

Jüpiter'de Havai Fişek Gösterisi!

GEÇEN YIL Temmuz ayında Shoemaker-Levy 9 kuyruklu yıldızının Jüpiter'e çarpmasının yankıları, astronomi dünyasında hâlâ devam ediyor. Çarpışmadan bir süre sonra, NASA çeşitli ülkelerden 22 gök bilimciyi, Hubble'dan alınan görüntü ve veriler üzerinde çalışma yapmaya davet etti. Ekibin amacı, çarpışmanın, atmosfer ve Jüpiter üzerindeki etkilerini belirlemektir. Ekip, eski verilerin incelenmesinin yanı sıra Hubble'daki iki morötesi kamera ile güncel gözlemler de yaptı. Kameralardan ilki (FOC, Avrupa), çok net ayrıntılar veren ancak, gözlem alanı dar (14 açılı saniyesi) olan bir düzenek. İkinci kamera ise (WFPC-2, Ameri-

kan) Jüpiter'i bütünüyle gözleme imkanı sağlarken ayrıntıları görme fırsatı tanımıyor.

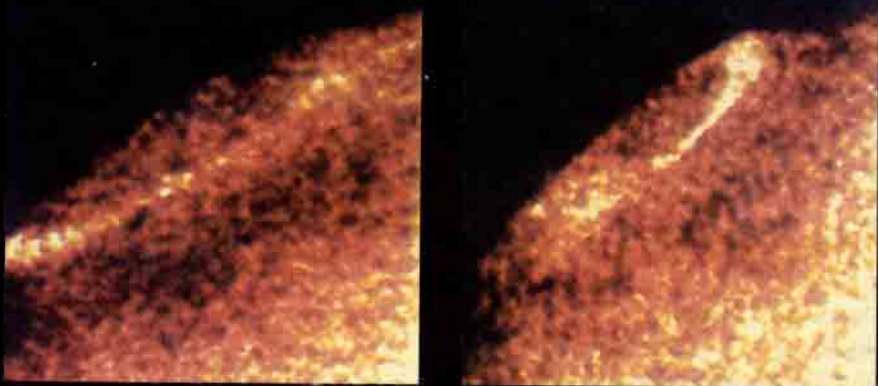
Ekibin ilk gözlemi, Jüpiter'in çevresindeki atmosfer ile manyetosferin kendilerine özgü koşullarda değişkenlik gösterdikleri sonucunu verdi. Gök bilimciler bu yüzden, çarpışmanın bu iki ortamdaki muhtemel etkilerini ve yol açtığı değişiklikleri saptamakta zorlandılar. Buna karşılık, bir başka olgu, ekibin büyük ilgisini çekti; 19 Temmuz 1994 günü meydana gelen ve K çarpışması adı verilen olay ilginç sonuçlar doğurmuştu. Shoemaker-Levy 9'un 11. parçasının Jüpiter'e çarpması sırasında, gezegenin kuzey yarımküresinde bir ışık kaynağı ortaya çıkmıştı. WFPC-2 teleskobunun görüntülerine göre, çarp-

ışma Güney 44° enleminde meydana gelmesine karşılık, ışık kaynağı, bu noktanın simetrisinde, yani Kuzey 44° enlemi civarında oluşmuştu.

Böyle bir oluşum nasıl açıklanabilir? Ekibin, getirebildiği tek yanıt şu oldu: Kuyruklu yıldızın 11'inci parçasının gezegene güneyden çarpması sırasında oluşan elektron ve proton parçacıkları, Jüpiter'in atmosferindeki manyetik alan ve Güneş rüzgarları yüzünden kuzeye doğru savrulmuşlardı. Jüpiter'in kuzey yarımküresinin atmosferinde hidrojenle karşılaşan bu parçacıklar, etkileşim sonucu ışık kaynağına dönüşmüşlerdi. Yeryüzündeki teleskoplarla yapılan gözlemler de, bu görüşü doğrular nitelikteydi.

Ekip, bu oluşumu irdelemeyi sürdürürken, ışık kaynağının, Jüpiter'in çarpışmadan önceki kutup kıvrılığında görülen ışın tayfiyla (spektrum) aynı özellikleri gösterdiğini belirledi. 1980'li yıllarda IUE gözlem uydusu ile Voyager 1 ve 2'den sağlanan veriler de, Jüpiter, Uranüs, Satürn ve Neptün'de Dünya'dakine benzer kutup kıvrılığı olduğunu gösteriyordu. Aslında bu olgunun, bilim adamlarını fazlaca şaşırttığı söylenemez. Çünkü Jüpiter'deki değişim, teorik modellerle örtüşüyor; bir gezegende bu tür kutup kıvrılığı olabilmesi için, öncelikle bir atmosferinin bulunması ve bu atmosferin güçlü manye-

Hubble, Jüpiter'in kuzey kutup kıvrılığındaki oluşumu iki kez görüntüledi.



tik alan özellikleri göstermesi gerekir. Bu atmosferde ayrıca, Güneş rüzgarları ve elektron-proton parçacıkları bulunmalıdır.

Değişimin, deşarjlı aydınlatma tüpü gibi, belli kimya ve fizik yasaları çerçevesinde gerçekleştiği biliniyor; elektron ya da proton parçacık kütleleri, iç dinamiklerindeki bir güç değişimi sonucu ivme kazanmaya başlıyorlar ve düşük basınçlı gazlarla tepkimeye giriyorlar. Bir çarpışma sırasında ise bu parçacıklardan açığa çıkan enerji, gaz kütlelerinde sıcaklık artışına ve dolayısıyla genleşmeye yol açıyor. Bu genleşme sürecinde basıncı artan gazın atom ve molekülleri, birer foton gibi ışık yaymaya başlıyorlar.

1994 Temmuz ayındaki çarpışmadan sonra yoğun bir araştırma içine giren uluslararası ekibin dışında, Jüpiter'i 1992 yılından beri sürekli gözlemlemekte olan iki ayrı ekip var. Kanada York Üniversitesi'nden John Caldwell ile Liege Astrofizik Enstitüsü'nden Jean-Claude Gérard başkanlığındaki iki ekip, gerek yer teleskoplarını, gerekse Hubble'daki Avrupa FOC teleskobunu kullanarak Jüpiter'i izliyor. Hawai'deki Mauna Kea yer teleskobunda yapılan değişiklikler, özellikle Caldwell'e, Jüpiter'in karbon-hidrojen ağırlıklı atmosfer kesiminde kutup ışıklarını gözleme imkanı tanıdı. Fransız, İngiliz ve Amerikalı bilim adamlarından oluşan bir başka grup da, Jüpiter'in atmosferindeki H₃+ molekülünün teorik tasarım çizimleri üzerinde çalışıyor. H₃+, elektron ve proton parçacıklarının, Jüpiter'in atmosferindeki hidrojenle etkileşime girmesi sonucu ortaya çıkıyor. Jean-Claude Gérard'ın ekibi, 1993 Şubat ve Temmuz aylarında iki ilginç gözlem gerçekleştirdi. Ekibin, 150 ile 160 nanometre dalga boyunda morötesi teleskopla elde ettiği görüntüler, Jüpiter'in kutup kızıllığının Dünya'nınki ile büyük benzerlikler taşıdığını ortaya koydu. O tarihe kadar, Jüpiter'in atmosferindeki elektron ya da proton parçacıklarının kaynağı, yörüngedeki volkanik lo uydusu olarak kabul ediliyordu. Jüpiter'in çevresindeki dönüşünü 2 günde tamamlayan Io, çok yoğun volkanik faaliyet gösteriyor. Io'nun volkanları, yüksekliği bazen 200 kilometreye ulaşan gaz kütleleri püskürtüyor. Yörüngesi, Jüpiter'in atmosferindeki manyetik alanın içinde.

Kutup kızıllığı, Güneş Sistemi'ndeki gezegenlerde çembere yakın bir oval görüntü veriyor. Yerkürede bu kızıllığı, çok ender de olsa, ekvatora yakın enlemlerde ve Güneş'in aktivitesinin çok fazla olduğu dönemlerde gözlemek mümkün.

Gezegenin çevresindeki dönüşünü hızlı tamamlaması ve püskürttüğü gazların süratli iyonlaşması sonucu, Jüpiter'in etrafında yoğunluğu yüksek, halkamsı bir gaz kütle (plazma) oluşuyor. Manyetik alan ile plazmadaki elektron ve proton parçacıkları etkileşim sonucu yeni oluşumlara yol açıyorlar. Bu oluşumlardan biri, artan kutup kızıllığı. Bu kızıllığa aslında, Güneş Sistemi'nin, atmosferinde manyetik alan bulunan bütün gezegenlerinde rastlanıyor. Elektron ya da proton parçacıklarının da, bu manyetik alan ya da güneş rüzgarlarının etkisiyle gezegenin atmosferine girdikleri kesin.

Yerküre'deki kutup kızıllığının iki oluşum süreci var. Manyetik alan boyunca serbest kalan elektronlar sürekli kutup kızıllığına yol açıyorlar. Bu alan boyunca, henüz nedeni belirlenemeyen bir sebeple, itici güç kazanmaya başlayan ve binlerce voltluk enerji potansiyeli düşüşleri sonucu itkisi artan elektronlar ise geçici kutup kızıllığına sebep oluyorlar. Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenler için de bu kurallar geçerli, ancak, her birinin kendine özgü koşullar altında değişik oluşum süreci geçirdikleri düşünülebilir; her gezegenin manyetik alan yoğunluğunun farklılıkları, Güneş'e uzaklıkları ve kendi çevrelerinde dönüş hızları vb.

Jean-Claude Gérard'ın ekibinin, 1993 Temmuz ayındaki gözlemleri sırasında ise, bir başka ilginç oluşuma tanık olundu.

Hubble'daki FOC kamerasıyla, düzenli olarak 20'er saatlik gözlemler yapıldı. Bu süre, Jüpiter'in kendi etrafındaki dönüşünü iki kez tamamlamasına yetecek bir zaman dilimiydi. Aynı dalga boyunda, aynı teknik donanımla ve gezegenin aynı bölgesi üzerinde yapılan göz-

lemlerde iki değişik oluşum gözleniyordu. Bir dizi görüntüde parlantısı yüksek bir kutup kızıllığı yer alırken, bir başka fotoğraf serisinde hiçbir şey görülüyordu. Temmuz 1994'te yer teleskobuyla yapılan bir başka saptamada ise, parlaklığın yoğunluğunda kısa süreli değişimler gözleniyordu. Jüpiter'in kutup kızıllığında, 10'ar dakikalık aralarla gözlemlenen iniş-çıkışların sebebi henüz bilinmiyor. Ancak, Jüpiter'in Ay'ı sayılabilecek olan lo uydusunun, bugüne kadar düşünülen aksine, bu oluşumlarda etkili olmadığı saptandı. Çünkü, lo uydusu'nun yapısı ve iç dinamiği, bu tür hızlı değişimlere olanak tanıyacak özellikte değil. Gökbilimciler bu yüzden, daha çok Güneş rüzgarlarının araştırma-ya yönelmiş durumları. Onları meşgul eden bir başka konu ise, kutup parlantısının kızıl ve morötesi ışın yayma evreleri arasındaki ilişki. Bu iki tür ışın demetini yayan parçacıklar aynı bölgeden mi kaynaklanıyor? Parlantının şiddeti, kızıl ya da morötesi oluşumunda aynı değişimleri mi gösteriyor? Jüpiter'in kutup kızıllığından yayılan radyo dalgaları ile optik dalga boyları arasında bir eşgüdüm var mı?

Bilim adamları, bu soruların bir bölümüne cevap buldular. H₃+ gazının sıcaklığının 800 ile 1000 K (527 ile 727 °C) olduğu saptandı. Bu, Jüpiter'in atmosferinin üst katmanlarındaki, özellikle de iyonosferindeki koşullarla uyumluk gösteriyor. Buna karşılık, Jüpiter'in atmosferindeki hidrojen tabakalarının sıcaklığı 500 K (227 °C) olarak ölçülmüş durumda. Bu farklılık, kızıl ya da morötesi ortamda kutup kızıllığının da farklı yapı ve şekillenmeler göstermesine yol açıyor.

Bu kutup kızıllığını yaratan elektron ve proton parçacıklarının gücü ise 10 milyar kilovatsaat olarak hesaplanıyor; yani 10 000 orta boy nükleer reaktörün enerji üretimine eşit bir güç!..

Hubble'ın son fotoğrafları, Jüpiter'in gizemli dünyası için yeni ve önemli ipuçları sağladı. Gök bilimciler, bu yıl sonunda gezegenin çevresine yaklaşacak olan Galileo gözlem aracından daha ilginç veriler bekliyorlar.

NASA tarafından gerçekleştirilen bu foto-tasarımda, K çarpışması sonrasında ortaya çıkan parçacıkların güneyden kuzeye doğru Güneş rüzgarları tarafından sürüklenerek ya da manyetik alan tarafından çekilerek hidrojenle etkileşime girdikleri ve bu süreçte kutup kızıllığı oluştuğu kanıtlanmaya çalışılıyor.



Philippe Lambert
Science et Vie, Mart 1995
Çeviri: Kunter Kunt

Jüpiter'de Havai Fişek Gösterisi!

GEÇEN YIL Temmuz ayında Shoemaker-Levy 9 kuyruklu yıldızının Jüpiter'e çarpmasının yankıları, astronomi dünyasında hâlâ devam ediyor. Çarpışmadan bir süre sonra, NASA çeşitli ülkelerden 22 gök bilimciyi, Hubble'dan alınan görüntü ve veriler üzerinde çalışma yapmaya davet etti. Ekibin amacı, çarpışmanın, atmosfer ve Jüpiter üzerindeki etkilerini belirlemektir. Ekip, eski verilerin incelenmesinin yanı sıra Hubble'daki iki morötesi kamera ile güncel gözlemler de yaptı. Kameralardan ilki (FOC, Avrupa), çok net ayrıntılar veren ancak, gözlem alanı dar (14 açı saniyesi) olan bir düzenek. İkinci kamera ise (WFPC-2, Ameri-

kan) Jüpiter'i bütünüyle gözleme imkanı sağlarken ayrıntıları görme fırsatı tanımıyor.

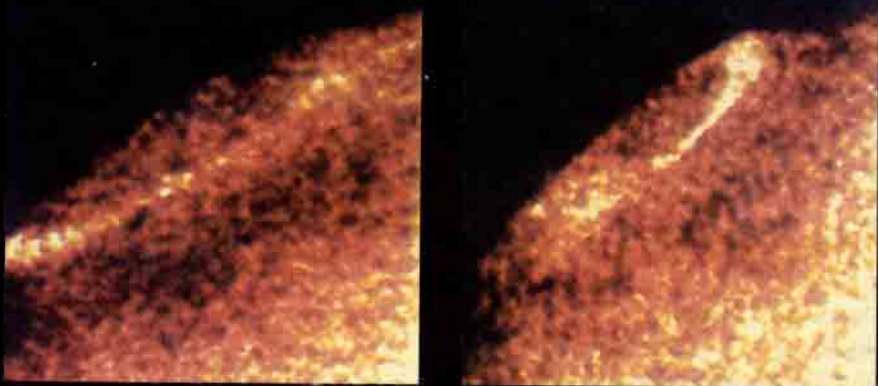
Ekibin ilk gözlemi, Jüpiter'in çevresindeki atmosfer ile manyetosferin kendilerine özgü koşullarda değişkenlik gösterdikleri sonucunu verdi. Gök bilimciler bu yüzden, çarpışmanın bu iki ortamdaki muhtemel etkilerini ve yol açtığı değişiklikleri saptamakta zorlandılar. Buna karşılık, bir başka olgu, ekibin büyük ilgisini çekti; 19 Temmuz 1994 günü meydana gelen ve K çarpışması adı verilen olay ilginç sonuçlar doğurmuştu. Shoemaker-Levy 9'un 11. parçasının Jüpiter'e çarpması sırasında, gezegenin kuzey yarımküresinde bir ışık kaynağı ortaya çıkmıştı. WFPC-2 teleskobunun görüntülerine göre, çarp-

ışma Güney 44° enleminde meydana gelmesine karşılık, ışık kaynağı, bu noktanın simetrisinde, yani Kuzey 44° enlemi civarında oluşmuştu.

Böyle bir oluşum nasıl açıklanabilir? Ekibin, getirebildiği tek yanıt şu oldu: Kuyruklu yıldızın 11'inci parçasının gezegene güneyden çarpması sırasında oluşan elektron ve proton parçacıkları, Jüpiter'in atmosferindeki manyetik alan ve Güneş rüzgarları yüzünden kuzeye doğru savrulmuşlardı. Jüpiter'in kuzey yarımküresinin atmosferinde hidrojenle karşılaşan bu parçacıklar, etkileşim sonucu ışık kaynağına dönüşmüşlerdi. Yeryüzündeki teleskoplarla yapılan gözlemler de, bu görüşü doğrular nitelikteydi.

Ekip, bu oluşumu irdelemeyi sürdürürken, ışık kaynağının, Jüpiter'in çarpışmadan önceki kutup kıvrılığında görülen ışın tayfiyla (spektrum) aynı özellikleri gösterdiğini belirledi. 1980'li yıllarda IUE gözlem uydusu ile Voyager 1 ve 2'den sağlanan veriler de, Jüpiter, Uranüs, Satürn ve Neptün'de Dünya'dakine benzer kutup kıvrılığı olduğunu gösteriyordu. Aslında bu olgunun, bilim adamlarını fazlaca şaşırttığı söylenemez. Çünkü Jüpiter'deki değişim, teorik modellerle örtüşüyor; bir gezegende bu tür kutup kıvrılığı olabilmesi için, öncelikle bir atmosferinin bulunması ve bu atmosferin güçlü manye-

Hubble, Jüpiter'in kuzey kutup kıvrılığındaki oluşumu iki kez görüntüledi.



tik alan özellikleri göstermesi gerekir. Bu atmosferde ayrıca, Güneş rüzgarları ve elektron-proton parçacıkları bulunmalıdır.

Değişimin, deşarjlı aydınlatma tüpü gibi, belli kimya ve fizik yasaları çerçevesinde gerçekleştiği biliniyor; elektron ya da proton parçacık kütleleri, iç dinamiklerindeki bir güç değişimi sonucu ivme kazanmaya başlıyorlar ve düşük basınçlı gazlarla tepkimeye giriyorlar. Bir çarpışma sırasında ise bu parçacıklardan açığa çıkan enerji, gaz kütlelerinde sıcaklık artışına ve dolayısıyla genleşmeye yol açıyor. Bu genleşme sürecinde basıncı artan gazın atom ve molekülleri, birer foton gibi ışık yaymaya başlıyorlar.

1994 Temmuz ayındaki çarpışmadan sonra yoğun bir araştırma içine giren uluslararası ekibin dışında, Jüpiter'i 1992 yılından beri sürekli gözlemlemekte olan iki ayrı ekip var. Kanada York Üniversitesi'nden John Caldwell ile Liege Astrofizik Enstitüsü'nden Jean-Claude Gérard başkanlığındaki iki ekip, gerek yer teleskoplarını, gerekse Hubble'daki Avrupa FOC teleskobunu kullanarak Jüpiter'i izliyor. Hawai'deki Mauna Kea yer teleskobunda yapılan değişiklikler, özellikle Caldwell'e, Jüpiter'in karbonhidrojen ağırlıklı atmosfer kesiminde kutup ışıklarını gözleme imkanı tanıdı. Fransız, İngiliz ve Amerikalı bilim adamlarından oluşan bir başka grup da, Jüpiter'in atmosferindeki H₃+ molekülünün teorik tasarım çizimleri üzerinde çalışıyor. H₃+, elektron ve proton parçacıklarının, Jüpiter'in atmosferindeki hidrojenle etkileşime girmesi sonucu ortaya çıkıyor. Jean-Claude Gérard'ın ekibi, 1993 Şubat ve Temmuz aylarında iki ilginç gözlem gerçekleştirdi. Ekibin, 150 ile 160 nanometre dalga boyunda morötesi teleskopla elde ettiği görüntüler, Jüpiter'in kutup kızıllığının Dünya'ninkine ile büyük benzerlikler taşıdığını ortaya koydu. O tarihe kadar, Jüpiter'in atmosferindeki elektron ya da proton parçacıklarının kaynağı, yörüngedeki volkanik lo uydusu olarak kabul ediliyordu. Jüpiter'in çevresindeki dönüşünü 2 günde tamamlayan Io, çok yoğun volkanik faaliyet gösteriyor. Io'nun volkanları, yüksekliği bazen 200 kilometreye ulaşan gaz kütleleri püskürtüyor. Yörüngesi, Jüpiter'in atmosferindeki manyetik alanın içinde.

Kutup kızıllığı, Güneş Sistemi'ndeki gezegenlerde çembere yakın bir oval görüntü veriyor. Yerkürede bu kızıllığı, çok ender de olsa, ekvatora yakın enlemlerde ve Güneş'in aktivitesinin çok fazla olduğu dönemlerde gözlemek mümkün.

Gezegenin çevresindeki dönüşünü hızlı tamamlaması ve püskürttüğü gazların süratli iyonlaşması sonucu, Jüpiter'in etrafında yoğunluğu yüksek, halkamsı bir gaz kütleleri (plazma) oluşuyor. Manyetik alan ile plazmadaki elektron ve proton parçacıkları etkileşim sonucu yeni oluşumlara yol açıyorlar. Bu oluşumlardan biri, artan kutup kızıllığı. Bu kızıllığa aslında, Güneş Sistemi'nin, atmosferinde manyetik alan bulunan bütün gezegenlerinde rastlanıyor. Elektron ya da proton parçacıklarının da, bu manyetik alan ya da güneş rüzgarlarının etkisiyle gezegenin atmosferine girdikleri kesin.

Yerküre'deki kutup kızıllığının iki oluşum süreci var. Manyetik alan boyunca serbest kalan elektronlar sürekli kutup kızıllığına yol açıyorlar. Bu alan boyunca, henüz nedeni belirlenemeyen bir sebeple, itici güç kazanmaya başlayan ve binlerce voltluk enerji potansiyeli düşüşleri sonucu itikisi artan elektronlar ise geçici kutup kızıllığına sebep oluyorlar. Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenler için de bu kurallar geçerli, ancak, her birinin kendine özgü koşullar altında değişik oluşum süreci geçirdikleri düşünülebilir; her gezegenin manyetik alan yoğunluğunun farklılıkları, Güneş'e uzaklıkları ve kendi çevrelerinde dönüş hızları vb.

Jean-Claude Gérard'ın ekibinin, 1993 Temmuz ayındaki gözlemleri sırasında ise, bir başka ilginç oluşuma tanık olundu.

Hubble'daki FOC kamerasıyla, düzenli olarak 20'er saatlik gözlemler yapıldı. Bu süre, Jüpiter'in kendi etrafındaki dönüşünü iki kez tamamlamasına yetecek bir zaman dilimiydi. Aynı dalga boyunda, aynı teknik donanımla ve gezegenin aynı bölgesi üzerinde yapılan göz-

lemlerde iki değişik oluşum gözleniyordu. Bir dizi görüntüde parlantısı yüksek bir kutup kızıllığı yer alırken, bir başka fotoğraf serisinde hiçbir şey görülüyordu. Temmuz 1994'te yer teleskobuyla yapılan bir başka saptamada ise, parlaklığın yoğunluğunda kısa süreli değişimler gözleniyordu. Jüpiter'in kutup kızıllığında, 10'ar dakikalık aralarla gözlemlenen iniş-çıkışların sebebi henüz bilinmiyor. Ancak, Jüpiter'in Ay'ı sayılabilecek olan lo uydusunun, bugüne kadar düşünülen aksine, bu oluşumlarda etkili olmadığı saptandı. Çünkü, lo uydusu'nun yapısı ve iç dinamiği, bu tür hızlı değişimlere olanak tanıyacak özellikte değil. Gökbilimciler bu yüzden, daha çok Güneş rüzgarlarının araştırma-ya yönelmiş durumları. Onları meşgul eden bir başka konu ise, kutup parlantısının kızıl ve morötesi ışın yayma evreleri arasındaki ilişki. Bu iki tür ışın demetini yayan parçacıklar aynı bölgeden mi kaynaklanıyor? Parlantının şiddeti, kızıl ya da morötesi oluşumunda aynı değişimleri mi gösteriyor? Jüpiter'in kutup kızıllığından yayılan radyo dalgaları ile optik dalga boyları arasında bir eşgüdüm var mı?

Bilim adamları, bu soruların bir bölümüne cevap buldular. H₃+ gazının sıcaklığının 800 ile 1000 K (527 ile 727 °C) olduğu saptandı. Bu, Jüpiter'in atmosferinin üst katmanlarındaki, özellikle de iyonosferindeki koşullarla uyumluk gösteriyor. Buna karşılık, Jüpiter'in atmosferindeki hidrojen tabakalarının sıcaklığı 500 K (227 °C) olarak ölçülmüş durumda. Bu farklılık, kızıl ya da morötesi ortamda kutup kızıllığının da farklı yapı ve şekillenmeler göstermesine yol açıyor.

Bu kutup kızıllığını yaratan elektron ve proton parçacıklarının gücü ise 10 milyar kilovatsaat olarak hesaplanıyor; yani 10 000 orta boy nükleer reaktörün enerji üretimine eşit bir güç!..

Hubble'ın son fotoğrafları, Jüpiter'in gizemli dünyası için yeni ve önemli ipuçları sağladı. Gök bilimciler, bu yıl sonunda gezegenin çevresine yaklaşacak olan Galileo gözlem aracından daha ilginç veriler bekliyorlar.

NASA tarafından gerçekleştirilen bu foto-tasarımda, K çarpışması sonrasında ortaya çıkan parçacıkların güneyden kuzeye doğru Güneş rüzgarları tarafından sürüklenerek ya da manyetik alan tarafından çekilerek hidrojenle etkileşime girdikleri ve bu süreçte kutup kızıllığı oluştuğu kanıtlanmaya çalışılıyor.



Philippe Lambert
Science et Vie, Mart 1995
Çeviri: Kunter Kunt



Uzaydan Yeryüzü

30 Eylül Cuma günü, fırlatılışının hemen ardından Endeavour Uzay Mekiği'nin astronotları beklenmedik bir olaya tanık oldular. Kamçatka'daki Kliuchevskoi Yanardağı, 49 yıllık bir uyku döneminin ardından 22 000 metre yüksekliğe kül püskürtmeye başlamıştı. O gün Endeavour'un yolcuları arasında daha önce sadece bir kez (Nisan 1994'de) uçmuş olan bir radar da bulunuyordu. Amacı dünyanın jeolojik yapısını ve çevre koşullarını incelemek olan bu yeni düzenek için kaçırılmaz bu tarihi fırsatın görüntülenebilmesi için mekiğin uçuş yörüngesi yeniden belirlendi.

YALNIZCA birkaç gün sonra, 4 Ekim'de, bu defa bir yer sarsıntısı, Japonya'nın Hakkaido Adası yakınlarında kaydedildi. Endeavour, tsunami dalgaları sonrası kıyı şeridi boyunca meydana gelen yıkımı bir iki saat içinde belgelemeyi başarmıştı.

Uzaydan radarla elde edilen yeryüzüne ilişkin veriler oldukça basit bir temele dayanır: Yayımlanan ışının yeryüzünden yansıtılarak kaynağına, yani uyduya geri dönmesi. Dönen ışının ilk yayım anındaki özgün hali ve geri dönüşüne değin geçen süre yer kabuğunun ayrıntılı bir biçimde görüntülenmesini sağlar.

Burada kullanılan tekniklerden biri altimetridir (yükseklik ölçümü). Yörüngeye dik bir açıyla gönderilen ışının, alıcıya geri dönmesi, yer şekillerinin radara daha yakın ya da uzak olmalarına bağlı olarak göreceli sürelerde gerçekleşir (şekil 1). Işık hızına dayanılarak yapılan hesaplamalarla, yeryüzünün üçüncü boyutuna ilişkin değerler elde edilir.

Radar fotoğraflarının elde edilmesi için farklı bir yöntem uygulanır. Bu teknikte ışın yeryüzüne belirli bir

açıyla gönderilir (şekil 2). Yüzeyin özelliklerine göre yansıyan ışının miktarı değişkenlik gösterir. En yüksek yansıtma katsayısına sahip denizler, göller ve akarsular, ışını geliş açısının simetriği (pembe oklar) doğrultusunda gönderir, dolayısıyla hemen hemen hiç geri dönme olmaz ve su birikintileri fotoğrafta siyah çıkar. Diğer nesneler ise yansıtma katsayıları ve yönelimleriyle ilişkili olarak farklı derecelerde parlaklıklar gösterirler. Yararlanılan ışının dalga boyunda yapılacak değişiklikler ise bu kez yansıtan nesnelerin ne olduğuna ilişkin ipuçları verir. Örneğin

Hollanda'nın Harderwijk kentinin ve çevresinin bu fotoğrafta kuzeydeki eski orman bölgesi (kırmızı), güneydeki kanal ve karşı yakadaki tarım arazileri açıkça görülüyor. Bu tür görüntüler yardımıyla, mevsime göre değişkenlik gösteren mahsüle ve toprağa ilişkin çalışmalara ışık tutar.

yeni sürülmüş tarlalar kısa dalga boyunda parlak çıkarken uzun dalga boyunda koyu gözüktür; ormanlar ise hemen her dalga boyunda parlaktır. Uzun dalga boyunda sahip ışınlar bir kasırganın içinden geçebilirken, kısa dalga boyundakiler fırtına bulutlarının en ince ayrıntısına kadar görüntülenmesinde kullanılabilir. Endeavour'daki radarlardan SIR-C'nin bir başka özelliği de ışını yatay veya dikey doğ-





Rusya'nın doğu ucundaki Kamçatka Yarımadası'nda bulunan Kliuchevskoi Yanardağı (kırmızı bölge) 30 Eylül 1945'te yeniden faaliyete geçti. Son etkin hali 1945'te gözlemlenmiş olan volkanın eteklerindeki sarı-yeşil alanlar, yeni lav akıntılarını gösteriyor. Yukarıda görülen Kamçatka Irmağı ise Pasifik Platosu'nun Avrasya Platosu'nun altına kaydığı, jeolojik olarak değişken bu bölgeden geçiyor. Irmağın kuzeyinde uyuyan yanardağlar (yeşil), güneyinde ise tarım alanları bulunuyor.

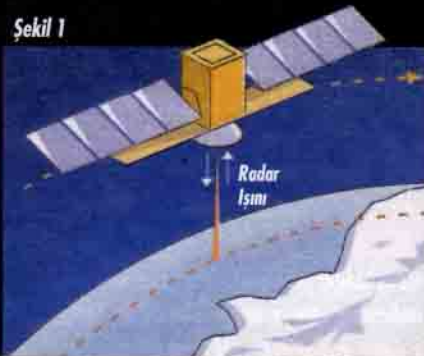
rultuda polarize edebiliyor olması. Elektromanyetik ışımanın normalde üç boyutta gerçekleşen yayılımı, polarize ışında iki boyuta indirgenir. Bunun sonucunda ise radarın nesneleri tanımlayabilme yetisi bir kat daha artar. Örneğin dikey ağaç dallarının bir çeşit polarize ışını diğerine oranla daha iyi yansıtıyor olması bitki örtüsü türlerinin ayırt edilebilmesini sağlar.

Yeni geliştirilen bir yöntem, topografik haritaların daha hassas çıkartılabilmesine olanak tanıdı. Interferometri adı verilen bu yöntemde ışın -lazerde olduğu gibi- tek bir fazda yayımlanır. Alıcıya dönüşünde ise ya iki farklı antenle ya da uydunun çok yakın konumlardan iki ayrı geçişinde algılanır (şekil 3). Yansıyan ışının fazlarındaki farklılıklar, nesnele-

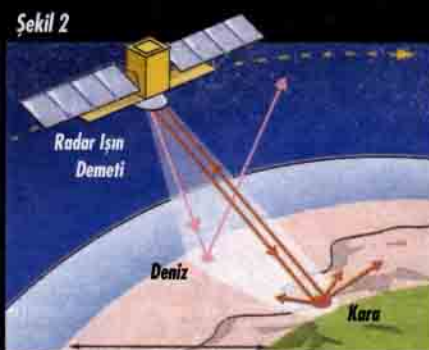
rin radara olan uzaklıklarıyla bağlantılıdır. Elde edilen, hata payı birkaç santimetreyi geçmeyen bir yeryüzü rölyefidir.

Endeavour'un ve Avrupa ERS-1 uydusunun sağladığı bu görüntüler yeryüzünün şekli ve çevre koşulları hakkında bugüne ilişkin bilgiler verirken, geleceğe yönelik önemli ipuçlarını da barındırıyor...

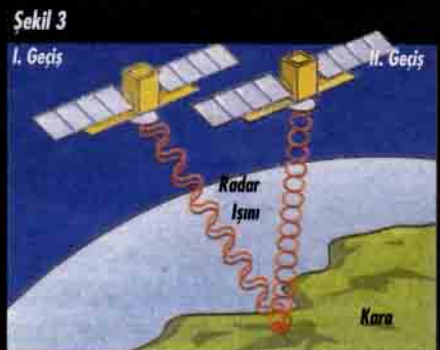
Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3



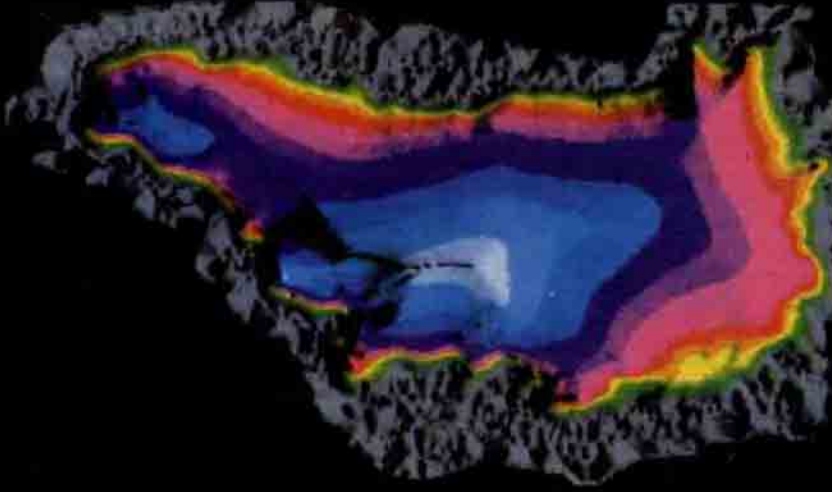


SU YÜZÜNDEKİ farklılıkları belirleyebilen radar gözlemleri, özellikle kirlenme olasılığı yüksek bölgelerde sürekli kullanılıyor. Fransa'nın Akdeniz kıyısında yer alan Côte d'Azur açıklarında bir petrol sızıntısı saptanmış (siyah). Duyarlı gözlemeleme yeteneği sadece sızıntıları değil, aynı zamanda gemilerden gizlice bırakılan atıkları da belirleyebilme olanağı veriyor.

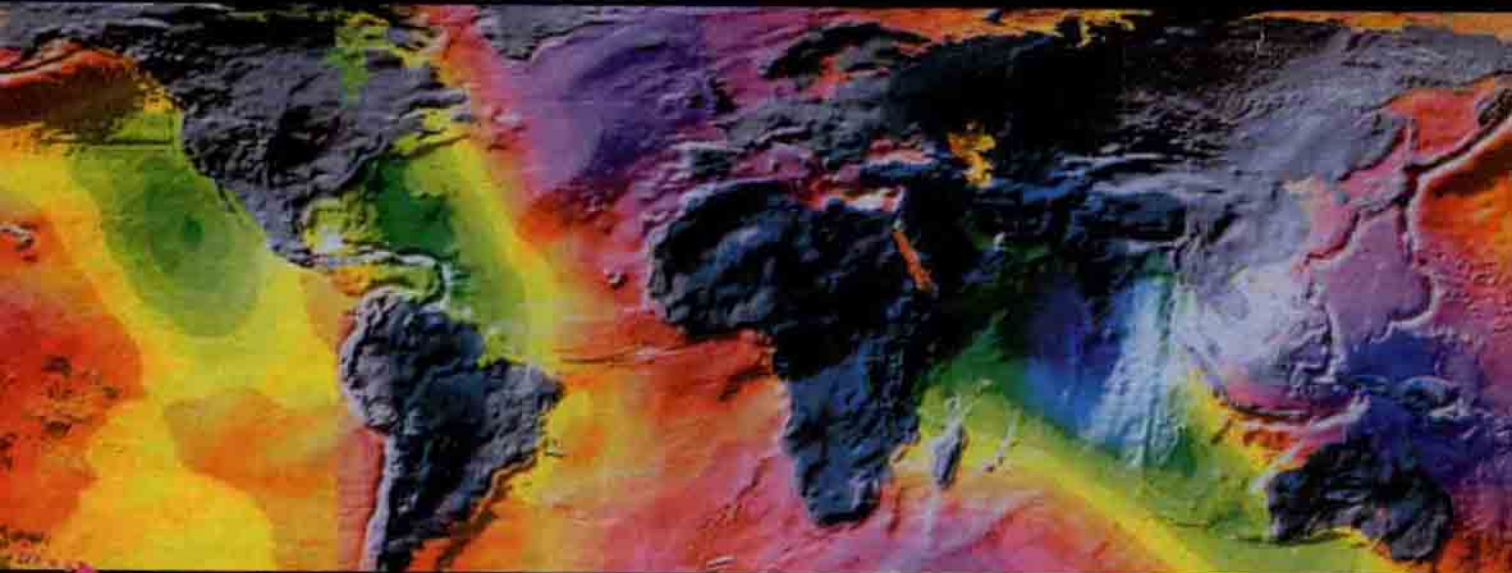


BALTİK DENİZİ'nin Danimarka ile İsveç arasında kalan parçasında

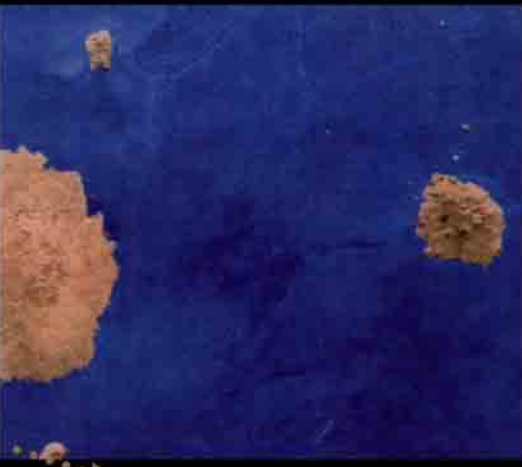
(kuzeydeki koyu leke Kopenhag) mavinin nüansları denizdeki durumu gösteriyor. Koyu olan bölgeler sakin sulara karşılık gelirken daha açık gözükten yerler, rüzgarın etkisiyle ya da akıntılar yüzünden hareketlenmiş dalgalı yüzeyleri, parlak noktalar ise gemileri tanımlıyor. Bu tür görüntüler yardımıyla gemicilik yollarının daha kesin ve sağlıklı belirlenmesi olası hale geliyor.



YÖRÜNGEDEKİ ERS-1 uydusunun görevlerinden biri de iklim değişiklikleri sonucu yeryüzünde meydana gelen değişimlerinin gözlemlenmesi. Sera etkisinin ortalama sıcaklıkta neden olacağı yükselmenin ilk belirtileri buzullarda ve okyanuslarda görülecek. Bu yüzden ERS-1'de bulunan altimetre sürekli olarak buzul yüksekliklerini ve deniz suyu düzeyini ölçüyor. Grönland'ın bu fotoğrafı, değişken topografyaya sahip adanın 3277 metrede son bulan eş-yükselti eğrilerini gösteriyor.



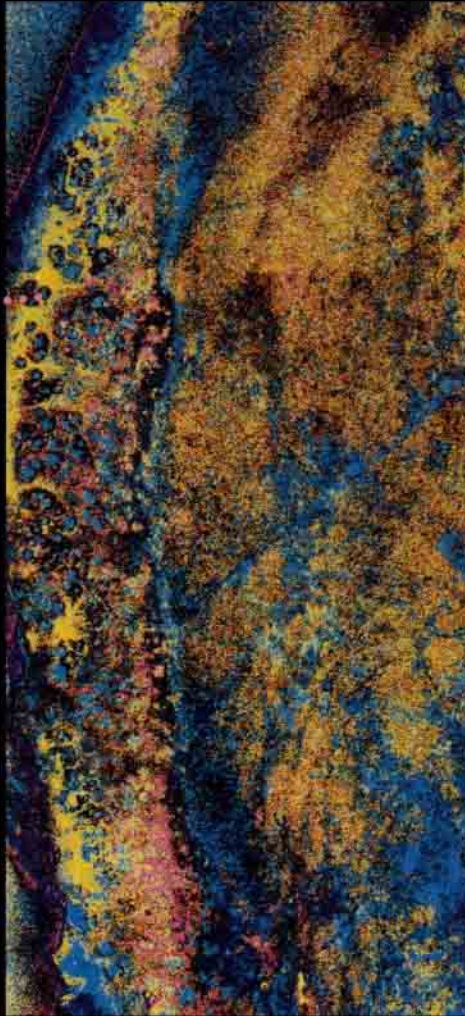
ERS-1'in bir yıllık yükselti ölçümlerinin bir araya getirilmesinden elde edilmiş bu gösterim su yüzeyindeki farklılıkları ortaya koyuyor. Yerçekimi etkisine bağlı olarak okyanuslarda oluşan çukurlar (mavi) ve tepeler (mor) arasında onlarca metreye varan yükseklik farkları meydana geliyor. Okyanus tabanındaki fay hatları da - özellikle Amerika'nın batısı ile Asya'nın doğusundakiler - oldukça belirgin.



GALAPAGOS Takım Adaları'ndan alınmış bu fotoğraf, güçlü akıntıların okyanus tabanıyla ve adalarla etkileşime girerek deniz suyunun yoğunluğunu ve tuzluluk oranını nasıl değişime uğrattığını gösteriyor. Çıplak gözle fark edilemeyen bu kıvrımlar ancak radar yoluyla görünür kalmıyor.

YUKATAN (Meksika)'daki Chicxulub Krateri, dinazorların 65 milyon yıl önceki yok oluşlarına ilişkin ipuçlarını barındırıyor olabilir. Yüzeydeki kırılmaya bağlı oluşumlar ve suyun akış yönü, bugün 300 ile 1000 metre arasında bir kireçtaşı tabakasıyla kaplı bir kraterin varlığını ortaya koyuyor. Sol taraftaki pembe sarı şerit, bir mangrov ormanı. Resmin ortasında, bir çizgi halindeki krater kenarı boyunca yoğunlaşan mavi lekeler ise kaynak suları ile beslenen tropik ormana aittir. Endeavour'un sağladığı veriler uzunca bir süredir tartışma konusu olan göktaşı çarpmasının boyutu (175 ile 290 km arasında) hakkında da bir fikir veriyor.

KAYIP UBAR ŞEHİRİ, Umman'ın güneyinde 1992 yılında LANDSAT'ın sağladığı veriler yardımıyla bulunmuştu. Şehrin kendisi bu resimde, farkedilemeyecek derecede küçük kalıyor. Ancak eski nehir yatağının (beyaz) aşağısındaki arazide, gömülü durumda bulunan kesişen yollar oldukça belirgin (pembe çizgiler). Binbir Gece Masalları'ndaki büyümlü şehirlerden biri olan Ubar, kervanların çöldeki yolculuklarına başlamadan önce toplandıkları son noktaydı. Eskiden beri mitik bir şehir kabul edilen Ubar'ın, bugün büyük olasılıkla M.Ö. 2800 ile M.S. 300 arasında varolduğu tahmin ediliyor. Nehrin kuzeyinde kum tepelikleri (macenta) güneyinde ise çiplak kireçtaşı kayaları (yeşil) var.



30 HAZİRAN 1993'de Emily Kasırgası'nın Avrupa Meteosat uydusu tarafından çekilmiş bu fotoğrafına sonradan Kasırganın çevresinde ve içinde oluşan rüzgarlara ilişkin oklar eklenmiş. Bu rüzgarların yönü ve şiddeti, oluşturdıkları dalgaların yüksekliklerinin uzaydan, üç ayrı yönden ölçülmesiyle elde edilmiş. ERS-1'in yaptığı ölçümler, uzun dalga boyundaki ışınların atmosferik koşullardan -bu durumda bulutlardan- etkilenmiyor olmasının yararlarına bir örnek.



DİAN FOSSEY'İN araştırmalarına konu olan dağ gorilleri Karisimbi Dağı (4900m) eteklerindeki bambu ormanında yaşıyor. Yakındaki diğer zirveler Sabinyo (4000m) ve Muhavura (3800m). Bu dağlar Ruanda, Zaire ve Uganda sınırları boyunca yer alan Virunga yanardağlar zincirinin bir parçasını oluşturuyor. Bitki örtüsü hakkında bilgi veren başka görüntülerle birlikte bu harita, dünyanın son dağ gorillerinin hayatta kalmasında önemli rol oynayabilir.

Kaynaklar
Scientific American, Aralık 1994
Science et Vie, Mart 1995

Kuyaş Örs

Terör ve Teknoloji



26 Aralık 1994 günü, Marsilya Havaalanı'nda Fransız özel timinin, Cezayirli 4 hava korsanına karşı düzenlediği operasyon, yöntem, donanım ve sonuç açısından, bu alandaki en başarılı örnek olarak nitelendiriliyor.



Heckler and Koch MP5, yakın mesafede son derece etkili bir donanım.

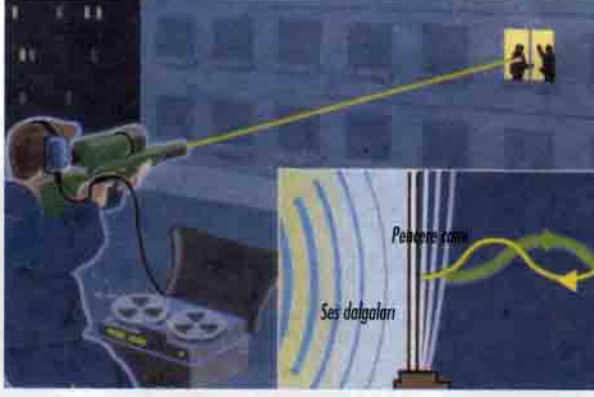
Demokrasi... 21. yüzyıla girerken, insanoğlunun "yaşama düzeni" açısından ulaştığı bir erdem. Bu erdemi yakalayanlarla ulaşmaya çalışanların önünde ciddi bir engel var; insanın refah ve mutluluğu için vazgeçilmez bir toplumsal yaşama biçimi olan demokrasiye yönelik en ciddi tehdit yani terör... Demokrasiyi, daha da önemlisi insanı ve yaşama hakkını tehdit eden terör, bir başka deyişle şiddet. Dinsel amaçlısından ayrılıkçısına (separatrist), politik amaçlı silahlı savaş stratejisi olarak kabul edileninden bazı üst örgütlenmeler tarafından uygulananına, kişisel çıkar için yapılanından, günlük polisiye olaylarda görülenine, trafikten televizyona, sinemadan yayın dünyasına kadar silahlı ya da silahsız şiddet, insan yaşamıyla iç içe geçmiş durumda. Silahsız olanıyla mücadele, daha çok eğitim bilimcilerin, sosyologların işi. Biz, silahlı şiddetin teknolojiyle ilişkisini, daha doğrusu terörle mücadelede teknolojinin ulaştığı güç ve etkinliği irdeleyeceğiz. Modern toplumlar için en büyük tehlike olan terörle savaşmada teknolojinin önemini, temel hedefi uygarlığın gelişmesi, insan yaşamı ve mutluluğu olan bilim ve teknolojinin katkılarını anlatmaya çalışacağız. Bu önem ve katkı, 2000'li yıllara hazırlanırken terörle de boğuşmak zorunda olan ülkeler için yaşamsal nitelikte. Bu yüzden de maliyeti yüksek, yani, ileri teknoloji ürünü anti-terör araç ve gereçleri çok pahalı. Ama, insan yaşamına fiyat biçmek mümkün mü?..

TERÖRLE mücadele, iyi eğitilmiş, modern araç ve gereçlerle donatılmış uzman kadroların işi. Böyle bir kadronun (anti terör timi), teröristin içinde bulunduğu ruh halini algılamaya çalışması, tim üyelerinin bir an için kendilerini teröristin yerine koymaları, hedefin davranış motivasyonlarını kavramak, hangi koşulda ne tür tepki verebileceğini önceden tahmin edebilmek açısından önem taşıyor. Bir başka önemli nokta ise, böyle bir timin yönlendirilmesi ve yönetilmesinde saklı. İnsan psi-

kolojisinden anlayan, çabuk inisiyatif kullanma ve karar verme yetisine sahip, önsezi ve sağduyusu güçlü bir önderlik gerekiyor. Böyle bir önderliğe (tim şefi), operasyon öncesinde düşen önemli bir görev var; hedefin gözlemlenmesi, bu gözlemin her türlü varsayım da dikkate alınıp geliştirilerek, hedefin amaç ve gücü konusunda teorik bir model oluşturulması ve son olarak, bu model çerçevesinde hedefin güçlerinin etkisiz hale getirilmesi için uygulanacak yöntem ve teçhizatın belirlenmesi. Yöntem, her olayda farklı olabilir. Donanıma gelince...

Gece Karanlığımı Yenmek...

Karanlık, terörist için olduğu kadar operasyon timi için de büyük handikap. Gecenin getirdiği olumsuzlukları aşabilen, bir başka deyişle karanlıkta görme ve duyma becerisini gösteren tarafın, karşı taraf üzerinde önemli bir üstünlük sağlayacağı kesin. Gece karanlığında göz, ayın ya da bazı durumlarda yıldızların ışıkları sayesinde, zayıf bir görme yetisine sahiptir. Geliştirilmiş bir gece gözlüğü, bu yetiyi tam 25 000 kat artırabiliyor. Işık yoğunlaştırıcı gözlüğün objektifi, çevreden gelen fotonları bir fotokatod aracılığıyla elektrona; bu yolla elde edilen sinyaller ise, 0,45 mikrometre dalga boyunda görülebilir yeşil ışığa dönüştürülüyor. Böylece, insan gözünün çok duyarlı olduğu yeşil ortamda, çok



Lazer ışını, içeride konuşulanları öğrenmeyi sağlıyor.

metre uzaklıktaki hedefleri karanlıkta görme fırsatı tanıyor.

İşitmeye gelince... Operasyon öncesi hedefteki konuşmaları dinlemek mümkün. Bunun için de lazerden yararlanılıyor. Lazer ışını, gözlem altındaki binanın cam ya da duvarlarına çarpan ses dalgalarını algılıyor. Bu ses dalgalarının, titreşimleri ne kadar zayıf olursa olsun, lazer ışın demetinde yarattıkları faz değişiklikleri, bilgisayarda yorumlandıktan sonra yeniden sese dönüştürülüyor.

Lazer Yönlendirmeli Otomatik Tüfek...

Heckler and Koch MP5, demokrasinin beşiği denilen İngiltere'de, uzun yıllardır silah taşımayan polise verilmesi planlanan hafif maki-neli bir tüfek. Bu tüfeğe monte edilen lazer kaynağı, yakın mesafeden düzenlenecek bir baskın operasyonunda "nokta atış" için yüzde yüze yakın bir kesinlik sağlıyor.

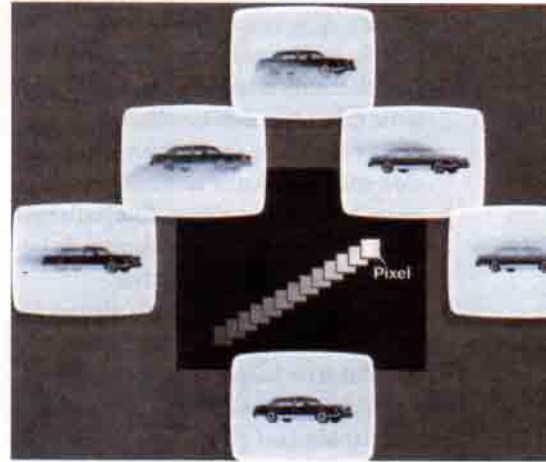
Bilgiyi Yorumlamak...

Bir hedef hakkında toplanan bilgiler, operasyonun yöntem, amaç ve mevcut donanımıyla orantılı olarak yorumlanmadan kullanılamazlar. Ham haldeki bu bilgiler, çeşitli kaynaklardan beslenerek desteklenmeli ve bilgisayar yardımıyla olgunlaştırılmalıdır.

Gözlemeleme sırasında elde edilen fotoğraf ya da video görüntülerinin netleştirilmesi ve bu yolla somut verilere ulaşılması, bu aşamalardan biri. Görüntüleme sırasındaki güçlüklerden kaynaklanan flu resimler, özel bir bilgisayar aracılığıyla ob-

jenin aslına uygun hale getiriliyor. Bilgisayar, görüntüdeki her bir unsurun renk ayırma ve yönelimlerini tahlil ederek, resmi orijinaline uygun kompozisyona dönüştürüyor. Son dönemde geliştirilen bir bilgisayar, bu düzeltmeleri anında, yani görüntü kaydı sırasında yapabiliyor.

Bir görüntüdeki ayrıntıyı büyütme durumunda ortaya çıkan fluluk, çoğu kez hiç kullanılamayacak bilgi demektir. Bu durumda ayrıntı büyütüldükçe resim bo-



Görüntüdeki fluluk, bilgisayar tarafından gideriliyor.

zulmalara uğrar ve sonuçta, televizyon tekniğinde resim kaydetme ve aktarma yöntemi olan yatay çizgiler bütününe dönüşür. (Türkiye'de kullanılan teknikte bir kare televizyon görüntüsü 625 yatay çizgiden [tarama]'dan oluşur.) Elektronik beyin, bu çizgileri, fotoğraf tekniğindeki gibi noktalara dönüştürür. Bu noktaların ışık alma konumlarını yorumlayan bilgisayar, objenin resimlendiği andaki ışık durumuna uygun düzeltmeler yapar. Yeniden oluşturulan resim, orijinalin hemen hemen aynıdır.

Bilgisayar, büyütülen ayrıntıyı da netleştirir.



Bayırdan inen kişi, gece gözlüğü ile açıkça görülüyor.

net olmasa da, çevredeki görüntülerin algılanması sağlanıyor. Gece gözlüğü 3,5 voltluk bir pille besleniyor. Bir yüz maskesine monte edildiği için başka iş yapmasını engellemiyor. Ay ışığının ortalama 200 mililükslük bir aydınlatma sağladığı düşünülürse, böyle bir gece gözlüğü, bir mililükslük ortamda 600 metre uzaklıktaki hedefi görme imkanı sağlıyor. Kızılötesi ışınların kullanıldığı bir başka gece gözlüğü daha ilginç sonuçlar veriyor. İnsan vücudunun yaydığı termik dalgaların kızılötesi kamera aracılığıyla algılanıp ölçülmesiyle, gözlemlenmekte olan bir hedefteki insan sayısı ve hareketleri belirlenebiliyor. Fransa'da geliştirilen yaklaşık iki kg ağırlığındaki iki kızılötesi kamera, üç kilo-



Robot resimler artık, neredeyse orijinali ile aynı oluyor.

Sıra "robot resimde"... Bilgisayarlar, değişik açı ve ölçekte alınmış, yüz hatları konusunda son derece yetersiz fotoğraflardan, aslına uygun bir robot resim oluşturmayı başarıyor. Bu şekilde alınmış fotoğraflardan üç boyutlu bir görüntü sağlanıyor. Bunun dışında her fotoğrafa, renk ayırma ve yönelimlerine uygun geometrik tasarımlar uygulanıyor. Tasarım üzerindeki düzeltmeler, objenin, aynı açı ve ölçekten alınmış bir yüz fotoğrafı elde edilinceye kadar sürdürülüyor. Bilgisayar, kayıtlı sabikalıların fotoğraflarıyla robot resim arasındaki kıyaslamayı da büyük bir titizlikle gerçekleştiriyor.

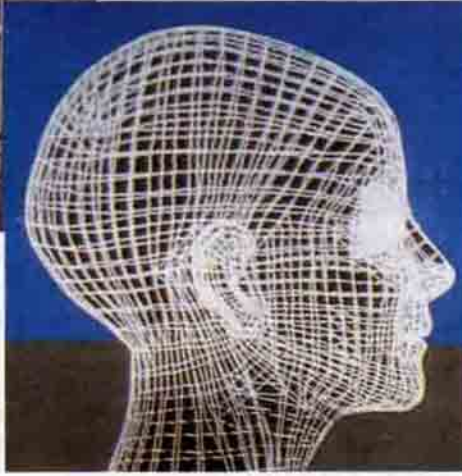
Bir televizyon kamerasıyla alınmış görüntülerden, belli belirsiz de olsa ses kaydı bulunması halinde, kullanılabilir sesli bilgi üretmek mümkün. Bilgisayar, ses dalgalarının tayf çözülmesi yoluyla, gerekli bilginin frekansını buluyor ve parazit niteliğindeki bütün frekansları temizliyor. Bu yolla, görüntüdeki insan için yapay bir ses üretmek bile olanaklı.

Telsiz konuşmalarının çözülmesi ve yer tespiti için de bilgisayarlardan yararlanılıyor. Yeri bir kez belirlenen telsiz kullanıcısının, bütün mevki değiştirmelerini izlemek olası. Bu izleme, uydu kullanımıyla daha da kolaylaşıyor.

Öldürmeden Yakalamak...

Bu konudaki araştırmalar, çok sayıda ülkede yoğun biçimde sürdürülüyor. Amerika Birleşik Devletleri'nde Tradoc (Training and Doctrine Command) adlı bir kuruluş, bu alanda bir hayli yol almış durumda. Firmanın geliştirdiği "öldürücü olmayan" donanım, üç temel amacın gerçekleştirilmesine yönelik:

- hedefi (teröristi), metabolizmasına ya da bedensel özelliklerine kalıcı zarar vermeden etkisiz hale getirmek,
- hedefin donanımını, insana ve çevreye zarar vermeden etkisiz hale getirmek,
- hedefin düşünme, karar alma ve eyleme geçme merkezlerini çalışmaz hale getirmek.



Bu amaçları gerçekleştirmek için lazerli donanım yeterli ölçüde başarı sağlayamıyor. Düşük ya da orta şiddette lazer ışın kaynağı kullanan bir kısım donanımın, hedefte geçici görmezlik (körlek) yoluyla etki sağladığı biliniyor. Ancak kesin başarı için güçlü lazer kaynağı kullanmak gerekiyor ki, bu da henüz mümkün değil. Amerika Birleşik Devletleri, Fransa ve Rusya'da sürdürülen araştırmalar, elektronik donanımı olan bir hedefin, yoğun elektromanyetik dalga bombardımanına tutularak etkisizleştirilmesine yönelmiş durumda. Bu bombardımanın gücü, bazen bir gigawatt'a kadar çıkabiliyor. Amerikan Ordusu'nun silah araştırma merkezi laboratuvarlarında, değişik hedefler üzerinde bu tür deneylerin gerçekleştirildiği biliniyor. Deneyler, elektromanyetik dalga yayan vericilerin, 155 mm'lik obüslerle bile hedefin bulunduğu alana fırlatılabildiğini ve ileri teknoloji ürünü donanımın bu yolla etkisiz hale getirildiğini gösteriyor.

Amerika Birleşik Devletleri'nde bir başka araştırma çalışmasında, alçak frekansta çok güçlü ses dalgaları yayan bir sistem üzerinde duruluyor. Alçak frekanstaki

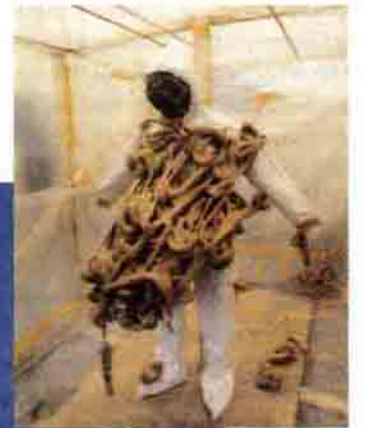
bazı dalgaların insanda spazmlara, geçici kuma ve ishale yol açtığı biliniyor. Metabolizmanın dengesinin bozulması hedefi etkisizleştiriyor. Resmi olarak açıklanmakla birlikte, Amerikalıların bu alanda çok başarılı bir dizi tatbikat gerçekleştirdikleri biliniyor. Tatbikatta hedefe, 17 metre boyunda uzayabilir bir boru aracılığıyla, 10 ile 600 Hz arası dalga boyunda ses titreşimleri uygulandı. Bu titreşimlerin şiddeti 20 000 watt'a kadar artırıldı. Bu alanda bir başka çalışma ise vücuda girmeyen ses mermileriyle ilgili. Mermi, şiddetli bir yumruğun sersemletici etkisini yaratıyor.

Hedefe fiziksel zarar vermeden etkisiz hale getirmek için üzerinde çalışılan bir başka araç ise, bir tür kimyasal köpük, çok çabuk sertleşen bir tür macun. Hava tepmeli tüfek aracılığıyla, hedefe fırlatılıyor. Hedefe (insan ya da donanım) ulaştığında hemen kuruyup çimento harcı gibi sertleş-



Bu lazer ışını, hedefte geçici körlek yaratıyor.

şiyor ve hareket imkanı bütünüyle kayboluyor. Bu donanımın bir aracı hatta bir uçağı bulunduğu yere adeta mihlamak mümkün. Bunun yanı sıra uzmanlar, anti-terör timlerinin kullanımına sunmak üzere, hareketli donanımı etkisiz hale getirecek ba-



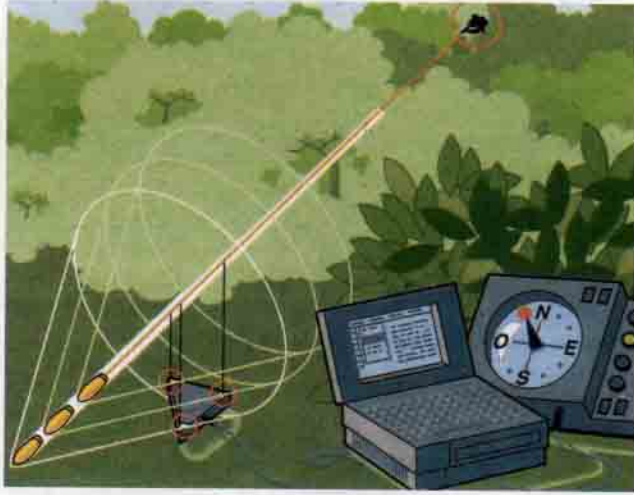
Hedefi, anında sertleşen macunla etkisizleştirilen değişik bir tüfek!

zı toz ve ince yağlar, bakteri, asit ve enzimlerle enerji kaynağını felç etmeye yönelik bir tür karbon lifi üzerinde çalışıyorlar.

Ateşin Yönünü ve Hedefin Yerini Belirlemek...

Bir anti-terör timi için, hedefin ateş açtığı noktayı belirlemek, etkili bir operasyon açısından çok önemli. Amerikalı araştırmacılar N.B. McNelis ile N.O. Conner'in geliştirdiği donanım, ateş eden bir hedefin yerini anında belirliyor. Teknik hayli eski. Birinci Dünya Savaşı sırasında, topçu bataryalarının yerini belirlemek amacıyla büyük yansıtıcılar kullanıldı.

biliniyor. Ancak o yıllarda, bu tür karmaşık bir yer belirleme işlemi çok zaman alıyordu. Üstelik uzun mesafeden ve hızı nispeten düşük obüslerle ilgiliydi. Anti-terör timleri için hazırlanan düzenekte ise, yakın mesafeden açılan ateşte sesten hızlı yol alan bir mermi söz konusu. Böyle bir merminin yaydığı şok dalgaları, önce çok net koni biçiminde dağılmaya başlıyor. Şiddetli basınç yüzünden çarpma anında başlayan titreşimler, basıncın sürmesi yüzünden daha sonra kabaca bir koni biçiminde yayılmaya devam ediyor. Bu iki tür titreşimin detektör tarafından alınıp yorumlanması sonucu merminin tipi belirle-



Ateşin geldiği noktayı belirleyen düzene.

niyor. Yönünü belirleme ise, bu titreşimlerin, bilgisayara bağlı üç detektör tarafından yorumlanmasıyla mümkün oluyor. Titreşimleri üç ayrı açıdan alan detektörler, koninin eksenini belirliyor. Bu eksen, koninin te-



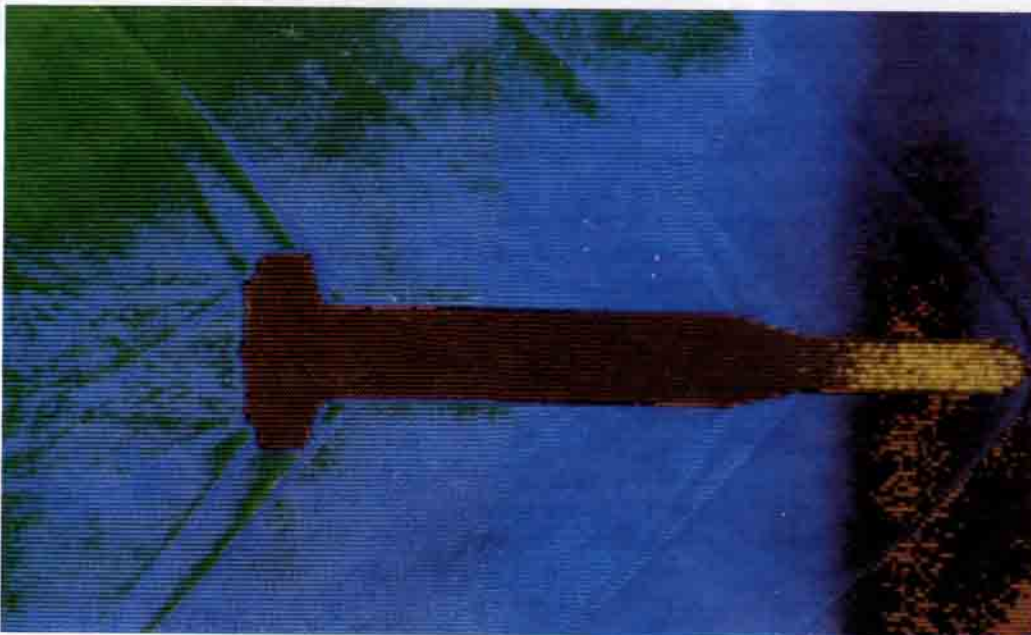
pe noktasını ve dolayısıyla merminin izlediği rotayı tespit etme imkanı tanıyor. Detektörler, üç ayrı açı için oluşan üç rotayı kıyaslayarak merminin hızını da belirliyorlar. Düzenekte yer alan ve basınç uygulanması durumunda elektrik enerjisi üreten elektronik devre ise, belirlenen bir

caklığıyla değiştiği düşünülürse, düzeneğe bir termik sonda eklemek gerekiyor. Çünkü, şok dalgalarının yayılma hızı, havadaki sıcaklıktan önemli ölçüde etkileniyor; 16 °C'de saniyede 340 metre olan titreşim yayılma hızı, 0 °C'de 330 m/s'ye düşüyor. Donanım özellikle, toplumsal olaylarda çıkan çatışmalarda başarıyla kullanılıyor. Ateş açılan yerin tespit edilmesinin yanı sıra, ilk ateş açan, ateş edilen silah sayısı ve kimin kaç el ateş ettiği kesin olarak belirleniyor.

Ateş Eden Hedefin Etkisizleştirilmesi...

Keskin nişancılar, genellikle askeri amaçlı gelişmiş bir özel tüfek kullanırlar.

Onlar için hedefin görülmesi yeterlidir. Ancak gizlenerek ateş eden bir hedef için, daha güçlü etkisi olan bir donanım gerekir. Bu amaçla geliştirilen bir tüfek olan PGM Hecate II, 12,7 mm'lik mermi kullanıyor. 600 metre mesafeden yapılan atışta 2 cm kalınlığındaki çeliği, 25 cm'lik betonu ve 40 cm kalınlığındaki tuğlayı delip geçiyor. 1 km mesafeden son derece etkili atış yapılabilir. Donanım kızılötesi dürbün ve lazer aydınlatıcısı monte etmek de mümkün.



Fotoğraf merminin yol açtığı koni biçimindeki şok dalgalarını net biçimde saptıyor.

Kunter Kunt

Kaynak: Science et Vie, Mart 1995

Kıyamet Topu!...



Jules Verne, ünlü kitabı Ay'a Seyahat'ta, toprak altına yerleştirilmiş dev bir topun fırlatacağı Obüs ile Ay'a gitmeyi düşlüyordu. Jules Verne'in birçok düşü gibi bu da gerçekleşti, ama bir farkla. İnsanoğlu Ay'a, top mermisi yerine füze ile ulaştı. Ancak, Verne'in tasarımının pabucu dama atılmış da değil. Bugün artık, bir "Süper Top", bir "Kıyamet Topu"nun olabilirliği tartışılıyor. Tartışmanın da ötesinde, proje hızlı adımlarla ilerliyor.

JULES VERNE, sadece ileriye görebilen bir yazar mıydı, yoksa düşleri zengin gerçek bir bilim adamı mı? Bu soruya kesin yanıt vermek, bugün için zor. Tasarımlarının, Ay'a Seyahat'ın yayınlandığı 1865 yılı için pek kabul edilebilir olmadığı kesin. O, toprak altına dikey olarak yerleştirilmiş 300 metrelik namlusuyla dev bir top düşlüyordu. Yer için, bugün NASA'nın da uzay üssü olarak kullandığı Cape Canaveral'ı seçmişti. Çünkü bu bölge, yerkürenin merkezkaç kuvvetinin en güçlü olduğu yerlerden biriydi ve fırlatılış için bu kuvvetten de yararlanmak istiyordu. Jules Verne'in top mermisi bir tür uzay kabini gibiydi ve üç yolcusu olacaktı. Bilim adamları tasarımın buraya kadarki bölümlerinin, az ya da çok gerçekleştirilebilir olduğunu kabul ediyorlar. Verne'in 1860'lı yıllar için kabul edilemez öngörüsü, obüsün, saniyede 16 kilometrelik başlangıç hızıyla

di. O dönemin termodinamik bilgileri, klasik bir toptan atılacak merminin 16 km/s hızla ulaşamayacağına söylüyor ama sebebini ve alınabilecek tedbirleri açıklayamıyordu. Bugün artık, barut kullanılarak patlama enerjisiyle fırlatılan bir cismin, saniyede 1 800 metre hızdan sonra sürtünme ve ısınmaya karşı korunması gerektiği, böyle bir cismin hiçbir koşulda da 3 000 m/s hızla ulaşamayacağı biliniyor. Barutun itme gücü sınırlı. Jules Verne, kabin ile üç yolcusunun, ilk ateşleme, sürtünme ve ısınma ile atmosferden çıkıştaki güvenliklerini de pek düşünmemiş.

Peki, kabin ve yolcuların güvenliği için bir dizi elektronik düzenlemeyle tedbir almak ve atmosferden çıktıktan sonra atılmak üzere, daha düşük bir hızla razı olmak koşuluyla, Jules Verne'in hayali gerçekleştirilemez mi? Kaliforniya Lawrence Laboratuvarı fizikçilerinden John Hunter, bu soruya "gerçekleştirilebilir" yanıtını veriyor.

John Hunter, bir süredir, 47 metrelik namlusu olan bir top üzerinde çalışıyor. Top şimdilik, birkaç kilo ağırlığında obüs mermileri fırlatma deneylerinde kullanılıyor. Obüsler, uzaya doğru değil, yakın bir mesafedeki kum torbaları üzerine fırlatılıyor. Ulaştıkları hız etkileyici: 7-8 km/s. Topun ağırlığı 90 ton. John Hunter'in uzun vadeli hedefi, devasa bir top ile dünya çevresinde yörüngeye uydu göndermek. Hunter, projesi için önce mali konulardan bir örnek veriyor. "Süper Top ile yörüngeye gönderilecek uydu için kilo başına 20 milyon lira ödeyeceksiniz." diye takılıyor gazetecilere. Bugünkü füze fırlatma yöntemiyle uydunun kilosu için 400 milyon liralık fiyat düşünülünce, John Hunter'in bir hayli müşterisi olacak herhalde!..

Şaka bir tarafa, proje gerçekten heyecan verici. Tam 3,5 kilometre uzunluğunda bir namlu düşünabiliyor musunuz?! Bu bir "Kıyamet To-

pu" olmalı? (Körfez Savaşı öncesinde Irak tarafından geliştirildiği ve çok uzaktaki hedefleri, örneğin Bağdat'tan Washington'u, vurabileceği öne sürülen dev bir top.) Kalibresi, yani namlu çapı 1,2 metre. Fırlatacağı obüsün başlangıç hızı saniyede 7 kilometre. Obüs, 600 kilometre yüksekliğe çıktığında, bir roket motoru devreye girerek hızı artıracak ve yerden 700 kilometre uzaklıktaki alçak yörüngeye ulaşmasını sağlayacak. Jules Verne'in topundan farkı, ilk itkiyi sağlamak için helyum ya da hidrojen kullanılması ve 600'üncü kilometrede devreye giren roket motoru. John Hunter, projenin "fikir babasını" unutmamış. Süper topun adı JVL, yani Jules Verne Fırlatıcısı (Jules Verne Launcher.)

Aslında Jules Verne'i unutmayan, sadece John Hunter değil. Daha 1909 yılında, yani ünlü yazarın ölümünden 4 yıl sonra, Fransız mühendis Charbonnier, askeri amaçlı çalışmaları sırasında, 100 kilogramlık bir obüsü 125 kilometreye fırlatabileceğini söylüyordu. Namlu 46 hektopaskal basınca dayanıklıydı ve obüsün başlangıç hızı saniyede 1500 metre olarak hesaplanıyordu. Fransızlar, O'nu ciddiye almadılar. Ta ki, 24 Mart 1918 günü, Paris'e 3 büyük top mermisi düşene kadar. Fransızlar, bir an için savunma hatlarının yarıldığını sandılar. Ama Almanlar, süper top projesini ciddiye almış ve Paris'i tam 123 kilometre uzaktan vurmuşlardı. Topun ağırlığı 200 ton, namlusu 34 metre, çapı ise 210 milimetre idi. Başlangıç hızı 1600 m/s olan 10 kg. ağırlığında obüs fırlatıyordu. Savaş bitti, Almanlar'ın bu kıyamet topunun en küçük parçası bile bulunamadı. Ve gelişen teknoloji, 1960'lı yılların başına kadar, kimsenin uzun menzilli toplarla ilgilenmesine fırsat tanımadı. O yıllarda Kanadalı mühendis Gérald Bull, uyuyan devi uyandırdı. Bull, 1966 yılının 19 Kasım'ında, Antiller'deki deneme alanında, çok sayıda davetlinin önünde bir dünya rekoruna imza attı. 416 mm çapında 36.5 metrelik namlusu olan bir top, 84 kg ağırlığındaki obüsü, 180 kilometre yüksekliğe fırlatmıştı. Obüsün başlangıç hızı, 1800 m/s idi. Bu, patlayıcı madde kullanarak elde edilen itkinin üst sınırına yakın bir değerdi. Eğer, yerden 700 kilometre kadar uzaklıktaki alçak bir yörüngeye uydurmak istiyorsanız, başlangıç hızınız en az 7 000 m/s olmalı. Bunun için de, yanma sonucu ağır gazlar üreten ve bu yüzden yüksek hız

kazandırmaları mümkün olmayan karbon, azot ve oksijen yerine, daha hafif gazları, örneğin helyum ya da hidrojeni tercih etmelisiniz. İşte, John Hunter'ın süper topu da bu tercih üzerine ortaya çıkmış.

Top, sıkıştırılmış hava tepmeli. Hava yerine helyum ya da hidrojen kullanılıyor. Helyum ve hidrojenin sıkıştırılması ise, genleşme yaratmadaki etkisi fazla olan klasik patlayıcılarla sağlanıyor. 47 metrelik namlunun (fırlatıcı tüp) çapı 10 cm. Namlu, basınç odasına dik açı oluşturacak biçimde monte edilmiş. 14 metre uzunluğundaki basınç odasında, 36 cm çapında bir silindir ve içinde bir ton ağırlığında çelik piston var. Pistonun arka boşluğu, patlayıcı olarak kullanılacak metan-hava karışımı ile, ön boşluğu ise hidrojenle yüklü. Bu tip bir düzeneğe başlangıç hızı, hidrojenin genleşme hızıyla doğru orantılıdır. Genleşme hızı ise, gazın özgül ağırlığı ve sıcaklığı ile doğrudan bağlantılıdır. Bu durumda, yüksek hız için, hidrojenin en uygun gaz olduğu ortaya çıkıyor. Ancak o'nun da bir handikapı var; yüksek basınç altında çelik pistonun gözenekleri arasında yayılarak, çeliği kırılgan hale getiriyor. Buna rağmen uzmanlar, hidrojenle kararlılar. Çünkü hidrojen topu ile geçen kış yapılan bir denemede, bir metal objenin, yeryüzünde bugüne kadar ulaşabildiği en yüksek hızı vardı. 6 mm çapında titanyum bilyesi, saniyede 15 800 metre, yani saatte 56 880 km sürata ulaştı.

Sonuç mükemmel ancak, John Hunter'ın tasarladığı JVL'e (Jules Verne Launcher) uyarlanması, bugün için teknik açıdan pek mümkün değil. Çünkü JVL'in parametreleri, 400 000 tonluk bir basınç odasının gerekliliğini ortaya koyuyor. Hunter bu yüzden, daha küçük modeller üzerinde yeni bir tekniği deniyor.



Obüs'ün saniyede 7 000 metre hızla ulaştığı denemelerden biri.

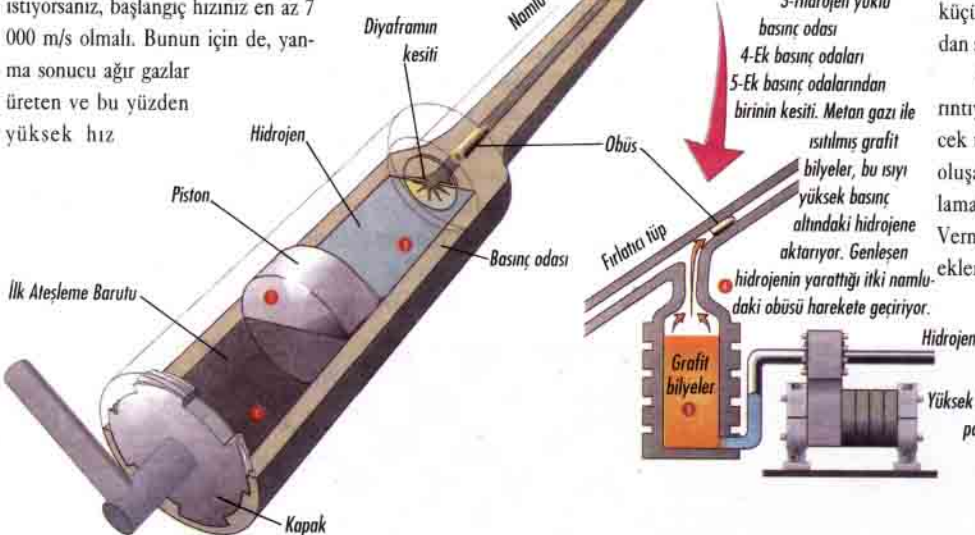
Model, 16 mm çapında 4,5 metre namlusu olan bir top. İki basınç odası var, ancak piston ve klasik patlama enerjisine ihtiyaç yok. Basınç odalarından biri namlu dibinde, öteki ortasında yer alıyor. Her odada yüksek basınçta hidrojen ve iki elektrod var. Elektrodla akım verince şiddetli bir elektrik arkı meydana geliyor ve gazın sıcaklığı kısa sürede 1200 °C'ye çıkıyor. Gaz genleşiyor, basınç artıyor (254 hektopaskal) ve namlunun dibindeki bilye ilerlemeye başlıyor. Namlunun orta bölümünü geçince, ikinci basınç odası devreye giriyor ve aynı süreç tekrarlanınca bilye, saniyede 7 200 metre hızla namlunun ucundan çıkıyor. Bu düzeneikle bilyeyi Ay'a kadar göndermenin kesinlikle mümkün olduğunu söylüyor bilim adamları. Bilyenin Ay'a gönderilmesi için, bir nükleer santralin bir saniyeden az süre içinde ürettiği enerjiye ihtiyaç var.

John Hunter, bu tekniği daha sonra, 47 metrelik namlulu topa uyarlıyor. Namlu boyunca 7 ya da 8 basınç odası bulunuyor. Her basınç odası, obüs geçtikten sonra, genleşmiş hidrojenin doğurduğu çok güçlü itkiyi namluya aktarıyor. Obüs, namludan çıkıncaya kadar, 8 basınç odasından gelen sürekli itkiyle 7 000 m/s hızla ulaşıyor. Deney başarılı. Hunter, bir adım ileri giderek namlu boyunu 61 metreye çıkaran modeli geliştiriyor. Namlu çapı 25 mm. Basınç odası sayısı artırılmış ve her oda, obüsün geçişiyle bağlantılı olarak çalışıyor. Bundan sonraki aşama ise kıyamet topundan bir önceki model. 360 mm çapında 800 metrelik namlu... Ve Hunter, bu modelle, alçak yörüngeye küçük uydular yerleştirebilmeyi umuyor. Ondan sonra da ver elini Ay'!

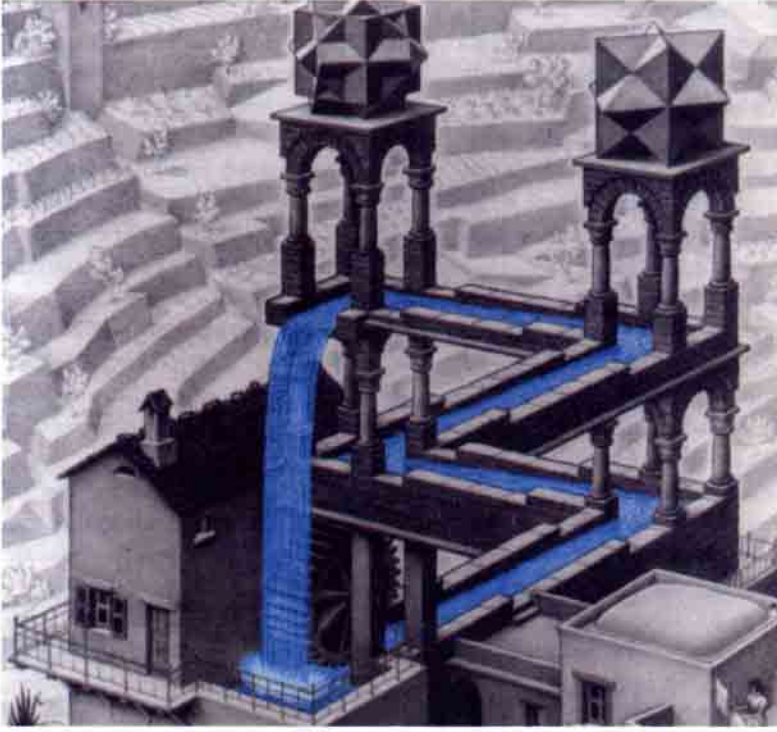
Bilimin, geriye kalan birkaç "küçük ayrıntıyı!" çözeceği kesin. Yörüngeye götürülecek uydunun, ivmeye ve atmosferden çıkışta oluşacak yüksek sıcaklığa dayanmasını sağlamak. Bilim bunu başaracak. O gün, Jules Verne'in biyografisinde de yeni bir tanımlama eklenecek: Yazar, romancı... Ve bilim adamı...

Kunter Kunt

Kaynak
Science et Vie, Şubat 1995.



Sonu Başına Çıkan Çıkılmaz Sokak?! İşte Paradokslar!



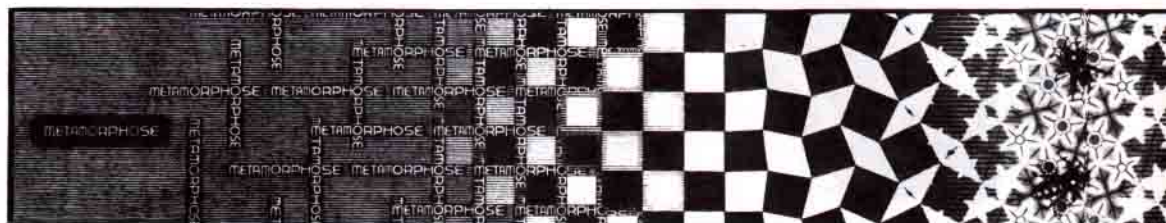
Bir alanı daha mı iyi tanımak istiyorsunuz? O alanın özelliklerini daha iyi kavramak, kolay kolay yakalayamayacağınızı düşündüğünüz daha çok ayrıntısına dokunabilmek, söylemine girerek o alanı gerçekten içselleştirebilmek mi istiyorsunuz? O halde, hiç durmayın, o alanda ortaya çıkmış paradokslara yanaşın. Hatta, o alanda gizli saklı kalmış olası paradoksları görmeye, ortaya çıkarmaya çalışın...

Zekiye Kutlusoy
ODTÜ Felsefe Bölümü

BİR PARADOKS ÖYKÜSÜ ANLATILIR... Yunanlı ünlü avukat, Protagoras, verdiği özel dersin ücreti ile ilgili olarak öğrencisiyle bir anlaşma yapar. Bu anlaşmaya göre, öğrencisi aldığı ilk davayı kazanırsa bu ücreti avukata ödeyecek, kazanamazsa ödemeyecektir. Dersin bitiminden hemen sonra herhangi bir dava almayan öğrenciden ses seda çıkmadığı için sabrını yitiren avukat, bir dava açarak bu ücreti öğrencisinden talep eder. Genç avukat bu ilk davasında kendini savunmayı üstlenir. Bu davada mahkemenin kararı öğrencinin bu ücreti hocasına ödememesi yönünde olursa, öğrencinin bu ücreti ödememesi gerekirken, bu, öğrencinin davayı -ilk davasını- kazandığı anlamına geleceği için, hocası ile yaptığı anlaşma gereği bu ücreti ödemesi gerekecektir. Diğer yandan, mahkemenin kararı ücreti ödemesi yönünde olursa, hocası ile yaptığı anlaşma gereği öğrenci bunu ödemeyecektir. Şimdi, genç avukat bu ücreti ödeyecek midir, ödemeyecek midir? Buyrun (hayır, cenaze namazına değil) zihin jimnastiğine!

Zekâ Oyunları sayfasında birçok paradoksla tanışmış olan *Bilim ve Teknik* okuyucusu, paradokslara yabancı değildir. Sağduyusuna, sezgilerine ters düşen garip, hat-

ta saçma olarak nitelendirebileceği durumlar karşısında olduğunu sezinlemektedir. Türkçe'de zaman zaman "çatışkı" sözcüğüyle ifade edilen *paradoks*, Yunanca karşı, karşıt, zıt anlamına gelen *para* önekiyle, fikir, düşünce anlamına gelen *doxos* sözcüğünden oluşmuştur. Böylece genel kabul görmüş, yerleşmiş, kökleşmiş bir fikre, düşünceye, kaniya olan aykırılığı, karşıtlığı dile getirmektedir. İşte burada asıl sorun, bu karşıtlığın neden ötürü ortaya çıktığını anlayabilmektir. Bunun için gösterilecek çaba ise kaçınılmazdır. Mantık oyunları olarak da görülebilecek paradokslar, kendilerini çözdürmek için, heyecanlandırıcı ve eğlendirici bir serüvenin içine çekerek neredeyse insanı kışkırtırlar. Böylece, ortaya çıkan kabul edilemez saçmalığın arkasında yatan nedeni anlayabilme merakı ve bu garipliği açıklayabilme isteği, tutkulu bir çabaya dönüşerek, insan aklının sınırlarını zorlar, düşünceye yeni kapılar aralar. Ancak bu düşünsel serüvenin her zaman da eğlendirici olmadığı, hatta insanı trajik bir sona sürükleyebileceği de düşünülmelidir; örneğin, M. Ö. 6. yüzyılda Megara'lı Eubulides'in ortaya attığı *Yalancı Paradoksunun* ("Giritli Epimenides der ki, tüm Giritliler yalancıdır" önermesi ile ortaya çıkan paradoksun) birçok Antik dönem düşünürünü kızdırmasının yanı sıra,



Cos'lu Philetas'ın erken ölümüne neden olduğu söylenmektedir. Ama gene de, insanın düşünsel serüveninde, düşüncenin gelişimine neden olan, düşünsel birikime katkıda bulunan paradokslar, önemli kavramlara ışık tutulmasını sağlamaktadırlar. Bir paradoksun çözümü/açıklanması, hatta keşfi/icadı bile, düpedüz insanın düşünsel bir etkinliğidir ve yoğun bir biçimde kavramların, nosyonların, olguların, ilkelerin ve benzerlerinin, bunların arasındaki ilişkilerin, tüm ayrıntılarıyla derinlemesine irdelenmesinden, bazen de, yeniden doğru olarak aydınlatılmasından, başka bir şey değildir.

Peki paradokslar ne menem şeylerdir? Bir kere, paradoksal durumlarda, birlikte gerçekleşmesi beklenmeyen iki olgunun ya da birlikte varolması beklenmeyen iki niteğin birarada ortaya çıkması söz konusudur.

ve bazen de varılan paradoksal sonuç düpedüz mantıksal bir çelişkidir. Burada, kabaca, geri plandaki paradoksal bir öyküye dayanan, iki farklı paradoksal yapıdan söz edilebilir. Buna göre, bir paradoks, kendi kendi ile döngüsel bir çelişki içine giren bir önerme olabileceği gibi, döngüsel bir yapının görünmediği doğrusal olarak ilerleyen bir süreç ile de ortaya çıkabilir. Şimdi, çeşitli yerlerde karşımıza çok sık çıkan paradokslarla da örnekleyerek, bu yapıları keşfetmemize yarayacak düşünsel bir serüvenin içine girmeye ne dersiniz?

Döngüsel Çelişkiler

Yalancı Paradoksu bu türden paradoksal yapının ilk örneği olarak görülmektedir. Bu paradoksun daha yalın bir ifadesi olan "şimdi

di yalan söylüyorum" a bakalım. Bu önermenin doğruluk değeri nedir? Yani, "şimdi yalan söylüyorum" önermesi doğru mudur yoksa yanlış mıdır? Daha açıkçası, şimdi yalan söylüyorum derken, doğruyu mu söylüyorum yoksa yalan mı söylüyorum? Bu durum üzerinde düşünecek olursak: Şimdi yalan söylüyorsam (o zaman) doğruyu söylüyorum; doğruyu söylüyorsam (o zaman da) yalan söylüyorum. Bertrand Russell'in 1918'de ortaya attığı *Berber Paradoksu* da bu türden bir paradokstur: O yerin (Seville'in) kendini traş etmeyenlerini traş eden berberi kendini traş eder mi etmez mi? Kendini traş etmeyenleri traş eden berber kendini traş ederse kendini traş etmez, kendini traş etmezse kendini traş eder. Burada görüldüğü gibi, paradoksal ifadenin öznesi kendine ilişkin birşeyler söylemektedir; yani ifade edilen içerik kendi öznesini kapsamaktadır. Böylece, bu ifade kendi kendisine göndermede bulunmakta, kendisine bir dönüş göstermektedir. Bunun yanı sıra, kendinden söz etme durumu, bu döngüsel yapı içinde kendi kendi ile zıtlaşarak, kendi kendi ile çelişme durumuna dönüşmektedir. İşte bu yapı, tipik döngüsel çelişki yapısıdır.

Burada döngüsel çelişki olgusunu daha iyi tanıtabilecek şu ayrıma değinilebilir: Dikkat edilirse, Yalancı ve Berber Paradoksundaki döngüsellik ile, örneğin "tüm kurallar istisnaya sahiptir" kuralındaki döngüsellik arasında bir fark vardır. İlk ikisi, sonsuza uzanan tam bir kısır-döngüsel çelişki sergilerken, diğeri, yazımızın girişindeki Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksunda olduğu gibi, yalnızca sonlu olan bir döngüsel çelişki sergilemektedir. (Tüm kurallar istisnaya sahipse, tüm kurallar istisnaya sahip değildir. Tüm kurallar istisnaya sahipse, ki bunu kural söylemektedir, "tüm kurallar istisnaya sahiptir" kuralının da istisnası vardır. Peki bu istisna nedir? Tabii ki, istisnaya sahip olmayan kuralların, en azından bir kuralın, varolması halidir. Demek ki, tüm kurallar istis-

Fuzûlî Paradoksu

Ahmet İnam
ODTÜ Felsefe Bölümü

"Paradoks" sözcüğünün Eski Yunanca'da şaşırıcı anlamları var: Beklenmeyen, inanılmaz, kavranılamaz, olağandışı, harika, yabancı, tuhaf, çarpıcı, kural dışı... Felsefe ve mantık alanında en ünlülerinden biri *Yalancı Paradoks*. Öklides'in öğrencilerinden Evbulides'in olduğu sanılan: "Bu adam yalan söylediğini söylüyor" sözü doğruysa yanlış (yalan), yanlışsa (yalansa) doğru oluyor. Giritli Paradoksu olarak anılan Giritli Epimenides'in söylediği "bütün Giritliler yalancıdır" savı da bu paradoksun bir diğer biçimi. "Yalan söyleme" savı kendi üzerine yöneldiğinde paradoks ortaya çıkıyor. "Yalan söylüyorum" (Ego dico falsum) paradoksunun ortaçağda dile getirilişi farklıydı. Eğer, Sokrates "Platon'un dediği yanlış", Platon da "Sokrates'in dediği doğru" savını ileri sürüyor ve Platon ve Sokrates bu söylediklerinden başka birşey demiyorsa paradoks ortaya çıkıyordu.

Paradoksların çözümleri için yapılan çalışmalar mantık tarihinde önemli gelişmelere yol açmıştır. İnsan düşüncesinin oluşum ve gelişiminde paradoksların yol açtığı zenginliğe dikkat edelim. Bulunan, yaratılan paradokslara aranan çözümler, bu çözümler sonucu yeniden ortaya çıkabilen paradokslarla insan düşüncesi, paradoksun özgün anlamlarından birine sahip olacak: Hanka!

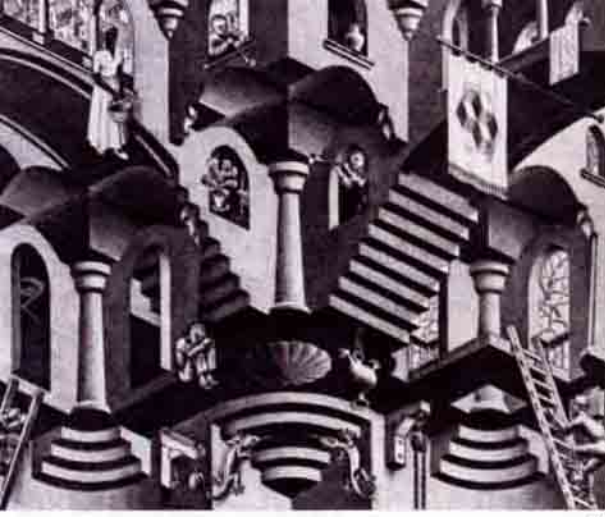
Paradoksun kuru mantık alanını aşırıp şiire uzanan dalları var. Bunlardan birine Fuzûlî Paradoksu diyorum. Fuzûlî'nin şu dizesinden yola çıkarak: "Aldanma ki şair sözü elbette yalandır" (1) Fuzûlî, bu sözleriyle aldatıyor mu, aldatmıyor mu?

Şiirin söyleniş formunu yakalayabilmek için, "üzülme ki şair sözü elbette üzücüdür", "gülme ki, şair sözü elbette gülünçtür" örneklerini oluşturabiliriz. Bu ikircikli, kararsız durum, Fuzûlî Paradoksunun önemli bir özelliğidir. Görünüşte şiire aldırmanın gerektiğini söyler gibidir: "Düşünme ki şair sözü elbette düşündürücüdür". Şiir burada kendini yadsıyormuş gibi görünürken, okuru çekim alanı içine almaya çalışmaktadır. Tıpkı Orhan Veli'nin "Gemliğe Doğru/Denizi Göreceksin/Sakin Şaşırma" dizelerindeki "şaşıma" uyarısının "şaşır" anlamına geliş gibi. Öyleyse Fuzûlî'nin ilk dizesini vezni bozmadan bu dönüşümü yansıttak biçimde değiştirsek, "Aldan hadi, şair sözü elbet hakikattir." (2) dizesini elde ederiz. İşte Fuzûlî Paradoksunun önemi buradan gelir: O bir paradoks olmanın ötesinde, Eski Yunanca'dan esinlenerek öneceğim bir deyimle, *meta-doks* tur, düşüncemizi dönüştürücü, değiştirici, önermedir. (1 no.lu önermenin 2 no.lu önermeye dönüşmesidir metadoks!) Öyleyse "Boşverme ki şair sözü elbette yamandır" demeliyiz.

Bu paradoks, düşünce paradokslarından şiirsel paradoksa, doğruluk-yanlışlık mantığından şiir mantığına geçişin paradoksudur. Metadoksa gidişin örneğidir. Mantık - felsefe, şiir üstüne düşünenleri bu paradoksla ilgilenmeye çağırırım.

Nedim'e nazire olarak (benzeterek) bu durumu "Sana kimisi doğru kimisi yanlıştır deyiş söyle/Nesin sen haydi söyle, doğrusunu, yanlış mısın şair" dizeleriyle anlatabiliriz. Şair doğrudur. Bu doğruluk, mantığın "yanlış"lığından, paradoksundan kaynaklanarak kendini anlatır. Fuzûlî Paradoksu dediğim, şiir ve mantığın kesiştiği alan üstüne düşündürücü ipuçları verdiğini düşündüğüm paradoksun *fuzûlî* olmadığını sanıyorum.





naya sahip değildir.) Genel anlamında döngüsel çelişki bir yana, burada çelişkinin kısır-döngüselligi ile tam olarak ne söylenmek istenmektedir? Kısır-döngüsel çelişkilere tipik bir örnek olarak Russell'in 1901'de bul-

duğu, *Russell Paradoksu* olarak adlandırılan paradoks da verilebilir: Kendi kendisini ögesi olarak içermeyen kümelerin kümesi kendi kendisini ögesi olarak içerir mi? Kendi kendisini içerirse (tanım gereği) kendi kendisini içermez ama o zaman kendi kendisini içermez; içermezse içerir, içerirse içermez, içermezse içerir... Sonsuza dek sürekli çelişki üretebilecek tam bir kısır-döngü!

Öte yandan, gündelik dilden verebileceğimiz *Timsah Paradoksu*, yalnızca sonlu olan döngüsel bir çelişki sergiler: Annenin elinden çocuğunu kapam Nil'in timsahı anneye, çocuğunu yiyip yemeyeceğini sorar.

Ayrıca, çocuğa ne yapacağını annenin bilmesi durumunda çocuğu anneye geri vereceğini ekler. Zeki anne, timsaha, çocuğunu yiyeceğini söyleyerek, yarattığı paradoksal durumla çocuğunu kurtarır. Öyle ya, annenin bu yanıtı ile, eğer timsah çocuğu yiyecekse yemeyecek, yemeyecekse de yiyecek duruma düşmüştür. (Timsah çocuğu yiyecekse, bu yanıtı ile timsahın yapacağı şeyi bildiği için anneye çocuğun geri verilmesi gerektir; diğer yandan, timsah çocuğu yemeyecekse, annenin timsahın yapacak olduğu şeyi bilememesinden ötürü, timsah çocuğu yiyecektir. Kısaca, bu iki durum da, timsahın çocuğu ne yiyebileceği ne de yemeyeceği, olanaksız durumlardır. Bir de, paradok-

Zenon'un Paradoksları

Ali Nesin
California Üniversitesi Matematik Bölümü

Zenon, İ.Ö. 5. yüzyılda yaşamış, bugün üzerine pek az bildiğimiz Eski Yunanlı bir filozoftur. Ne yazık ki günümüze hiçbir yapıtı kalmamıştır. Zenon üzerine bildiklerimizi daha çok Eflatun'a (*Parmenides* adlı yapıtına) ve Arist'o'ya (*Fizik* adlı yapıtına) borçluyuz.

Zenon kolay kolay yutulmayacak bir düşüncenin savunucusu olan Parmenides'in sadık bir öğrencisiydi. Parmenides şu inanılmaz düşünceyi savunuyordu: Gerçek birdir ve değişmez. Çokluk, değişim ve hareket aslında yoktur ve duyularımızın bizi kandırmasından kaynaklanır...

Zenon hocasının felsefesiyle alay edenleri susturmak için dört paradoks geliştirdi. Zenon'un günümüze kalmasını sağlayan aşağıda açıklamaya çalışacağım (ve ne derece ciddi olduklarını göstermek amacıyla savunacağım) işte bu dört paradokstur. Günümüzde bile bu dört paradoks üzerine tartışma bitmemiştir ve filozoflar bu konuda gittikçe daha fazla düşünce üretmektedirler. Bertrand Russell, Henri Bergson, Alfred North Whitehead, Zenon'un paradokslarını konu etmiş modern filozoflardan birkaçıdır. Sanırım Hegel de bunları konu edenler arasındadır. Tolstoy *Savaş ve Barış*'ında Zenon'un paradokslarından söz eder.

Aşil ile Kaplumbağa. Zenon, paradokslarının birinde yarı tanrı Aşil ile kaplumbağayı yarıştırdı. Kaplumbağa Aşil'den çok daha yavaş olduğundan, Aşil kaplumbağanın gerisinden başlar yarışa. Zenon, Aşil'in kaplumbağayı hiç yakalayamayacağını savunur. Gerçekten de Aşil'in kaplumbağayı yakalayabilmesi için, önce kaplumbağanın yarışa başladığı ilk noktaya erişmesi gerekmektedir. Aşil bu noktaya eriştiğindeyse, kaplumbağa biraz daha ileride olacaktır. Şimdi Aşil, kaplumbağanın bulunduğu bu yeni noktaya erişmelidir. Aşil, kaplumbağanın bulunduğu bu yeni noktaya vardığında, kaplumbağa biraz daha ileride olacaktır. Çünkü kaplumbağa durmamaktadır. Bu böyle sürer gi-

der ve Aşil kaplumbağaya hiçbir zaman erişemez.

Yaşamda böyle olmaz demeyin. Parmenides de, Zenon da, sizin gibi, yaşamda Aşil'in kaplumbağayı yakalayacağını biliyor. Ancak, gördüğümüzün gerçek olmadığını, duyularımızın bizi aldatıldığını ileri sürüyorlar.

Bu paradoks üzerine biraz düşünelim. Aşil kaplumbağanın 100 metre gerisinden yarışa başlasın. Aşil saniyede 100 metre koşsun. Kaplumbağa da saniyede 10 metre koşsun. Varsayalım ki öyle... Aşil'in yarışa başladığı noktaya A0 adını verelim. Aşil bir saniye sonra kaplumbağanın bulunduğu ilk noktaya, yani A1 noktasına erişecektir. Bu bir saniyede kaplumbağa 10 metre yol alacaktır ve A2 noktasına varacaktır. Aşil A2 noktasına 1/10 saniye sonra varacaktır. Bu 1/10 saniyede kaplumbağa 1 metre gitmiş olacaktır. Aşil bu 1 metreyi, 1/100 saniyede koşacaktır...

A0 A1 A2 A3 A4

Paradoks olur da matematikçiler boş durur mu? Matematikçiler bu paradoksı çözmüşler. Şöyle çözmüşler: Aşil A0 noktasından A1 noktasına 1 saniyede koşar, Aşil A1 noktasından A2 noktasına 1/10 saniyede koşar, Aşil A2 noktasından A3 noktasına 1/100 saniyede koşar, Aşil A3 noktasından A4 noktasına 1/1000 saniyede koşar. Demek ki Aşil,

$1 + 1/10 + 1/100 + 1/1000 + \dots$ saniyede kaplumbağaya erişir. Biraz basit aritmetik bu sonsuz toplamın 10/9 olduğunu gösterir. Demek ki, der matematikçiler, Aşil kaplumbağayı 10/9 saniye sonra yakalar. Yani 2 saniyeden, hatta 1,2 saniyeden az bir zamanda.

Filozoflar bu yanıtın pek hoşnut kalmazlar. Herşeyden önce sonsuz toplamdan rahatsız olurlar. Matematikçilerin matematik yaparken sonsuz tane sayıyı toplamalarına söz etmezler ama, gerçek yaşamdan alınmış bir probleme uygulanmasına karşı çıkarlar. Matematikğin gerçek yaşama uygulandığı nereden biliniyor? Matematik, doğayı taklit etmeye çalışır. Bunu da oldukça iyi başarır. Örneğin matematik sayesinde uçaklar, trenler, binalar yapılır, hatta Aya gidilir. Matematikğin birçok uygulaması vardır. Bu uygulamalar matematiğin doğayı anlamamızı sağlayan başarılı bir yöntem olduğunu gösterir. Ama her yere her zaman matematik uygulanabilir mi? Örneğin, iki elma artı üç armut beş meyve eder, çünkü $2 + 3 = 5$ 'tir. Ama bu matematiksel

gerçeği iki litre suyla üç litre alkolle uygularsak, beş litre sıvı elde edeceğimiz çıkar, ki bu da yanlıştır. Demek ki matematiği uygularken dikkatli olmalıyız.

Doğa, matematiğin tam bir modeli değildir. Doğa matematiğin ancak yaklaşık bir modeli olabilir.

Üstelik, yukardaki hesap, Aşil'in kaplumbağayı 10/9 saniyede yakalayacağını göstermiyor. Yukardaki hesap gösterse gösterse Aşil'in kaplumbağayı, eğer yakalarsa, 10/9 saniyede yakalayacağını gösteriyor. Aşil'in kaplumbağayı yakalayıp yakalamadığını bilmiyoruz ki, ne zaman yakalayacağı sorusunu sorup yanıtlayalım... Sorumuz, Aşil'in kaplumbağayı ne zaman yakalayacağı değil, yakalayıp yakalayamayacağı...

Yanlış anlaşılmasın, filozofların çoğu - hepsi değil ama - Aşil'in kaplumbağayı yakalayacağına inanıyorlar. Filozofların derdi bu değil. Filozofların derdi Zenon'un paradoksu... Zenon'un paradoksunda yanlış nerde?

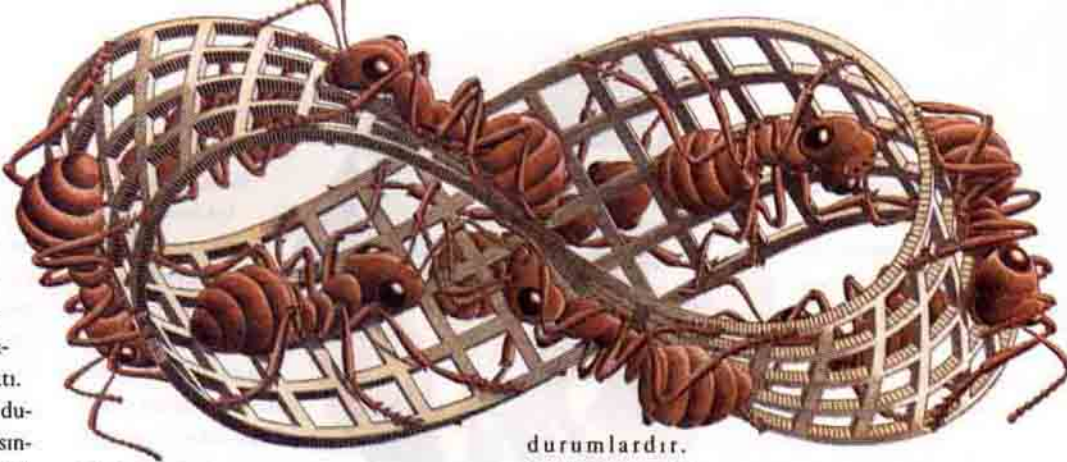
Zenon'un bu paradoksunda bir başka sorun daha var. O da şu: Aşil kaplumbağayı yakalamak için sonsuz tane iş yapmalı; önce A1 noktasına gitmeli, sonra A2 noktasına gitmeli, sonra A3 noktasına gitmeli... Sonsuz tane iş yapabilir miyiz? İşte en önemli soru bu. Matematikçi kendi düşünsel dünyasında sonsuz tane sayıyı toplayabilir, ama biz, yaşamda, sonsuz tane sayıyı toplayamayız. Sonsuz tane iş yapamayız. En azından sonsuz tane iş yapabileceğimizi düşünmek oldukça zor.

Yoksa Aşil kaplumbağaya erişmek için sonlu tane mi iş yapıyor? Bu soruya geçmeden önce Zenon'un ikinci paradoksundan söz edelim.

İkinci Bölünme. Zenon, yalnızca Aşil'in kaplumbağayı yakalayamayacağını söylemekle yetinmiyor. Aşil'in bir noktadan bir başka noktaya gidemeyeceğini de söylüyor. Diyelim Aşil A noktasında ve B noktasına gidecek. Aşil A'dan B'ye gitmek için önce yolun yarısına gitmeli. Yolun yarısına gittikten sonra kalan yolun yarısına gitmeli. Daha sonra kalan yolun yarısına... Bu böyle sonsuza değin sürer. Diyelim A ile B arasındaki uzaklık 1 metre. Aşil önce 1/2 metre gitmeli. Gittiğini varsayalım. Geriye 1/2 metre kalır. Şimdi Aşil bu kalan 1/2 metrenin yarısına gitmeli, yani 1/4 metre daha gitmeli. Geriye 1/4 metre daha kalır. Aşil bu kalan 1/4 metrenin yarısına gitmeli, yani 1/8 metre daha gitmeli...

Aşil sonsuz iş yapamayacağından B noktasına varamaz...

sa yol açmayan diğer yanıt durumunu irdeleyelim: Eğer anne timsaha “yemeyeceksin” yanıtını verseydi, çocuğunu kurtarmak için ancak yarı yarıya şanslı olacaktı. Çünkü, yalnız, timsahın çocuğu yemeyeceği durum için verilen yanıt doğru olacaktı ve çocuk kurtulacaktı. Ancak, timsahın çocuğu yiyecek olduğu durumda ise, annenin yanıtının yanlış olmasından dolayı, timsah çocuğu yiyecekti. Görüldüğü gibi, bu ikinci yanıt seçeneğinde, sırasıyla, timsahın çocuğu yemeyecekse yemeyecek, yiyecekse yiyecek, durumları ile karşı karşıyayız.) Şimdi, dikkat edilecek olursa, buradaki döngüsel çelişkinin bir kısır-döngü olmadığı anlaşılır. Annenin “yiyeceksin” ya-



nıtının doğru olması, yani timsahın çocuğu yiyecekse yemeyeceği durum, yanıtın yanlış olduğu, yani timsahın çocuğu yemeyecekse yiyeceği durumdan bağımsızdır. Bu iki durum, aynı çerçevede ortaya çıkmış, aynı düzeye birbirine alternatif olan paradoksal

durumlardır.

Bunlardan her biri, paradoksal sonuca eriştiğinde durur, diğeriyle devam etmez. Daha açık olarak, örneğin timsahın çocuğu yiyecekse yemeyeceği durum, yemeyecekse yiyeceği durumla devam etmez. Aynı şekilde, yemeyecekse yiyecek durumu da yiyecekse yemeyecek durumuna dönüşmez. Birinci durum, yiyecekse yemeyecek noktasında durup artık ilerlemeyen, ikinci durum, yemeyecekse yiyecektir noktasında durmuştur. Kısaca, bu paradoksta yiyecekse yemeyecek, (ama o zaman) yemeyecekse yiyecek, yiyecekse yemeyecek yemeyecekse yiyecek... kısır-döngüsüne dönüşmez.

Bu paradoksun kardeşi olarak görülebilecek Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksu, bir noktada ondan farklılaşmaktadır. Timsah Paradoksunda, ikisi paradoksal olmak üzere, toplam olarak dört alternatif durum vardır: Timsahın kurbana ilişkin iki farklı kararı ve her karar için annenin verdiği iki farklı yanıtın oluşturduğu dört farklı durum. Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksunda ise, ikisi de paradoksal olan, yalnız iki alternatif durumla karşılaşırız: Öğrenci davayı -ilk davasını- ya kazanacak ya da kaybedecektir. Kazanması halinde, ücreti ödemeyecekse (mahkemenin kararı) ödeyecek (yapılan anlaşma gereği), kaybetmesi halinde ise, ödeyecekse (mahkeme) ödemeyecek (anlaşma) durumuna düşecektir. Bu paradoksta, diğer paradoksun tersine, paradokstan kurtuluş hiçbir şekilde yoktur.

Doğrusal Paradoksal Süreçler

Zenon'un ünlü paradokslarını da içeren bu gruptaki paradoksları daha iyi anlayabilmek için, başta ilgisiz gibi görülebilecek bir soruyla devam edelim: Paradokslar nasıl ortaya çıkar? Bu soruya yanıt olarak, iki şekilde, diyebiliriz: Bazı paradokslar icat edilebilirken, bazıları da keşfedilirler. Örneğin Yalancı Paradoksu icat edilmiş bir paradokstur.

Havada uçan bir oka bakalım. Okun sonsuz tane iş yaptığını, yani sonsuz tane noktadan geçtiğini varsayalım. Beynimiz okun sonsuz noktadan geçişini algılayabilir mi? Bunu düşünmek oldukça zor. Olsa olsa beynimiz okun havada sonlu tane fotoğrafını çekiyor ve bu fotoğrafları bir sinema şeridi gibi gözümüzün önünden geçiriyor. Bu konuya birazdan geleceğim. Paradoksa geri dönelim. Ama şimdilik, beynimizin dış dünyayı sonlu biçimde algıladığını aklımızda tutalım.

Okur belki sonsuz tane iş yapabileceğimizi düşünüyor, birinci iş, ikinci iş, üçüncü iş... O zaman sonsuz iş yapmaya sondan başlayalım! Birinci paradoksa çok benzeyen bu ikinci paradoksu biraz değiştirip, Aşil'in, burakın B noktasına gideceğini, yerinden bile kımıldayamayacağını da kanıtlayabiliriz. Gerçekten de Aşil'in A'dan B'ye gidebilmesi için önce yarı yola gitmesi gerekir. Yolu yarısına gidebilmesi için önce yolun dörtte birine gitmesi gerekir. Ama daha önce yolun sekizde birine gitmesi gerekir... Dolayısıyla Aşil A noktasından öteye adımını atamaz bile. İlerleyebileceği bir nokta yoktur ki! Gideceği her noktanın önce yarısına gitmesi gerekmektedir.

Yoksa A ile B arasında ve A'dan hemen sonra gelen bir nokta mı var? Galiba öyle...

Paradoksun ikiye bölmeden kaynaklandığı kesin. Aşil'in gitmesi gereken uzaklığı hep ikiye bölüyoruz. Demek ki uzaklığı (uzayı) durmadan ikiye bölemeyiz. Demek ki bir zaman sonra ikiye bölemememiz gerekir. İkiye böle böle, bir zaman sonra öylesine küçük bir uzaklık elde ederiz ki, elde edilen bu minimum uzaklığı bir kez daha ikiye bölemeyiz. Bir başka deyişle, uzay sürekli değildir. Uzay, bölünmeyen en küçük uzay parçacıklarından oluşmuştur. 20. yüzyılın parçacık kuramı da bu yönde düşünmemiz gerektiğini söylemiyor mu zaten? Bu uzay parçacıklarına uzaybirim diyelim.

Uzayın uzaybirimlerden oluştuğunu kanıtladık. Her uzaklık sonlu bir sayıda uzaybirimden oluşur.

Üçüncü Paradoks. Hareket yoktur. Hiçbirşey hareket edemez. Uçan bir ok ele alalım, örnek olarak. Okun hareket ettiğini sanıyoruz değil mi? Zenon yanıldığımızı kanıtlıyor.

Ok her an durmaktadır. İnanmazsanız okun havada bir fotoğrafını çekin. Fotoğrafta okun durduğunu

göreceksiniz. Demek ki ok her an durmaktadır. Ok her an durduğuna göre hep duruyor demektir. Öyle değil mi? Okun hareket edebilmesi için en az bir an hareket etmesi gerekmektedir. Oysa ok her an durmaktadır. Her an durmakta olan ok hep durmaktadır.

Uzayın sürekli olamayacağını yukarıda gördük. Uzay küçük, bölünemeyen uzaybirimlerden oluşmuştur. Okun bir uzaybirimi uzunluğunda olduğunu varsayalım. Uzaybirim uzunluğundaki ok, bir uzaybiriminin içinde hareket edemez, çünkü okun o uzaybiriminde hareket edebilmesi için, okun uzaybiriminden daha kısa olması gerekir ki, uzaybirimden daha kısa bir nesne olamayacağını biraz önce görmüştük.

Her uzaybiriminde hareketsiz duran ok, hep hareketsizdir.

Sinema da öyle değil midir? Sinema ekranında yürüyen bir insan aslında yürümeyen binlerce insan resminin gözümüzün önünden hızla geçmesi değil midir? Doğada hareket de aslında hareketsizlik değil midir?

Uçan ok her an durmaktadır. Ama bir sonraki uzaybiriminde varolmaktadır. Bergson'un da dediği gibi, aynen sinema ekranında yürüyen bir insan örneği, ok bize hareket edermiş gibi görünmektedir. Oysa her an durmaktadır.

Dördüncü Paradoks. Zenon'un son paradoksunu anlamak kolay değil. Yukarıda da dediğim gibi Zenon'dan yazılı bir yapıt yok elimizde. Zenon'un paradokslarını bize aktaran Aristonun aktardığı biçim pek anlaşılır gibi değil. Bu yüzden dördüncü paradoksun çeşitli yorumları var. Vereceğim yorum, Aristonun aktardığı yorum değil, ama çok yakın.

Yukarıda uzayın sürekli olmadığını, bölünmeyen uzaybirimlerden oluştuğunu kanıtladık, daha doğrusu Zenon kanıtladı. Şimdi aşağıdaki şekle bakalım.

A	
	B

Her kare bir uzaybirimini simgesin. Sol üst köşede A nesnesi, sağ alt köşede B nesnesi var. A ve B aynı anda ve aynı hızla “hareket” etsinler. A sağa, B sola gitsin. Bir zaman sonra A sağdaki karede, B de soldaki karede olur. Şimdi paradoksal soruyu soralım: A ve B nerde karşılaştılar? Hiç karşılaşmadılar! Çünkü aralarında karşılaşılabilecekleri bir yer yok!



Öte yandan, bilimsel kuramlar çerçevesinde ortaya çıkan paradoksların, zaman içinde, bazen de hemencecik, keşfedilen paradokslardan olduklarını söylemek pek de yanlış olmayacaktır. Belki de, dōngüsöl çelişkiler olarak tanımlayabildiğimiz paradoksların genellikle icat edilebilirliğini söylerken, bir dōngüselliğin görülmediği, zaman zaman oldukça kapsamlı ve doğrusal ilerleyen süreçlerin nasıl paradoksal bir sonuca neden olduklarının keşfedilebilirliğini de söylemek mümkündür. (Buna bir aykırı örnek Russell Paradoksudur. Tam bir kısır-dōngüsöl çelişki olmasına karşın, Russell'in bu paradoksu kümeler kuramı kapsamında keşfettiğini söylemek daha doğru olacaktır.) Böyle paradoksal süreçler, geri plandaki anlaşılır bir öyküden yola çıkarak, görünüşte kabul edilebilir/akla yatkın öncüllerden, yine görünüşte kabul edilebilir/akla yatkın bir akıl yürütme zinciri ile, kabul edilemeyecek, pek beklenmeyen bir sonuca varır. Bu türden paradokslar, bilimsel alanlardaki kuramların, yalnız başlanırken hiçbir sorun çıkarmayan yasalarının veya ilkelerinin, biraraya gelmeleri durumunda, birbirleriyle yahut da beklentilerimizle çelişmesi/aykırılışması ile ortaya çıkabilirler. Örneğin, evrim kuramındaki canlıların yaşamlarını sürdürebilmesini açıklayan iki gücün, doğal eleme ve koruyucu benzerlik güçlerinin, birbirleri ile olan karşıtlığı, evrim kuramının önde gelen paradokslarından biri olarak görülür. Bilim felsefesinde de, bu türden sayılabilecek, belgeleme (confirmation) paradoksları ünlüdür. Bunlardan Carl Hempel'in 1945'te keşfettiği, *Kuzgunlar Paradoksu* olarak anılan paradoks hâlâ felsefeciler tarafından tartışılmaktadır. Burada, hem kuzgun olmayan hem de siyah olmayan tüm şeylerin, örneğin beyaz bir ayakkabının, kanıt olarak "tüm kuzgunlar siyahtır" hipotezini belgeleyebilir olması, paradoksa yol açmaktadır.

Paradokslar eğlendirip hoş zaman geçirebilir. Ancak paradoksların ortaya çıkması, bir anlamda mantık/zihin yasalarının sarsılması, kökleşmiş sezgilerimizin, sağduyumuzun incinmesi, düşüncenin yaralanması demektir. Bu yüzden bizleri, hele bilimsel alan-



larda düpedüz çelişkilerin görünür olmasının bilim insanlarını rahatsız etmemesi, kuramlarını zedelememesi, bunlara duyarlı kalınması, hatta bunlarla uzlaşılması pek olası değildir. Bir şekilde, bu paradoksal aykırılıkların açıklanması, kaçınılmaz olarak gerektiği açıktır. Peki, ne demektir bir paradoksa çözmek?

Paradoksların Çözümü

Ortaçağ mantıkçıların paradoksların çözümlenmezliğine ilişkin kaygısı günümüzde terk edilmiştir. Zaten, insanın entelektüel dargıcığının belli bir alanda nitelik ve nicelik olarak yeterli birikime erişmesiyle, o alanın paradokslarının açıklanabilir ya da çözülebilir

olması oldukça anlaşılır gözükmektedir. Özellikle bilimin her alanında, her zaman, çözülmemiş paradokslar olacaktır. Ancak onların çoğu, zaman içinde çözülerek açıklığa kavuşacaklardır. 18. yüzyılda yaşamış olan Fransız filozofu J. J. Rousseau, paradoksların yeryüzüne fazlaca -bir yüzyıl kadar- erken gelmiş olan doğrular olduğunu söylemiş. Öyleyse, her paradoks günün birinde gerçek çözümüne ya kavuşmuş, ya da kavuşacak olan çatışkılar olarak görülebilir. Peki sonra ne olmaktadır? Yani, bir paradoks çözüldükten, açıklanabilir olduktan sonra, hâlâ paradoks olarak mı kalır? Değilse, ne olarak görülmelidir? Kitabının girişinde bu konudaki görüşünü belirten A. J. Kempner'a göre, bir paradoks bir kere çözüldü mü, artık paradoks olmaktan çıkar, bir mantık bilmecesi, akıl oyunu, zihin egzersizi olur.

Şimdi, bir paradoksa zaman içinde birden fazla çözüm getirilmesi pe-



Evrin Teorisinde Bir Paradoks

Esin Kahya
AU DTCF Felsefe Bölümü

İngiliz bilim adamı Charles Darwin (1809-1882) ve Alfred Russel Wallace (1823-1913) gerek yaptıkları seyahatler sonucunda elde etmiş oldukları coğrafik deliller, gerekse mevcut karşılaştırmalı anatomi çalışmalarıyla embriyoloji bilgilerini kullanmak suretiyle ve de Malthus'un da etkisiyle, şekillendirdikleri evrim kuramında canlıların yaşamlarını sürdürebilmelerinde iki gücün etkin olduğunu belirlemişlerdir. Bunlardan birisi doğal eleme gücüdür; canlı bu güç sayesinde çevre şartlarına uyum göstererek yaşamını devam ettirebilme şansına sahip olabilir; kendine nispetle şartlara uyum gösteremeyenler yaşamlarını sürdüremezler, yok olurlar. Uyum gösterenler ise, çevre şartlarına uygun olarak değişim gösterirler. Böylece, meydana gelen değişimler sonucunda yeni türler ortaya çıkar. Ancak, canlılarda bir ikinci güç daha vardır; o da ataya dönüş gücüdür (atavizm). Canlı ne kadar asıl tipinden uzaklaşmış olursa olsun, atalarına dönüş meylı taşır ve dolayısıyla, söz konusu dönüşü yapabilir. Bunun tipik örneğini Darwin, güvercinlerde göstermiştir. Evleştirilmiş güvercinlerin yabanıl kaya güvercinlerine dönüş göstermesi gibi.

Evrin teorisini desteklemek üzere, bu iki güce ilave olarak, Darwin ve Wallace 'koruyucu benzerlik'ten söz ederler (protective resemblance). Buna göre, canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için doğal çevre şartlarına uyarlar; örneğin gölde yaşayan canlıların renkleri sarı tonlarındadır; ormanda yaşayan hayvanların renkleri çok parlaktır; kutuplardaki hayvanlar ise, aynı şekilde, çevreye uyum göstermiştir; genellikle beyaz renktedir. Buna paralel olmak üzere, hayvanların kendilerini korumak için bazı başka korunma yollarını da denedikleri görülmüştür. Bazı hayvanlar, sansarlar gibi, kötü koku salar ya da seslerini daha güçlü hayvanlara benzeterek düşmanlarına karşı kendilerini korur.

Koruyucu benzerlik aslında evrim teorisine garip bir şekilde zıt düşmektedir. Çünkü eğer canlı, *mimikri*, yani daha güçlüyü taklit etme şeklinde bir koruyucu benzerlik gücüne sahipse, o takdirde, nisbeten kuvvetli olan canlılara karşı koruyucu bir silah geliştirmiş olur ve her ne kadar evrim kuramına göre, yaşamını sürdürebilmek için güçlü olması gerekiyorsa da, taklit kaabiliyeti sayesinde, zayıf olsa da, yaşamını sürdürebilme şansına sahip olur. Doğabilimciler yapmış oldukları araştırmalarla, doğada birçok mimikri (örneğin, Staphilinidae-rove beetles sineği) belirlemeyi başarmışlardır.



kala olanaklıdır. Böyle bir durumda, her farklı çözüm, paradoksal durumun bir başka boyutunu aydınlatmaya yarayabilir. Bir de, çözümü çok tartışmalı olan paradokslar vardır. Onlarla nasıl başa çıkılacağına ilişkin bir görüşte kolay kolay uzlaşma sağlanamaz. Kendileri-

ni açıklayabilecek gerçeği çok daha derinlerde gizleyen bu paradokslar, diğerlerine göre çok daha ciddi sayılırlar. İnsanın düşünsel serüveninin ilk paradoksu olarak görülebilecek Yalancı Paradoksu, böyle bir paradokstur. Yüzyıllar boyunca üzerinde tartışılan bu paradoks hakkında günümüzde hâlâ yazılıp çizilmekte, doğruluk, tanımlanabilirlik, dil gibi kavramlar, bu paradoks bağlamında doğan dile ilişkin sorunlar, dilsel varsayımlar irdelenmektedir.

Günümüzde en önemsiz, zayıf, hatta düzmece paradokslardan biri olarak görülen

paradoks ise, Berber Paradoksudur. Çünkü böyle bir berber olamaz. Bu paradoksun öyküsünde, başta bize oldukça makulmuş gibi görünen, belli bir şekilde tanımlanmış bir berberi varsaymaktayız.

Ancak, bu şekil-

de yapılan tanımlama mantıksal çelişkiye yol açtığı için bu varsayım kabul edilemez. (Kısaca, şöyle, şöyle, ..., olan bir şey tanımlamaya giriştik ama çelişki ile karşılaşınca tanımlamaya çalıştığımız şeyden vazgeçtik.) Aynı şekilde, öyle bir timsah da olamaz. Ayrıca, öyle bir anlaşma imzalayan öğretmen-avukat da öyle bir dava açamaz. Bu paradoksta aynı önerme iki farklı ölçüt tarafından yorumlanmaktadır. Yani, "öğrenci ilk davayı kazanır (kaybeder)" önermesi, mahkeme-kararı ölçütü tarafından, ücreti öde-meyecek (ödeyecek) diye yorumlanırken,

yapılan-anlaşma ölçütü tarafından, ödeyecek (ödemeyecek) diye yorumlanır. Dolayısıyla, birinci ölçüt (anlaşma) ortadayken, ikinci ölçüt (mahkeme) devreye sokulamaz. Böylece, bu açıklama ile bu paradoksal durumlar, aydınlığa kavuşarak çözülmüş olur.

Paradokslar Ne İşe Yarar?

Yazımızı, paradoksların önemini vurgulayarak sonlayalım. İnsanın düşünsel etkinliğine kattıkları hafife alınıp, küçümsenmemelidir paradokslar. Örneğin, Aşil ile Kaplumbağa Paradoksu, matematikte sonsuz serilerin bulunuşu ile daha açıklanır ya da anlaşılır olurken, matematiğin sonsuz serilere ilişkin birikimine katkıda bulunmuştur. On dokuzuncu yüzyılın sonlarından beri, paradoksların mantığın ve matematiğin gelişimine olan etkisi tartışılmazdır. Yüzyılımızın hemen başında Russell'in bulduğu, ancak daha önceden de bulunmuş olan, kendi kendisini ögesi olarak içermeyen kümelerin kümesinin doğurduğu paradoks, kümeler kuramının aksiyomatlaştırılmasına, tipler kuramının gelişimine neden olmuştur. Tipler kuramı, Russell'in bu paradoksu çözmek için 1908 yılında yayımlanan makalesinde ileri sürdüğü kuramdır. Bu kuramla Russell, sorun yaratan bu kümenin, bir kümenin ögesi olmasının önünü keser.

Şimdi, herhangi bir alanda paradoksların ortaya çıkması, o alanın kavramsal ve olgusal çerçevelerinin sınırlarının zorlanması, kuramsal işleyişlerinin ve benzerlerinin yenden gözden geçirilerek sorgulanmasını gerektireceği için, paradoksların anlaşılabilirliği, açıklanabilirliği serüveninde, o alana ilişkin bilgi birikimimizin artışıyla birlikte sezgilerimizin de zenginleşmesi, keskinleşerek güçlenmesi gündeme gelecektir. Bu da, bir takım şeyleri çok daha iyi görmemize yarayarak yeni bilgilerin yolunu açabilecek, hiç de azımsanmayacak bir kazanımdır.

O zaman, bir paradoksun peşine takılarak yeni düşünsel ufuklara yelken açmak için daha ne bekliyorsunuz? Literatürde o kadar çok paradoks var ki! Çözülmüş olsalar dahi, siz kendi serüveninizi yaşamalısınız. Ayrıca, belki günün birinde, sizin icat ettiğiniz ya da keşfettiğiniz bir paradoks da literatüre mal olabilir. Fena mı olur?..

Kaynaklar:

Hughes, P. G. Brecht, Vicious Circles and Infinity-A Panoply of Paradoxes, 1976
Kempner, A. J., Paradoxes and Common Sense, 1959.
Nesin, Ali, Matematik ve Korku-Popüler Matematik Yazıları III, 1994.
Sainsbury, R. M., Paradoxes, Cambridge University Press, 1988

Belgeleme Paradoksu

Gürol Irzık

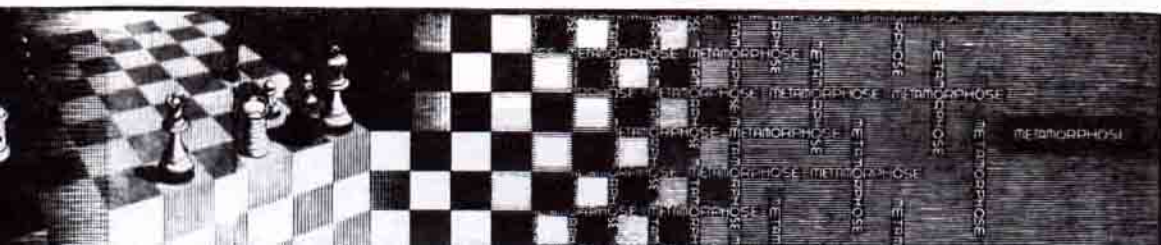
Boğaziçi Üniversitesi Felsefe Bölümü

Yaygın kanının aksine, gözlemle hipotez arasında çok yönlü, oldukça karmaşık bir ilişki vardır. Bu ilişkinin bir yönünü belgeleme ve yanlışlama oluşturur. Gözlem sonuçlarıyla uyumlu bir hipotez belgelenmiş, çelişen hipotez ise yanlışlanmış sayılır. Peki ama bir gözlem önermesinin bir hipotezle uyumlu olması, dolayısıyla onu desteklemesi, belgelemesi tam ne anlama gelir? Yanıtı son derece kolay gibi görünen bu soru, aşağıda göreceğimiz gibi, ilginç bir paradoksa yol açar.

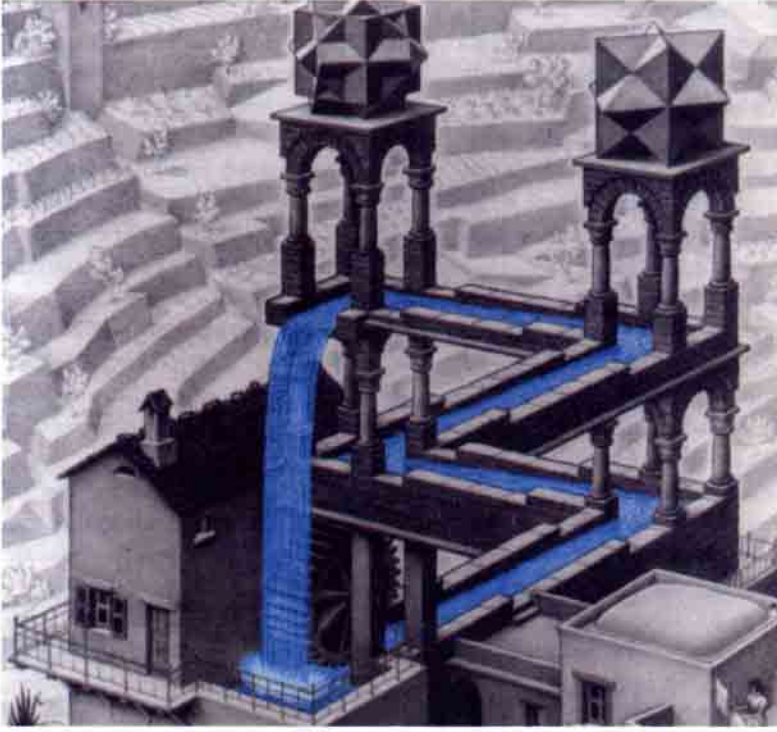
Basit bir hipotez ele alalım: Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir. Bu hipotezin mantıksal formu $(x) (Fx \rightarrow Gx)$ 'tir. Burada F "sodyum tuzu"nu, G "yanarken sarı renk verme"yi simgeler ve "Bütün x'ler için, eğer x F ise G'dir" diye, ya da daha kestirme söylersek, Bütün F'ler G'dir diye okunur. Şimdi soralım: Hangi nesneler bu hipotezi belgeler? Elbette, hem F hem de G olan nesneler: Fa, Ga, Fb, Gb, gibi. Başka bir deyişle, sodyum tuzu olup da yanarken sarı renk veren bütün nesneler. Burada şunu varsayıyoruz: $(Fx \rightarrow Gx)$ koşullu önermesinin hem öncelini (yani Fx'i) hem de ardılı (yani Gx'i) sağlayan bir nesne hipotezimizi belgeler.

Şimdi $(x) (Fx \rightarrow Gx \rightarrow Fx)$ önermesini ele alalım. Bu önermenin doğal dildeki ifadesi "Yanarken sarı renk vermeyen şeyler sodyum tuzu değildir" şeklindedir. Peki, bu hipotezi hangi nesneler belgeler? Yukarıda benimsediğimiz anlayışa göre, ne G ne de F olan nesneler: $\neg Ge \wedge \neg Fe$, $\neg Gd \wedge \neg Fd$, gibi. Başka bir deyişle, yanarken sarı renk vermeyip sodyum tuzu olmayan şeyler. Sözgelimi, pembe bir ayakkabı, bir buz parçası, ya da bir cep saati.

Bu noktadan sonra işler karışıyor, çünkü $(x) (Fx \rightarrow Gx)$ önermesi ile $(x) (Fx \rightarrow Gx \rightarrow Fx)$ önermesi birbirine mantıksal olarak eşdeğer. Yani, mantıksal açıdan "Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir" önermesi ile "Yanarken sarı renk vermeyen şeyler sodyum tuzu değildir" önermesi aynı içeriğe sahip, aynı şeyi söylüyor. O halde, birinci önermeyi belgeleyen her nesnenin ikinci önermeyi de belgelediğini söylememiz son derece doğal. Ama bu durumda pembe bir ayakkabı, bir buz parçası, ya da bir cep saati gibi nesneler de "Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir" hipotezini belgeliyor olacak! Bir bilim adamı düşünün, hiç laboratuvarında deney yapma zahmetine katlanmadan, evindeki ayakkabıları, buz parçalarını, cam kavanozları, kısaca ne yanarken sarı renk veren ne de sodyum tuzu olan her şeyi hipotezimizi belgeleyen "kanıtlar" (veriler) olarak ileri sürebilir. İşte size belgeleme paradoksu.



Sonu Başına Çıkan Çıkılmaz Sokak?! İşte Paradokslar!



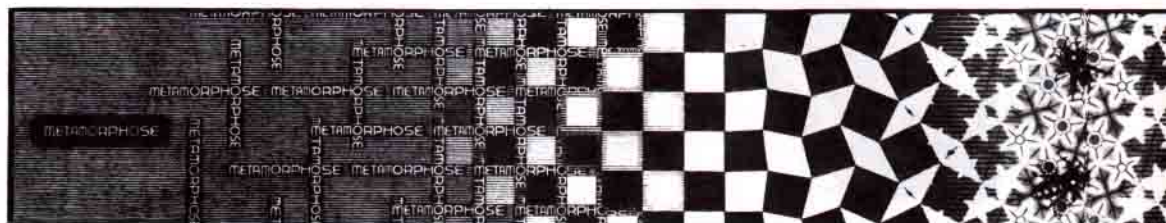
Bir alanı daha mı iyi tanımak istiyorsunuz? O alanın özelliklerini daha iyi kavramak, kolay kolay yakalayamayacağınızı düşündüğünüz daha çok ayrıntısına dokunabilmek, söylemine girerek o alanı gerçekten içselleştirebilmek mi istiyorsunuz? O halde, hiç durmayın, o alanda ortaya çıkmış paradokslara yanaşın. Hatta, o alanda gizli saklı kalmış olası paradoksları görmeye, ortaya çıkarmaya çalışın...

Zekiye Kutlusoy
ODTÜ Felsefe Bölümü

BİR PARADOKS ÖYKÜSÜ ANLATILIR... Yunanlı ünlü avukat, Protagoras, verdiği özel dersin ücreti ile ilgili olarak öğrencisiyle bir anlaşma yapar. Bu anlaşmaya göre, öğrencisi aldığı ilk davayı kazanırsa bu ücreti avukata ödeyecek, kazanamazsa ödemeyecektir. Dersin bitiminden hemen sonra herhangi bir dava almayan öğrenciden ses seda çıkmadığı için sabrını yitiren avukat, bir dava açarak bu ücreti öğrencisinden talep eder. Genç avukat bu ilk davasında kendini savunmayı üstlenir. Bu davada mahkemenin kararı öğrencinin bu ücreti hocasına ödememesi yönünde olursa, öğrencinin bu ücreti ödememesi gerekirken, bu, öğrencinin davayı -ilk davasını- kazandığı anlamına geleceği için, hocası ile yaptığı anlaşma gereği bu ücreti ödemesi gerekecektir. Diğer yandan, mahkemenin kararı ücreti ödemesi yönünde olursa, hocası ile yaptığı anlaşma gereği öğrenci bunu ödemeyecektir. Şimdi, genç avukat bu ücreti ödeyecek midir, ödemeyecek midir? Buyrun (hayır, cenaze namazına değil) zihin jimnastiğine!

Zekâ Oyunları sayfasında birçok paradoksla tanışmış olan *Bilim ve Teknik* okuyucusu, paradokslara yabancı değildir. Sağduyusuna, sezgilerine ters düşen garip, hat-

ta saçma olarak nitelendirebileceği durumlar karşısında olduğunu sezinlemektedir. Türkçe'de zaman zaman "çatışkı" sözcüğüyle ifade edilen *paradoks*, Yunanca karşı, karşıt, zıt anlamına gelen *para* önekiyle, fikir, düşünce anlamına gelen *doxos* sözcüğünden oluşmuştur. Böylece genel kabul görmüş, yerleşmiş, kökleşmiş bir fikre, düşünceye, kaniya olan aykırılığı, karşıtlığı dile getirmektedir. İşte burada asıl sorun, bu karşıtlığın neden ötürü ortaya çıktığını anlayabilmektir. Bunun için gösterilecek çaba ise kaçınılmazdır. Mantık oyunları olarak da görülebilecek paradokslar, kendilerini çözdürmek için, heyecanlandırıcı ve eğlendirici bir serüvenin içine çekerek neredeyse insanı kışkırtırlar. Böylece, ortaya çıkan kabul edilemez saçmalığın arkasında yatan nedeni anlayabilme merakı ve bu garipliği açıklayabilme isteği, tutkulu bir çabaya dönüşerek, insan aklının sınırlarını zorlar, düşünceye yeni kapılar aralar. Ancak bu düşünsel serüvenin her zaman da eğlendirici olmadığı, hatta insanı trajik bir sona sürükleyebileceği de düşünülmelidir; örneğin, M. Ö. 6. yüzyılda Megara'lı Eubulides'in ortaya attığı *Yalancı Paradoksunun* ("Giritli Epimenides der ki, tüm Giritliler yalancıdır" önermesi ile ortaya çıkan paradoksun) birçok Antik dönem düşünürünü kızdırmasının yanı sıra,



Cos'lu Philetas'ın erken ölümüne neden olduğu söylenmektedir. Ama gene de, insanın düşünsel serüveninde, düşüncenin gelişimine neden olan, düşünsel birikime katkıda bulunan paradokslar, önemli kavramlara ışık tutulmasını sağlamaktadırlar. Bir paradoksun çözümü/açıklanması, hatta keşfi/icadı bile, düpedüz insanın düşünsel bir etkinliğidir ve yoğun bir biçimde kavramların, nosyonların, olguların, ilkelerin ve benzerlerinin, bunların arasındaki ilişkilerin, tüm ayrıntılarıyla derinlemesine irdelenmesinden, bazen de, yeniden doğru olarak aydınlatılmasından, başka bir şey değildir.

Peki paradokslar ne menem şeylerdir? Bir kere, paradoksal durumlarda, birlikte gerçekleşmesi beklenmeyen iki olgunun ya da birlikte varolması beklenmeyen iki niteğin birarada ortaya çıkması söz konusudur.

ve bazen de varılan paradoksal sonuç düpedüz mantıksal bir çelişkidir. Burada, kabaca, geri plandaki paradoksal bir öyküye dayanan, iki farklı paradoksal yapıdan söz edilebilir. Buna göre, bir paradoks, kendi kendi ile döngüsel bir çelişki içine giren bir önerme olabileceği gibi, döngüsel bir yapının görünmediği doğrusal olarak ilerleyen bir süreç ile de ortaya çıkabilir. Şimdi, çeşitli yerlerde karşımıza çok sık çıkan paradokslarla da örnekleyerek, bu yapıları keşfetmemize yarayacak düşünsel bir serüvenin içine girmeye ne dersiniz?

Döngüsel Çelişkiler

Yalancı Paradoksu bu türden paradoksal yapının ilk örneği olarak görülmektedir. Bu paradoksun daha yalın bir ifadesi olan "şimdi

di yalan söylüyorum" a bakalım. Bu önermenin doğruluk değeri nedir? Yani, "şimdi yalan söylüyorum" önermesi doğru mudur yoksa yanlış mıdır? Daha açıkçası, şimdi yalan söylüyorum derken, doğruyu mu söylüyorum yoksa yalan mı söylüyorum? Bu durum

üzerinde düşüncecek olursak: Şimdi yalan söylüyorsam (o zaman) doğruyu söylüyorum; doğruyu söylüyorsam (o zaman da) yalan söylüyorum. Bertrand Russell'in 1918'de ortaya attığı *Berber Paradoksu* da bu türden bir paradokstur: O yerin (Seville'in) kendini traş etmeyenlerini traş eden berberi kendini traş eder mi etmez mi? Kendini traş etmeyenleri traş eden berber kendini traş ederse kendini traş etmez, kendini traş etmezse kendini traş eder. Burada görüldüğü gibi, paradoksal ifadenin öznesi kendine ilişkin birşeyler söylemektedir; yani ifade edilen içerik kendi öznesini kapsamaktadır. Böylece, bu ifade kendi kendisine göndermede bulunmakta, kendisine bir dönüş göstermektedir. Bunun yanı sıra, kendinden söz etme durumu, bu döngüsel yapı içinde kendi kendi ile zıtlaşarak, kendi kendi ile çelişme durumuna dönüşmektedir. İşte bu yapı, tipik döngüsel çelişki yapısıdır.

Burada döngüsel çelişki olgusunu daha iyi tanıtabilecek şu ayrıma değinilebilir: Dikkat edilirse, Yalancı ve Berber Paradoksundaki döngüsellik ile, örneğin "tüm kurallar istisnaya sahiptir" kuralındaki döngüsellik arasında bir fark vardır. İlk ikisi, sonsuza uzanan tam bir kısır-döngüsel çelişki sergilerken, diğeri, yazımızın girişindeki Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksunda olduğu gibi, yalnızca sonlu olan bir döngüsel çelişki sergilemektedir. (Tüm kurallar istisnaya sahipse, tüm kurallar istisnaya sahip değildir. Tüm kurallar istisnaya sahipse, ki bunu kural söylemektedir, "tüm kurallar istisnaya sahiptir" kuralının da istisnası vardır. Peki bu istisna nedir? Tabii ki, istisnaya sahip olmayan kuralların, en azından bir kuralın, varolması halidir. Demek ki, tüm kurallar istis-

Fuzûlî Paradoksu

Ahmet İnam
ODTÜ Felsefe Bölümü

"Paradoks" sözcüğünün Eski Yunanca'da şaşırıcı anlamları var: Beklenmeyen, inanılmaz, kavranılamaz, olağandışı, harika, yabancı, tuhaf, çarpıcı, kural dışı... Felsefe ve mantık alanında en ünlülerinden biri *Yalancı Paradoks*. Öklides'in öğrencilerinden Evbulides'in olduğu sanılan: "Bu adam yalan söylediğini söylüyor" sözü doğruysa yanlış (yalan), yanlışsa (yalansa) doğru oluyor. Giritli Paradoksu olarak anılan Giritli Epimenides'in söylediği "bütün Giritliler yalancıdır" savı da bu paradoksun bir diğer biçimi. "Yalan söyleme" savı kendi üzerine yöneldiğinde paradoks ortaya çıkıyor. "Yalan söylüyorum" (Ego dico falsum) paradoksunun ortaçağda dile getirilişi farklıydı. Eğer, Sokrates "Platon'un dediği yanlış", Platon da "Sokrates'in dediği doğru" savını ileri sürüyor ve Platon ve Sokrates bu söylediklerinden başka birşey demiyorsa paradoks ortaya çıkıyordu.

Paradoksların çözümleri için yapılan çalışmalar mantık tarihinde önemli gelişmelere yol açmıştır. İnsan düşüncesinin oluşum ve gelişiminde paradoksların yol açtığı zenginliğe dikkat edelim. Bulunan, yaratılan paradokslara aranan çözümler, bu çözümler sonucu yeniden ortaya çıkabilen paradokslarla insan düşüncesi, paradoksun özgün anlamlarından birine sahip olacak: Hanka!

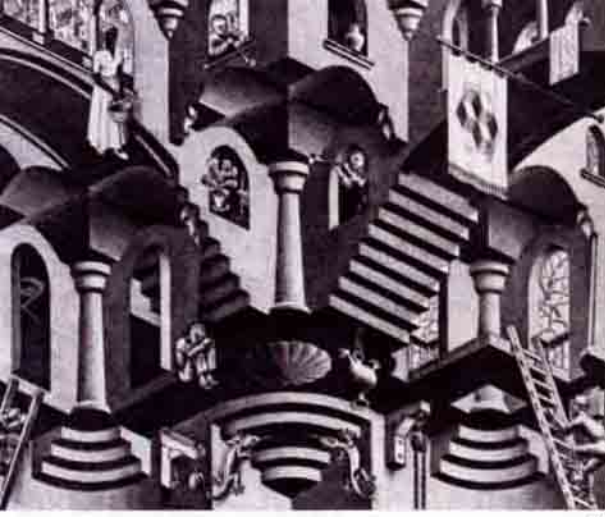
Paradoksun kuru mantık alanını aşırıp şiire uzanan dalları var. Bunlardan birine Fuzûlî Paradoksu diyorum. Fuzûlî'nin şu dizesinden yola çıkarak: "Aldanma ki şair sözü elbette yalandır" (1) Fuzûlî, bu sözleriyle aldatıyor mu, aldatmıyor mu?

Şiirin söyleniş formunu yakalayabilmek için, "üzülme ki şair sözü elbette üzücüdür", "gülme ki, şair sözü elbette gülünçtür" örneklerini oluşturabiliriz. Bu ikircikli, kararsız durum, Fuzûlî Paradoksunun önemli bir özelliğidir. Görünüşte şiire aldırma-mamız gerektiğini söyler gibidir: "Düşünme ki şair sözü elbette düşündürücüdür". Şiir burada kendini yadsıyormuş gibi görünürken, okuru çekim alanı içine almaya çalışmaktadır. Tıpkı Orhan Veli'nin "Gemliğe Doğru/Denizi Göreceksin/Sakin Şaşırma" dizelerindeki "şaşıma" uyarısının "şaşı" anlamına geliş gibi. Öyleyse Fuzûlî'nin ilk dizesini vezni bozmadan bu dönüşümü yansıtmak biçimde değiştirsek, "Aldan hadi, şair sözü elbet hakikattir." (2) dizesini elde ederiz. İşte Fuzûlî Paradoksunun önemi buradan gelir: O bir paradoks olmanın ötesinde, Eski Yunanca'dan esinlenerek önerceğim bir deyimle, *meta-doks* tur, düşüncemizi dönüştürücü, değiştirici, önermedir. (1 no.lu önermenin 2 no.lu önermeye dönüşmesidir metadoks!) Öyleyse "Boşverme ki şair sözü elbette yamandır" demeliyiz.

Bu paradoks, düşünce paradokslarından şiirsel paradoksa, doğruluk-yanlışlık mantığından şiir mantığına geçişin paradoksudur. Metadoksa gidişin örneğidir. Mantık - felsefe, şiir üstüne düşünenleri bu paradoksla ilgilenebilir.

Nedim'e nazire olarak (benzeterek) bu durumu "Sana kimisi doğru kimisi yanlıştır deyiş söyle/Nesin sen haydi söyle, doğrusunu, yanlış mısın şair" dizeleriyle anlatabiliriz. Şair doğrudur. Bu doğruluk, mantığın "yanlış"lığından, paradoksundan kaynaklanarak kendini anlatır. Fuzûlî Paradoksu dediğim, şiir ve mantığın kesiştiği alan üstüne düşündürücü ipuçları verdiğini düşündüğüm paradoksun *fuzûlî* olmadığını sanıyorum.





naya sahip değildir.) Genel anlamında döngüsel çelişki bir yana, burada çelişkinin kısır-döngüselligi ile tam olarak ne söylenmek istenmektedir? Kısır-döngüsel çelişkilere tipik bir örnek olarak Russell'in 1901'de bul-

duğu, *Russell Paradoksu* olarak adlandırılan paradoks da verilebilir: Kendi kendisini ögesi olarak içermeyen kümelerin kümesi kendi kendisini ögesi olarak içerir mi? Kendi kendisini içerirse (tanım gereği) kendi kendisini içermez ama o zaman kendi kendisini içerir ama o zaman kendi kendisini içermez; içermezse içerir, içerirse içermez, içermezse içerir... Sonsuza dek sürekli çelişki üretebilecek tam bir kısır-döngü!

Öte yandan, gündelik dilden verebileceğimiz *Timsah Paradoksu*, yalnızca sonlu olan döngüsel bir çelişki sergiler: Annenin elinden çocuğunu kapam Nil'in timsahı anneye, çocuğunu yiyip yemeyeceğini sorar.

Ayrıca, çocuğa ne yapacağını annenin bilmesi durumunda çocuğu anneye geri vereceğini ekler. Zeki anne, timsaha, çocuğunu yiyeceğini söyleyerek, yarattığı paradoksal durumla çocuğunu kurtarır. Öyle ya, annenin bu yanıtı ile, eğer timsah çocuğu yiyecekse yemeyecek, yemeyecekse de yiyecek duruma düşmüştür. (Timsah çocuğu yiyecekse, bu yanıtı ile timsahın yapacağı şeyi bildiği için anneye çocuğun geri verilmesi gerektir; diğer yandan, timsah çocuğu yemeyecekse, annenin timsahın yapacak olduğu şeyi bilememesinden ötürü, timsah çocuğu yiyecektir. Kısaca, bu iki durum da, timsahın çocuğu ne yiyebileceği ne de yemeyeceği, olanaksız durumlardır. Bir de, paradok-

Zenon'un Paradoksları

Ali Nesin
California Üniversitesi Matematik Bölümü

Zenon, İ.Ö. 5. yüzyılda yaşamış, bugün üzerine pek az bildiğimiz Eski Yunanlı bir filozoftur. Ne yazık ki günümüze hiçbir yapıtı kalmamıştır. Zenon üzerine bildiklerimizi daha çok Eflatun'a (*Parmenides* adlı yapıtına) ve Arist'o'ya (*Fizik* adlı yapıtına) borçluyuz.

Zenon kolay kolay yutulmayacak bir düşüncenin savunucusu olan Parmenides'in sadık bir öğrencisiydi. Parmenides şu inanılmaz düşünceyi savunuyordu: Gerçek birdir ve değişmez. Çokluk, değişim ve hareket aslında yoktur ve duyularımızın bizi kandırmasından kaynaklanır...

Zenon hocasının felsefesiyle alay edenleri susturmak için dört paradoks geliştirdi. Zenon'un günümüze kalmasını sağlayan aşağıda açıklamaya çalışacağım (ve ne derece ciddi olduklarını göstermek amacıyla savunacağım) işte bu dört paradokstur. Günümüzde bile bu dört paradoks üzerine tartışma bitmemiştir ve filozoflar bu konuda gittikçe daha fazla düşünce üretmektedirler. Bertrand Russell, Henri Bergson, Alfred North Whitehead, Zenon'un paradokslarını konu etmiş modern filozoflardan birkaçıdır. Sanırım Hegel de bunları konu edenler arasındadır. Tolstoy *Savaş ve Barış*'ında Zenon'un paradokslarından söz eder.

Aşil ile Kaplumbağa. Zenon, paradokslarının birinde yarı tanrı Aşil ile kaplumbağayı yarıştırdı. Kaplumbağa Aşil'den çok daha yavaş olduğundan, Aşil kaplumbağanın gerisinden başlar yarışa. Zenon, Aşil'in kaplumbağayı hiç yakalayamayacağını savunur. Gerçekten de Aşil'in kaplumbağayı yakalayabilmesi için, önce kaplumbağanın yarışa başladığı ilk noktaya erişmesi gerekmektedir. Aşil bu noktaya eriştiğindeyse, kaplumbağa biraz daha ileride olacaktır. Şimdi Aşil, kaplumbağanın bulunduğu bu yeni noktaya erişmelidir. Aşil, kaplumbağanın bulunduğu bu yeni noktaya vardığında, kaplumbağa biraz daha ileride olacaktır. Çünkü kaplumbağa durmamaktadır. Bu böyle sürer gi-

der ve Aşil kaplumbağaya hiçbir zaman erişemez.

Yaşamda böyle olmaz demeyin. Parmenides de, Zenon da, sizin gibi, yaşamda Aşil'in kaplumbağayı yakalayacağını biliyor. Ancak, gördüğümüzün gerçek olmadığını, duyularımızın bizi aldatıldığını ileri sürüyorlar.

Bu paradoks üzerine biraz düşünelim. Aşil kaplumbağanın 100 metre gerisinden yarışa başlasın. Aşil saniyede 100 metre koşsun. Kaplumbağa da saniyede 10 metre koşsun. Varsayalım ki öyle... Aşil'in yarışa başladığı noktaya A0 adını verelim. Aşil bir saniye sonra kaplumbağanın bulunduğu ilk noktaya, yani A1 noktasına erişecektir. Bu bir saniyede kaplumbağa 10 metre yol alacaktır ve A2 noktasına varacaktır. Aşil A2 noktasına 1/10 saniye sonra varacaktır. Bu 1/10 saniyede kaplumbağa 1 metre gitmiş olacaktır. Aşil bu 1 metreyi, 1/100 saniyede koşacaktır...

A0 A1 A2 A3 A4

Paradoks olur da matematikçiler boş durur mu? Matematikçiler bu paradoksı çözmüşler. Şöyle çözmüşler: Aşil A0 noktasından A1 noktasına 1 saniyede koşar, Aşil A1 noktasından A2 noktasına 1/10 saniyede koşar, Aşil A2 noktasından A3 noktasına 1/100 saniyede koşar, Aşil A3 noktasından A4 noktasına 1/1000 saniyede koşar. Demek ki Aşil,

$1 + 1/10 + 1/100 + 1/1000 + \dots$ saniyede kaplumbağaya erişir. Biraz basit aritmetik bu sonsuz toplamın 10/9 olduğunu gösterir. Demek ki, der matematikçiler, Aşil kaplumbağayı 10/9 saniye sonra yakalar. Yani 2 saniyeden, hatta 1,2 saniyeden az bir zamanda.

Filozoflar bu yanıtın pek hoşnut kalmazlar. Herşeyden önce sonsuz toplamdan rahatsız olurlar. Matematikçilerin matematik yaparken sonsuz tane sayıyı toplamalarına söz etmezler ama, gerçek yaşamdan alınmış bir probleme uygulanmasına karşı çıkarlar. Matematikğin gerçek yaşama uygulandığı nereden biliniyor? Matematik, doğayı taklit etmeye çalışır. Bunu da oldukça iyi başarır. Örneğin matematik sayesinde uçaklar, trenler, binalar yapılır, hatta Aya gidilir. Matematikğin birçok uygulaması vardır. Bu uygulamalar matematiğin doğayı anlamamızı sağlayan başarılı bir yöntem olduğunu gösterir. Ama her yere her zaman matematik uygulanabilir mi? Örneğin, iki elma artı üç armut beş meyve eder, çünkü $2 + 3 = 5$ 'tir. Ama bu matematiksel

gerçeği iki litre suyla üç litre alkolle uygularsak, beş litre sıvı elde edeceğimiz çıkar, ki bu da yanlıştır. Demek ki matematiği uygularken dikkatli olmalıyız.

Doğa, matematiğin tam bir modeli değildir. Doğa matematiğin ancak yaklaşık bir modeli olabilir.

Üstelik, yukardaki hesap, Aşil'in kaplumbağayı 10/9 saniyede yakalayacağını göstermiyor. Yukardaki hesap gösterse gösterse Aşil'in kaplumbağayı, eğer yakalarsa, 10/9 saniyede yakalayacağını gösteriyor. Aşil'in kaplumbağayı yakalayıp yakalamadığını bilmiyoruz ki, ne zaman yakalayacağı sorusunu sorup yanıtlayalım... Sorumuz, Aşil'in kaplumbağayı ne zaman yakalayacağı değil, yakalayıp yakalayamayacağı...

Yanlış anlaşılmasın, filozofların çoğu - hepsi değil ama - Aşil'in kaplumbağayı yakalayacağına inanıyorlar. Filozofların derdi bu değil. Filozofların derdi Zenon'un paradoksu... Zenon'un paradoksunda yanlış nerde?

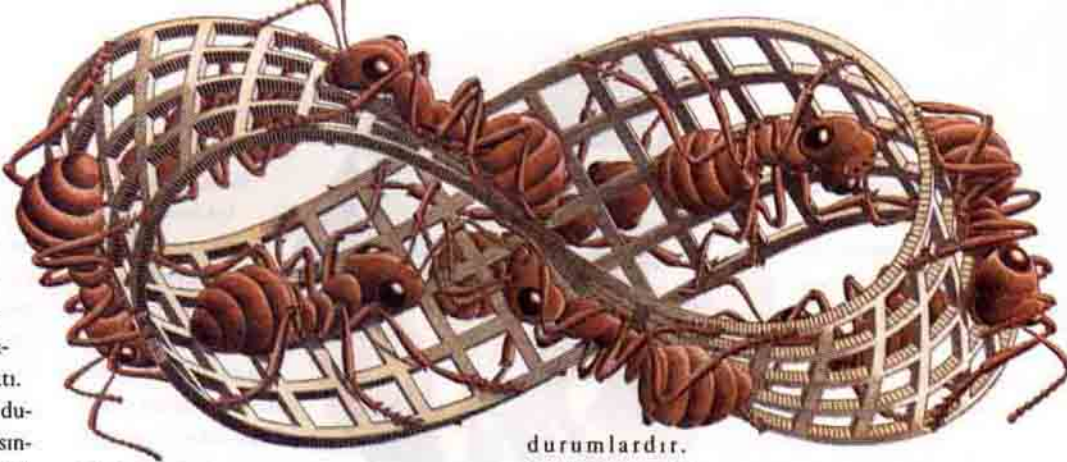
Zenon'un bu paradoksunda bir başka sorun daha var. O da şu: Aşil kaplumbağayı yakalamak için sonsuz tane iş yapmalı; önce A1 noktasına gitmeli, sonra A2 noktasına gitmeli, sonra A3 noktasına gitmeli... Sonsuz tane iş yapabilir miyiz? İşte en önemli soru bu. Matematikçi kendi düşünsel dünyasında sonsuz tane sayıyı toplayabilir, ama biz, yaşamda, sonsuz tane sayıyı toplayamayız. Sonsuz tane iş yapamayız. En azından sonsuz tane iş yapabileceğimizi düşünmek oldukça zor.

Yoksa Aşil kaplumbağaya erişmek için sonlu tane mi iş yapıyor? Bu soruya geçmeden önce Zenon'un ikinci paradoksundan söz edelim.

İkinci Bölünme. Zenon, yalnızca Aşil'in kaplumbağayı yakalayamayacağını söylemekle yetinmiyor. Aşil'in bir noktadan bir başka noktaya gidemeyeceğini de söylüyor. Diyelim Aşil A noktasında ve B noktasına gidecek. Aşil A'dan B'ye gitmek için önce yolun yarısına gitmeli. Yolun yarısına gittikten sonra kalan yolun yarısına gitmeli. Daha sonra kalan yolun yarısına... Bu böyle sonsuza değin sürer. Diyelim A ile B arasındaki uzaklık 1 metre. Aşil önce 1/2 metre gitmeli. Gittiğini varsayalım. Geriye 1/2 metre kalır. Şimdi Aşil bu kalan 1/2 metrenin yarısına gitmeli, yani 1/4 metre daha gitmeli. Geriye 1/4 metre daha kalır. Aşil bu kalan 1/4 metrenin yarısına gitmeli, yani 1/8 metre daha gitmeli...

Aşil sonsuz iş yapamayacağından B noktasına varamaz...

sa yol açmayan diğer yanıt durumunu irdeleyelim: Eğer anne timsaha “yemeyeceksin” yanıtını verseydi, çocuğunu kurtarmak için ancak yarı yarıya şanslı olacaktı. Çünkü, yalnız, timsahın çocuğu yemeyeceği durum için verilen yanıt doğru olacaktı ve çocuk kurtulacaktı. Ancak, timsahın çocuğu yiyecek olduğu durumda ise, annenin yanıtının yanlış olmasından dolayı, timsah çocuğu yiyecekti. Görüldüğü gibi, bu ikinci yanıt seçeneğinde, sırasıyla, timsahın çocuğu yemeyecekse yemeyecek, yiyecekse yiyecek, durumları ile karşı karşıyayız.) Şimdi, dikkat edilecek olursa, buradaki döngüsel çelişkinin bir kısır-döngü olmadığı anlaşılır. Annenin “yiyeceksin” ya-



nıtının doğru olması, yani timsahın çocuğu yiyecekse yemeyeceği durum, yanıtın yanlış olduğu, yani timsahın çocuğu yemeyecekse yiyeceği durumdan bağımsızdır. Bu iki durum, aynı çerçevede ortaya çıkmış, aynı düzeye birbirine alternatif olan paradoksal

durumlardır.

Bunlardan her biri, paradoksal sonuca eriştiğinde durur, diğeriyle devam etmez. Daha açık olarak, örneğin timsahın çocuğu yiyecekse yemeyeceği durum, yemeyecekse yiyeceği durumla devam etmez. Aynı şekilde, yemeyecekse yiyecek durumu da yiyecekse yemeyecek durumuna dönüşmez. Birinci durum, yiyecekse yemeyecek noktasında durup artık ilerlemeyen, ikinci durum, yemeyecekse yiyecektir noktasında durmuştur. Kısaca, bu paradoksta yiyecekse yemeyecek, (ama o zaman) yemeyecekse yiyecek, yiyecekse yemeyecek yemeyecekse yiyecek... kısır-döngüsüne dönüşmez.

Bu paradoksun kardeşi olarak görülebilecek Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksu, bir noktada ondan farklılaşmaktadır. Timsah Paradoksunda, ikisi paradoksal olmak üzere, toplam olarak dört alternatif durum vardır: Timsahın kurbana ilişkin iki farklı kararı ve her karar için annenin verdiği iki farklı yanıtın oluşturduğu dört farklı durum. Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksunda ise, ikisi de paradoksal olan, yalnız iki alternatif durumla karşılaşılır: Öğrenci davayı -ilk davasını- ya kazanacak ya da kaybedecektir. Kazanması halinde, ücreti ödemeyecekse (mahkemenin kararı) ödeyecek (yapılan anlaşma gereği), kaybetmesi halinde ise, ödeyecekse (mahkeme) ödemeyecek (anlaşma) durumuna düşecektir. Bu paradoksta, diğer paradoksun tersine, paradokstan kurtuluş hiçbir şekilde yoktur.

Doğrusal Paradoksal Süreçler

Zenon'un ünlü paradokslarını da içeren bu gruptaki paradoksları daha iyi anlayabilmek için, başta ilgisiz gibi görülebilecek bir soruyla devam edelim: Paradokslar nasıl ortaya çıkar? Bu soruya yanıt olarak, iki şekilde, diyebiliriz: Bazı paradokslar icat edilebilirken, bazıları da keşfedilirler. Örneğin Yalancı Paradoksu icat edilmiş bir paradokstur.

Havada uçan bir oka bakalım. Okun sonsuz tane iş yaptığını, yani sonsuz tane noktadan geçtiğini varsayalım. Beynimiz okun sonsuz noktadan geçişini algılayabilir mi? Bunu düşünmek oldukça zor. Olsa olsa beynimiz okun havada sonlu tane fotoğrafını çekiyor ve bu fotoğrafları bir sinema şeridi gibi gözümüzün önünden geçiriyor. Bu konuya birazdan geleceğim. Paradoksa geri dönelim. Ama şimdilik, beynimizin dış dünyayı sonlu biçimde algıladığını aklımızda tutalım.

Okur belki sonsuz tane iş yapabileceğimizi düşünüyor, birinci iş, ikinci iş, üçüncü iş... O zaman sonsuz iş yapmaya sondan başlayalım! Birinci paradoksa çok benzeyen bu ikinci paradoksu biraz değiştirip, Aşil'in, burakın B noktasına gideceğini, yerinden bile kımıldayamayacağını da kanıtlayabiliriz. Gerçekten de Aşil'in A'dan B'ye gidebilmesi için önce yarı yola gitmesi gerekir. Yolu yarısına gidebilmesi için önce yolun dörtte birine gitmesi gerekir. Ama daha önce yolun sekizde birine gitmesi gerekir... Dolayısıyla Aşil A noktasından öteye adımını atamaz bile. İlerleyebileceği bir nokta yoktur ki! Gideceği her noktanın önce yarısına gitmesi gerekmektedir.

Yoksa A ile B arasında ve A'dan hemen sonra gelen bir nokta mı var? Galiba öyle...

Paradoksun ikiye bölmeden kaynaklandığı kesin. Aşil'in gitmesi gereken uzaklığı hep ikiye bölüyoruz. Demek ki uzaklığı (uzayı) durmadan ikiye bölemeyiz. Demek ki bir zaman sonra ikiye bölemememiz gerekir. İkiye bölse bölse, bir zaman sonra öylesine küçük bir uzaklık elde ederiz ki, elde edilen bu minimum uzaklığı bir kez daha ikiye bölemeyiz. Bir başka deyişle, uzay sürekli değildir. Uzay, bölünmeyen en küçük uzay parçacıklarından oluşmuştur. 20. yüzyılın parçacık kuramı da bu yönde düşünmemiz gerektiğini söylemiyor mu zaten? Bu uzay parçacıklarına uzaybirim diyelim.

Uzayın uzaybirimlerden oluştuğunu kanıtladık. Her uzaklık sonlu bir sayıda uzaybirimden oluşur.

Üçüncü Paradoks. Hareket yoktur. Hiçbirşey hareket edemez. Uçan bir ok ele alalım, örnek olarak. Okun hareket ettiğini sanıyoruz değil mi? Zenon yanlış olduğunu kanıtlıyor.

Ok her an durmaktadır. İnanmazsanız okun havada bir fotoğrafını çekin. Fotoğrafta okun durduğunu

göreceksiniz. Demek ki ok her an durmaktadır. Ok her an durduğuna göre hep duruyor demektir. Öyle değil mi? Okun hareket edebilmesi için en az bir an hareket etmesi gerekmektedir. Oysa ok her an durmaktadır. Her an durmakta olan ok hep durmaktadır.

Uzayın sürekli olamayacağını yukarıda gördük. Uzay küçük, bölünemeyen uzaybirimlerden oluşmuştur. Okun bir uzaybirimi uzunluğunda olduğunu varsayalım. Uzaybirim uzunluğundaki ok, bir uzaybiriminin içinde hareket edemez, çünkü okun o uzaybiriminde hareket edebilmesi için, okun uzaybiriminden daha kısa olması gerekir ki, uzaybirimden daha kısa bir nesne olamayacağını biraz önce görmüştük.

Her uzaybiriminde hareketsiz duran ok, hep hareketsizdir.

Sinema da öyle değil midir? Sinema ekranında yürüyen bir insan aslında yürümeyen binlerce insan resminin gözümüzün önünden hızla geçmesi değil midir? Doğada hareket de aslında hareketsizlik değil midir?

Uçan ok her an durmaktadır. Ama bir sonraki uzaybiriminde varolmaktadır. Bergson'un da dediği gibi, aynen sinema ekranında yürüyen bir insan örneği, ok bize hareket edermiş gibi görünmektedir. Oysa her an durmaktadır.

Dördüncü Paradoks. Zenon'un son paradoksunu anlamak kolay değil. Yukarıda da dediğim gibi Zenon'dan yazılı bir yapıt yok elimizde. Zenon'un paradokslarını bize aktaran Aristonun aktardığı biçim pek anlaşılır gibi değil. Bu yüzden dördüncü paradoksun çeşitli yorumları var. Vereceğim yorum, Aristonun aktardığı yorum değil, ama çok yakın.

Yukarıda uzayın sürekli olmadığını, bölünmeyen uzaybirimlerden oluştuğunu kanıtladık, daha doğrusu Zenon kanıtladı. Şimdi aşağıdaki şekle bakalım.

A	
	B

Her kare bir uzaybirimini simgesin. Sol üst köşede A nesnesi, sağ alt köşede B nesnesi var. A ve B aynı anda ve aynı hızla “hareket” etsinler. A sağa, B sola gitsin. Bir zaman sonra A sağdaki karede, B de soldaki karede olur. Şimdi paradoksal soruyu soralım: A ve B nerde karşılaştılar? Hiç karşılaşmadılar! Çünkü aralarında karşılaşılabilecekleri bir yer yok!



Öte yandan, bilimsel kuramlar çerçevesinde ortaya çıkan paradoksların, zaman içinde, bazen de hemencecik, keşfedilen paradokslardan olduklarını söylemek pek de yanlış olmayacaktır. Belki de, dōngüsöl çelişkiler olarak tanımlayabildiğimiz paradoksların genellikle icat edilebilirliğini söylerken, bir dōngüselliğin görülmediği, zaman zaman oldukça kapsamlı ve doğrusal ilerleyen süreçlerin nasıl paradoksal bir sonuca neden olduklarının keşfedilebilirliğini de söylemek mümkündür. (Buna bir aykırı örnek Russell Paradoksudur. Tam bir kısır-dōngüsöl çelişki olmasına karşın, Russell'in bu paradoksu kümeler kuramı kapsamında keşfettiğini söylemek daha doğru olacaktır.) Böyle paradoksal süreçler, geri plandaki anlaşılır bir öyküden yola çıkarak, görünüşte kabul edilebilir/akla yatkın öncüllerden, yine görünüşte kabul edilebilir/akla yatkın bir akıl yürütme zinciri ile, kabul edilemeyecek, pek beklenmeyen bir sonuca varır. Bu türden paradokslar, bilimsel alanlardaki kuramların, yalnız başlanırken hiçbir sorun çıkarmayan yasalarının veya ilkelerinin, biraraya gelmeleri durumunda, birbirleriyle yahut da beklentilerimizle çelişmesi/aykırılışması ile ortaya çıkabilirler. Örneğin, evrim kuramındaki canlıların yaşamlarını sürdürebilmesini açıklayan iki gücün, doğal eleme ve koruyucu benzerlik güçlerinin, birbirleri ile olan karşıtlığı, evrim kuramının önde gelen paradokslarından biri olarak görülür. Bilim felsefesinde de, bu türden sayılabilecek, belgeleme (confirmation) paradoksları ünlüdür. Bunlardan Carl Hempel'in 1945'te keşfettiği, *Kuzgunlar Paradoksu* olarak anılan paradoks hâlâ felsefeciler tarafından tartışılmaktadır. Burada, hem kuzgun olmayan hem de siyah olmayan tüm şeylerin, örneğin beyaz bir ayakkabının, kanıt olarak "tüm kuzgunlar siyahtır" hipotezini belgeleyebilir olması, paradoksa yol açmaktadır.

Paradokslar eğlendirip hoş zaman geçirebilir. Ancak paradoksların ortaya çıkması, bir anlamda mantık/zihin yasalarının sarsılması, kökleşmiş sezgilerimizin, sağduyumuzun incinmesi, düşüncenin yaralanması demektir. Bu yüzden bizleri, hele bilimsel alan-



larda düpedüz çelişkilerin görünür olmasının bilim insanlarını rahatsız etmemesi, kuramlarını zedelememesi, bunlara duyarlı kalınması, hatta bunlarla uzlaşılması pek olası değildir. Bir şekilde, bu paradoksal aykırılıkların açıklanması, kaçınılmaz olarak gerektiği açıktır. Peki, ne demektir bir paradoksu çözmek?

Paradoksların Çözümü

Ortaçağ mantıkçıların paradoksların çözüml(e)mezliğine ilişkin kaygısı günümüzde terk edilmiştir. Zaten, insanın entelektüel dargıcığının belli bir alanda nitelik ve nicelik olarak yeterli birikime erişmesiyle, o alanın paradokslarının açıklanabilir ya da çözülebilir

olması oldukça anlaşılır gözükmektedir. Özellikle bilimin her alanında, her zaman, çözülmemiş paradokslar olacaktır. Ancak onların çoğu, zaman içinde çözülerek açıklığa kavuşacaklardır. 18. yüzyılda yaşamış olan Fransız filozofu J. J. Rousseau, paradoksların yeryüzüne fazlaca -bir yüzyıl kadar- erken gelmiş olan doğrular olduğunu söylemiş. Öyleyse, her paradoks günün birinde gerçek çözümüne ya kavuşmuş, ya da kavuşacak olan çatışkılar olarak görülebilir. Peki sonra ne olmaktadır? Yani, bir paradoks çözüldükten, açıklanabilir olduktan sonra, hâlâ paradoks olarak mı kalır? Değilse, ne olarak görülmelidir? Kitabının girişinde bu konudaki görüşünü belirten A. J. Kempner'a göre, bir paradoks bir kere çözüldü mü, artık paradoks olmaktan çıkar, bir mantık bilmecesi, akıl oyunu, zihin egzersizi olur.

Şimdi, bir paradoksa zaman içinde birden fazla çözüm getirilmesi pe-



Evrin Teorisinde Bir Paradoks

Esin Kahya
AU DTCF Felsefe Bölümü

İngiliz bilim adamı Charles Darwin (1809-1882) ve Alfred Russel Wallace (1823-1913) gerek yaptıkları seyahatler sonucunda elde etmiş oldukları coğrafik deliller, gerekse mevcut karşılaştırmalı anatomi çalışmalarıyla embriyoloji bilgilerini kullanmak suretiyle ve de Malthus'un da etkisiyle, şekillendirdikleri evrim kuramında canlıların yaşamlarını sürdürebilmelerinde iki gücün etkin olduğunu belirlemişlerdir. Bunlardan birisi doğal eleme gücüdür; canlı bu güç sayesinde çevre şartlarına uyum göstererek yaşamını devam ettirebilme şansına sahip olabilir; kendine nispetle şartlara uyum gösteremeyenler yaşamlarını sürdüremezler, yok olurlar. Uyum gösterenler ise, çevre şartlarına uygun olarak değişim gösterirler. Böylece, meydana gelen değişimler sonucunda yeni türler ortaya çıkar. Ancak, canlılarda bir ikinci güç daha vardır; o da ataya dönüş gücüdür (atavizm). Canlı ne kadar asıl tipinden uzaklaşmış olursa olsun, atalarına dönüş meylı taşır ve dolayısıyla, söz konusu dönüşü yapabilir. Bunun tipik örneğini Darwin, güvercinlerde göstermiştir. Evleştirilmiş güvercinlerin yabanıl kaya güvercinlerine dönüş göstermesi gibi.

Evrin teorisini desteklemek üzere, bu iki güce ilave olarak, Darwin ve Wallace 'koruyucu benzerlik'ten söz ederler (protective resemblance). Buna göre, canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için doğal çevre şartlarına uyarlar; örneğin gölde yaşayan canlıların renkleri sarı tonlarındadır; ormanda yaşayan hayvanların renkleri çok parlaktır; kutuplardaki hayvanlar ise, aynı şekilde, çevreye uyum göstermiştir; genellikle beyaz renktedir. Buna paralel olmak üzere, hayvanların kendilerini korumak için bazı başka korunma yollarını da denedikleri görülmüştür. Bazı hayvanlar, sansarlar gibi, kötü koku salar ya da seslerini daha güçlü hayvanlara benzeterek düşmanlarına karşı kendilerini korur.

Koruyucu benzerlik aslında evrim teorisine garip bir şekilde zıt düşmektedir. Çünkü eğer canlı, *mimikri*, yani daha güçlüyü taklit etme şeklinde bir koruyucu benzerlik gücüne sahipse, o takdirde, nisbeten kuvvetli olan canlılara karşı koruyucu bir silah geliştirmiş olur ve her ne kadar evrim kuramına göre, yaşamını sürdürebilmek için güçlü olması gerekiyorsa da, taklit kaabiliyeti sayesinde, zayıf olsa da, yaşamını sürdürebilme şansına sahip olur. Doğabilimciler yapmış oldukları araştırmalarla, doğada birçok mimikri (örneğin, Staphilinidae-rove beetles sineği) belirlemeyi başarmışlardır.



kala olanaklıdır. Böyle bir durumda, her farklı çözüm, paradoksal durumun bir başka boyutunu aydınlatmaya yarayabilir. Bir de, çözümü çok tartışmalı olan paradokslar vardır. Onlarla nasıl başa çıkılacağına ilişkin bir görüşte kolay kolay uzlaşma sağlanamaz. Kendileri-

ni açıklayabilecek gerçeği çok daha derinlerde gizleyen bu paradokslar, diğerlerine göre çok daha ciddi sayılırlar. İnsanın düşünsel serüveninin ilk paradoksu olarak görülebilecek Yalancı Paradoksu, böyle bir paradokstur. Yüzyıllar boyunca üzerinde tartışılan bu paradoks hakkında günümüzde hâlâ yazılıp çizilmekte, doğruluk, tanımlanabilirlik, dil gibi kavramlar, bu paradoks bağlamında doğan dile ilişkin sorunlar, dilsel varsayımlar irdelenmektedir.

Günümüzde en önemsiz, zayıf, hatta düzmece paradokslardan biri olarak görülen

paradoks ise, Berber Paradoksudur. Çünkü böyle bir berber olamaz. Bu paradoksun öyküsünde, başta bize oldukça makulmuş gibi görünen, belli bir şekilde tanımlanmış bir berberi varsaymaktayız.

Ancak, bu şekil-

de yapılan tanımlama mantıksal çelişkiye yol açtığı için bu varsayım kabul edilemez. (Kısaca, şöyle, şöyle, ..., olan bir şey tanımlamaya giriştik ama çelişki ile karşılaşınca tanımlamaya çalıştığımız şeyden vazgeçtik.) Aynı şekilde, öyle bir timsah da olamaz. Ayrıca, öyle bir anlaşma imzalayan öğretmen-avukat da öyle bir dava açamaz. Bu paradoksta aynı önerme iki farklı ölçüt tarafından yorumlanmaktadır. Yani, "öğrenci ilk davayı kazanır (kaybeder)" önermesi, mahkeme-kararı ölçütü tarafından, ücreti öde-meyecek (ödeyecek) diye yorumlanırken,

yapılan-anlaşma ölçütü tarafından, ödeyecek (ödemeyecek) diye yorumlanır. Dolayısıyla, birinci ölçüt (anlaşma) ortadayken, ikinci ölçüt (mahkeme) devreye sokulamaz. Böylece, bu açıklama ile bu paradoksal durumlar, aydınlığa kavuşarak çözülmüş olur.

Paradokslar Ne İşe Yarar?

Yazımızı, paradoksların önemini vurgulayarak sonlayalım. İnsanın düşünsel etkinliğine kattıkları hafife alınıp, küçümsenmemelidir paradokslar. Örneğin, Aşil ile Kaplumbağa Paradoksu, matematikte sonsuz serilerin bulunuşu ile daha açıklanır ya da anlaşılır olurken, matematiğin sonsuz serilere ilişkin birikimine katkıda bulunmuştur. On dokuzuncu yüzyılın sonlarından beri, paradoksların mantığın ve matematiğin gelişimine olan etkisi tartışılmazdır. Yüzyılımızın hemen başında Russell'in bulduğu, ancak daha önceden de bulunmuş olan, kendi kendisini ögesi olarak içermeyen kümelerin kümesinin doğurduğu paradoks, kümeler kuramının aksiyo-mlaştırılmasına, tipler kuramının gelişimine neden olmuştur. Tipler kuramı, Russell'in bu paradoksu çözmek için 1908 yılında yayımlanan makalesinde ileri sürdüğü kuramdır. Bu kuramla Russell, sorun yaratan bu kümenin, bir kümenin ögesi olmasının önünü keser.

Şimdi, herhangi bir alanda paradoksların ortaya çıkması, o alanın kavramsal ve olgusal çerçevelerinin sınırlarının zorlanması, kuramsal işleyişlerinin ve benzerlerinin yenden gözden geçirilerek sorgulanmasını getireceği için, paradoksların anlaşılabilirliği, açıklanabilirliği serüveninde, o alana ilişkin bilgi birikimimizin artışıyla birlikte sezgilerimizin de zenginleşmesi, keskinleşerek güçlenmesi gündeme gelecektir. Bu da, bir takım şeyleri çok daha iyi görmemize yararak yeni bilgilerin yolunu açabilecek, hiç de azımsanmayacak bir kazanımdır.

O zaman, bir paradoksun peşine takılarak yeni düşünsel ufuklara yelken açmak için daha ne bekliyorsunuz? Literatürde o kadar çok paradoks var ki! Çözülmüş olsalar dahi, siz kendi serüveninizi yaşamalısınız. Ayrıca, belki günün birinde, sizin icat ettiğiniz ya da keşfettiğiniz bir paradoks da literatüre mal olabilir. Fena mı olur?..

Kaynaklar:

Hughes, P. G. Brecht, Vicious Circles and Infinity-A Panoply of Paradoxes, 1976
Kempner, A. J., Paradoxes and Common Sense, 1959.
Nesin, Ali, Matematik ve Korku-Popüler Matematik Yazıları III, 1994.
Sainsbury, R. M., Paradoxes, Cambridge University Press, 1988

Belgeleme Paradoksu

Gürol Irzık

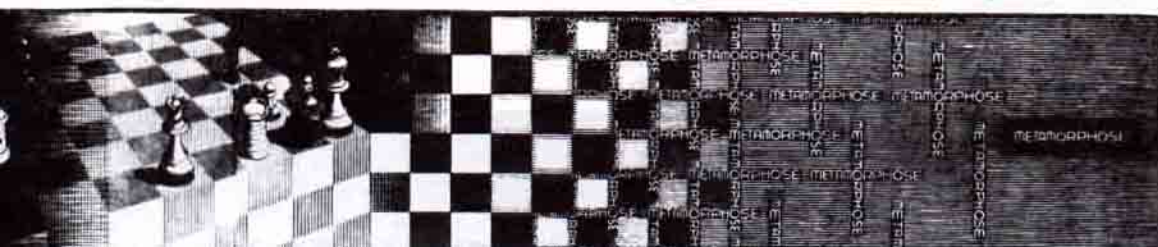
Boğaziçi Üniversitesi Felsefe Bölümü

Yaygın kanının aksine, gözlemle hipotez arasında çok yönlü, oldukça karmaşık bir ilişki vardır. Bu ilişkinin bir yönünü belgeleme ve yanlışlama oluşturur. Gözlem sonuçlarıyla uyumlu bir hipotez belgelenmiş, çelişen hipotez ise yanlışlanmış sayılır. Peki ama bir gözlem önermesinin bir hipotezle uyumlu olması, dolayısıyla onu desteklemesi, belgelemesi tam ne anlama gelir? Yanıtı son derece kolay gibi görünen bu soru, aşağıda göreceğimiz gibi, ilginç bir paradoksa yol açar.

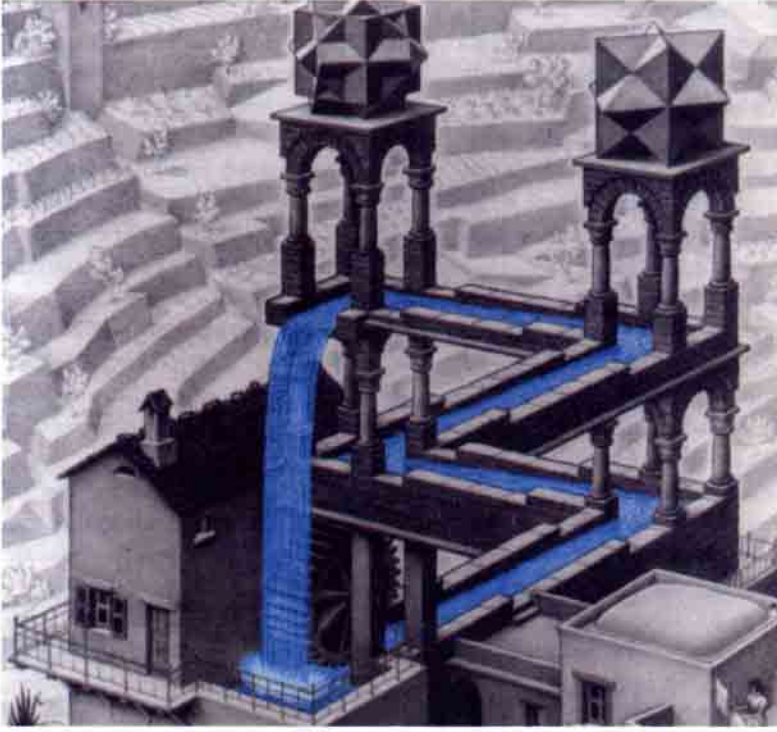
Basit bir hipotez ele alalım: Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir. Bu hipotezin mantıksal formu $(x) (Fx \rightarrow Gx)$ 'tir. Burada F "sodyum tuzu"nu, G "yanarken sarı renk verme"yi simgeler ve "Bütün x'ler için, eğer x F ise G'dir" diye, ya da daha kestirme söylersek, Bütün F'ler G'dir diye okunur. Şimdi soralım: Hangi nesneler bu hipotezi belgeler? Elbette, hem F hem de G olan nesneler: Fa, Ga, Fb, Gb, gibi. Başka bir deyişle, sodyum tuzu olup da yanarken sarı renk veren bütün nesneler. Burada şunu varsayıyoruz: $(Fx \rightarrow Gx)$ koşullu önermesinin hem öncelini (yani Fx'i) hem de ardılı (yani Gx'i) sağlayan bir nesne hipotezimizi belgeler.

Şimdi $(x) (Fx \rightarrow Gx \rightarrow Fx)$ önermesini ele alalım. Bu önermenin doğal dildeki ifadesi "Yanarken sarı renk vermeyen şeyler sodyum tuzu değildir" şeklindedir. Peki, bu hipotezi hangi nesneler belgeler? Yukarıda benimsediğimiz anlayışa göre, ne G ne de F olan nesneler: $\neg Ge \wedge \neg Fe$, $\neg Gd \wedge \neg Fd$, gibi. Başka bir deyişle, yanarken sarı renk vermeyip sodyum tuzu olmayan şeyler. Sözgelimi, pembe bir ayakkabı, bir buz parçası, ya da bir cep saati.

Bu noktadan sonra işler karışıyor, çünkü $(x) (Fx \rightarrow Gx)$ önermesi ile $(x) (Fx \rightarrow Gx \rightarrow Fx)$ önermesi birbirine mantıksal olarak eşdeğer. Yani, mantıksal açıdan "Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir" önermesi ile "Yanarken sarı renk vermeyen şeyler sodyum tuzu değildir" önermesi aynı içeriğe sahip, aynı şeyi söylüyor. O halde, birinci önermeyi belgeleyen her nesnenin ikinci önermeyi de belgelediğini söylememiz son derece doğal. Ama bu durumda pembe bir ayakkabı, bir buz parçası, ya da bir cep saati gibi nesneler de "Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir" hipotezini belgeliyor olacak! Bir bilim adamı düşünün, hiç laboratuvarında deney yapma zahmetine katlanmadan, evindeki ayakkabıları, buz parçalarını, cam kavanozları, kısaca ne yanarken sarı renk veren ne de sodyum tuzu olan her şeyi hipotezimizi belgeleyen "kanıtlar" (veriler) olarak ileri sürebilir. İşte size belgeleme paradoksu.



Sonu Başına Çıkan Çıkılmaz Sokak?! İşte Paradokslar!



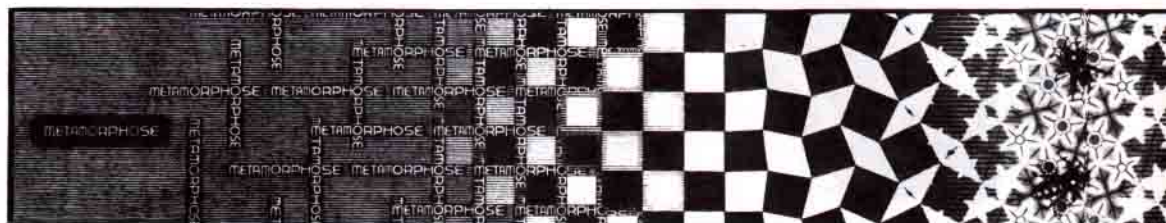
Bir alanı daha mı iyi tanımak istiyorsunuz? O alanın özelliklerini daha iyi kavramak, kolay kolay yakalayamayacağınızı düşündüğünüz daha çok ayrıntısına dokunabilmek, söylemine girerek o alanı gerçekten içselleştirebilmek mi istiyorsunuz? O halde, hiç durmayın, o alanda ortaya çıkmış paradokslara yanaşın. Hatta, o alanda gizli saklı kalmış olası paradoksları görmeye, ortaya çıkarmaya çalışın...

Zekiye Kutlusoy
ODTÜ Felsefe Bölümü

BİR PARADOKS ÖYKÜSÜ ANLATILIR... Yunanlı ünlü avukat, Protagoras, verdiği özel dersin ücreti ile ilgili olarak öğrencisiyle bir anlaşma yapar. Bu anlaşmaya göre, öğrencisi aldığı ilk davayı kazanırsa bu ücreti avukata ödeyecek, kazanamazsa ödemeyecektir. Dersin bitiminden hemen sonra herhangi bir dava almayan öğrenciden ses seda çıkmadığı için sabrını yitiren avukat, bir dava açarak bu ücreti öğrencisinden talep eder. Genç avukat bu ilk davasında kendini savunmayı üstlenir. Bu davada mahkemenin kararı öğrencinin bu ücreti hocasına ödememesi yönünde olursa, öğrencinin bu ücreti ödememesi gerekirken, bu, öğrencinin davayı -ilk davasını- kazandığı anlamına geleceği için, hocası ile yaptığı anlaşma gereği bu ücreti ödemesi gerekecektir. Diğer yandan, mahkemenin kararı ücreti ödemesi yönünde olursa, hocası ile yaptığı anlaşma gereği öğrenci bunu ödemeyecektir. Şimdi, genç avukat bu ücreti ödeyecek midir, ödemeyecek midir? Buyrun (hayır, cenaze namazına değil) zihin jimnastiğine!

Zekâ Oyunları sayfasında birçok paradoksla tanışmış olan *Bilim ve Teknik* okuyucusu, paradokslara yabancı değildir. Sağduyusuna, sezgilerine ters düşen garip, hat-

ta saçma olarak nitelendirebileceği durumlar karşısında olduğunu sezinlemektedir. Türkçe'de zaman zaman "çatışkı" sözcüğüyle ifade edilen *paradoks*, Yunanca karşı, karşıt, zıt anlamına gelen *para* önekiyle, fikir, düşünce anlamına gelen *doxos* sözcüğünden oluşmuştur. Böylece genel kabul görmüş, yerleşmiş, kökleşmiş bir fikre, düşünceye, kaniya olan aykırılığı, karşıtlığı dile getirmektedir. İşte burada asıl sorun, bu karşıtlığın neden ötürü ortaya çıktığını anlayabilmektir. Bunun için gösterilecek çaba ise kaçınılmazdır. Mantık oyunları olarak da görülebilecek paradokslar, kendilerini çözdürmek için, heyecanlandırıcı ve eğlendirici bir serüvenin içine çekerek neredeyse insanı kışkırtırlar. Böylece, ortaya çıkan kabul edilemez saçmalığın arkasında yatan nedeni anlayabilme merakı ve bu garipliği açıklayabilme isteği, tutkulu bir çabaya dönüşerek, insan aklının sınırlarını zorlar, düşünceye yeni kapılar aralar. Ancak bu düşünsel serüvenin her zaman da eğlendirici olmadığı, hatta insanı trajik bir sona sürükleyebileceği de düşünülmelidir; örneğin, M. Ö. 6. yüzyılda Megara'lı Eubulides'in ortaya attığı *Yalancı Paradoksunun* ("Giritli Epimenides der ki, tüm Giritliler yalancıdır" önermesi ile ortaya çıkan paradoksun) birçok Antik dönem düşünürünü kızdırmasının yanı sıra,



Cos'lu Philetas'ın erken ölümüne neden olduğu söylenmektedir. Ama gene de, insanın düşünsel serüveninde, düşüncenin gelişimine neden olan, düşünsel birikime katkıda bulunan paradokslar, önemli kavramlara ışık tutulmasını sağlamaktadırlar. Bir paradoksun çözümü/açıklanması, hatta keşfi/icadı bile, düpedüz insanın düşünsel bir etkinliğidir ve yoğun bir biçimde kavramların, nosyonların, olguların, ilkelerin ve benzerlerinin, bunların arasındaki ilişkilerin, tüm ayrıntılarıyla derinlemesine irdelenmesinden, bazen de, yeniden doğru olarak aydınlatılmasından, başka bir şey değildir.

Peki paradokslar ne menem şeylerdir? Bir kere, paradoksal durumlarda, birlikte gerçekleşmesi beklenmeyen iki olgunun ya da birlikte varolması beklenmeyen iki niteğin birarada ortaya çıkması söz konusudur.

ve bazen de varılan paradoksal sonuç düpedüz mantıksal bir çelişkidir. Burada, kabaca, geri plandaki paradoksal bir öyküye dayanan, iki farklı paradoksal yapıdan söz edilebilir. Buna göre, bir paradoks, kendi kendi ile döngüsel bir çelişki içine giren bir önerme olabileceği gibi, döngüsel bir yapının görünmediği doğrusal olarak ilerleyen bir süreç ile de ortaya çıkabilir. Şimdi, çeşitli yerlerde karşımıza çok sık çıkan paradokslarla da örnekleyerek, bu yapıları keşfetmemize yarayacak düşünsel bir serüvenin içine girmeye ne dersiniz?

Döngüsel Çelişkiler

Yalancı Paradoksu bu türden paradoksal yapının ilk örneği olarak görülmektedir. Bu paradoksun daha yalın bir ifadesi olan "şimdi

di yalan söylüyorum" a bakalım. Bu önermenin doğruluk değeri nedir? Yani, "şimdi yalan söylüyorum" önermesi doğru mudur yoksa yanlış mıdır? Daha açıkçası, şimdi yalan söylüyorum derken, doğruyu mu söylüyorum yoksa yalan mı söylüyorum? Bu durum üzerinde düşünecek olursak: Şimdi yalan söylüyorsam (o zaman) doğruyu söylüyorum; doğruyu söylüyorsam (o zaman da) yalan söylüyorum. Bertrand Russell'in 1918'de ortaya attığı *Berber Paradoksu* da bu türden bir paradokstur: O yerin (Seville'in) kendini traş etmeyenlerini traş eden berberi kendini traş eder mi etmez mi? Kendini traş etmeyenleri traş eden berber kendini traş ederse kendini traş etmez, kendini traş etmezse kendini traş eder. Burada görüldüğü gibi, paradoksal ifadenin öznesi kendine ilişkin birşeyler söylemektedir; yani ifade edilen içerik kendi öznesini kapsamaktadır. Böylece, bu ifade kendi kendisine göndermede bulunmakta, kendisine bir dönüş göstermektedir. Bunun yanı sıra, kendinden söz etme durumu, bu döngüsel yapı içinde kendi kendi ile zıtlaşarak, kendi kendi ile çelişme durumuna dönüşmektedir. İşte bu yapı, tipik döngüsel çelişki yapısıdır.

Burada döngüsel çelişki olgusunu daha iyi tanıtabilecek şu ayrıma değinilebilir: Dikkat edilirse, Yalancı ve Berber Paradoksundaki döngüsellik ile, örneğin "tüm kurallar istisnaya sahiptir" kuralındaki döngüsellik arasında bir fark vardır. İlk ikisi, sonsuza uzanan tam bir kısır-döngüsel çelişki sergilerken, diğeri, yazımızın girişindeki Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksunda olduğu gibi, yalnızca sonlu olan bir döngüsel çelişki sergilemektedir. (Tüm kurallar istisnaya sahipse, tüm kurallar istisnaya sahip değildir. Tüm kurallar istisnaya sahipse, ki bunu kural söylemektedir, "tüm kurallar istisnaya sahiptir" kuralının da istisnası vardır. Peki bu istisna nedir? Tabii ki, istisnaya sahip olmayan kuralların, en azından bir kuralın, varolması halidir. Demek ki, tüm kurallar istis-

Fuzûlî Paradoksu

Ahmet İnam
ODTÜ Felsefe Bölümü

"Paradoks" sözcüğünün Eski Yunanca'da şaşırıcı anlamları var: Beklenmeyen, inanılmaz, kavranılamaz, olağandışı, harika, yabancı, tuhaf, çarpıcı, kural dışı... Felsefe ve mantık alanında en ünlülerinden biri *Yalancı Paradoks*. Öklides'in öğrencilerinden Evbulides'in olduğu sanılan: "Bu adam yalan söylediğini söylüyor" sözü doğruysa yanlış (yalan), yanlışsa (yalansa) doğru oluyor. Giritli Paradoksu olarak anılan Giritli Epimenides'in söylediği "bütün Giritliler yalancıdır" savı da bu paradoksun bir diğer biçimi. "Yalan söyleme" savı kendi üzerine yöneldiğinde paradoks ortaya çıkıyor. "Yalan söylüyorum" (Ego dico falsum) paradoksunun ortaçağda dile getirilişi farklıydı. Eğer, Sokrates "Platon'un dediği yanlış", Platon da "Sokrates'in dediği doğru" savını ileri sürüyor ve Platon ve Sokrates bu söylediklerinden başka birşey demiyorsa paradoks ortaya çıkıyordu.

Paradoksların çözümleri için yapılan çalışmalar mantık tarihinde önemli gelişmelere yol açmıştır. İnsan düşüncesinin oluşum ve gelişiminde paradoksların yol açtığı zenginliğe dikkat edelim. Bulunan, yaratılan paradokslara aranan çözümler, bu çözümler sonucu yeniden ortaya çıkabilen paradokslarla insan düşüncesi, paradoksun özgün anlamlarından birine sahip olacak: Hanika!

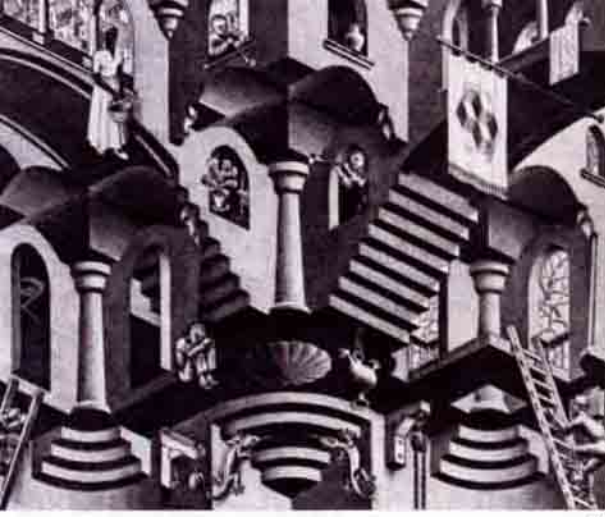
Paradoksun kuru mantık alanını aşırıp şiire uzanan dalları var. Bunlardan birine Fuzûlî Paradoksu diyorum. Fuzûlî'nin şu dizesinden yola çıkarak: "Aldanma ki şair sözü elbette yalandır" (1) Fuzûlî, bu sözleriyle aldatıyor mu, aldatmıyor mu?

Şiirin söyleniş formunu yakalayabilmek için, "üzülme ki şair sözü elbette üzücüdür", "gülme ki, şair sözü elbette gülünçtür" örneklerini oluşturabiliriz. Bu ikircikli, kararsız durum, Fuzûlî Paradoksunun önemli bir özelliğidir. Görünüşte şiire aldırma-mamız gerektiğini söyler gibidir: "Düşünme ki şair sözü elbette düşündürücüdür". Şiir burada kendini yadsıyormuş gibi görünürken, okuru çekim alanı içine almaya çalışmaktadır. Tıpkı Orhan Veli'nin "Gemliğe Doğru/Denizi Göreceksin/Sakin Şaşırma" dizelerindeki "şaşıma" uyarısının "şaşı" anlamına geliş gibi. Öyleyse Fuzûlî'nin ilk dizesini veznini bozmadan bu dönüşümü yansıtmak biçimde değiştirsek, "Aldan hadi, şair sözü elbet hakikattir." (2) dizesini elde ederiz. İşte Fuzûlî Paradoksunun önemi buradan gelir: O bir paradoks olmanın ötesinde, Eski Yunanca'dan esinlenerek önerceğim bir deyimle, *meta-doks* tur, düşüncemizi dönüştürücü, değiştirici, önermedir. (1 no.lu önermenin 2 no.lu önermeye dönüşmesidir metadoks!) Öyleyse "Boşverme ki şair sözü elbette yamandır" demeliyiz.

Bu paradoks, düşünce paradokslarından şiirsel paradoksa, doğruluk-yanlışlık mantığından şiir mantığına geçişin paradoksudur. Metadoksa gidişin örneğidir. Mantık - felsefe, şiir üstüne düşünenleri bu paradoksla ilgilenmeye çağırırım.

Nedim'e nazire olarak (benzeterek) bu durumu "Sana kimisi doğru kimisi yanlıştır deyiş söyle/Nesin sen haydi söyle, doğrusunu, yanlış mısın şair" dizeleriyle anlatabiliriz. Şair doğrudur. Bu doğruluk, mantığın "yanlış"lığından, paradoksundan kaynaklanarak kendini anlatır. Fuzûlî Paradoksu dediğim, şiir ve mantığın kesiştiği alan üstüne düşündürücü ipuçları verdiğini düşündüğüm paradoksun *fuzûlî* olmadığını sanıyorum.





naya sahip değildir.) Genel anlamında döngüsel çelişki bir yana, burada çelişkinin kısır-döngüselligi ile tam olarak ne söylenmek istenmektedir? Kısır-döngüsel çelişkilere tipik bir örnek olarak Russell'ın 1901'de bul-

duğu, *Russell Paradoksu* olarak adlandırılan paradoks da verilebilir: Kendi kendisini ögesi olarak içermeyen kümelerin kümesi kendi kendisini ögesi olarak içerir mi? Kendi kendisini içerirse (tanım gereği) kendi kendisini içermez ama o zaman kendi kendisini içerir ama o zaman kendi kendisini içermez; içermezse içerir, içerirse içermez, içermezse içerir... Sonsuza dek sürekli çelişki üretebilecek tam bir kısır-döngü!

Öte yandan, gündelik dilden verebileceğimiz *Timsah Paradoksu*, yalnızca sonlu olan döngüsel bir çelişki sergiler: Annenin elinden çocuğunu kapam Nil'in timsahı anneye, çocuğunu yiyip yemeyeceğini sorar.

Ayrıca, çocuğa ne yapacağını annenin bilmesi durumunda çocuğu anneye geri vereceğini ekler. Zeki anne, timsaha, çocuğunu yiyeceğini söyleyerek, yarattığı paradoksal durumla çocuğunu kurtarır. Öyle ya, annenin bu yanıtı ile, eğer timsah çocuğu yiyecekse yemeyecek, yemeyecekse de yiyecek duruma düşmüştür. (Timsah çocuğu yiyecekse, bu yanıtı ile timsahın yapacağı şeyi bildiği için anneye çocuğun geri verilmesi gerektir; diğer yandan, timsah çocuğu yemeyecekse, annenin timsahın yapacak olduğu şeyi bilememesinden ötürü, timsah çocuğu yiyecektir. Kısaca, bu iki durum da, timsahın çocuğu ne yiyebileceği ne de yemeyeceği, olanaksız durumlardır. Bir de, paradok-

Zenon'un Paradoksları

Ali Nesin
California Üniversitesi Matematik Bölümü

Zenon, İ.Ö. 5. yüzyılda yaşamış, bugün üzerine pek az bildiğimiz Eski Yunanlı bir filozoftur. Ne yazık ki günümüze hiçbir yapıtı kalmamıştır. Zenon üzerine bildiklerimizi daha çok Eflatun'a (*Parmenides* adlı yapıtına) ve Arist'o'ya (*Fizik* adlı yapıtına) borçluyuz.

Zenon kolay kolay yutulmayacak bir düşüncenin savunucusu olan Parmenides'in sadık bir öğrencisiydi. Parmenides şu inanılmaz düşünceyi savunuyordu: Gerçek birdir ve değişmez. Çokluk, değişim ve hareket aslında yoktur ve duyularımızın bizi kandırmasından kaynaklanır...

Zenon hocasının felsefesiyle alay edenleri susturmak için dört paradoks geliştirdi. Zenon'un günümüze kalmasını sağlayan aşağıda açıklamaya çalışacağım (ve ne derece ciddi olduklarını göstermek amacıyla savunacağım) işte bu dört paradokstur. Günümüzde bile bu dört paradoks üzerine tartışma bitmemiştir ve filozoflar bu konuda gittikçe daha fazla düşünce üretmektedirler. Bertrand Russell, Henri Bergson, Alfred North Whitehead, Zenon'un paradokslarını konu etmiş modern filozoflardan birkaçıdır. Sanırım Hegel de bunları konu edenler arasındadır. Tolstoy *Savaş ve Barış*'ında Zenon'un paradokslarından söz eder.

Aşil ile Kaplumbağa. Zenon, paradokslarının birinde yarı tanrı Aşil ile kaplumbağayı yarıştırdı. Kaplumbağa Aşil'den çok daha yavaş olduğundan, Aşil kaplumbağanın gerisinden başlar yarışa. Zenon, Aşil'in kaplumbağayı hiç yakalayamayacağını savunur. Gerçekten de Aşil'in kaplumbağayı yakalayabilmesi için, önce kaplumbağanın yarışa başladığı ilk noktaya erişmesi gerekmektedir. Aşil bu noktaya eriştiğindeyse, kaplumbağa biraz daha ileride olacaktır. Şimdi Aşil, kaplumbağanın bulunduğu bu yeni noktaya erişmelidir. Aşil, kaplumbağanın bulunduğu bu yeni noktaya vardığında, kaplumbağa biraz daha ileride olacaktır. Çünkü kaplumbağa durmamaktadır. Bu böyle sürer gi-

der ve Aşil kaplumbağaya hiçbir zaman erişemez.

Yaşamda böyle olmaz demeyin. Parmenides de, Zenon da, sizin gibi, yaşamda Aşil'in kaplumbağayı yakalayacağını biliyor. Ancak, gördüğümüzün gerçek olmadığını, duyularımızın bizi aldatıldığını ileri sürüyorlar.

Bu paradoks üzerine biraz düşünelim. Aşil kaplumbağanın 100 metre gerisinden yarışa başlasın. Aşil saniyede 100 metre koşsun. Kaplumbağa da saniyede 10 metre koşsun. Varsayalım ki öyle... Aşil'in yarışa başladığı noktaya A0 adını verelim. Aşil bir saniye sonra kaplumbağanın bulunduğu ilk noktaya, yani A1 noktasına erişecektir. Bu bir saniyede kaplumbağa 10 metre yol alacaktır ve A2 noktasına varacaktır. Aşil A2 noktasına 1/10 saniye sonra varacaktır. Bu 1/10 saniyede kaplumbağa 1 metre gitmiş olacaktır. Aşil bu 1 metreyi, 1/100 saniyede koşacaktır...

A0 A1 A2 A3 A4

Paradoks olur da matematikçiler boş durur mu? Matematikçiler bu paradoksı çözmüşler. Şöyle çözmüşler: Aşil A0 noktasından A1 noktasına 1 saniyede koşar, Aşil A1 noktasından A2 noktasına 1/10 saniyede koşar, Aşil A2 noktasından A3 noktasına 1/100 saniyede koşar, Aşil A3 noktasından A4 noktasına 1/1000 saniyede koşar. Demek ki Aşil,

$1 + 1/10 + 1/100 + 1/1000 + \dots$ saniyede kaplumbağaya erişir. Biraz basit aritmetik bu sonsuz toplamın 10/9 olduğunu gösterir. Demek ki, der matematikçiler, Aşil kaplumbağayı 10/9 saniye sonra yakalar. Yani 2 saniyeden, hatta 1,2 saniyeden az bir zamanda.

Filozoflar bu yanıtın pek hoşnut kalmazlar. Herşeyden önce sonsuz toplamdan rahatsız olurlar. Matematikçilerin matematik yaparken sonsuz tane sayıyı toplamalarına söz etmezler ama, gerçek yaşamdan alınmış bir probleme uygulanmasına karşı çıkarlar. Matematikğin gerçek yaşama uygulandığı nereden biliniyor? Matematik, doğayı taklit etmeye çalışır. Bunu da oldukça iyi başarır. Örneğin matematik sayesinde uçaklar, trenler, binalar yapılır, hatta Aya gidilir. Matematikğin birçok uygulaması vardır. Bu uygulamalar matematiğin doğayı anlamamızı sağlayan başarılı bir yöntem olduğunu gösterir. Ama her yere her zaman matematik uygulanabilir mi? Örneğin, iki elma artı üç armut beş meyve eder, çünkü $2 + 3 = 5$ 'tir. Ama bu matematiksel

gerçeği iki litre suyla üç litre alkolle uygularsak, beş litre sıvı elde edeceğimiz çıkar, ki bu da yanlıştır. Demek ki matematiği uygularken dikkatli olmalıyız.

Doğa, matematiğin tam bir modeli değildir. Doğa matematiğin ancak yaklaşık bir modeli olabilir.

Üstelik, yukardaki hesap, Aşil'in kaplumbağayı 10/9 saniyede yakalayacağını göstermiyor. Yukardaki hesap gösterse gösterse Aşil'in kaplumbağayı, eğer yakalarsa, 10/9 saniyede yakalayacağını gösteriyor. Aşil'in kaplumbağayı yakalayıp yakalamadığını bilmiyoruz ki, ne zaman yakalayacağı sorusunu sorup yanıtlayalım... Sorumuz, Aşil'in kaplumbağayı ne zaman yakalayacağı değil, yakalayıp yakalayamayacağı...

Yanlış anlaşılmasın, filozofların çoğu - hepsi değil ama - Aşil'in kaplumbağayı yakalayacağına inanıyorlar. Filozofların derdi bu değil. Filozofların derdi Zenon'un paradoksu... Zenon'un paradoksunda yanlış nerde?

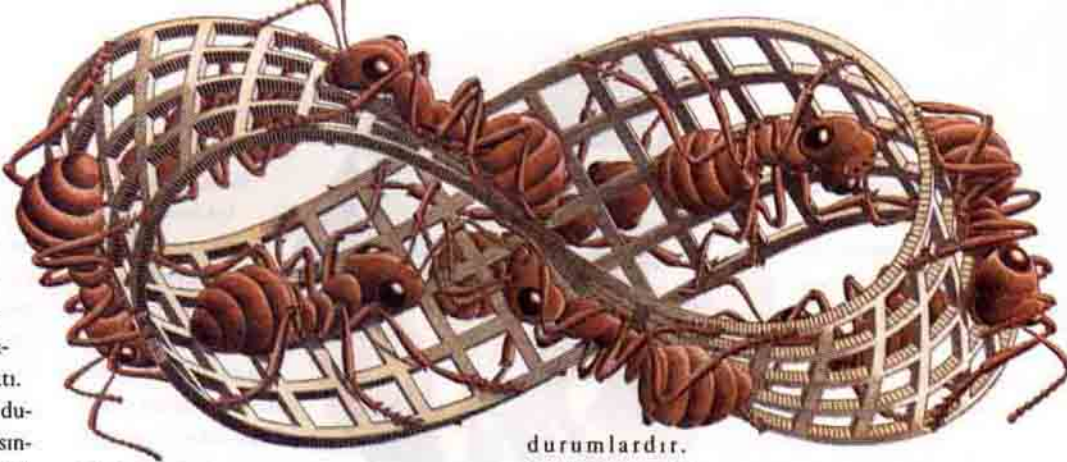
Zenon'un bu paradoksunda bir başka sorun daha var. O da şu: Aşil kaplumbağayı yakalamak için sonsuz tane iş yapmalı; önce A1 noktasına gitmeli, sonra A2 noktasına gitmeli, sonra A3 noktasına gitmeli... Sonsuz tane iş yapabilir miyiz? İşte en önemli soru bu. Matematikçi kendi düşünsel dünyasında sonsuz tane sayıyı toplayabilir, ama biz, yaşamda, sonsuz tane sayıyı toplayamayız. Sonsuz tane iş yapamayız. En azından sonsuz tane iş yapabileceğimizi düşünmek oldukça zor.

Yoksa Aşil kaplumbağaya erişmek için sonlu tane mi iş yapıyor? Bu soruya geçmeden önce Zenon'un ikinci paradoksundan söz edelim.

İkinci Bölünme. Zenon, yalnızca Aşil'in kaplumbağayı yakalayamayacağını söylemekle yetinmiyor. Aşil'in bir noktadan bir başka noktaya gidemeyeceğini de söylüyor. Diyelim Aşil A noktasında ve B noktasına gidecek. Aşil A'dan B'ye gitmek için önce yolun yarısına gitmeli. Yolun yarısına gittikten sonra kalan yolun yarısına gitmeli. Daha sonra kalan yolun yarısına... Bu böyle sonsuza değin sürer. Diyelim A ile B arasındaki uzaklık 1 metre. Aşil önce 1/2 metre gitmeli. Gittiğini varsayalım. Geriye 1/2 metre kalır. Şimdi Aşil bu kalan 1/2 metrenin yarısına gitmeli, yani 1/4 metre daha gitmeli. Geriye 1/4 metre daha kalır. Aşil bu kalan 1/4 metrenin yarısına gitmeli, yani 1/8 metre daha gitmeli...

Aşil sonsuz iş yapamayacağından B noktasına varamaz...

sa yol açmayan diğer yanıt durumunu irdeleyelim: Eğer anne timsaha “yemeyeceksin” yanıtını verseydi, çocuğunu kurtarmak için ancak yarı yarıya şanslı olacaktı. Çünkü, yalnız, timsahın çocuğu yemeyeceği durum için verilen yanıt doğru olacaktı ve çocuk kurtulacaktı. Ancak, timsahın çocuğu yiyecek olduğu durumda ise, annenin yanıtının yanlış olmasından dolayı, timsah çocuğu yiyecekti. Görüldüğü gibi, bu ikinci yanıt seçeneğinde, sırasıyla, timsahın çocuğu yemeyecekse yemeyecek, yiyecekse yiyecek, durumları ile karşı karşıyayız.) Şimdi, dikkat edilecek olursa, buradaki döngüsel çelişkinin bir kısır-döngü olmadığı anlaşılır. Annenin “yiyeceksin” ya-



nıtının doğru olması, yani timsahın çocuğu yiyecekse yemeyeceği durum, yanıtın yanlış olduğu, yani timsahın çocuğu yemeyecekse yiyeceği durumdan bağımsızdır. Bu iki durum, aynı çerçevede ortaya çıkmış, aynı düzeye birbirine alternatif olan paradoksal

durumlardır.

Bunlardan her biri, paradoksal sonuca eriştiğinde durur, diğeriyle devam etmez. Daha açık olarak, örneğin timsahın çocuğu yiyecekse yemeyeceği durum, yemeyecekse yiyeceği durumla devam etmez. Aynı şekilde, yemeyecekse yiyecek durumu da yiyecekse yemeyecek durumuna dönüşmez. Birinci durum, yiyecekse yemeyecek noktasında durup artık ilerlemeyen, ikinci durum, yemeyecekse yiyecektir noktasında durmuştur. Kısaca, bu paradoksta yiyecekse yemeyecek, (ama o zaman) yemeyecekse yiyecek, yiyecekse yemeyecek yemeyecekse yiyecek... kısır-döngüsüne düşülmez.

Bu paradoksun kardeşi olarak görülebilecek Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksu, bir noktada ondan farklılaşmaktadır. Timsah Paradoksunda, ikisi paradoksal olmak üzere, toplam olarak dört alternatif durum vardır: Timsahın kurbana ilişkin iki farklı kararı ve her karar için annenin verdiği iki farklı yanıtın oluşturduğu dört farklı durum. Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksunda ise, ikisi de paradoksal olan, yalnız iki alternatif durumla karşılaşırız: Öğrenci davayı -ilk davasını- ya kazanacak ya da kaybedecektir. Kazanması halinde, ücreti ödemeyecekse (mahkemenin kararı) ödeyecek (yapılan anlaşma gereği), kaybetmesi halinde ise, ödeyecekse (mahkeme) ödemeyecek (anlaşma) durumuna düşecektir. Bu paradoksta, diğer paradoksun tersine, paradokstan kurtuluş hiçbir şekilde yoktur.

Doğrusal Paradoksal Süreçler

Zenon'un ünlü paradokslarını da içeren bu gruptaki paradoksları daha iyi anlayabilmek için, başta ilgisiz gibi görülebilecek bir soruyla devam edelim: Paradokslar nasıl ortaya çıkar? Bu soruya yanıt olarak, iki şekilde, diyebiliriz: Bazı paradokslar icat edilebilirken, bazıları da keşfedilirler. Örneğin Yalancı Paradoksu icat edilmiş bir paradokstur.

Havada uçan bir oka bakalım. Okun sonsuz tane iş yaptığını, yani sonsuz tane noktadan geçtiğini varsayalım. Beynimiz okun sonsuz noktadan geçişini algılayabilir mi? Bunu düşünmek oldukça zor. Olsa olsa beynimiz okun havada sonlu tane fotoğrafını çekiyor ve bu fotoğrafları bir sinema şeridi gibi gözümüzün önünden geçiriyor. Bu konuya birazdan geleceğim. Paradoksa geri dönelim. Ama şimdilik, beynimizin dış dünyayı sonlu biçimde algıladığını aklımızda tutalım.

Okur belki sonsuz tane iş yapabileceğimizi düşünüyor, birinci iş, ikinci iş, üçüncü iş... O zaman sonsuz iş yapmaya sondan başlayalım! Birinci paradoksa çok benzeyen bu ikinci paradoksu biraz değiştirip, Aşil'in, burakın B noktasına gideceğini, yerinden bile kımıldayamayacağını da kanıtlayabiliriz. Gerçekten de Aşil'in A'dan B'ye gidebilmesi için önce yarı yola gitmesi gerekir. Yolu yarısına gidebilmesi için önce yolun dörtte birine gitmesi gerekir. Ama daha önce yolun sekizde birine gitmesi gerekir... Dolayısıyla Aşil A noktasından öteye adımını atamaz bile. İlerleyebileceği bir nokta yoktur ki! Gideceği her noktanın önce yarısına gitmesi gerekmektedir.

Yoksa A ile B arasında ve A'dan hemen sonra gelen bir nokta mı var? Galiba öyle...

Paradoksun ikiye bölmeden kaynaklandığı kesin. Aşil'in gitmesi gereken uzaklığı hep ikiye bölüyoruz. Demek ki uzaklığı (uzayı) durmadan ikiye bölemeyiz. Demek ki bir zaman sonra ikiye bölemememiz gerekir. İkiye bölse bölse, bir zaman sonra öylesine küçük bir uzaklık elde ederiz ki, elde edilen bu minimum uzaklığı bir kez daha ikiye bölemeyiz. Bir başka deyişle, uzay sürekli değildir. Uzay, bölünmeyen en küçük uzay parçacıklarından oluşmuştur. 20. yüzyılın parçacık kuramı da bu yönde düşünmemiz gerektiğini söylemiyor mu zaten? Bu uzay parçacıklarına uzaybirim diyelim.

Uzayın uzaybirimlerden oluştuğunu kanıtladık. Her uzaklık sonlu bir sayıda uzaybirimden oluşur.

Üçüncü Paradoks. Hareket yoktur. Hiçbirşey hareket edemez. Uçan bir ok ele alalım, örnek olarak. Okun hareket ettiğini sanıyoruz değil mi? Zenon yanlış olduğunu kanıtlıyor.

Ok her an durmaktadır. İnanmazsanız okun havada bir fotoğrafını çekin. Fotoğrafta okun durduğunu

göreceksiniz. Demek ki ok her an durmaktadır. Ok her an durduğuna göre hep duruyor demektir. Öyle değil mi? Okun hareket edebilmesi için en az bir an hareket etmesi gerekmektedir. Oysa ok her an durmaktadır. Her an durmakta olan ok hep durmaktadır.

Uzayın sürekli olamayacağını yukarıda gördük. Uzay küçük, bölünemeyen uzaybirimlerden oluşmuştur. Okun bir uzaybirimi uzunluğunda olduğunu varsayalım. Uzaybirim uzunluğundaki ok, bir uzaybiriminin içinde hareket edemez, çünkü okun o uzaybiriminde hareket edebilmesi için, okun uzaybiriminden daha kısa olması gerekir ki, uzaybirimden daha kısa bir nesne olamayacağını biraz önce görmüştük.

Her uzaybiriminde hareketsiz duran ok, hep hareketsizdir.

Sinema da öyle değil midir? Sinema ekranında yürüyen bir insan aslında yürümeyen binlerce insan resminin gözümüzün önünden hızla geçmesi değil midir? Doğada hareket de aslında hareketsizlik değil midir?

Uçan ok her an durmaktadır. Ama bir sonraki uzaybiriminde varolmaktadır. Bergson'un da dediği gibi, aynen sinema ekranında yürüyen bir insan örneği, ok bize hareket edermiş gibi görünmektedir. Oysa her an durmaktadır.

Dördüncü Paradoks. Zenon'un son paradoksunu anlamak kolay değil. Yukarıda da dediğim gibi Zenon'dan yazılı bir yapıt yok elimizde. Zenon'un paradokslarını bize aktaran Aristonun aktardığı biçim pek anlaşılır gibi değil. Bu yüzden dördüncü paradoksun çeşitli yorumları var. Vereceğim yorum, Aristonun aktardığı yorum değil, ama çok yakın.

Yukarıda uzayın sürekli olmadığını, bölünmeyen uzaybirimlerden oluştuğunu kanıtladık, daha doğrusu Zenon kanıtladı. Şimdi aşağıdaki şekle bakalım.

A	
	B

Her kare bir uzaybirimini simgesin. Sol üst köşede A nesnesi, sağ alt köşede B nesnesi var. A ve B aynı anda ve aynı hızla “hareket” etsinler. A sağa, B sola gitsin. Bir zaman sonra A sağdaki karede, B de soldaki karede olur. Şimdi paradoksal soruyu soralım: A ve B nerde karşılaştılar? Hiç karşılaşmadılar! Çünkü aralarında karşılaşılabilecekleri bir yer yok!



Öte yandan, bilimsel kuramlar çerçevesinde ortaya çıkan paradoksların, zaman içinde, bazen de hemencecik, keşfedilen paradokslardan olduklarını söylemek pek de yanlış olmayacaktır. Belki de, dōngüsöl çelişkiler olarak tanımlayabildiğimiz paradoksların genellikle icat edilebilirliğini söylerken, bir dōngüselliğin görülmediği, zaman zaman oldukça kapsamlı ve doğrusal ilerleyen süreçlerin nasıl paradoksal bir sonuca neden olduklarının keşfedilebilirliğini de söylemek mümkündür. (Buna bir aykırı örnek Russell Paradoksudur. Tam bir kısır-dōngüsöl çelişki olmasına karşın, Russell'in bu paradoksu kümeler kuramı kapsamında keşfettiğini söylemek daha doğru olacaktır.) Böyle paradoksal süreçler, geri plandaki anlaşılır bir öyküden yola çıkarak, görünüşte kabul edilebilir/akla yatkın öncüllerden, yine görünüşte kabul edilebilir/akla yatkın bir akıl yürütme zinciri ile, kabul edilemeyecek, pek beklenmeyen bir sonuca varır. Bu türden paradokslar, bilimsel alanlardaki kuramların, yalnız başlarıyken hiçbir sorun çıkarmayan yasalarının veya ilkelerinin, biraraya gelmeleri durumunda, birbirleriyle yahut da beklentilerimizle çelişmesi/aykırılışması ile ortaya çıkabilirler. Örneğin, evrim kuramındaki canlıların yaşamlarını sürdürebilmesini açıklayan iki gücün, doğal eleme ve koruyucu benzerlik güçlerinin, birbirleri ile olan karşılığı, evrim kuramının önde gelen paradokslarından biri olarak görülür. Bilim felsefesinde de, bu türden sayılabilecek, belgeleme (confirmation) paradoksları ünlüdür. Bunlardan Carl Hempel'in 1945'te keşfettiği, *Kuzgunlar Paradoksu* olarak anılan paradoks hâlâ felsefeciler tarafından tartışılmaktadır. Burada, hem kuzgun olmayan hem de siyah olmayan tüm şeylerin, örneğin beyaz bir ayakkabının, kanıt olarak "tüm kuzgunlar siyahtır" hipotezini belgeleyebilir olması, paradoksa yol açmaktadır.

Paradokslar eğlendirip hoş zaman geçirebilir. Ancak paradoksların ortaya çıkması, bir anlamda mantık/zihin yasalarının sarsılması, kökleşmiş sezgilerimizin, sağduyumuzun incinmesi, düşüncenin yaralanması demektir. Bu yüzden bizleri, hele bilimsel alan-



larda düpedüz çelişkilerin görünür olmasının bilim insanlarını rahatsız etmemesi, kuramlarını zedelememesi, bunlara duyarlı kalınması, hatta bunlarla uzlaşılması pek olası değildir. Bir şekilde, bu paradoksal aykırılıkların açıklanması, kaçınılmaz olarak gerektiği açıktır. Peki, ne demektir bir paradoksu çözmek?

Paradoksların Çözümü

Ortaçağ mantıkçıların paradoksların çözüml(e)mezliğine ilişkin kaygısı günümüzde terk edilmiştir. Zaten, insanın entelektüel dāğarcığının belli bir alanda nitelik ve nicelik olarak yeterli birikime erişmesiyle, o alanın paradokslarının açıklanabilir ya da çözülebilir

olması oldukça anlaşılır gözükmektedir. Özellikle bilimin her alanında, her zaman, çözülmemiş paradokslar olacaktır. Ancak onların çoğu, zaman içinde çözülerek açıklığa kavuşacaklardır. 18. yüzyılda yaşamış olan Fransız filozofu J. J. Rousseau, paradoksların yeryüzüne fazlaca -bir yüzyıl kadar- erken gelmiş olan doğrular olduğunu söylemiş. Öyleyse, her paradoks günün birinde gerçek çözümüne ya kavuşmuş, ya da kavuşacak olan çatışkılar olarak görülebilir. Peki sonra ne olmaktadır? Yani, bir paradoks çözüldükten, açıklanabilir olduktan sonra, hâlâ paradoks olarak mı kalır? Değilse, ne olarak görülmelidir? Kitabının girişinde bu konudaki görüşünü belirten A. J. Kempner'a göre, bir paradoks bir kere çözüldü mü, artık paradoks olmaktan çıkar, bir mantık bilmecesi, akıl oyunu, zihin egzersizi olur.

Şimdi, bir paradoksa zaman içinde birden fazla çözüm getirilmesi pe-



Evrin Teorisinde Bir Paradoks

Esin Kahya
AU DTCF Felsefe Bölümü

İngiliz bilim adamı Charles Darwin (1809-1882) ve Alfred Russel Wallace (1823-1913) gerek yaptıkları seyahatler sonucunda elde etmiş oldukları coğrafik deliller, gerekse mevcut karşılaştırmalı anatomi çalışmalarıyla embriyoloji bilgilerini kullanmak suretiyle ve de Malthus'un da etkisiyle, şekillendirdikleri evrim kuramında canlıların yaşamlarını sürdürebilmelerinde iki gücün etkin olduğunu belirlemişlerdir. Bunlardan birisi doğal eleme gücüdür; canlı bu güç sayesinde çevre şartlarına uyum göstererek yaşamını devam ettirebilme şansına sahip olabilir; kendine nispetle şartlara uyum gösteremeyenler yaşamlarını sürdüremezler, yok olurlar. Uyum gösterenler ise, çevre şartlarına uygun olarak değişim gösterirler. Böylece, meydana gelen değişimler sonucunda yeni türler ortaya çıkar. Ancak, canlılarda bir ikinci güç daha vardır; o da ataya dönüş gücüdür (atavizm). Canlı ne kadar asıl tipinden uzaklaşmış olursa olsun, atalarına dönüş meylı taşır ve dolayısıyla, söz konusu dönüşü yapabilir. Bunun tipik örneğini Darwin, güvercinlerde göstermiştir. Evleştirilmiş güvercinlerin yabanıl kaya güvercinlerine dönüş göstermesi gibi.

Evrin teorisini desteklemek üzere, bu iki güce ilave olarak, Darwin ve Wallace 'koruyucu benzerlik'ten söz ederler (protective resemblance). Buna göre, canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için doğal çevre şartlarına uyarlar; örneğin gölde yaşayan canlıların renkleri sarı tonlarındadır; ormanda yaşayan hayvanların renkleri çok parlaktır; kutuplardaki hayvanlar ise, aynı şekilde, çevreye uyum göstermiştir; genellikle beyaz renktedir. Buna paralel olmak üzere, hayvanların kendilerini korumak için bazı başka korunma yollarını da denedikleri görülmüştür. Bazı hayvanlar, sansarlar gibi, kötü koku salar ya da seslerini daha güçlü hayvanlara benzeterek düşmanlarına karşı kendilerini korur.

Koruyucu benzerlik aslında evrim teorisine garip bir şekilde zıt düşmektedir. Çünkü eğer canlı, *mimikri*, yani daha güçlüyü taklit etme şeklinde bir koruyucu benzerlik gücüne sahipse, o takdirde, nisbeten kuvvetli olan canlılara karşı koruyucu bir silah geliştirmiş olur ve her ne kadar evrim kuramına göre, yaşamını sürdürebilmek için güçlü olması gerekiyorsa da, taklit kaabiliyeti sayesinde, zayıf olsa da, yaşamını sürdürebilme şansına sahip olur. Doğabilimciler yapmış oldukları araştırmalarla, doğada birçok mimikri (örneğin, Staphilinidae-rove beetles sineği) belirlemeyi başarmışlardır.



kala olanaklıdır. Böyle bir durumda, her farklı çözüm, paradoksal durumun bir başka boyutunu aydınlatmaya yarayabilir. Bir de, çözümü çok tartışmalı olan paradokslar vardır. Onlarla nasıl başa çıkılacağına ilişkin bir görüşte kolay kolay uzlaşma sağlanamaz. Kendileri-

ni açıklayabilecek gerçeği çok daha derinlerde gizleyen bu paradokslar, diğerlerine göre çok daha ciddi sayılırlar. İnsanın düşünsel serüveninin ilk paradoksu olarak görülebilecek Yalancı Paradoksu, böyle bir paradokstur. Yüzyıllar boyunca üzerinde tartışılan bu paradoks hakkında günümüzde hâlâ yazılıp çizilmekte, doğruluk, tanımlanabilirlik, dil gibi kavramlar, bu paradoks bağlamında doğan dile ilişkin sorunlar, dilsel varsayımlar irdelenmektedir.

Günümüzde en önemsiz, zayıf, hatta düzmece paradokslardan biri olarak görülen

paradoks ise, Berber Paradoksudur. Çünkü böyle bir berber olamaz. Bu paradoksun öyküsünde, başta bize oldukça makulmuş gibi görünen, belli bir şekilde tanımlanmış bir berberi varsaymaktayız.

Ancak, bu şekil-

de yapılan tanımlama mantıksal çelişkiye yol açtığı için bu varsayım kabul edilemez. (Kısaca, şöyle, şöyle, ..., olan bir şey tanımlamaya giriştik ama çelişki ile karşılaşınca tanımlamaya çalıştığımız şeyden vazgeçtik.) Aynı şekilde, öyle bir timsah da olamaz. Ayrıca, öyle bir anlaşma imzalayan öğretmen-avukat da öyle bir dava açamaz. Bu paradoksta aynı önerme iki farklı ölçüt tarafından yorumlanmaktadır. Yani, "öğrenci ilk davayı kazanır (kaybeder)" önermesi, mahkeme-kararı ölçütü tarafından, ücreti öde-meyecek (ödeyecek) diye yorumlanırken,

yapılan-anlaşma ölçütü tarafından, ödeyecek (ödemeyecek) diye yorumlanır. Dolayısıyla, birinci ölçüt (anlaşma) ortadayken, ikinci ölçüt (mahkeme) devreye sokulamaz. Böylece, bu açıklama ile bu paradoksal durumlar, aydınlığa kavuşarak çözülmüş olur.

Paradokslar Ne İşe Yarar?

Yazımızı, paradoksların önemini vurgulayarak sonlayalım. İnsanın düşünsel etkinliğine kattıkları hafife alınıp, küçümsenmemelidir paradokslar. Örneğin, Aşil ile Kaplumbağa Paradoksu, matematikte sonsuz serilerin bulunuşu ile daha açıklanır ya da anlaşılır olurken, matematiğin sonsuz serilere ilişkin birikimine katkıda bulunmuştur. On dokuzuncu yüzyılın sonlarından beri, paradoksların mantığın ve matematiğin gelişimine olan etkisi tartışılmazdır. Yüzyılımızın hemen başında Russell'in bulduğu, ancak daha önceden de bulunmuş olan, kendi kendisini ögesi olarak içermeyen kümelerin kümesinin doğurduğu paradoks, kümeler kuramının aksiyo-mlaştırılmasına, tipler kuramının gelişimine neden olmuştur. Tipler kuramı, Russell'in bu paradoksu çözmek için 1908 yılında yayımlanan makalesinde ileri sürdüğü kuramdır. Bu kuramla Russell, sorun yaratan bu kümenin, bir kümenin ögesi olmasının önünü keser.

Şimdi, herhangi bir alanda paradoksların ortaya çıkması, o alanın kavramsal ve olgusal çerçevelerinin sınırlarının zorlanması, kuramsal işleyişlerinin ve benzerlerinin yendi-gözden geçirilerek sorgulanmasını getireceği için, paradoksların anlaşılabilirliği, açıklanabilirliği serüveninde, o alana ilişkin bilgi birikimimizin artışıyla birlikte sezgilerimizin de zenginleşmesi, keskinleşerek güçlenmesi gündeme gelecektir. Bu da, bir takım şeyleri çok daha iyi görmemize yararak yeni bilgilerin yolunu açabilecek, hiç de azımsanmayacak bir kazanımdır.

O zaman, bir paradoksun peşine takılarak yeni düşünsel ufuklara yelken açmak için daha ne bekliyorsunuz? Literatürde o kadar çok paradoks var ki! Çözülmüş olsalar dahi, siz kendi serüveninizi yaşamalısınız. Ayrıca, belki günün birinde, sizin icat ettiğiniz ya da keşfettiğiniz bir paradoks da literatüre mal olabilir. Fena mı olur?..

Kaynaklar:

Hughes, P. G. Brecht, Vicious Circles and Infinity-A Panoply of Paradoxes, 1976
Kempner, A. J., Paradoxes and Common Sense, 1959.
Nesin, Ali, Matematik ve Korku-Popüler Matematik Yazıları III, 1994.
Sainsbury, R. M., Paradoxes, Cambridge University Press, 1988

Belgeleme Paradoksu

Gürol Irzık

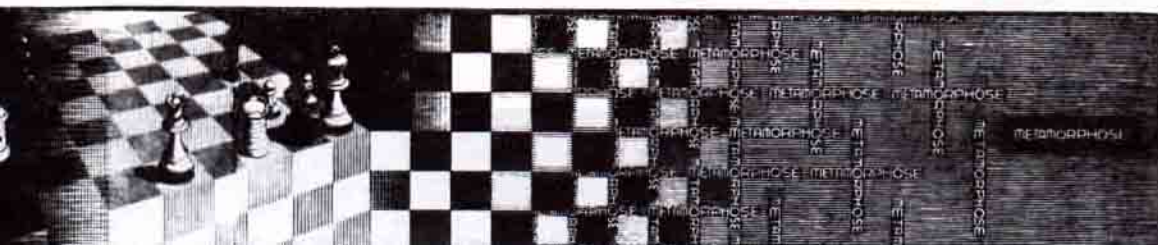
Boğaziçi Üniversitesi Felsefe Bölümü

Yaygın kanının aksine, gözlemle hipotez arasında çok yönlü, oldukça karmaşık bir ilişki vardır. Bu ilişkinin bir yönünü belgeleme ve yanlışlama oluşturur. Gözlem sonuçlarıyla uyumlu bir hipotez belgelenmiş, çelişen hipotez ise yanlışlanmış sayılır. Peki ama bir gözlem önermesinin bir hipotezle uyumlu olması, dolayısıyla onu desteklemesi, belgelemesi tam ne anlama gelir? Yanıtı son derece kolay gibi görünen bu soru, aşağıda göreceğimiz gibi, ilginç bir paradoksa yol açar.

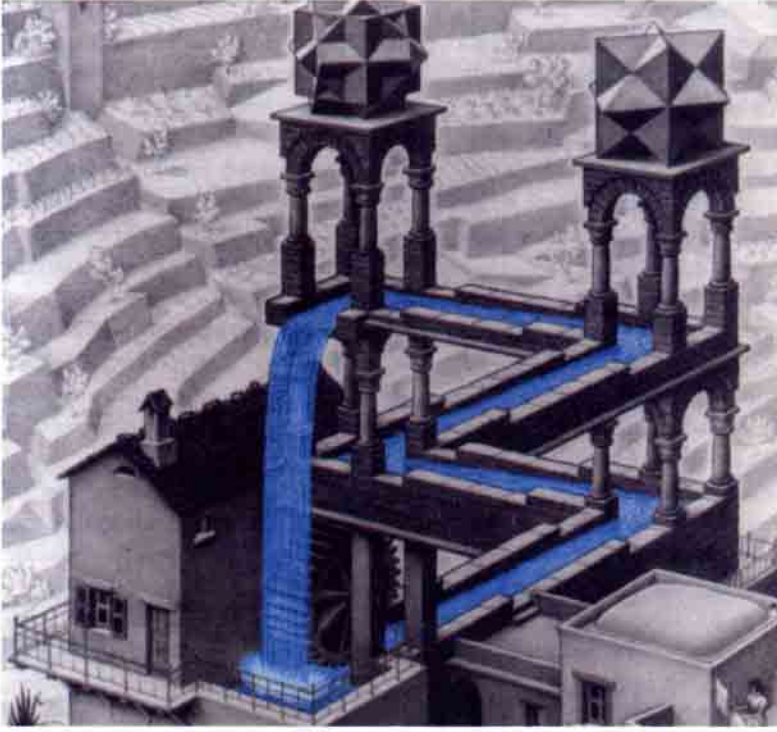
Basit bir hipotez ele alalım: Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir. Bu hipotezin mantıksal formu $(x) (Fx \rightarrow Gx)$ 'tir. Burada F "sodyum tuzu"nu, G "yanarken sarı renk verme"yi simgeler ve "Bütün x'ler için, eğer x F ise G'dir" diye, ya da daha kestirme söylersek, Bütün F'ler G'dir diye okunur. Şimdi soralım: Hangi nesneler bu hipotezi belgeler? Elbette, hem F hem de G olan nesneler: Fa, Ga, Fb, Gb, gibi. Başka bir deyişle, sodyum tuzu olup da yanarken sarı renk veren bütün nesneler. Burada şunu varsayıyoruz: $(Fx \rightarrow Gx)$ koşullu önermesinin hem öncelini (yani Fx'i) hem de ardılı (yani Gx'i) sağlayan bir nesne hipotezimizi belgeler.

Şimdi $(x) (Fx \rightarrow Gx \rightarrow Fx)$ önermesini ele alalım. Bu önermenin doğal dildeki ifadesi "Yanarken sarı renk vermeyen şeyler sodyum tuzu değildir" şeklindedir. Peki, bu hipotezi hangi nesneler belgeler? Yukarıda benimsediğimiz anlayışa göre, ne G ne de F olan nesneler: $\neg Ge \wedge \neg Fe$, $\neg Gd \wedge \neg Fd$, gibi. Başka bir deyişle, yanarken sarı renk vermeyip sodyum tuzu olmayan şeyler. Söz-gelimi, pembe bir ayakkabı, bir buz parçası, ya da bir cep saati.

Bu noktadan sonra işler karışıyor, çünkü $(x) (Fx \rightarrow Gx)$ önermesi ile $(x) (Fx \rightarrow Gx \rightarrow Fx)$ önermesi birbirine mantıksal olarak eşdeğer. Yani, mantıksal açıdan "Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir" önermesi ile "Yanarken sarı renk vermeyen şeyler sodyum tuzu değildir" önermesi aynı içeriğe sahip, aynı şeyi söylüyor. O halde, birinci önermeyi belgeleyen her nesnenin ikinci önermeyi de belgelediğini söylememiz son derece doğal. Ama bu durumda pembe bir ayakkabı, bir buz parçası, ya da bir cep saati gibi nesneler de "Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir" hipotezini belgeliyor olacak! Bir bilim adamı düşünün, hiç laboratuvarında deney yapma zahmetine katlanmadan, evindeki ayakkabıları, buz parçalarını, cam kavanozları, kısaca ne yanarken sarı renk veren ne de sodyum tuzu olan her şeyi hipotezimizi belgeleyen "kanıtlar" (veriler) olarak ileri sürebilir. İşte size belgeleme paradoksu.



Sonu Başına Çıkan Çıkılmaz Sokak?! İşte Paradokslar!



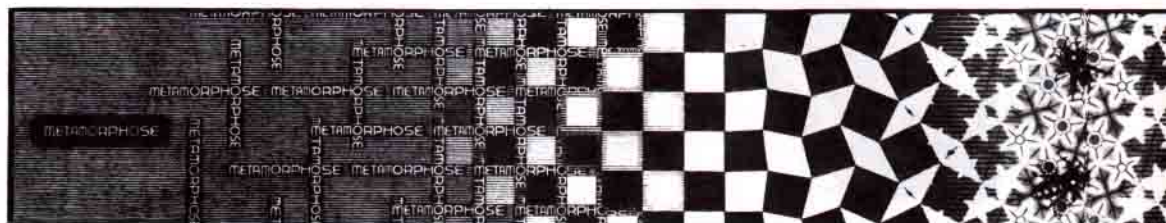
Bir alanı daha mı iyi tanımak istiyorsunuz? O alanın özelliklerini daha iyi kavramak, kolay kolay yakalayamayacağınızı düşündüğünüz daha çok ayrıntısına dokunabilmek, söylemine girerek o alanı gerçekten içselleştirebilmek mi istiyorsunuz? O halde, hiç durmayın, o alanda ortaya çıkmış paradokslara yanaşın. Hatta, o alanda gizli saklı kalmış olası paradoksları görmeye, ortaya çıkarmaya çalışın...

Zekiye Kutlusoy
ODTÜ Felsefe Bölümü

BİR PARADOKS ÖYKÜSÜ ANLATILIR... Yunanlı ünlü avukat, Protagoras, verdiği özel dersin ücreti ile ilgili olarak öğrencisiyle bir anlaşma yapar. Bu anlaşmaya göre, öğrencisi aldığı ilk davayı kazanırsa bu ücreti avukata ödeyecek, kazanamazsa ödemeyecektir. Dersin bitiminden hemen sonra herhangi bir dava almayan öğrenciden ses seda çıkmadığı için sabrını yitiren avukat, bir dava açarak bu ücreti öğrencisinden talep eder. Genç avukat bu ilk davasında kendini savunmayı üstlenir. Bu davada mahkemenin kararı öğrencinin bu ücreti hocasına ödememesi yönünde olursa, öğrencinin bu ücreti ödememesi gerekirken, bu, öğrencinin davayı -ilk davasını- kazandığı anlamına geleceği için, hocası ile yaptığı anlaşma gereği bu ücreti ödemesi gerekecektir. Diğer yandan, mahkemenin kararı ücreti ödemesi yönünde olursa, hocası ile yaptığı anlaşma gereği öğrenci bunu ödemeyecektir. Şimdi, genç avukat bu ücreti ödeyecek midir, ödemeyecek midir? Buyrun (hayır, cenaze namazına değil) zihin jimnastiğine!

Zekâ Oyunları sayfasında birçok paradoksla tanışmış olan *Bilim ve Teknik* okuyucusu, paradokslara yabancı değildir. Sağduyusuna, sezgilerine ters düşen garip, hat-

ta saçma olarak nitelendirebileceği durumlar karşısında olduğunu sezinlemektedir. Türkçe'de zaman zaman "çatışkı" sözcüğüyle ifade edilen *paradoks*, Yunanca karşı, karşıt, zıt anlamına gelen *para* önekiyle, fikir, düşünce anlamına gelen *doxos* sözcüğünden oluşmuştur. Böylece genel kabul görmüş, yerleşmiş, kökleşmiş bir fikre, düşünceye, kaniya olan aykırılığı, karşıtlığı dile getirmektedir. İşte burada asıl sorun, bu karşıtlığın neden ötürü ortaya çıktığını anlayabilmektir. Bunun için gösterilecek çaba ise kaçınılmazdır. Mantık oyunları olarak da görülebilecek paradokslar, kendilerini çözdürmek için, heyecanlandırıcı ve eğlendirici bir serüvenin içine çekerek neredeyse insanı kışkırtırlar. Böylece, ortaya çıkan kabul edilemez saçmalığın arkasında yatan nedeni anlayabilme merakı ve bu garipliği açıklayabilme isteği, tutkulu bir çabaya dönüşerek, insan aklının sınırlarını zorlar, düşünceye yeni kapılar aralar. Ancak bu düşünsel serüvenin her zaman da eğlendirici olmadığı, hatta insanı trajik bir sona sürükleyebileceği de düşünülmelidir; örneğin, M. Ö. 6. yüzyılda Megara'lı Eubulides'in ortaya attığı *Yalancı Paradoksunun* ("Giritli Epimenides der ki, tüm Giritliler yalancıdır" önermesi ile ortaya çıkan paradoksun) birçok Antik dönem düşünürünü kızdırmasının yanı sıra,



Cos'lu Philetas'ın erken ölümüne neden olduğu söylenmektedir. Ama gene de, insanın düşünsel serüveninde, düşüncenin gelişimine neden olan, düşünsel birikime katkıda bulunan paradokslar, önemli kavramlara ışık tutulmasını sağlamaktadırlar. Bir paradoksun çözümü/açıklanması, hatta keşfi/icadı bile, düpedüz insanın düşünsel bir etkinliğidir ve yoğun bir biçimde kavramların, nosyonların, olguların, ilkelerin ve benzerlerinin, bunların arasındaki ilişkilerin, tüm ayrıntılarıyla derinlemesine irdelenmesinden, bazen de, yeniden doğru olarak aydınlatılmasından, başka bir şey değildir.

Peki paradokslar ne menem şeylerdir? Bir kere, paradoksal durumlarda, birlikte gerçekleşmesi beklenmeyen iki olgunun ya da birlikte varolması beklenmeyen iki niteğin birarada ortaya çıkması söz konusudur.

ve bazen de varılan paradoksal sonuç düpedüz mantıksal bir çelişkidir. Burada, kabaca, geri plandaki paradoksal bir öyküye dayanan, iki farklı paradoksal yapıdan söz edilebilir. Buna göre, bir paradoks, kendi kendi ile döngüsel bir çelişki içine giren bir önerme olabileceği gibi, döngüsel bir yapının görünmediği doğrusal olarak ilerleyen bir süreç ile de ortaya çıkabilir. Şimdi, çeşitli yerlerde karşımıza çok sık çıkan paradokslarla da örnekleyerek, bu yapıları keşfetmemize yarayacak düşünsel bir serüvenin içine girmeye ne dersiniz?

Döngüsel Çelişkiler

Yalancı Paradoksu bu türden paradoksal yapının ilk örneği olarak görülmektedir. Bu paradoksun daha yalın bir ifadesi olan "şimdi

di yalan söylüyorum" a bakalım. Bu önermenin doğruluk değeri nedir? Yani, "şimdi yalan söylüyorum" önermesi doğru mudur yoksa yanlış mıdır? Daha açıkçası, şimdi yalan söylüyorum derken, doğruyu mu söylüyorum yoksa yalan mı söylüyorum? Bu durum üzerinde düşünecek olursak: Şimdi yalan söylüyorsam (o zaman) doğruyu söylüyorum; doğruyu söylüyorsam (o zaman da) yalan söylüyorum. Bertrand Russell'in 1918'de ortaya attığı *Berber Paradoksu* da bu türden bir paradokstur: O yerin (Seville'in) kendini traş etmeyenlerini traş eden berberi kendini traş eder mi etmez mi? Kendini traş etmeyenleri traş eden berber kendini traş ederse kendini traş etmez, kendini traş etmezse kendini traş eder. Burada görüldüğü gibi, paradoksal ifadenin öznesi kendine ilişkin birşeyler söylemektedir; yani ifade edilen içerik kendi öznesini kapsamaktadır. Böylece, bu ifade kendi kendisine göndermede bulunmakta, kendisine bir dönüş göstermektedir. Bunun yanı sıra, kendinden söz etme durumu, bu döngüsel yapı içinde kendi kendi ile zıtlaşarak, kendi kendi ile çelişme durumuna dönüşmektedir. İşte bu yapı, tipik döngüsel çelişki yapısıdır.

Burada döngüsel çelişki olgusunu daha iyi tanıtabilecek şu ayrıma değinilebilir: Dikkat edilirse, Yalancı ve Berber Paradoksundaki döngüsellik ile, örneğin "tüm kurallar istisnaya sahiptir" kuralındaki döngüsellik arasında bir fark vardır. İlk ikisi, sonsuza uzanan tam bir kısır-döngüsel çelişki sergilerken, diğeri, yazımızın girişindeki Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksunda olduğu gibi, yalnızca sonlu olan bir döngüsel çelişki sergilemektedir. (Tüm kurallar istisnaya sahipse, tüm kurallar istisnaya sahip değildir. Tüm kurallar istisnaya sahipse, ki bunu kural söylemektedir, "tüm kurallar istisnaya sahiptir" kuralının da istisnası vardır. Peki bu istisna nedir? Tabii ki, istisnaya sahip olmayan kuralların, en azından bir kuralın, varolması halidir. Demek ki, tüm kurallar istis-

Fuzûlî Paradoksu

Ahmet İnam
ODTÜ Felsefe Bölümü

"Paradoks" sözcüğünün Eski Yunanca'da şaşırıcı anlamları var: Beklenmeyen, inanılmaz, kavranılamaz, olağandışı, harika, yabancı, tuhaf, çarpıcı, kural dışı... Felsefe ve mantık alanında en ünlülerinden biri *Yalancı Paradoks*. Öklides'in öğrencilerinden Evbulides'in olduğu sanılan: "Bu adam yalan söylediğini söylüyor" sözü doğruysa yanlış (yalan), yanlışsa (yalansa) doğru oluyor. Giritli Paradoksu olarak anılan Giritli Epimenides'in söylediği "bütün Giritliler yalancıdır" savı da bu paradoksun bir diğer biçimi. "Yalan söyleme" savı kendi üzerine yöneldiğinde paradoks ortaya çıkıyor. "Yalan söylüyorum" (Ego dico falsum) paradoksunun ortaçağda dile getirilişi farklıydı. Eğer, Sokrates "Platon'un dediği yanlış", Platon da "Sokrates'in dediği doğru" savını ileri sürüyor ve Platon ve Sokrates bu söylediklerinden başka birşey demiyorsa paradoks ortaya çıkıyordu.

Paradoksların çözümleri için yapılan çalışmalar mantık tarihinde önemli gelişmelere yol açmıştır. İnsan düşüncesinin oluşum ve gelişiminde paradoksların yol açtığı zenginliğe dikkat edelim. Bulunan, yaratılan paradokslara aranan çözümler, bu çözümler sonucu yeniden ortaya çıkabilen paradokslarla insan düşüncesi, paradoksun özgün anlamlarından birine sahip olacak: Hanka!

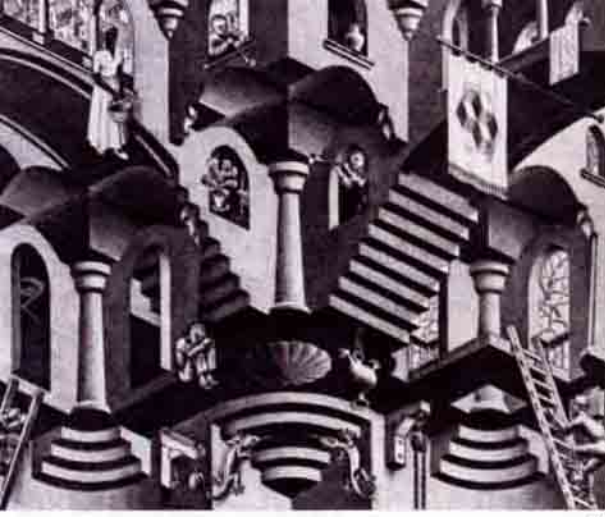
Paradoksun kuru mantık alanını aşırıp şiire uzanan dalları var. Bunlardan birine Fuzûlî Paradoksu diyorum. Fuzûlî'nin şu dizesinden yola çıkarak: "Aldanma ki şair sözü elbette yalandır" (1) Fuzûlî, bu sözleriyle aldatıyor mu, aldatmıyor mu?

Şiirin söyleniş formunu yakalayabilmek için, "üzülme ki şair sözü elbette üzücüdür", "gülme ki, şair sözü elbette gülünçtür" örneklerini oluşturabiliriz. Bu ikircikli, kararsız durum, Fuzûlî Paradoksunun önemli bir özelliğidir. Görünüşte şiire aldırma-mamız gerektiğini söyler gibidir: "Düşünme ki şair sözü elbette düşündürücüdür". Şiir burada kendini yadsıyormuş gibi görünürken, okuru çekim alanı içine almaya çalışmaktadır. Tıpkı Orhan Veli'nin "Gemliğe Doğru/Denizi Göreceksin/Sakin Şaşırma" dizelerindeki "şaşıma" uyarısının "şaşır" anlamına gelişi gibi. Öyleyse Fuzûlî'nin ilk dizesini veznini bozmadan bu dönüşümü yansıtabilecek biçimde değiştirsek, "Aldan hadi, şair sözü elbet hakikattir." (2) dizesini elde ederiz. İşte Fuzûlî Paradoksunun önemi buradan gelir: O bir paradoks olmanın ötesinde, Eski Yunanca'dan esinlenerek önerceğim bir deyimle, *meta-doks* tur, düşüncemizi dönüştürücü, değiştirici, önermedir. (1 no.lu önermenin 2 no.lu önermeye dönüşmesidir metadoks!) Öyleyse "Boşverme ki şair sözü elbette yamandır" demeliyiz.

Bu paradoks, düşünce paradokslarından şiirsel paradoksa, doğruluk-yanlışlık mantığından şiir mantığına geçişin paradoksudur. Metadoksa gidişin örneğidir. Mantık - felsefe, şiir üstüne düşünenleri bu paradoksla ilgilenmeye çağırırım.

Nedim'e nazire olarak (benzeterek) bu durumu "Sana kimisi doğru kimisi yanlıştır deyiş söyle/Nesin sen haydi söyle, doğrusunu, yanlış mısın şair" dizeleriyle anlatabiliriz. Şair doğrudur. Bu doğruluk, mantığın "yanlış"lığından, paradoksundan kaynaklanarak kendini anlatır. Fuzûlî Paradoksu dediğim, şiir ve mantığın kesiştiği alan üstüne düşündürücü ipuçları verdiğini düşündüğüm paradoksun *fuzûlî* olmadığını sanıyorum.





naya sahip değildir.) Genel anlamında döngüsel çelişki bir yana, burada çelişkinin kısır-döngüselligi ile tam olarak ne söylenmek istenmektedir? Kısır-döngüsel çelişkilere tipik bir örnek olarak Russell'ın 1901'de bul-

duğu, *Russell Paradoksu* olarak adlandırılan paradoks da verilebilir: Kendi kendisini ögesi olarak içermeyen kümelerin kümesi kendi kendisini ögesi olarak içerir mi? Kendi kendisini içerirse (tanım gereği) kendi kendisini içermez ama o zaman kendi kendisini içermez; içermezse içerir, içerirse içermez, içermezse içerir... Sonsuza dek sürekli çelişki üretebilecek tam bir kısır-döngü!

Öte yandan, gündelik dilden verebileceğimiz *Timsah Paradoksu*, yalnızca sonlu olan döngüsel bir çelişki sergiler: Annenin elinden çocuğunu kapam Nil'in timsahı anneye, çocuğunu yiyip yemeyeceğini sorar.

Ayrıca, çocuğa ne yapacağını annenin bilmesi durumunda çocuğu anneye geri vereceğini ekler. Zeki anne, timsaha, çocuğunu yiyeceğini söyleyerek, yarattığı paradoksal durumla çocuğunu kurtarır. Öyle ya, annenin bu yanıtı ile, eğer timsah çocuğu yiyecekse yemeyecek, yemeyecekse de yiyecek duruma düşmüştür. (Timsah çocuğu yiyecekse, bu yanıtı ile timsahın yapacağı şeyi bildiği için anneye çocuğun geri verilmesi gerektir; diğer yandan, timsah çocuğu yemeyecekse, annenin timsahın yapacak olduğu şeyi bilememesinden ötürü, timsah çocuğu yiyecektir. Kısaca, bu iki durum da, timsahın çocuğu ne yiyebileceği ne de yemeyeceği, olanaksız durumlardır. Bir de, paradok-

Zenon'un Paradoksları

Ali Nesin
California Üniversitesi Matematik Bölümü

Zenon, İ.Ö. 5. yüzyılda yaşamış, bugün üzerine pek az bildiğimiz Eski Yunanlı bir filozoftur. Ne yazık ki günümüze hiçbir yapıtı kalmamıştır. Zenon üzerine bildiklerimizi daha çok Eflatun'a (*Parmenides* adlı yapıtına) ve Arist'o'ya (*Fizik* adlı yapıtına) borçluyuz.

Zenon kolay kolay yutulmayacak bir düşüncenin savunucusu olan Parmenides'in sadık bir öğrencisiydi. Parmenides şu inanılmaz düşünceyi savunuyordu: Gerçek birdir ve değişmez. Çokluk, değişim ve hareket aslında yoktur ve duyularımızın bizi kandırmasından kaynaklanır...

Zenon hocasının felsefesiyle alay edenleri susturmak için dört paradoks geliştirdi. Zenon'un günümüze kalmasını sağlayan aşağıda açıklamaya çalışacağım (ve ne derece ciddi olduklarını göstermek amacıyla savunacağım) işte bu dört paradokstur. Günümüzde bile bu dört paradoks üzerine tartışma bitmemiştir ve filozoflar bu konuda gittikçe daha fazla düşünce üretmektedirler. Bertrand Russell, Henri Bergson, Alfred North Whitehead, Zenon'un paradokslarını konu etmiş modern filozoflardan birkaçıdır. Sanırım Hegel de bunları konu edenler arasındadır. Tolstoy *Savaş ve Barış*'ında Zenon'un paradokslarından söz eder.

Aşil ile Kaplumbağa. Zenon, paradokslarının birinde yarı tanrı Aşil ile kaplumbağayı yarıştırdı. Kaplumbağa Aşil'den çok daha yavaş olduğundan, Aşil kaplumbağanın gerisinden başlar yarışa. Zenon, Aşil'in kaplumbağayı hiç yakalayamayacağını savunur. Gerçekten de Aşil'in kaplumbağayı yakalayabilmesi için, önce kaplumbağanın yarışa başladığı ilk noktaya erişmesi gerekmektedir. Aşil bu noktaya eriştiğindeyse, kaplumbağa biraz daha ileride olacaktır. Şimdi Aşil, kaplumbağanın bulunduğu bu yeni noktaya erişmelidir. Aşil, kaplumbağanın bulunduğu bu yeni noktaya vardığında, kaplumbağa biraz daha ileride olacaktır. Çünkü kaplumbağa durmamaktadır. Bu böyle sürer gi-

der ve Aşil kaplumbağaya hiçbir zaman erişemez.

Yaşamda böyle olmaz demeyin. Parmenides de, Zenon da, sizin gibi, yaşamda Aşil'in kaplumbağayı yakalayacağını biliyor. Ancak, gördüğümüzün gerçek olmadığını, duyularımızın bizi aldatıldığını ileri sürüyorlar.

Bu paradoks üzerine biraz düşünelim. Aşil kaplumbağanın 100 metre gerisinden yarışa başlasın. Aşil saniyede 100 metre koşsun. Kaplumbağa da saniyede 10 metre koşsun. Varsayalım ki öyle... Aşil'in yarışa başladığı noktaya A0 adını verelim. Aşil bir saniye sonra kaplumbağanın bulunduğu ilk noktaya, yani A1 noktasına erişecektir. Bu bir saniyede kaplumbağa 10 metre yol alacaktır ve A2 noktasına varacaktır. Aşil A2 noktasına 1/10 saniye sonra varacaktır. Bu 1/10 saniyede kaplumbağa 1 metre gitmiş olacaktır. Aşil bu 1 metreyi, 1/100 saniyede koşacaktır...

A0 A1 A2 A3 A4

Paradoks olur da matematikçiler boş durur mu? Matematikçiler bu paradoksı çözmüşler. Şöyle çözmüşler: Aşil A0 noktasından A1 noktasına 1 saniyede koşar, Aşil A1 noktasından A2 noktasına 1/10 saniyede koşar, Aşil A2 noktasından A3 noktasına 1/100 saniyede koşar, Aşil A3 noktasından A4 noktasına 1/1000 saniyede koşar. Demek ki Aşil,

$1 + 1/10 + 1/100 + 1/1000 + \dots$ saniyede kaplumbağaya erişir. Biraz basit aritmetik bu sonsuz toplamın 10/9 olduğunu gösterir. Demek ki, der matematikçiler, Aşil kaplumbağayı 10/9 saniye sonra yakalar. Yani 2 saniyeden, hatta 1,2 saniyeden az bir zamanda.

Filozoflar bu yanıtın pek hoşnut kalmazlar. Herşeyden önce sonsuz toplamdan rahatsız olurlar. Matematikçilerin matematik yaparken sonsuz tane sayıyı toplamalarına söz etmezler ama, gerçek yaşamdan alınmış bir probleme uygulanmasına karşı çıkarlar. Matematikğin gerçek yaşama uygulandığı nereden biliniyor? Matematik, doğayı taklit etmeye çalışır. Bunu da oldukça iyi başarır. Örneğin matematik sayesinde uçaklar, trenler, binalar yapılır, hatta Aya gidilir. Matematikğin birçok uygulaması vardır. Bu uygulamalar matematiğin doğayı anlamamızı sağlayan başarılı bir yöntem olduğunu gösterir. Ama her yere her zaman matematik uygulanabilir mi? Örneğin, iki elma artı üç armut beş meyve eder, çünkü $2 + 3 = 5$ 'tir. Ama bu matematiksel

gerçeği iki litre suyla üç litre alkolle uygularsak, beş litre sıvı elde edeceğimiz çıkar, ki bu da yanlıştır. Demek ki matematiği uygularken dikkatli olmalıyız.

Doğa, matematiğin tam bir modeli değildir. Doğa matematiğin ancak yaklaşık bir modeli olabilir.

Üstelik, yukardaki hesap, Aşil'in kaplumbağayı 10/9 saniyede yakalayacağını göstermiyor. Yukardaki hesap gösterse gösterse Aşil'in kaplumbağayı, eğer yakalarsa, 10/9 saniyede yakalayacağını gösteriyor. Aşil'in kaplumbağayı yakalayıp yakalamadığını bilmiyoruz ki, ne zaman yakalayacağı sorusunu sorup yanıtlayalım... Sorumuz, Aşil'in kaplumbağayı ne zaman yakalayacağı değil, yakalayıp yakalayamayacağı...

Yanlış anlaşılmasın, filozofların çoğu - hepsi değil ama - Aşil'in kaplumbağayı yakalayacağına inanıyorlar. Filozofların derdi bu değil. Filozofların derdi Zenon'un paradoksu... Zenon'un paradoksunda yanlış nerde?

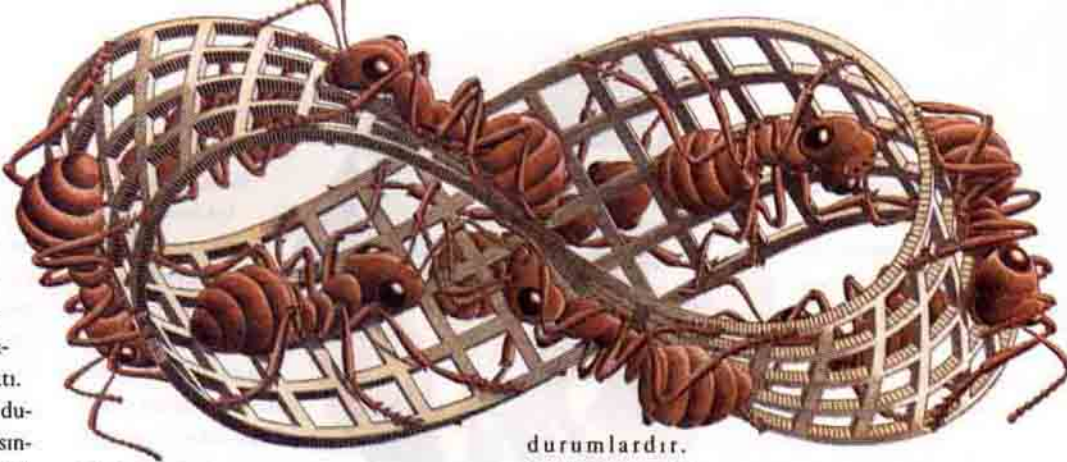
Zenon'un bu paradoksunda bir başka sorun daha var. O da şu: Aşil kaplumbağayı yakalamak için sonsuz tane iş yapmalı; önce A1 noktasına gitmeli, sonra A2 noktasına gitmeli, sonra A3 noktasına gitmeli... Sonsuz tane iş yapabilir miyiz? İşte en önemli soru bu. Matematikçi kendi düşünsel dünyasında sonsuz tane sayıyı toplayabilir, ama biz, yaşamda, sonsuz tane sayıyı toplayamayız. Sonsuz tane iş yapamayız. En azından sonsuz tane iş yapabileceğimizi düşünmek oldukça zor.

Yoksa Aşil kaplumbağaya erişmek için sonlu tane mi iş yapıyor? Bu soruya geçmeden önce Zenon'un ikinci paradoksundan söz edelim.

İkinci Bölünme. Zenon, yalnızca Aşil'in kaplumbağayı yakalayamayacağını söylemekle yetinmiyor. Aşil'in bir noktadan bir başka noktaya gidemeyeceğini de söylüyor. Diyelim Aşil A noktasında ve B noktasına gidecek. Aşil A'dan B'ye gitmek için önce yolun yarısına gitmeli. Yolun yarısına gittikten sonra kalan yolun yarısına gitmeli. Daha sonra kalan yolun yarısına... Bu böyle sonsuza değin sürer. Diyelim A ile B arasındaki uzaklık 1 metre. Aşil önce 1/2 metre gitmeli. Gittiğini varsayalım. Geriye 1/2 metre kalır. Şimdi Aşil bu kalan 1/2 metrenin yarısına gitmeli, yani 1/4 metre daha gitmeli. Geriye 1/4 metre daha kalır. Aşil bu kalan 1/4 metrenin yarısına gitmeli, yani 1/8 metre daha gitmeli...

Aşil sonsuz iş yapamayacağından B noktasına varamaz...

sa yol açmayan diğer yanıt durumunu irdeleyelim: Eğer anne timsaha “yemeyeceksin” yanıtını verseydi, çocuğunu kurtarmak için ancak yarı yarıya şanslı olacaktı. Çünkü, yalnız, timsahın çocuğu yemeyeceği durum için verilen yanıt doğru olacaktı ve çocuk kurtulacaktı. Ancak, timsahın çocuğu yiyecek olduğu durumda ise, annenin yanıtının yanlış olmasından dolayı, timsah çocuğu yiyecekti. Görüldüğü gibi, bu ikinci yanıt seçeneğinde, sırasıyla, timsahın çocuğu yemeyecekse yemeyecek, yiyecekse yiyecek, durumları ile karşı karşıyayız.) Şimdi, dikkat edilecek olursa, buradaki döngüsel çelişkinin bir kısır-döngü olmadığı anlaşılır. Annenin “yiyeceksin” ya-



nıtının doğru olması, yani timsahın çocuğu yiyecekse yemeyeceği durum, yanıtın yanlış olduğu, yani timsahın çocuğu yemeyecekse yiyeceği durumdan bağımsızdır. Bu iki durum, aynı çerçevede ortaya çıkmış, aynı düzeye birbirine alternatif olan paradoksal

durumlardır.

Bunlardan her biri, paradoksal sonuca eriştiğinde durur, diğeriyle devam etmez. Daha açık olarak, örneğin timsahın çocuğu yiyecekse yemeyeceği durum, yemeyecekse yiyeceği durumla devam etmez. Aynı şekilde, yemeyecekse yiyecek durumu da yiyecekse yemeyecek durumuna dönüşmez. Birinci durum, yiyecekse yemeyecek noktasında durup artık ilerlemeyen, ikinci durum, yemeyecekse yiyecektir noktasında durmuştur. Kısaca, bu paradoksta yiyecekse yemeyecek, (ama o zaman) yemeyecekse yiyecek, yiyecekse yemeyecek yemeyecekse yiyecek... kısır-döngüsüne düşülmez.

Bu paradoksun kardeşi olarak görülebilecek Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksu, bir noktada ondan farklılaşmaktadır. Timsah Paradoksunda, ikisi paradoksal olmak üzere, toplam olarak dört alternatif durum vardır: Timsahın kurbana ilişkin iki farklı kararı ve her karar için annenin verdiği iki farklı yanıtın oluşturduğu dört farklı durum. Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksunda ise, ikisi de paradoksal olan, yalnız iki alternatif durumla karşılaşılır: Öğrenci davayı -ilk davasını- ya kazanacak ya da kaybedecektir. Kazanması halinde, ücreti ödemeyecekse (mahkemenin kararı) ödeyecek (yapılan anlaşma gereği), kaybetmesi halinde ise, ödeyecekse (mahkeme) ödemeyecek (anlaşma) durumuna düşecektir. Bu paradoksta, diğer paradoksun tersine, paradokstan kurtuluş hiçbir şekilde yoktur.

Doğrusal Paradoksal Süreçler

Zenon'un ünlü paradokslarını da içeren bu gruptaki paradoksları daha iyi anlayabilmek için, başta ilgisiz gibi görülebilecek bir soruyla devam edelim: Paradokslar nasıl ortaya çıkar? Bu soruya yanıt olarak, iki şekilde, diyebiliriz: Bazı paradokslar icat edilebilirken, bazıları da keşfedilirler. Örneğin Yalancı Paradoksu icat edilmiş bir paradokstur.

Havada uçan bir oka bakalım. Okun sonsuz tane iş yaptığını, yani sonsuz tane noktadan geçtiğini varsayalım. Beynimiz okun sonsuz noktadan geçişini algılayabilir mi? Bunu düşünmek oldukça zor. Olsa olsa beynimiz okun havada sonlu tane fotoğrafını çekiyor ve bu fotoğrafları bir sinema şeridi gibi gözümüzün önünden geçiriyor. Bu konuya birazdan geleceğim. Paradoksa geri dönelim. Ama şimdilik, beynimizin dış dünyayı sonlu biçimde algıladığını aklımızda tutalım.

Okur belki sonsuz tane iş yapabileceğimizi düşünüyor, birinci iş, ikinci iş, üçüncü iş... O zaman sonsuz iş yapmaya sondan başlayalım! Birinci paradoksa çok benzeyen bu ikinci paradoksu biraz değiştirip, Aşil'in, burakın B noktasına gideceğini, yerinden bile kımıldayamayacağını da kanıtlayabiliriz. Gerçekten de Aşil'in A'dan B'ye gidebilmesi için önce yarı yola gitmesi gerekir. Yolu yarısına gidebilmesi için önce yolun dörtte birine gitmesi gerekir. Ama daha önce yolun sekizde birine gitmesi gerekir... Dolayısıyla Aşil A noktasından öteye adımını atamaz bile. İlerleyebileceği bir nokta yoktur ki! Gideceği her noktanın önce yarısına gitmesi gerekmektedir.

Yoksa A ile B arasında ve A'dan hemen sonra gelen bir nokta mı var? Galiba öyle...

Paradoksun ikiye bölmeden kaynaklandığı kesin. Aşil'in gitmesi gereken uzaklığı hep ikiye bölüyoruz. Demek ki uzaklığı (uzayı) durmadan ikiye bölemeyiz. Demek ki bir zaman sonra ikiye bölemememiz gerekir. İkiye bölse bölse, bir zaman sonra öylesine küçük bir uzaklık elde ederiz ki, elde edilen bu minimum uzaklığı bir kez daha ikiye bölemeyiz. Bir başka deyişle, uzay sürekli değildir. Uzay, bölünmeyen en küçük uzay parçacıklarından oluşmuştur. 20. yüzyılın parçacık kuramı da bu yönde düşünmemiz gerektiğini söylemiyor mu zaten? Bu uzay parçacıklarına uzaybirim diyelim.

Uzayın uzaybirimlerden oluştuğunu kanıtladık. Her uzaklık sonlu bir sayıda uzaybirimden oluşur.

Üçüncü Paradoks. Hareket yoktur. Hiçbirşey hareket edemez. Uçan bir ok ele alalım, örnek olarak. Okun hareket ettiğini sanıyoruz değil mi? Zenon yanlış olduğunu kanıtlıyor.

Ok her an durmaktadır. İnanmazsanız okun havada bir fotoğrafını çekin. Fotoğrafta okun durduğunu

göreceksiniz. Demek ki ok her an durmaktadır. Ok her an durduğuna göre hep duruyor demektir. Öyle değil mi? Okun hareket edebilmesi için en az bir an hareket etmesi gerekmektedir. Oysa ok her an durmaktadır. Her an durmakta olan ok hep durmaktadır.

Uzayın sürekli olamayacağını yukarıda gördük. Uzay küçük, bölünemeyen uzaybirimlerden oluşmuştur. Okun bir uzaybirimi uzunluğunda olduğunu varsayalım. Uzaybirim uzunluğundaki ok, bir uzaybiriminin içinde hareket edemez, çünkü okun o uzaybiriminde hareket edebilmesi için, okun uzaybiriminden daha kısa olması gerekir ki, uzaybirimden daha kısa bir nesne olamayacağını biraz önce görmüştük.

Her uzaybiriminde hareketsiz duran ok, hep hareketsizdir.

Sinema da öyle değil midir? Sinema ekranında yürüyen bir insan aslında yürümeyen binlerce insan resminin gözümüzün önünden hızla geçmesi değil midir? Doğada hareket de aslında hareketsizlik değil midir?

Uçan ok her an durmaktadır. Ama bir sonraki uzaybiriminde varolmaktadır. Bergson'un da dediği gibi, aynen sinema ekranında yürüyen bir insan örneği, ok bize hareket edermiş gibi görünmektedir. Oysa her an durmaktadır.

Dördüncü Paradoks. Zenon'un son paradoksunu anlamak kolay değil. Yukarıda da dediğim gibi Zenon'dan yazılı bir yapıt yok elimizde. Zenon'un paradokslarını bize aktaran Aristonun aktardığı biçim pek anlaşılır gibi değil. Bu yüzden dördüncü paradoksun çeşitli yorumları var. Vereceğim yorum, Aristonun aktardığı yorum değil, ama çok yakın.

Yukarıda uzayın sürekli olmadığını, bölünmeyen uzaybirimlerden oluştuğunu kanıtladık, daha doğrusu Zenon kanıtladı. Şimdi aşağıdaki şekle bakalım.

A	
	B

Her kare bir uzaybirimini simgesin. Sol üst köşede A nesnesi, sağ alt köşede B nesnesi var. A ve B aynı anda ve aynı hızla “hareket” etsinler. A sağa, B sola gitsin. Bir zaman sonra A sağdaki karede, B de soldaki karede olur. Şimdi paradoksal soruyu soralım: A ve B nerde karşılaştılar? Hiç karşılaşmadılar! Çünkü aralarında karşılaşılabilecekleri bir yer yok!



Öte yandan, bilimsel kuramlar çerçevesinde ortaya çıkan paradoksların, zaman içinde, bazen de hemencecik, keşfedilen paradokslardan olduklarını söylemek pek de yanlış olmayacaktır. Belki de, dōngüsöl çelişkiler olarak tanımlayabildiğimiz paradoksların genellikle icat edilebilirliğini söylerken, bir dōngüselliğin görülmediği, zaman zaman oldukça kapsamlı ve doğrusal ilerleyen süreçlerin nasıl paradoksal bir sonuca neden olduklarının keşfedilebilirliğini de söylemek mümkündür. (Buna bir aykırı örnek Russell Paradoksudur. Tam bir kısır-dōngüsöl çelişki olmasına karşın, Russell'in bu paradoksu kümeler kuramı kapsamında keşfettiğini söylemek daha doğru olacaktır.) Böyle paradoksal süreçler, geri plandaki anlaşılır bir öyküden yola çıkarak, görünüşte kabul edilebilir/akla yatkın öncüllerden, yine görünüşte kabul edilebilir/akla yatkın bir akıl yürütme zinciri ile, kabul edilemeyecek, pek beklenmeyen bir sonuca varır. Bu türden paradokslar, bilimsel alanlardaki kuramların, yalnız başlanırken hiçbir sorun çıkarmayan yasalarının veya ilkelerinin, biraraya gelmeleri durumunda, birbirleriyle yahut da beklentilerimizle çelişmesi/aykırılışması ile ortaya çıkabilirler. Örneğin, evrim kuramındaki canlıların yaşamlarını sürdürebilmesini açıklayan iki gücün, doğal eleme ve koruyucu benzerlik güçlerinin, birbirleri ile olan karşıtlığı, evrim kuramının önde gelen paradokslarından biri olarak görülür. Bilim felsefesinde de, bu türden sayılabilecek, belgeleme (confirmation) paradoksları ünlüdür. Bunlardan Carl Hempel'in 1945'te keşfettiği, *Kuzgunlar Paradoksu* olarak anılan paradoks hâlâ felsefeciler tarafından tartışılmaktadır. Burada, hem kuzgun olmayan hem de siyah olmayan tüm şeylerin, örneğin beyaz bir ayakkabının, kanıt olarak "tüm kuzgunlar siyahtır" hipotezini belgeleyebilir olması, paradoksa yol açmaktadır.

Paradokslar eğlendirip hoş zaman geçirebilir. Ancak paradoksların ortaya çıkması, bir anlamda mantık/zihin yasalarının sarsılması, kökleşmiş sezgilerimizin, sağduyumuzun incinmesi, düşüncenin yaralanması demektir. Bu yüzden bizleri, hele bilimsel alan-



larda düpedüz çelişkilerin görünür olmasının bilim insanlarını rahatsız etmemesi, kuramlarını zedelememesi, bunlara duyarlı kalınması, hatta bunlarla uzlaşılması pek olası değildir. Bir şekilde, bu paradoksal aykırılıkların açıklanması, kaçınılmaz olarak gerektiği açıktır. Peki, ne demektir bir paradoksu çözmek?

Paradoksların Çözümü

Ortaçağ mantıkçıların paradoksların çözüml(e)mezliğine ilişkin kaygısı günümüzde terk edilmiştir. Zaten, insanın entelektüel dargıcığının belli bir alanda nitelik ve nicelik olarak yeterli birikime erişmesiyle, o alanın paradokslarının açıklanabilir ya da çözülebilir

olması oldukça anlaşılır gözükmektedir. Özellikle bilimin her alanında, her zaman, çözülmemiş paradokslar olacaktır. Ancak onların çoğu, zaman içinde çözülerek açıklığa kavuşacaklardır. 18. yüzyılda yaşamış olan Fransız filozofu J. J. Rousseau, paradoksların yeryüzüne fazlaca -bir yüzyıl kadar- erken gelmiş olan doğrular olduğunu söylemiş. Öyleyse, her paradoks günün birinde gerçek çözümüne ya kavuşmuş, ya da kavuşacak olan çatışkılar olarak görülebilir. Peki sonra ne olmaktadır? Yani, bir paradoks çözüldükten, açıklanabilir olduktan sonra, hâlâ paradoks olarak mı kalır? Değilse, ne olarak görülmelidir? Kitabının girişinde bu konudaki görüşünü belirten A. J. Kempner'a göre, bir paradoks bir kere çözüldü mü, artık paradoks olmaktan çıkar, bir mantık bilmecesi, akıl oyunu, zihin egzersizi olur.

Şimdi, bir paradoksa zaman içinde birden fazla çözüm getirilmesi pe-



Evrin Teorisinde Bir Paradoks

Esin Kahya
AU DTCF Felsefe Bölümü

İngiliz bilim adamı Charles Darwin (1809-1882) ve Alfred Russel Wallace (1823-1913) gerek yaptıkları seyahatler sonucunda elde etmiş oldukları coğrafik deliller, gerekse mevcut karşılaştırmalı anatomi çalışmalarıyla embriyoloji bilgilerini kullanmak suretiyle ve de Malthus'un da etkisiyle, şekillendirdikleri evrim kuramında canlıların yaşamlarını sürdürebilmelerinde iki gücün etkin olduğunu belirlemişlerdir. Bunlardan birisi doğal eleme gücüdür; canlı bu güç sayesinde çevre şartlarına uyum göstererek yaşamını devam ettirebilme şansına sahip olabilir; kendine nispetle şartlara uyum gösteremeyenler yaşamlarını sürdüremezler, yok olurlar. Uyum gösterenler ise, çevre şartlarına uygun olarak değişim gösterirler. Böylece, meydana gelen değişimler sonucunda yeni türler ortaya çıkar. Ancak, canlılarda bir ikinci güç daha vardır; o da ataya dönüş gücüdür (atavizm). Canlı ne kadar asıl tipinden uzaklaşmış olursa olsun, atalarına dönüş meylı taşır ve dolayısıyla, söz konusu dönüşü yapabilir. Bunun tipik örneğini Darwin, güvercinlerde göstermiştir. Evleştirilmiş güvercinlerin yabanıl kaya güvercinlerine dönüş göstermesi gibi.

Evrin teorisini desteklemek üzere, bu iki güce ilave olarak, Darwin ve Wallace 'koruyucu benzerlik'ten söz ederler (protective resemblance). Buna göre, canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için doğal çevre şartlarına uyarlar; örneğin gölde yaşayan canlıların renkleri sarı tonlarındadır; ormanda yaşayan hayvanların renkleri çok parlaktır; kutuplardaki hayvanlar ise, aynı şekilde, çevreye uyum göstermiştir; genellikle beyaz renktedir. Buna paralel olmak üzere, hayvanların kendilerini korumak için bazı başka korunma yollarını da denedikleri görülmüştür. Bazı hayvanlar, sansarlar gibi, kötü koku salar ya da seslerini daha güçlü hayvanlara benzeterek düşmanlarına karşı kendilerini korur.

Koruyucu benzerlik aslında evrim teorisine garip bir şekilde zıt düşmektedir. Çünkü eğer canlı, *mimikri*, yani daha güçlüyü taklit etme şeklinde bir koruyucu benzerlik gücüne sahipse, o takdirde, nisbeten kuvvetli olan canlılara karşı koruyucu bir silah geliştirmiş olur ve her ne kadar evrim kuramına göre, yaşamını sürdürebilmek için güçlü olması gerekiyorsa da, taklit kaabiliyeti sayesinde, zayıf olsa da, yaşamını sürdürebilme şansına sahip olur. Doğabilimciler yapmış oldukları araştırmalarla, doğada birçok mimikri (örneğin, Staphilinidae-rove beetles sineği) belirlemeyi başarmışlardır.

kala olanaklıdır. Böyle bir durumda, her farklı çözüm, paradoksal durumun bir başka boyutunu aydınlatmaya yarayabilir. Bir de, çözümü çok tartışmalı olan paradokslar vardır. Onlarla nasıl başa çıkılacağına ilişkin bir görüşte kolay kolay uzlaşma sağlanamaz. Kendileri-

ni açıklayabilecek gerçeği çok daha derinlerde gizleyen bu paradokslar, diğerlerine göre çok daha ciddi sayılırlar. İnsanın düşünsel serüveninin ilk paradoksu olarak görülebilecek Yalancı Paradoksu, böyle bir paradokstur. Yüzyıllar boyunca üzerinde tartışılan bu paradoks hakkında günümüzde hâlâ yazılıp çizilmekte, doğruluk, tanımlanabilirlik, dil gibi kavramlar, bu paradoks bağlamında doğan dile ilişkin sorunlar, dilsel varsayımlar irdelenmektedir.

Günümüzde en önemsiz, zayıf, hatta düzmece paradokslardan biri olarak görülen

paradoks ise, Berber Paradoksudur. Çünkü böyle bir berber olamaz. Bu paradoksun öyküsünde, başta bize oldukça makulmuş gibi görünen, belli bir şekilde tanımlanmış bir berberi varsaymaktayız.

Ancak, bu şekil-

de yapılan tanımlama mantıksal çelişkiye yol açtığı için bu varsayım kabul edilemez. (Kısaca, şöyle, şöyle, ..., olan bir şey tanımlamaya giriştik ama çelişki ile karşılaşınca tanımlamaya çalıştığımız şeyden vazgeçtik.) Aynı şekilde, öyle bir timsah da olamaz. Ayrıca, öyle bir anlaşma imzalayan öğretmen-avukat da öyle bir dava açamaz. Bu paradoksta aynı önerme iki farklı ölçüt tarafından yorumlanmaktadır. Yani, "öğrenci ilk davayı kazanır (kaybeder)" önermesi, mahkeme-kararı ölçütü tarafından, ücreti öde-meyecek (ödeyecek) diye yorumlanırken,

yapılan-anlaşma ölçütü tarafından, ödeyecek (ödemeyecek) diye yorumlanır. Dolayısıyla, birinci ölçüt (anlaşma) ortadayken, ikinci ölçüt (mahkeme) devreye sokulamaz. Böylece, bu açıklama ile bu paradoksal durumlar, aydınlığa kavuşarak çözülmüş olur.

Paradokslar Ne İşe Yarar?

Yazımızı, paradoksların önemini vurgulayarak sonlayalım. İnsanın düşünsel etkinliğine kattıkları hafife alınıp, küçümsenmemelidir paradokslar. Örneğin, Aşil ile Kaplumbağa Paradoksu, matematikte sonsuz serilerin bulunuşu ile daha açıklanır ya da anlaşılır olurken, matematiğin sonsuz serilere ilişkin birikimine katkıda bulunmuştur. On dokuzuncu yüzyılın sonlarından beri, paradoksların mantığın ve matematiğin gelişimine olan etkisi tartışılmazdır. Yüzyılımızın hemen başında Russell'in bulduğu, ancak daha önceden de bulunmuş olan, kendi kendisini ögesi olarak içermeyen kümelerin kümesinin doğurduğu paradoks, kümeler kuramının aksiyomlaştırılmasına, tipler kuramının gelişimine neden olmuştur. Tipler kuramı, Russell'in bu paradoksu çözmek için 1908 yılında yayımlanan makalesinde ileri sürdüğü kuramdır. Bu kuramla Russell, sorun yaratan bu kümenin, bir kümenin ögesi olmasının önünü keser.

Şimdi, herhangi bir alanda paradoksların ortaya çıkması, o alanın kavramsal ve olgusal çerçevelerinin sınırlarının zorlanması, kuramsal işleyişlerinin ve benzerlerinin yeneden gözden geçirilerek sorgulanmasını gerektireceği için, paradoksların anlaşılabilirliği, açıklanabilirliği serüveninde, o alana ilişkin bilgi birikimimizin artışıyla birlikte sezgilerimizin de zenginleşmesi, keskinleşerek güçlenmesi gündeme gelecektir. Bu da, bir takım şeyleri çok daha iyi görmemize yararak yeni bilgilerin yolunu açabilecek, hiç de azımsanmayacak bir kazanımdır.

O zaman, bir paradoksun peşine takılarak yeni düşünsel ufuklara yelken açmak için daha ne bekliyorsunuz? Literatürde o kadar çok paradoks var ki! Çözülmüş olsalar dahi, siz kendi serüveninizi yaşamalısınız. Ayrıca, belki günün birinde, sizin icat ettiğiniz ya da keşfettiğiniz bir paradoks da literatüre mal olabilir. Fena mı olur?..

Kaynaklar:

Hughes, P. G. Brecht, Vicious Circles and Infinity-A Panoply of Paradoxes, 1976
Kempner, A. J., Paradoxes and Common Sense, 1959.
Nesin, Ali, Matematik ve Korku-Popüler Matematik Yazıları III, 1994.
Sainsbury, R. M., Paradoxes, Cambridge University Press, 1988

Belgeleme Paradoksu

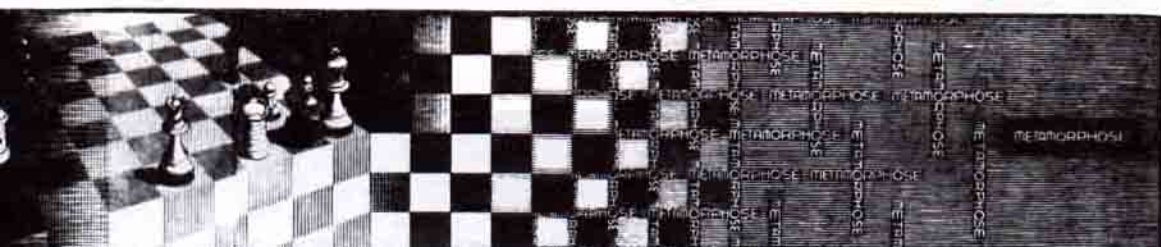
Gürol Irzık
Boğaziçi Üniversitesi Felsefe Bölümü

Yaygın kanının aksine, gözlemle hipotez arasında çok yönlü, oldukça karmaşık bir ilişki vardır. Bu ilişkinin bir yönünü belgeleme ve yanlışlama oluşturur. Gözlem sonuçlarıyla uyumlu bir hipotez belgelenmiş, çelişen hipotez ise yanlışlanmış sayılır. Peki ama bir gözlem önermesinin bir hipotezle uyumlu olması, dolayısıyla onu desteklemesi, belgelemesi tam ne anlama gelir? Yanıtı son derece kolay gibi görünen bu soru, aşağıda göreceğimiz gibi, ilginç bir paradoksa yol açar.

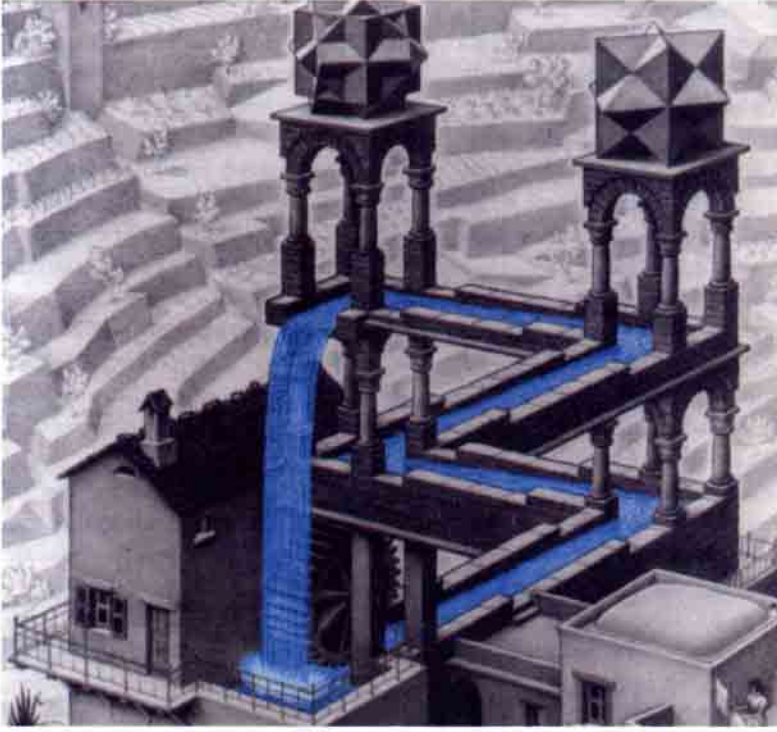
Basit bir hipotez ele alalım: Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir. Bu hipotezin mantıksal formu $(x) (Fx \rightarrow Gx)$ 'tir. Burada F "sodyum tuzu"nu, G "yanarken sarı renk verme"yi simgeler ve "Bütün x'ler için, eğer x F ise G'dir" diye, ya da daha kestirme söylersek, Bütün F'ler G'dir diye okunur. Şimdi soralım: Hangi nesneler bu hipotezi belgeler? Elbette, hem F hem de G olan nesneler: Fa, Ga, Fb, Gb, gibi. Başka bir deyişle, sodyum tuzu olup da yanarken sarı renk veren bütün nesneler. Burada şunu varsayıyoruz: $(Fx \rightarrow Gx)$ koşullu önermesinin hem öncelini (yani Fx'i) hem de ardılı (yani Gx'i) sağlayan bir nesne hipotezimizi belgeler.

Şimdi $(x) (Fx \rightarrow Gx \rightarrow Fx)$ önermesini ele alalım. Bu önermenin doğal dildeki ifadesi "Yanarken sarı renk vermeyen şeyler sodyum tuzu değildir" şeklindedir. Peki, bu hipotezi hangi nesneler belgeler? Yukarıda benimsediğimiz anlayışa göre, ne G ne de F olan nesneler: $\neg Ge \wedge \neg Fe$, $\neg Gd \wedge \neg Fd$, gibi. Başka bir deyişle, yanarken sarı renk vermeyip sodyum tuzu olmayan şeyler. Sözgelimi, pembe bir ayakkabı, bir buz parçası, ya da bir cep saati.

Bu noktadan sonra işler karışıyor, çünkü $(x) (Fx \rightarrow Gx)$ önermesi ile $(x) (Fx \rightarrow Gx \rightarrow Fx)$ önermesi birbirine mantıksal olarak eşdeğer. Yani, mantıksal açıdan "Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir" önermesi ile "Yanarken sarı renk vermeyen şeyler sodyum tuzu değildir" önermesi aynı içeriğe sahip, aynı şeyi söylüyor. O halde, birinci önermeyi belgeleyen her nesnenin ikinci önermeyi de belgelediğini söylememiz son derece doğal. Ama bu durumda pembe bir ayakkabı, bir buz parçası, ya da bir cep saati gibi nesneler de "Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir" hipotezini belgeliyor olacak! Bir bilim adamı düşünün, hiç laboratuvarında deney yapma zahmetine katlanmadan, evindeki ayakkabıları, buz parçalarını, cam kavanozları, kısaca ne yanarken sarı renk veren ne de sodyum tuzu olan her şeyi hipotezimizi belgeleyen "kanıtlar" (veriler) olarak ileri sürebilir. İşte size belgeleme paradoksu.



Sonu Başına Çıkan Çıkılmaz Sokak?! İşte Paradokslar!



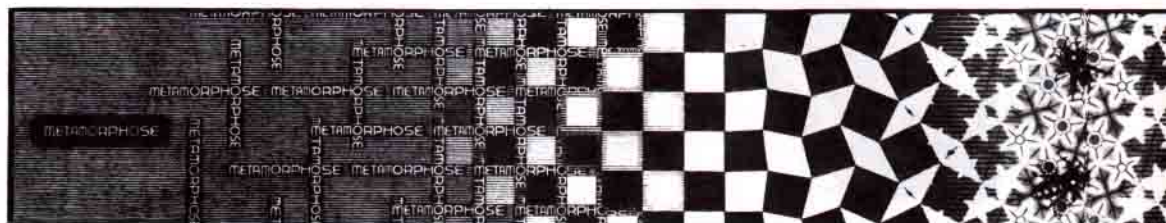
Bir alanı daha mı iyi tanımak istiyorsunuz? O alanın özelliklerini daha iyi kavramak, kolay kolay yakalayamayacağınızı düşündüğünüz daha çok ayrıntısına dokunabilmek, söylemine girerek o alanı gerçekten içselleştirebilmek mi istiyorsunuz? O halde, hiç durmayın, o alanda ortaya çıkmış paradokslara yanaşın. Hatta, o alanda gizli saklı kalmış olası paradoksları görmeye, ortaya çıkarmaya çalışın...

Zekiye Kutlusoy
ODTÜ Felsefe Bölümü

BİR PARADOKS ÖYKÜSÜ ANLATILIR... Yunanlı ünlü avukat, Protagoras, verdiği özel dersin ücreti ile ilgili olarak öğrencisiyle bir anlaşma yapar. Bu anlaşmaya göre, öğrencisi aldığı ilk davayı kazanırsa bu ücreti avukata ödeyecek, kazanamazsa ödemeyecektir. Dersin bitiminden hemen sonra herhangi bir dava almayan öğrenciden ses seda çıkmadığı için sabrını yitiren avukat, bir dava açarak bu ücreti öğrencisinden talep eder. Genç avukat bu ilk davasında kendini savunmayı üstlenir. Bu davada mahkemenin kararı öğrencinin bu ücreti hocasına ödememesi yönünde olursa, öğrencinin bu ücreti ödememesi gerekirken, bu, öğrencinin davayı -ilk davasını- kazandığı anlamına geleceği için, hocası ile yaptığı anlaşma gereği bu ücreti ödemesi gerekecektir. Diğer yandan, mahkemenin kararı ücreti ödemesi yönünde olursa, hocası ile yaptığı anlaşma gereği öğrenci bunu ödemeyecektir. Şimdi, genç avukat bu ücreti ödeyecek midir, ödemeyecek midir? Buyrun (hayır, cenaze namazına değil) zihin jimnastiğine!

Zekâ Oyunları sayfasında birçok paradoksla tanışmış olan *Bilim ve Teknik* okuyucusu, paradokslara yabancı değildir. Sağduyusuna, sezgilerine ters düşen garip, hat-

ta saçma olarak nitelendirebileceği durumlar karşısında olduğunu sezinlemektedir. Türkçe'de zaman zaman "çatışkı" sözcüğüyle ifade edilen *paradoks*, Yunanca karşı, karşıt, zıt anlamına gelen *para* önekiyle, fikir, düşünce anlamına gelen *doxos* sözcüğünden oluşmuştur. Böylece genel kabul görmüş, yerleşmiş, kökleşmiş bir fikre, düşünceye, kaniya olan aykırılığı, karşıtlığı dile getirmektedir. İşte burada asıl sorun, bu karşıtlığın neden ötürü ortaya çıktığını anlayabilmektir. Bunun için gösterilecek çaba ise kaçınılmazdır. Mantık oyunları olarak da görülebilecek paradokslar, kendilerini çözdürmek için, heyecanlandırıcı ve eğlendirici bir serüvenin içine çekerek neredeyse insanı kışkırtırlar. Böylece, ortaya çıkan kabul edilemez saçmalığın arkasında yatan nedeni anlayabilme merakı ve bu garipliği açıklayabilme isteği, tutkulu bir çabaya dönüşerek, insan aklının sınırlarını zorlar, düşünceye yeni kapılar aralar. Ancak bu düşünsel serüvenin her zaman da eğlendirici olmadığı, hatta insanı trajik bir sona sürükleyebileceği de düşünülmelidir; örneğin, M. Ö. 6. yüzyılda Megara'lı Eubulides'in ortaya attığı *Yalancı Paradoksunun* ("Giritli Epimenides der ki, tüm Giritliler yalancıdır" önermesi ile ortaya çıkan paradoksun) birçok Antik dönem düşünürünü kızdırmasının yanı sıra,



Cos'lu Philetas'ın erken ölümüne neden olduğu söylenmektedir. Ama gene de, insanın düşünsel serüveninde, düşüncenin gelişimine neden olan, düşünsel birikime katkıda bulunan paradokslar, önemli kavramlara ışık tutulmasını sağlamaktadırlar. Bir paradoksun çözümü/açıklanması, hatta keşfi/icadı bile, düpedüz insanın düşünsel bir etkinliğidir ve yoğun bir biçimde kavramların, nosyonların, olguların, ilkelerin ve benzerlerinin, bunların arasındaki ilişkilerin, tüm ayrıntılarıyla derinlemesine irdelenmesinden, bazen de, yeniden doğru olarak aydınlatılmasından, başka bir şey değildir.

Peki paradokslar ne menem şeylerdir? Bir kere, paradoksal durumlarda, birlikte gerçekleşmesi beklenmeyen iki olgunun ya da birlikte varolması beklenmeyen iki niteliğin birarada ortaya çıkması söz konusudur.

ve bazen de varılan paradoksal sonuç düpedüz mantıksal bir çelişkidir. Burada, kabaca, geri plandaki paradoksal bir öyküye dayanan, iki farklı paradoksal yapıdan söz edilebilir. Buna göre, bir paradoks, kendi kendi ile döngüsel bir çelişki içine giren bir önerme olabileceği gibi, döngüsel bir yapının görünmediği doğrusal olarak ilerleyen bir süreç ile de ortaya çıkabilir. Şimdi, çeşitli yerlerde karşımıza çok sık çıkan paradokslarla da örnekleyerek, bu yapıları keşfetmemize yarayacak düşünsel bir serüvenin içine girmeye ne dersiniz?

Döngüsel Çelişkiler

Yalancı Paradoksu bu türden paradoksal yapının ilk örneği olarak görülmektedir. Bu paradoksun daha yalın bir ifadesi olan "şimdi

di yalan söylüyorum" a bakalım. Bu önermenin doğruluk değeri nedir? Yani, "şimdi yalan söylüyorum" önermesi doğru mudur yoksa yanlış mıdır? Daha açıkçası, şimdi yalan söylüyorum derken, doğruyu mu söylüyorum yoksa yalan mı söylüyorum? Bu durum üzerinde düşünecek olursak: Şimdi yalan söylüyorsam (o zaman) doğruyu söylüyorum; doğruyu söylüyorsam (o zaman da) yalan söylüyorum. Bertrand Russell'in 1918'de ortaya attığı *Berber Paradoksu* da bu türden bir paradokstur: O yerin (Seville'in) kendini traş etmeyenlerini traş eden berberi kendini traş eder mi etmez mi? Kendini traş etmeyenleri traş eden berber kendini traş ederse kendini traş etmez, kendini traş etmezse kendini traş eder. Burada görüldüğü gibi, paradoksal ifadenin öznesi kendine ilişkin birşeyler söylemektedir; yani ifade edilen içerik kendi öznesini kapsamaktadır. Böylece, bu ifade kendi kendisine göndermede bulunmakta, kendisine bir dönüş göstermektedir. Bunun yanı sıra, kendinden söz etme durumu, bu döngüsel yapı içinde kendi kendi ile zıtlaşarak, kendi kendi ile çelişme durumuna dönüşmektedir. İşte bu yapı, tipik döngüsel çelişki yapısıdır.

Burada döngüsel çelişki olgusunu daha iyi tanıtabilecek şu ayrıma değinilebilir: Dikkat edilirse, Yalancı ve Berber Paradoksundaki döngüsellik ile, örneğin "tüm kurallar istisnaya sahiptir" kuralındaki döngüsellik arasında bir fark vardır. İlk ikisi, sonsuza uzanan tam bir kısır-döngüsel çelişki sergilerken, diğeri, yazımızın girişindeki Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksunda olduğu gibi, yalnızca sonlu olan bir döngüsel çelişki sergilemektedir. (Tüm kurallar istisnaya sahipse, tüm kurallar istisnaya sahip değildir. Tüm kurallar istisnaya sahipse, ki bunu kural söylemektedir, "tüm kurallar istisnaya sahiptir" kuralının da istisnası vardır. Peki bu istisna nedir? Tabii ki, istisnaya sahip olmayan kuralların, en azından bir kuralın, varolması halidir. Demek ki, tüm kurallar istis-

Fuzûlî Paradoksu

Ahmet İnam
ODTÜ Felsefe Bölümü

"Paradoks" sözcüğünün Eski Yunanca'da şaşırıcı anlamları var: Beklenmeyen, inanılmaz, kavranılamaz, olağandışı, harika, yabancı, tuhaf, çarpıcı, kural dışı... Felsefe ve mantık alanında en ünlülerinden biri *Yalancı Paradoks*. Öklides'in öğrencilerinden Evbulides'in olduğu sanılan: "Bu adam yalan söylediğini söylüyor" sözü doğruysa yanlış (yalan), yanlışsa (yalansa) doğru oluyor. Giritli Paradoksu olarak anılan Giritli Epimenides'in söylediği "bütün Giritliler yalancıdır" savı da bu paradoksun bir diğer biçimi. "Yalan söyleme" savı kendi üzerine yöneldiğinde paradoks ortaya çıkıyor. "Yalan söylüyorum" (Ego dico falsum) paradoksunun ortaçağda dile getirilişi farklıydı. Eğer, Sokrates "Platon'un dediği yanlış", Platon da "Sokrates'in dediği doğru" savını ileri sürüyor ve Platon ve Sokrates bu söylediklerinden başka birşey demiyorsa paradoks ortaya çıkıyordu.

Paradoksların çözümleri için yapılan çalışmalar mantık tarihinde önemli gelişmelere yol açmıştır. İnsan düşüncesinin oluşum ve gelişiminde paradoksların yol açtığı zenginliğe dikkat edelim. Bulunan, yaratılan paradokslara aranan çözümler, bu çözümler sonucu yeniden ortaya çıkabilen paradokslarla insan düşüncesi, paradoksun özgün anlamlarından birine sahip olacak: Hanka!

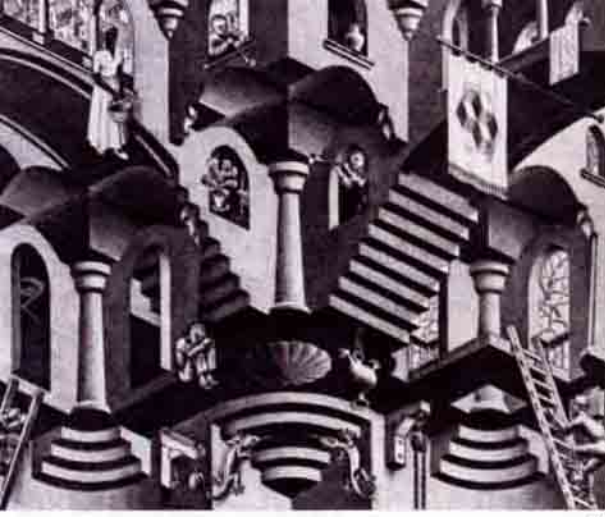
Paradoksun kuru mantık alanını aşırıp şiire uzanan dalları var. Bunlardan birine Fuzûlî Paradoksu diyorum. Fuzûlî'nin şu dizesinden yola çıkarak: "Aldanma ki şair sözü elbette yalandır" (1) Fuzûlî, bu sözleriyle aldatıyor mu, aldatmıyor mu?

Şiirin söyleniş formunu yakalayabilmek için, "üzülme ki şair sözü elbette üzücüdür", "gülme ki, şair sözü elbette gülünçtür" örneklerini oluşturabiliriz. Bu ikircikli, kararsız durum, Fuzûlî Paradoksunun önemli bir özelliğidir. Görünüşte şiire aldırma-mamız gerektiğini söyler gibidir: "Düşünme ki şair sözü elbette düşündürücüdür". Şiir burada kendini yadsıyormuş gibi görünürken, okuru çekim alanı içine almaya çalışmaktadır. Tıpkı Orhan Veli'nin "Gemliğe Doğru/Denizi Göreceksin/Sakin Şaşırma" dizelerindeki "şaşıma" uyarısının "şaşı" anlamına geliş gibi. Öyleyse Fuzûlî'nin ilk dizesini vezni bozmadan bu dönüşümü yansıtmak biçimde değiştirsek, "Aldan hadi, şair sözü elbet hakikattir." (2) dizesini elde ederiz. İşte Fuzûlî Paradoksunun önemi buradan gelir: O bir paradoks olmanın ötesinde, Eski Yunanca'dan esinlenerek önerceğim bir deyimle, *meta-doks* tur, düşüncemizi dönüştürücü, değiştirici, önermedir. (1 no.lu önermenin 2 no.lu önermeye dönüşmesidir metadoks!) Öyleyse "Boşverme ki şair sözü elbette yamandır" demeliyiz.

Bu paradoks, düşünce paradokslarından şiirsel paradoksa, doğruluk-yanlışlık mantığından şiir mantığına geçişin paradoksudur. Metadoksa gidişin örneğidir. Mantık - felsefe, şiir üstüne düşünenleri bu paradoksla ilgilenmeye çağırırım.

Nedim'e nazire olarak (benzeterek) bu durumu "Sana kimisi doğru kimisi yanlıştır deyiş söyle/Nesin sen haydi söyle, doğrusunu, yanlış mısın şair" dizeleriyle anlatabiliriz. Şair doğrudur. Bu doğruluk, mantığın "yanlış"lığından, paradoksundan kaynaklanarak kendini anlatır. Fuzûlî Paradoksu dediğim, şiir ve mantığın kesiştiği alan üstüne düşündürücü ipuçları verdiğini düşündüğüm paradoksun *fuzûlî* olmadığını sanıyorum.





naya sahip değildir.) Genel anlamında döngüsel çelişki bir yana, burada çelişkinin kısır-döngüselligi ile tam olarak ne söylenmek istenmektedir? Kısır-döngüsel çelişkilere tipik bir örnek olarak Russell'ın 1901'de bul-

duğu, *Russell Paradoksu* olarak adlandırılan paradoks da verilebilir: Kendi kendisini ögesi olarak içermeyen kümelerin kümesi kendi kendisini ögesi olarak içerir mi? Kendi kendisini içerirse (tanım gereği) kendi kendisini içermez ama o zaman kendi kendisini içerir ama o zaman kendi kendisini içermez; içermezse içerir, içerirse içermez, içermezse içerir... Sonsuza dek sürekli çelişki üretebilecek tam bir kısır-döngü!

Öte yandan, gündelik dilden verebileceğimiz *Timsah Paradoksu*, yalnızca sonlu olan döngüsel bir çelişki sergiler: Annenin elinden çocuğunu kapam Nil'in timsahı anneye, çocuğunu yiyip yemeyeceğini sorar.

Ayrıca, çocuğa ne yapacağını annenin bilmesi durumunda çocuğu anneye geri vereceğini ekler. Zeki anne, timsaha, çocuğunu yiyeceğini söyleyerek, yarattığı paradoksal durumla çocuğunu kurtarır. Öyle ya, annenin bu yanıtı ile, eğer timsah çocuğu yiyecekse yemeyecek, yemeyecekse de yiyecek duruma düşmüştür. (Timsah çocuğu yiyecekse, bu yanıtı ile timsahın yapacağı şeyi bildiği için anneye çocuğun geri verilmesi gerektir; diğer yandan, timsah çocuğu yemeyecekse, annenin timsahın yapacak olduğu şeyi bilememesinden ötürü, timsah çocuğu yiyecektir. Kısaca, bu iki durum da, timsahın çocuğu ne yiyebileceği ne de yemeyeceği, olanaksız durumlardır. Bir de, paradok-

Zenon'un Paradoksları

Ali Nesin
California Üniversitesi Matematik Bölümü

Zenon, İ.Ö. 5. yüzyılda yaşamış, bugün üzerine pek az bildiğimiz Eski Yunanlı bir filozoftur. Ne yazık ki günümüze hiçbir yapıtı kalmamıştır. Zenon üzerine bildiklerimizi daha çok Eflatun'a (*Parmenides* adlı yapıtına) ve Arist'o'ya (*Fizik* adlı yapıtına) borçluyuz.

Zenon kolay kolay yutulmayacak bir düşüncenin savunucusu olan Parmenides'in sadık bir öğrencisiydi. Parmenides şu inanılmaz düşünceyi savunuyordu: Gerçek birdir ve değişmez. Çokluk, değişim ve hareket aslında yoktur ve duyularımızın bizi kandırmasından kaynaklanır...

Zenon hocasının felsefesiyle alay edenleri susturmak için dört paradoks geliştirdi. Zenon'un günümüze kalmasını sağlayan aşağıda açıklamaya çalışacağım (ve ne derece ciddi olduklarını göstermek amacıyla savunacağım) işte bu dört paradokstur. Günümüzde bile bu dört paradoks üzerine tartışma bitmemiştir ve filozoflar bu konuda gittikçe daha fazla düşünce üretmektedirler. Bertrand Russell, Henri Bergson, Alfred North Whitehead, Zenon'un paradokslarını konu etmiş modern filozoflardan birkaçıdır. Sanırım Hegel de bunları konu edenler arasındadır. Tolstoy *Savaş ve Barış*'ında Zenon'un paradokslarından söz eder.

Aşil ile Kaplumbağa. Zenon, paradokslarının birinde yarı tanrı Aşil ile kaplumbağayı yarıştırdı. Kaplumbağa Aşil'den çok daha yavaş olduğundan, Aşil kaplumbağanın gerisinden başlar yarışa. Zenon, Aşil'in kaplumbağayı hiç yakalayamayacağını savunur. Gerçekten de Aşil'in kaplumbağayı yakalayabilmesi için, önce kaplumbağanın yarışa başladığı ilk noktaya erişmesi gerekmektedir. Aşil bu noktaya eriştiğindeyse, kaplumbağa biraz daha ileride olacaktır. Şimdi Aşil, kaplumbağanın bulunduğu bu yeni noktaya erişmelidir. Aşil, kaplumbağanın bulunduğu bu yeni noktaya vardığında, kaplumbağa biraz daha ileride olacaktır. Çünkü kaplumbağa durmamaktadır. Bu böyle sürer gi-

der ve Aşil kaplumbağaya hiçbir zaman erişemez.

Yaşamda böyle olmaz demeyin. Parmenides de, Zenon da, sizin gibi, yaşamda Aşil'in kaplumbağayı yakalayacağını biliyor. Ancak, gördüğümüzün gerçek olmadığını, duyularımızın bizi aldatıldığını ileri sürüyorlar.

Bu paradoks üzerine biraz düşünelim. Aşil kaplumbağanın 100 metre gerisinden yarışa başlasın. Aşil saniyede 100 metre koşsun. Kaplumbağa da saniyede 10 metre koşsun. Varsayalım ki öyle... Aşil'in yarışa başladığı noktaya A0 adını verelim. Aşil bir saniye sonra kaplumbağanın bulunduğu ilk noktaya, yani A1 noktasına erişecektir. Bu bir saniyede kaplumbağa 10 metre yol alacaktır ve A2 noktasına varacaktır. Aşil A2 noktasına 1/10 saniye sonra varacaktır. Bu 1/10 saniyede kaplumbağa 1 metre gitmiş olacaktır. Aşil bu 1 metreyi, 1/100 saniyede koşacaktır...

A0 A1 A2 A3 A4

Paradoks olur da matematikçiler boş durur mu? Matematikçiler bu paradoksı çözmüşler. Şöyle çözmüşler: Aşil A0 noktasından A1 noktasına 1 saniyede koşar, Aşil A1 noktasından A2 noktasına 1/10 saniyede koşar, Aşil A2 noktasından A3 noktasına 1/100 saniyede koşar, Aşil A3 noktasından A4 noktasına 1/1000 saniyede koşar. Demek ki Aşil,

$1 + 1/10 + 1/100 + 1/1000 + \dots$ saniyede kaplumbağaya erişir. Biraz basit aritmetik bu sonsuz toplamın 10/9 olduğunu gösterir. Demek ki, der matematikçiler, Aşil kaplumbağayı 10/9 saniye sonra yakalar. Yani 2 saniyeden, hatta 1,2 saniyeden az bir zamanda.

Filozoflar bu yanıtın pek hoşnut kalmazlar. Herşeyden önce sonsuz toplamdan rahatsız olurlar. Matematikçilerin matematik yaparken sonsuz tane sayıyı toplamalarına söz etmezler ama, gerçek yaşamdan alınmış bir probleme uygulanmasına karşı çıkarlar. Matematikğin gerçek yaşama uygulandığı nereden biliniyor? Matematik, doğayı taklit etmeye çalışır. Bunu da oldukça iyi başarır. Örneğin matematik sayesinde uçaklar, trenler, binalar yapılır, hatta Aya gidilir. Matematikğin birçok uygulaması vardır. Bu uygulamalar matematiğin doğayı anlamamızı sağlayan başarılı bir yöntem olduğunu gösterir. Ama her yere her zaman matematik uygulanabilir mi? Örneğin, iki elma artı üç armut beş meyve eder, çünkü $2 + 3 = 5$ 'tir. Ama bu matematiksel

gerçeği iki litre suyla üç litre alkolle uygularsak, beş litre sıvı elde edeceğimiz çıkar, ki bu da yanlıştır. Demek ki matematiği uygularken dikkatli olmalıyız.

Doğa, matematiğin tam bir modeli değildir. Doğa matematiğin ancak yaklaşık bir modeli olabilir.

Üstelik, yukardaki hesap, Aşil'in kaplumbağayı 10/9 saniyede yakalayacağını göstermiyor. Yukardaki hesap gösterse gösterse Aşil'in kaplumbağayı, eğer yakalarsa, 10/9 saniyede yakalayacağını gösteriyor. Aşil'in kaplumbağayı yakalayıp yakalamadığını bilmiyoruz ki, ne zaman yakalayacağı sorusunu sorup yanıtlayalım... Sorumuz, Aşil'in kaplumbağayı ne zaman yakalayacağı değil, yakalayıp yakalayamayacağı...

Yanlış anlaşılmasın, filozofların çoğu - hepsi değil ama - Aşil'in kaplumbağayı yakalayacağına inanıyorlar. Filozofların derdi bu değil. Filozofların derdi Zenon'un paradoksu... Zenon'un paradoksunda yanlış nerde?

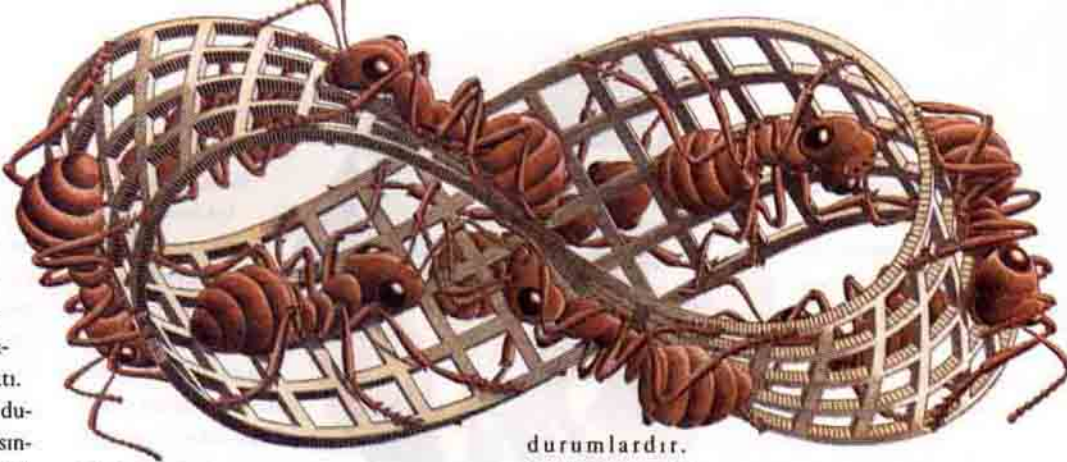
Zenon'un bu paradoksunda bir başka sorun daha var. O da şu: Aşil kaplumbağayı yakalamak için sonsuz tane iş yapmalı; önce A1 noktasına gitmeli, sonra A2 noktasına gitmeli, sonra A3 noktasına gitmeli... Sonsuz tane iş yapabilir miyiz? İşte en önemli soru bu. Matematikçi kendi düşünsel dünyasında sonsuz tane sayıyı toplayabilir, ama biz, yaşamda, sonsuz tane sayıyı toplayamayız. Sonsuz tane iş yapamayız. En azından sonsuz tane iş yapabileceğimizi düşünmek oldukça zor.

Yoksa Aşil kaplumbağaya erişmek için sonlu tane mi iş yapıyor? Bu soruya geçmeden önce Zenon'un ikinci paradoksundan söz edelim.

İkinci Bölünme. Zenon, yalnızca Aşil'in kaplumbağayı yakalayamayacağını söylemekle yetinmiyor. Aşil'in bir noktadan bir başka noktaya gidemeyeceğini de söylüyor. Diyelim Aşil A noktasında ve B noktasına gidecek. Aşil A'dan B'ye gitmek için önce yolun yarısına gitmeli. Yolun yarısına gittikten sonra kalan yolun yarısına gitmeli. Daha sonra kalan yolun yarısına... Bu böyle sonsuza değin sürer. Diyelim A ile B arasındaki uzaklık 1 metre. Aşil önce 1/2 metre gitmeli. Gittiğini varsayalım. Geriye 1/2 metre kalır. Şimdi Aşil bu kalan 1/2 metrenin yarısına gitmeli, yani 1/4 metre daha gitmeli. Geriye 1/4 metre daha kalır. Aşil bu kalan 1/4 metrenin yarısına gitmeli, yani 1/8 metre daha gitmeli...

Aşil sonsuz iş yapamayacağından B noktasına varamaz...

sa yol açmayan diğer yanıt durumunu irdeleyelim: Eğer anne timsaha “yemeyeceksin” yanıtını verseydi, çocuğunu kurtarmak için ancak yarı yarıya şanslı olacaktı. Çünkü, yalnız, timsahın çocuğu yemeyeceği durum için verilen yanıt doğru olacaktı ve çocuk kurtulacaktı. Ancak, timsahın çocuğu yiyecek olduğu durumda ise, annenin yanıtının yanlış olmasından dolayı, timsah çocuğu yiyecekti. Görüldüğü gibi, bu ikinci yanıt seçeneğinde, sırasıyla, timsahın çocuğu yemeyecekse yemeyecek, yiyecekse yiyecek, durumları ile karşı karşıyayız.) Şimdi, dikkat edilecek olursa, buradaki döngüsel çelişkinin bir kısır-döngü olmadığı anlaşılır. Annenin “yiyeceksin” ya-



nıtının doğru olması, yani timsahın çocuğu yiyecekse yemeyeceği durum, yanıtın yanlış olduğu, yani timsahın çocuğu yemeyecekse yiyeceği durumdan bağımsızdır. Bu iki durum, aynı çerçevede ortaya çıkmış, aynı düzeye birbirine alternatif olan paradoksal

durumlardır.

Bunlardan her biri, paradoksal sonuca eriştiğinde durur, diğeriyle devam etmez. Daha açık olarak, örneğin timsahın çocuğu yiyecekse yemeyeceği durum, yemeyecekse yiyeceği durumla devam etmez. Aynı şekilde, yemeyecekse yiyecek durumu da yiyecekse yemeyecek durumuna dönüşmez. Birinci durum, yiyecekse yemeyecek noktasında durup artık ilerlemeyen, ikinci durum, yemeyecekse yiyecektir noktasında durmuştur. Kısaca, bu paradoksta yiyecekse yemeyecek, (ama o zaman) yemeyecekse yiyecek, yiyecekse yemeyecek yemeyecekse yiyecek... kısır-döngüsüne dönüşmez.

Bu paradoksun kardeşi olarak görülebilecek Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksu, bir noktada ondan farklılaşmaktadır. Timsah Paradoksunda, ikisi paradoksal olmak üzere, toplam olarak dört alternatif durum vardır: Timsahın kurbana ilişkin iki farklı kararı ve her karar için annenin verdiği iki farklı yanıtın oluşturduğu dört farklı durum. Yunanlı Avukat ve Öğrencisi Paradoksunda ise, ikisi de paradoksal olan, yalnız iki alternatif durumla karşılaşırız: Öğrenci davayı -ilk davasını- ya kazanacak ya da kaybedecektir. Kazanması halinde, ücreti ödemeyecekse (mahkemenin kararı) ödeyecek (yapılan anlaşma gereği), kaybetmesi halinde ise, ödeyecekse (mahkeme) ödemeyecek (anlaşma) durumuna düşecektir. Bu paradoksta, diğer paradoksun tersine, paradokstan kurtuluş hiçbir şekilde yoktur.

Doğrusal Paradoksal Süreçler

Zenon'un ünlü paradokslarını da içeren bu gruptaki paradoksları daha iyi anlayabilmek için, başta ilgisiz gibi görülebilecek bir soruyla devam edelim: Paradokslar nasıl ortaya çıkar? Bu soruya yanıt olarak, iki şekilde, diyebiliriz: Bazı paradokslar icat edilebilirken, bazıları da keşfedilirler. Örneğin Yalancı Paradoksu icat edilmiş bir paradokstur.

Havada uçan bir oka bakalım. Okun sonsuz tane iş yaptığını, yani sonsuz tane noktadan geçtiğini varsayalım. Beynimiz okun sonsuz noktadan geçişini algılayabilir mi? Bunu düşünmek oldukça zor. Olsa olsa beynimiz okun havada sonlu tane fotoğrafını çekiyor ve bu fotoğrafları bir sinema şeridi gibi gözümüzün önünden geçiriyor. Bu konuya birazdan geleceğim. Paradoksa geri dönelim. Ama şimdilik, beynimizin dış dünyayı sonlu biçimde algıladığını aklımızda tutalım.

Okur belki sonsuz tane iş yapabileceğimizi düşünüyor, birinci iş, ikinci iş, üçüncü iş... O zaman sonsuz iş yapmaya sondan başlayalım! Birinci paradoksa çok benzeyen bu ikinci paradoksu biraz değiştirip, Aşil'in, burakın B noktasına gideceğini, yerinden bile kımıldayamayacağını da kanıtlayabiliriz. Gerçekten de Aşil'in A'dan B'ye gidebilmesi için önce yarı yola gitmesi gerekir. Yolu yarısına gidebilmesi için önce yolun dörtte birine gitmesi gerekir. Ama daha önce yolun sekizde birine gitmesi gerekir... Dolayısıyla Aşil A noktasından öteye adımını atamaz bile. İlerleyebileceği bir nokta yoktur ki! Gideceği her noktanın önce yarısına gitmesi gerekmektedir.

Yoksa A ile B arasında ve A'dan hemen sonra gelen bir nokta mı var? Galiba öyle...

Paradoksun ikiye bölmeden kaynaklandığı kesin. Aşil'in gitmesi gereken uzaklığı hep ikiye bölüyoruz. Demek ki uzaklığı (uzayı) durmadan ikiye bölemeyiz. Demek ki bir zaman sonra ikiye bölemememiz gerekir. İkiye böle böle, bir zaman sonra öylesine küçük bir uzaklık elde ederiz ki, elde edilen bu minimum uzaklığı bir kez daha ikiye bölemeyiz. Bir başka deyişle, uzay sürekli değildir. Uzay, bölünmeyen en küçük uzay parçacıklarından oluşmuştur. 20. yüzyılın parçacık kuramı da bu yönde düşünmemiz gerektiğini söylemiyor mu zaten? Bu uzay parçacıklarına uzaybirim diyelim.

Uzayın uzaybirimlerden oluştuğunu kanıtladık. Her uzaklık sonlu bir sayıda uzaybirimden oluşur.

Üçüncü Paradoks. Hareket yoktur. Hiçbirşey hareket edemez. Uçan bir ok ele alalım, örnek olarak. Okun hareket ettiğini sanıyoruz değil mi? Zenon yanlış olduğunu kanıtlıyor.

Ok her an durmaktadır. İnanmazsanız okun havada bir fotoğrafını çekin. Fotoğrafta okun durduğunu

göreceksiniz. Demek ki ok her an durmaktadır. Ok her an durduğuna göre hep duruyor demektir. Öyle değil mi? Okun hareket edebilmesi için en az bir an hareket etmesi gerekmektedir. Oysa ok her an durmaktadır. Her an durmakta olan ok hep durmaktadır.

Uzayın sürekli olamayacağını yukarıda gördük. Uzay küçük, bölünemeyen uzaybirimlerden oluşmuştur. Okun bir uzaybirimi uzunluğunda olduğunu varsayalım. Uzaybirim uzunluğundaki ok, bir uzaybiriminin içinde hareket edemez, çünkü okun o uzaybiriminde hareket edebilmesi için, okun uzaybiriminden daha kısa olması gerekir ki, uzaybirimden daha kısa bir nesne olamayacağını biraz önce görmüştük.

Her uzaybiriminde hareketsiz duran ok, hep hareketsizdir.

Sinema da öyle değil midir? Sinema ekranında yürüyen bir insan aslında yürümeyen binlerce insan resminin gözümüzün önünden hızla geçmesi değil midir? Doğada hareket de aslında hareketsizlik değil midir?

Uçan ok her an durmaktadır. Ama bir sonraki uzaybiriminde varolmaktadır. Bergson'un da dediği gibi, aynen sinema ekranında yürüyen bir insan örneği, ok bize hareket edermiş gibi görünmektedir. Oysa her an durmaktadır.

Dördüncü Paradoks. Zenon'un son paradoksunu anlamak kolay değil. Yukarıda da dediğim gibi Zenon'dan yazılı bir yapıt yok elimizde. Zenon'un paradokslarını bize aktaran Aristonun aktardığı biçim pek anlaşılır gibi değil. Bu yüzden dördüncü paradoksun çeşitli yorumları var. Vereceğim yorum, Aristonun aktardığı yorum değil, ama çok yakın.

Yukarıda uzayın sürekli olmadığını, bölünmeyen uzaybirimlerden oluştuğunu kanıtladık, daha doğrusu Zenon kanıtladı. Şimdi aşağıdaki şekle bakalım.

A	
	B

Her kare bir uzaybirimini simgesin. Sol üst köşede A nesnesi, sağ alt köşede B nesnesi var. A ve B aynı anda ve aynı hızla “hareket” etsinler. A sağa, B sola gitsin. Bir zaman sonra A sağdaki karede, B de soldaki karede olur. Şimdi paradoksal soruyu soralım: A ve B nerde karşılaştılar? Hiç karşılaşmadılar! Çünkü aralarında karşılaşılabilecekleri bir yer yok!



Öte yandan, bilimsel kuramlar çerçevesinde ortaya çıkan paradoksların, zaman içinde, bazen de hemencecik, keşfedilen paradokslardan olduklarını söylemek pek de yanlış olmayacaktır. Belki de, dōngüsöl çelişkiler olarak tanımlayabildiğimiz paradoksların genellikle icat edilebilirliğini söylerken, bir dōngüselliğin görülmediği, zaman zaman oldukça kapsamlı ve doğrusal ilerleyen süreçlerin nasıl paradoksal bir sonuca neden olduklarının keşfedilebilirliğini de söylemek mümkündür. (Buna bir aykırı örnek Russell Paradoksudur. Tam bir kısır-dōngüsöl çelişki olmasına karşın, Russell'in bu paradoksu kümeler kuramı kapsamında keşfettiğini söylemek daha doğru olacaktır.) Böyle paradoksal süreçler, geri plandaki anlaşılır bir öyküden yola çıkarak, görünüşte kabul edilebilir/akla yatkın öncüllerden, yine görünüşte kabul edilebilir/akla yatkın bir akıl yürütme zinciri ile, kabul edilemeyecek, pek beklenmeyen bir sonuca varır. Bu türden paradokslar, bilimsel alanlardaki kuramların, yalnız başlanırken hiçbir sorun çıkarmayan yasalarının veya ilkelerinin, biraraya gelmeleri durumunda, birbirleriyle yahut da beklentilerimizle çelişmesi/aykırılışması ile ortaya çıkabilirler. Örneğin, evrim kuramındaki canlıların yaşamlarını sürdürebilmesini açıklayan iki gücün, doğal eleme ve koruyucu benzerlik güçlerinin, birbirleri ile olan karşıtlığı, evrim kuramının önde gelen paradokslarından biri olarak görülür. Bilim felsefesinde de, bu türden sayılabilecek, belgeleme (confirmation) paradoksları ünlüdür. Bunlardan Carl Hempel'in 1945'te keşfettiği, *Kuzgunlar Paradoksu* olarak anılan paradoks hâlâ felsefeciler tarafından tartışılmaktadır. Burada, hem kuzgun olmayan hem de siyah olmayan tüm şeylerin, örneğin beyaz bir ayakkabının, kanıt olarak "tüm kuzgunlar siyahtır" hipotezini belgeleyebilir olması, paradoksa yol açmaktadır.

Paradokslar eğlendirip hoş zaman geçirebilir. Ancak paradoksların ortaya çıkması, bir anlamda mantık/zihin yasalarının sarsılması, kökleşmiş sezgilerimizin, sağduyumuzun incinmesi, düşüncenin yaralanması demektir. Bu yüzden bizleri, hele bilimsel alan-



larda düpedüz çelişkilerin görünür olmasının bilim insanlarını rahatsız etmemesi, kuramlarını zedelememesi, bunlara duyarlı kalınması, hatta bunlarla uzlaşılması pek olası değildir. Bir şekilde, bu paradoksal aykırılıkların açıklanması, kaçınılmaz olarak gerektiği açıktır. Peki, ne demektir bir paradoksu çözmek?

Paradoksların Çözümü

Ortaçağ mantıkçıların paradoksların çözüml(e)mezliğine ilişkin kaygısı günümüzde terk edilmiştir. Zaten, insanın entelektüel dāğarcığının belli bir alanda nitelik ve nicelik olarak yeterli birikime erişmesiyle, o alanın paradokslarının açıklanabilir ya da çözülebilir

olması oldukça anlaşılır gözükmektedir. Özellikle bilimin her alanında, her zaman, çözülmemiş paradokslar olacaktır. Ancak onların çoğu, zaman içinde çözülerek açıklığa kavuşacaklardır. 18. yüzyılda yaşamış olan Fransız filozofu J. J. Rousseau, paradoksların yeryüzüne fazlaca -bir yüzyıl kadar- erken gelmiş olan doğrular olduğunu söylemiş. Öyleyse, her paradoks günün birinde gerçek çözümüne ya kavuşmuş, ya da kavuşacak olan çatışkılar olarak görülebilir. Peki sonra ne olmaktadır? Yani, bir paradoks çözüldükten, açıklanabilir olduktan sonra, hâlâ paradoks olarak mı kalır? Değilse, ne olarak görülmelidir? Kitabının girişinde bu konudaki görüşünü belirten A. J. Kempner'a göre, bir paradoks bir kere çözüldü mü, artık paradoks olmaktan çıkar, bir mantık bilmecesi, akıl oyunu, zihin egzersizi olur.

Şimdi, bir paradoksa zaman içinde birden fazla çözüm getirilmesi pe-



Evrin Teorisinde Bir Paradoks

Esin Kahya
AU DTCF Felsefe Bölümü

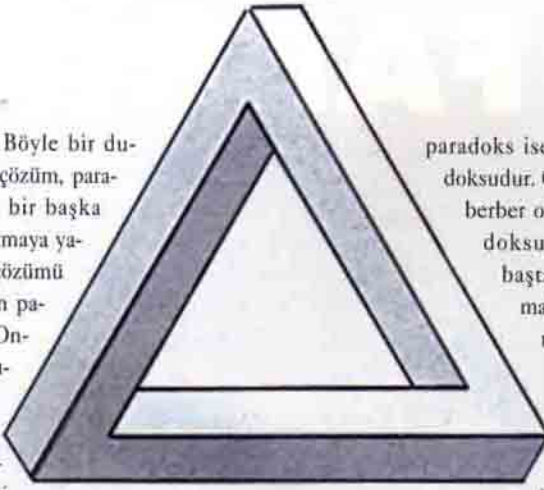
İngiliz bilim adamı Charles Darwin (1809-1882) ve Alfred Russel Wallace (1823-1913) gerek yaptıkları seyahatler sonucunda elde etmiş oldukları coğrafik deliller, gerekse mevcut karşılaştırmalı anatomi çalışmalarıyla embriyoloji bilgilerini kullanmak suretiyle ve de Malthus'un da etkisiyle, şekillendirdikleri evrim kuramında canlıların yaşamlarını sürdürebilmelerinde iki gücün etkin olduğunu belirlemişlerdir. Bunlardan birisi doğal eleme gücüdür; canlı bu güç sayesinde çevre şartlarına uyum göstererek yaşamını devam ettirebilme şansına sahip olabilir; kendine nispetle şartlara uyum gösteremeyenler yaşamlarını sürdüremezler, yok olurlar. Uyum gösterenler ise, çevre şartlarına uygun olarak değişim gösterirler. Böylece, meydana gelen değişimler sonucunda yeni türler ortaya çıkar. Ancak, canlılarda bir ikinci güç daha vardır; o da ataya dönüş gücüdür (atavizm). Canlı ne kadar asıl tipinden uzaklaşmış olursa olsun, atalarına dönüş meylı taşır ve dolayısıyla, söz konusu dönüşü yapabilir. Bunun tipik örneğini Darwin, güvercinlerde göstermiştir. Evleştirilmiş güvercinlerin yabanıl kaya güvercinlerine dönüş göstermesi gibi.

Evrin teorisini desteklemek üzere, bu iki güce ilave olarak, Darwin ve Wallace 'koruyucu benzerlik'ten söz ederler (protective resemblance). Buna göre, canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için doğal çevre şartlarına uyarlar; örneğin gölde yaşayan canlıların renkleri sarı tonlarındadır; ormanda yaşayan hayvanların renkleri çok parlaktır; kutuplardaki hayvanlar ise, aynı şekilde, çevreye uyum göstermiştir; genellikle beyaz renktedir. Buna paralel olmak üzere, hayvanların kendilerini korumak için bazı başka korunma yollarını da denedikleri görülmüştür. Bazı hayvanlar, sansarlar gibi, kötü koku salar ya da seslerini daha güçlü hayvanlara benzeterek düşmanlarına karşı kendilerini korur.

Koruyucu benzerlik aslında evrim teorisine garip bir şekilde zıt düşmektedir. Çünkü eğer canlı, *mimikri*, yani daha güçlüyü taklit etme şeklinde bir koruyucu benzerlik gücüne sahipse, o takdirde, nisbeten kuvvetli olan canlılara karşı koruyucu bir silah geliştirmiş olur ve her ne kadar evrim kuramına göre, yaşamını sürdürebilmek için güçlü olması gerekiyorsa da, taklit kaabiliyeti sayesinde, zayıf olsa da, yaşamını sürdürebilme şansına sahip olur. Doğabilimciler yapmış oldukları araştırmalarla, doğada birçok mimikri (örneğin, Staphilinidae-rove beetles sineği) belirlemeyi başarmışlardır.



kala olanaklıdır. Böyle bir durumda, her farklı çözüm, paradoksal durumun bir başka boyutunu aydınlatmaya yarayabilir. Bir de, çözümü çok tartışmalı olan paradokslar vardır. Onlarla nasıl başa çıkılacağına ilişkin bir görüşte kolay kolay uzlaşma sağlanamaz. Kendileri-



paradoks ise, Berber Paradoksudur. Çünkü böyle bir berber olamaz. Bu paradoksun öyküsünde, başta bize oldukça makulmuş gibi görünen, belli bir şekilde tanımlanmış bir berberi varsaymaktayız.

ni açıklayabilecek gerçeği çok daha derinlerde gizleyen bu paradokslar, diğerlerine göre çok daha ciddi sayılırlar. İnsanın düşünsel serüveninin ilk paradoksu olarak görülebilecek Yalancı Paradoksu, böyle bir paradokstur. Yüzyıllar boyunca üzerinde tartışılan bu paradoks hakkında günümüzde hâlâ yazılıp çizilmekte, doğruluk, tanımlanabilirlik, dil gibi kavramlar, bu paradoks bağlamında doğan dile ilişkin sorunlar, dilsel varsayımlar irdelenmektedir.

Günümüzde en önemsiz, zayıf, hatta düzmece paradokslardan biri olarak görülen

de yapılan tanımlama mantıksal çelişkiye yol açtığı için bu varsayım kabul edilemez. (Kısaca, şöyle, şöyle, ..., olan bir şey tanımlamaya giriştik ama çelişki ile karşılaşınca tanımlamaya çalıştığımız şeyden vazgeçtik.) Aynı şekilde, öyle bir timsah da olamaz. Ayrıca, öyle bir anlaşma imzalayan öğretmen-avukat da öyle bir dava açamaz. Bu paradoksta aynı önerme iki farklı ölçüt tarafından yorumlanmaktadır. Yani, "öğrenci ilk davayı kazanır (kaybeder)" önermesi, mahkeme-kararı ölçütü tarafından, ücreti öde-meyecek (ödeyecek) diye yorumlanırken,

yapılan-anlaşma ölçütü tarafından, ödeyecek (ödemeyecek) diye yorumlanır. Dolayısıyla, birinci ölçüt (anlaşma) ortadayken, ikinci ölçüt (mahkeme) devreye sokulamaz. Böylece, bu açıklama ile bu paradoksal durumlar, aydınlığa kavuşarak çözülmüş olur.

Paradokslar Ne İşe Yarar?

Yazımızı, paradoksların önemini vurgulayarak sonlayalım. İnsanın düşünsel etkinliğine kattıkları hafife alınıp, küçümsenmemelidir paradokslar. Örneğin, Aşil ile Kaplumbağa Paradoksu, matematikte sonsuz serilerin bulunuşu ile daha açıklanır ya da anlaşılır olurken, matematiğin sonsuz serilere ilişkin birikimine katkıda bulunmuştur. On dokuzuncu yüzyılın sonlarından beri, paradoksların mantığın ve matematiğin gelişimine olan etkisi tartışılmazdır. Yüzyılımızın hemen başında Russell'in bulduğu, ancak daha önceden de bulunmuş olan, kendi kendisini ögesi olarak içermeyen kümelerin kümesinin doğurduğu paradoks, kümeler kuramının aksiyo-mlaştırılmasına, tipler kuramının gelişimine neden olmuştur. Tipler kuramı, Russell'in bu paradoksu çözmek için 1908 yılında yayımlanan makalesinde ileri sürdüğü kuramdır. Bu kuramla Russell, sorun yaratan bu kümenin, bir kümenin ögesi olmasının önünü keser.

Şimdi, herhangi bir alanda paradoksların ortaya çıkması, o alanın kavramsal ve olgusal çerçevelerinin sınırlarının zorlanması, kuramsal işleyişlerinin ve benzerlerinin yenden gözden geçirilerek sorgulanmasını getireceği için, paradoksların anlaşılabilirliği, açıklanabilirliği serüveninde, o alana ilişkin bilgi birikimimizin artışıyla birlikte sezgilerimizin de zenginleşmesi, keskinleşerek güçlenmesi gündeme gelecektir. Bu da, bir takım şeyleri çok daha iyi görmemize yararak yeni bilgilerin yolunu açabilecek, hiç de azımsanmayacak bir kazanımdır.

O zaman, bir paradoksun peşine takılarak yeni düşünsel ufuklara yelken açmak için daha ne bekliyorsunuz? Literatürde o kadar çok paradoks var ki! Çözülmüş olsalar dahi, siz kendi serüveninizi yaşamalısınız. Ayrıca, belki günün birinde, sizin icat ettiğiniz ya da keşfettiğiniz bir paradoks da literatüre mal olabilir. Fena mı olur?..

Kaynaklar:

Hughes, P. G. Brecht, Vicious Circles and Infinity-A Panoply of Paradoxes, 1976
Kempner, A. J., Paradoxes and Common Sense, 1959.
Nesin, Ali, Matematik ve Korku-Popüler Matematik Yazıları III, 1994.
Sainsbury, R. M., Paradoxes, Cambridge University Press, 1988

Belgeleme Paradoksu

Gürol Irzık

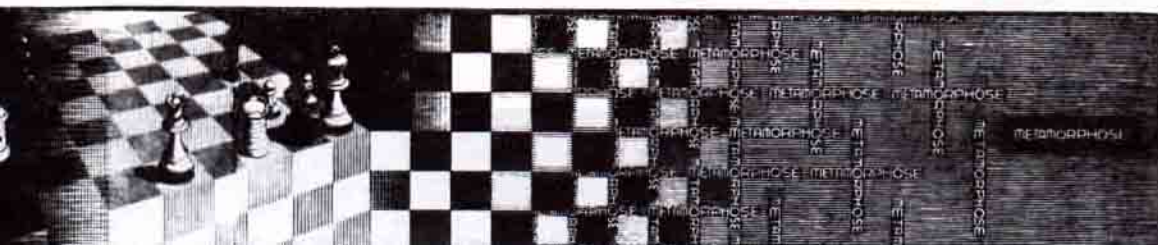
Boğaziçi Üniversitesi Felsefe Bölümü

Yaygın kanının aksine, gözlemle hipotez arasında çok yönlü, oldukça karmaşık bir ilişki vardır. Bu ilişkinin bir yönünü belgeleme ve yanlışlama oluşturur. Gözlem sonuçlarıyla uyumlu bir hipotez belgelenmiş, çelişen hipotez ise yanlışlanmış sayılır. Peki ama bir gözlem önermesinin bir hipotezle uyumlu olması, dolayısıyla onu desteklemesi, belgelemesi tam ne anlama gelir? Yanıtı son derece kolay gibi görünen bu soru, aşağıda göreceğimiz gibi, ilginç bir paradoksa yol açar.

Basit bir hipotez ele alalım: Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir. Bu hipotezin mantıksal formu $(x) (Fx \rightarrow Gx)$ 'tir. Burada F "sodyum tuzu"nu, G "yanarken sarı renk verme"yi simgeler ve "Bütün x'ler için, eğer x F ise G'dir" diye, ya da daha kestirme söylersek, Bütün F'ler G'dir diye okunur. Şimdi soralım: Hangi nesneler bu hipotezi belgeler? Elbette, hem F hem de G olan nesneler: Fa, Ga, Fb, Gb, gibi. Başka bir deyişle, sodyum tuzu olup da yanarken sarı renk veren bütün nesneler. Burada şunu varsayıyoruz: $(Fx \rightarrow Gx)$ koşullu önermesinin hem öncelini (yani Fx'i) hem de ardılı (yani Gx'i) sağlayan bir nesne hipotezimizi belgeler.

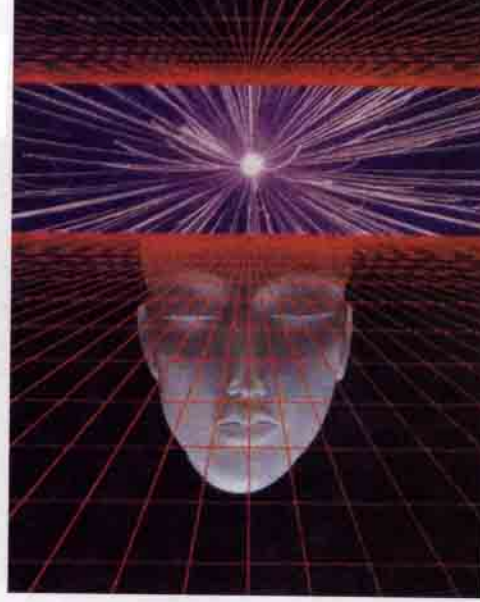
Şimdi $(x) (Fx \rightarrow Gx \rightarrow Fx)$ önermesini ele alalım. Bu önermenin doğal dildeki ifadesi "Yanarken sarı renk vermeyen şeyler sodyum tuzu değildir" şeklindedir. Peki, bu hipotezi hangi nesneler belgeler? Yukarıda benimsediğimiz anlayışa göre, ne G ne de F olan nesneler: $\neg Ge \wedge \neg Fe$, $\neg Gd \wedge \neg Fd$, gibi. Başka bir deyişle, yanarken sarı renk vermeyip sodyum tuzu olmayan şeyler. Sözgelimi, pembe bir ayakkabı, bir buz parçası, ya da bir cep saati.

Bu noktadan sonra işler karışıyor, çünkü $(x) (Fx \rightarrow Gx)$ önermesi ile $(x) (Fx \rightarrow Gx \rightarrow Fx)$ önermesi birbirine mantıksal olarak eşdeğer. Yani, mantıksal açıdan "Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir" önermesi ile "Yanarken sarı renk vermeyen şeyler sodyum tuzu değildir" önermesi aynı içeriğe sahip, aynı şeyi söylüyor. O halde, birinci önermeyi belgeleyen her nesnenin ikinci önermeyi de belgelediğini söylememiz son derece doğal. Ama bu durumda pembe bir ayakkabı, bir buz parçası, ya da bir cep saati gibi nesneler de "Bütün sodyum tuzları yanarken sarı bir renk verir" hipotezini belgeliyor olacak! Bir bilim adamı düşünün, hiç laboratuvarında deney yapma zahmetine katlanmadan, evindeki ayakkabıları, buz parçalarını, cam kavanozları, kısaca ne yanarken sarı renk veren ne de sodyum tuzu olan her şeyi hipotezimizi belgeleyen "kanıtlar" (veriler) olarak ileri sürebilir. İşte size belgeleme paradoksu.



Soğuk bir kış sabahı bembeyaz bir odada, bir kadın bilmediği olağanüstü iki şeye doğru yola çıkmaya hazırlanıyor: Hipnoz ve trans. Kadının karşısında duran ve bu yolculukta ona yol gösterecek olan adam, kendisine hipnoterapist adını veriyor.

Aslında kendisi psikolog; psikoterapik tecrübesi oldukça fazla olan bir bilim adamı. Şimdiye kadar yüzlerce insana bu bilinmeyen yolculukta kılavuz olmuş ve onların kendi iç benliklerine yapmış oldukları küçük yolculuklar sırasında yardım etmiş. "Trans" kavramının arkasında, değişik benlik durumları saklanıyor:



Bireyler, bu olayda sanki dünyayı, bedenlerini ve kendi benliklerini çok değişik bir şekilde yaşadıklarını hissediyorlar. Trans bu yolculukta varılması istenen hedef, hipnoz ise bu hedefe varmayı sağlayan farklı bir uyku hali. İngiliz Doktor James

Braid, 1843 yılında o ana kadar isim konulamayan bu uykuya Greklerin'in uyku tanrısı Hypnos'tan esinlenerek hipnoz adını veriyor...



Saklı Benliğin Gücü Hipnoz

INSANLAR günlük hayatta bazı durumlarda bilinçsiz de olsa bir çeşit trans durumuna geçebiliyorlar. Bunun bir örneği uzun, monoton ve can sıkıcı araba seyahatlerinde yaşanan "yol hipnozu"dur. Diskoda veya konserlerde sanki bilinçsizce kendilerinden geçen gençler veya uzun mesafe koşucularının durumları da trans örneği sayılabilir. Binlerce yıldan beri bilinen ve trans haline geçmek için kullanılan hipnoz, uzun bir süre insanın doğasına uymayan, tehdit edici bir olay olarak algılandı ve sadece panayirlarda görülen doğaüstü veya şarlatan işi bir eğlence olarak dışlandı. Hipnozun bir araştırma konusu olarak ciddiye alınması, ancak bulunduğumuz yüzyılın ikinci yarısında özellikle ABD ve Avrupa'da hipnoz üzerine ciddi çalışmalar yapan araştırmacılar sayesinde olmuştur. Günümüzde bilimsel hipnoz, psikoterapide oldukça önemli sayılan bir araştırma konusu haline gelmiş; klinik hipnoz hakkında ders kitapları yayımlanmaya başlanmıştır. Artık her branştan doktorlar seminerler yardımı ile konu hakkında gerekli bilgileri almaya çalışıyor, psikologlar terapi re-

pertuarlarını bu teknik ile zenginleştirmek için kongreler organize ediyor ve dünyanın birçok yerinde araştırmacılar deneyler yaparak trans halinin sırlarını çözmeye çalışıyorlar.

Bu gelişmelerin başlıca nedeni, son 20 yılda sekenden fazla klinik deneyden, yüzlerce araştırmadan toplanan ve olaya kuşku ile bakanlar tarafından dahi doğruluğu tartışılmayan bilgilerdir. Son yıllarda birçok ülkede sağlık bakanlıklarınca uygulanan tedavi yöntemleri hakkında yapılan araştırmalarda hipnoterapi, belli sağlık sorunlarının çözümünde geçerli olabilecek, bilimsel temellere dayanan bir tedavi şekli olarak kabul edilmiştir. Almanya'da 1994 yılında yapılan bir araştırmada bilirkişi, raporuna "Hipnoz toplumda, özellikle sahne şovları ve benzeri gösterilerdeki kullanımı sonucunda, hakettiğinden çok daha kötü bir üne sahip olmuştur. Toplum, hipnozun ruhsal sorunlarda uygulanabilen en eski tedavi yöntemlerinden biri olması yanında, günümüzde oldukça iyi incelenmiş, ciddi ve tutarlı bir terapi yöntemi olduğunu kabul etmemiştir," diye yazmıştır. "Değişen Psikoterapi" adlı bu raporda, hipnoz korku hastalıklarında, astım veya uyku sorunları gibi psikosomatik rahatsızlıklarda, alerji veya ağrıların giderilmesinde yardımcı olabileceği söylenmektedir.



Kadın koltukta geriye yaslanıp gevşediğinde yine de güvensizlik duyuyor. "Acaba iç benliğimdeki sırlarımdan ne kadar açığa çıkacak? Başka birinin egemenliği altına mı gireceğim?" Hipnoterapist için bu tür güvensizlik durumu olağan bir tepki. "Yolculuğunuzun ne kadar

derine ineceğine karar verecek olan sizsiniz" diyerek kadına güvence veriyor. Kadının kendisinden ve problemlerinden söz etmeye başlıyor: işte yaşadığı stres, gerilimler, bitkinlik ve bazen uykusuzluk- günümüzün artık normal sayılan sorunları. Adam sessiz bir şekilde karşıda oturuyor, bazen kafa sallıyor; ama hiç aksamayan bir dikkatle kadını dinleyip gözlemliyor. Adam "ben size sadece aracı vereceğim, tedaviyi kendiniz yapacaksınız" diyor ve kadına koltukta rahat oturmasını; gözlerini, açılmış olan ellerinin arasındaki sanal bir noktaya dikmesini söylüyor. Göz kapakları ağırlaştığında onları kapatmasını, böylelikle vücudunun gitgide gevşeyeceğini belirtip, kadından, hayatta bulunmaktan en fazla hoşlandığı yerde olduğunu tasavvur etmesini istiyor. Adamın sesi gitgide daha yumuşak, derin ve huzur verici oluyor.

Hipnoterapistler hipnoza hazırlık olarak, genelde eskiden beri kullanılan ve hastanın bakışını belli bir noktaya yoğunlaştırdığı "bakışları sabitleştirme" yöntemini uyguluyorlar. Mısır'da bulunan bir parşömen yazısında, 2000 yıl önce firavunlar zamanında insanların, yağ dolu bir kaba bakarak bu yöntemi kullandıkları belirtilir. Bu şekilde dikkati yoğunlaştırmak, trans haline doğru atılan ilk adımdır. İkinci adım ise hipnoterapistin sözlü direktifleridir. Terapistin ses tonu ne kadar monoton ve derin olursa, hastanın trans haline geçmesi de o kadar kolaylaşır.



Kadın, en sevdiği yer olarak, okyanusta bir adayı seçer. Psikolog sudan, deniz kokusundan ve ufka kadar uzanan maviliklerden söz ediyor: Her şey açılıyor... İnsan derin nefes alabiliyor.. Rüzgar teni yalayıp geçiyor... Kelimeler, kadını gitgide odadan uzaklara götürüyor. Artık düşünmüyor, arıyor. Aradığı, deniz kenarındaki imgeler ve duygular- hem de içinde. Duyular zaman geçtikçe içe doğru yöneliyor. Bedenin içinde bir yerde, koltuğun derisi ince ve sıcak kum haline geliyor. Gözler denizin mavisini hissediyor ve burun denizin kokusunu alıyor.

Tüm bunların amacı, hastanın gerçek dünyasından uzaklaşmasını sağlamaktır. Böylelikle ruhsal olarak "gerçeklik" yerini bir "iç gerçeklik"e bırakır. İç gerçeklik terimi, hipnoz altındaki insanların içlerinde oluşturdukları ve objektif olarak algılanması çok zor olan fantezi dünyayı betimler. Her insan günlük yaşam sırasında, güçlü şekilde olmasa da, bu iç gerçekliğe ara sıra sapar: Örneğin film seyrederken veya kitap okurken bazen o kadar etkilenir ki bir süre "reel" dünyadan kopar ve çevresini algılamaz.

Kadın için her zaman gözlerini açıp iç gerçeklikten uzaklaşmak mümkün. Hiç kimse ve hiçbir şey kadını bu konuda engellememektedir. Ancak kadın, gerçek hayattan çok daha güzel olan bu iç huzuru neden bozmak istesin ki? Artık hipnoterapistin sözleri onun için bir önem taşıyor.

Adamın sesini, anlam taşımayan monoton bir fısıltı halinde algılıyor.

Gerçekten trans haline geçmek böylesine kolay mı? Sadece terapistin yönlendiren sesi ve kendi hayal gücü ile iç dünyaya giden kapıyı aralamak mümkün mü? ABD, Kanada, Avustralya

ve Almanya'da yüzlerce denek üzerinde yapılan bilimsel araştırmaların sonucu hep aynı: İnsanların yaklaşık yüzde 10'luk bir dilimi çok kolay hipnoz altına alınabiliyor. Diğer bir yüzde 10'luk kısımda ise hipnoz altına alınabilme yetisi çok zayıf. Geriye kalanlar ise hikâyemizin kahramanı kadın gibi hip-

noterapi seansı için yeterli olan, orta derecede hipnozlanabilirler kategorisine dahil. Kanada'da Calgari Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, çok zor hipnozlanabilen insanlar üzerine yaptıkları araştırmalarda, bu tip insanların genelde hayal gücünü kullanmada zorluk çektiklerini ve hatta bir nevi zevk alamama sorunu yaşadıklarını ortaya çıkardı.

1974 yılında California Üniversitesi'nden Edward Hoffman ve Michael Phelps, Positron Emission Tomography (PET) adını verdikleri, belirli bir işte beynin hangi kısımlarının daha aktif davrandığını belirleyen bir tarayıcı geliştirdiler. PET'in tarama yöntemi, çeşitli nöral bölgelerdeki kan akımını ya da beynin yakıtı olan glukozun ne kadarının metabolize edildiğini ölçmeye dayanıyor. Tarama sırasında beynin aktif bölgeleri daha açık renkli ve parlak görünür. PET taraması yoluyla, beynin farklı bölgelerinin farklı işlevler üstlendiği anlaşılmıştır. Dolayısıyla, trans halindeki bir kişi ile aktif halde bulunan bir kişinin beynin faaliyetlerinin de birbirinden farklı olacağı açıktır.

Trans haline geçebilme yetisi, kolay inanma, etkilenme, güçsüzlük veya histeri durumlarına değil; tersine, hayal gücü, yaratıcılık ve yeterli bir zekâ düzeyine sahip olabilmeye bağlı. Erkekler ve kadınların hipnozlanabilme yetisi aynıdır. Çocuklar neredeyse trans sanatçıları sayılabilir, çünkü oyun oynarken bile dünyadan kopabilirler. Trans haline geçme yetisinin en fazla olduğu yaş ise yaklaşık 10.

"Ancak, hiçbir insan, istemeyen bir kişiyi hipnotize edemez," diyor hipnoterapist ve ekliyor, "hipnoz altında hiç kimse, normal ayık durumda yapmaya ihtiyaç duymadığı birşey yapmaz".





Kadın artık trans haline geçmiştir. Dikkat iç dünyaya yönelmiş, bedeninin algılanması değişmiş, imgeler şeklinde düşünme ise güçlenmiş durumda. Zaman algısı sönükleşmektedir. Yarım saatten beri koltukta oturduğu halde, kendisine sanki on dakika geçmiş gibi gelir.

Araştırmacılar, insana huzur ve rahatlık veren bu tür hafif trans durumlarında bile kişilerin bedensel davranışlarında belirgin değişimler yaşandığını ortaya çıkardılar. Nefes alıp verme hızının düşmesi, kalp atışlarının azalması ve kan basıncının düşmesi, stres hormonlarının sayısının ölçülebilir düzeyde azalması ve buna karşılık bağışıklık sistemi açısından önem taşıyan lenfositlerin artması. Bunlara ek olarak trans halindeyken, beyaz kan hücrelerinin etkinliğinin arttığı da ortaya çıkarılmıştır.

Stres hormonlarının insan vücuduna olan etkilerini araştıran, San Francisco Üniversitesi'nden bir grubun bulgularına göre, stres hormonları ve bağışıklık sistemi arasında birçok hastalığın tedavi ve teşhisinde önem kazanan bir ilişki var. Bu araştırma sırasında hsp70 adı verilen bir stres hormonu tanımlanmış ve özellikleri incelenmiş. Araştırmalar, stres hormonlarının kontrol edilmesinin, özellikle kanser tedavisinde önemli bir adım teşkil edebileceğini ortaya koymaktadır. Öte yandan, kanser tedavisinde kullanılan klasik yöntem-

lerin genelde stres proteinlerini artırdığı ve bu yolla tedavisi amaçlanan tümörün aslında daha dayanıklı hale getirildiği sanılmaktadır. Transla tedavi, bu sorunu çözmesi bakımından yararlı olabilir.

Tüm bu değişimlerin ortak özelliği, sinir sisteminin gevşemesine yol açmalarıdır. Hipnotik gevşeme durumu, beden için, direncin güçlendirdiği bir dinlenme ortamı yaratıyor. Ancak, araştırmacılara göre trans sadece bir dinlenme fazı değil: Örneğin, kondisyon bisikleti üzerinde sürekli hareket eden kimselerde de hipnotik durumlar oluşabiliyor. Trans, bedensel durumlardan çok, değişen bir iç gerçekliğe bağlıdır.

Eskiden beri hipnotik trans bir çeşit uyku hali olarak kabul edilmiştir. 3000 yıllık Hint efsanelerinde, Mezopotamya'daki Gilgamesh Destanı'nda ve eski Mısırlılar'ın yazıtlarında, transın önemli bir yere sahip olduğu kültürlerle ilgili bilgiler verilmektedir. Grekler "tapınak uykusu" adını verdikleri bir tedavi yöntemi kullanıyorlardı. Ortaçağ'da hristiyan keşişler, insanların içindeki iblisleri kovmak için çeşitli hipnoz tekniklerini deniyorlardı. İstedikleri kişiyi ölüm uykusuna sokabilen büyücülerin varlığı da ortaçağ'dan günümüze gelen bilgilerden biri.



Transın tedavi edici etkisi tüm çağlarda biliniyordu. Eski Grek tapınaklarında da hastalar hipnotik yöntemlerle sağlık uykusuna sokulurdu. Eski Çin'de rahip-doktorlar hastaların trans halindeyken yaptıkları ani hareketlere göre hastalıkları teşhis ediyorlardı; her hareket belli bir organ grubuna karşılık geliyordu.

Bilimsel Hipnoz

Hipnozu bilimsel temellere dayandırmaya çalışan ilk kişi, 19. yüzyıl sonlarında Viyana kentinde görev yapan Anton Mesmer adındaki doktordur. Ona göre trans halinde bulunmaktan ileri gelen tedavi gücünün esas kaynağı manyetizma idi. Mesmer, hastalarını demir çubuklar ile dokunarak, gözlerini belli bir noktaya sabit-



leştirerek veya kolları üzerine eli ile vurarak hipnoz altına sokuyordu. Bu şekilde hastalığa sebep olduğuna inandığı "manyetik akışkan"ı doğru yola getirmeyi amaçlıyordu.

Uzun bir süre boyunca birçok doktor cerrahi müdahalelerde "bayıltan uyku"yu kullanmıştır. Geçen yüzyılın ortasından itibaren ise narkoz ilaçları ve kloroformun bulunması ile beraber hipnoz tıpta uygulanan bir yöntem olarak ders kitaplarından kaybolmuştu. Ancak California'daki Stanford Üniversitesi'nden araştırmacıların kanıtladıkları gibi, hipnoz bir uyku değil. Hipnoz altındaki insanların EEG'leri, uyanık ve faal durumda olan insanlarınkine benzer bir beyin durumuna karşılık geliyor.

Sigmund Freud, Paris'te bir sanatoriyumda bu ilginç olay ile karşılaştıktan sonra bir süre hipnoz ve trans ile ilgilenmiştir. Uğraşısı sırasında kendi deyimi ile "insanın bilincine yansımayan son derece güçlü ruhsal olayların olabilirliği" üzerine akıl yürütmüş; ancak bir süre sonra kendi deyimi ile "analizin saf altınını, önerinin bakiğine tercih ederek" hipnozdan uzaklaşmıştır. Daha sonra bu uğraşı, sadece panayrlarda yapılan bir gösteri haline gelmiştir.

Binlerce hastayı hipnotize etmiş olan ABD'li doktor Milton Erickson'un çalışmalarını yetmişli yıllarda yayınlamasından sonra bu alanda yeni bir devir başladı.



Erickson, terapist, hastanın hipnozlanmasında mümkün olduğunca az etki yapmayı salık veren ve bu yönü ile klasik otoriter hipnozdan ayrılan yeni hipnoz akımının kurucusu sayılıyor. Erickson'a göre trans hali insanın yaratıcılığını öylesine artırıyor ki kişi, problemleri ile dış yardım olmadan da başa çıkıp bunları çözebiliyor. Erickson bu inancını kendi yaşamında da örnekledi: 1967 yılında geçirdiği çiçek hastalığından sonra tekerlekli sandalyeye mahkum oldu ve çoğu zaman dayanılmaz bir hale gelen ağrılarla 1980 yılındaki ölümüne kadar hipnoz yardımı ile mücadele etti.

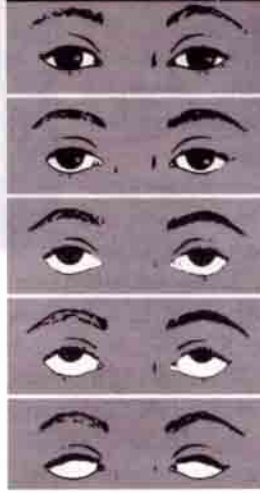
Kadın, hiçbir kası bilerek oynatmadığı halde, elinin istemediği bir şekilde hareket ettiğini fark ediyor. El, küçük ve ani hareketler yapıyor, ancak bu hareketler, sanki gerçekimi olmayan bir ortamda başkası tarafından yaptırılıyormuş gibi geliyor kadına.

Uzmanlar bu tür istemediği hareketlere "kol kaldırma" adını veriyorlar. Bu hareketler hipnotik transin tipik etkilerinden biri. Geçen yüzyılın sonlarında Fransız Emile Coué bu hareketi; "eylemlerimizin itici gücü istek değil, hayal gücüdür" ve "her düşünce kendini gerçekleştirmek amacını güder" diyerek tanımlamıştır.

Telkin sanatı

Araştırmalar telkin ve hayal gücünün bile kaslar, hatta hormonal sistem ve bağışıklık sistemi üzerinde etki gösterebildiğini belgeliyor. "Gitgide durumunuz iyileşiyor..." gibi basit telkinler bile trans haline varmadan etkisini gösterebiliyor. Klinik hipnoterapi de bu gerçeği kullanıyor

"Bana neler oluyor?" Kadın ister istemez kendisine bu soruyu soruyor. "Ben, bedeninin içinde çaresiz bir şekilde kontrol edilen, kapalı gözlerle gözlemleyen ve eli istemediği hareket ettiğinde gülümse-



Almanya'nın Konstanz Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, her sömestir yaklaşık 120 öğrenci arasından kolay veya zor hipnotize olabilen insanları ortaya çıkarmaya çalışmaktadırlar. Bunu yapmak için kullandıkları yöntemlerden biri ise "kol kaldırma" testi. Bu testte kişiler trans halinde iken kollarının bir balon tarafından yukarıya kaldırıldığını hayal ediyor ve genelde kollar gerçekten istemediği olarak kendiliğinden yukarıya kalkıyor. Kollar sadece hayal gücü ile hareket ediyor. Başka bir yöntem ise "göz yuvarlama" deneyi. Burada kişi göz bebeklerini yukarı doğru kaldırıyor ve yavaşça göz kapaklarını kapatmaya çalışıyor. Denek ne kadar iyi hipnotize olursa gözbebeği o kadar çabuk kayboluyor.

yen biri miyim? Yoksa içimde ikinci bir benlik, terapistin telkinlerine kulak verip farketmediğim hareketler mi yaptırıyor?"

Disasosiyasyon adı verilen, sanki aynı bedende iki farklı gözlemcinin var olduğu duygusu, transin tipik etkilerinden birisidir. Bir tarafta mantıksal bir şekilde analiz eden, gerçek dünyaya ait bir gözlemci, diğer taraftan bundan bağımsız bir şekilde yaşayan, sık sık sanal seyahatlere çıkan bir diğeri. Eğer seyahat eden ön plana geçerse, trans son derece derin ve etkindir. Eğer gözlemci ön plana geçerse sanal seyahatler zorlaşır ve trans sık sık kesilebilir.

ABD'deki Harvard Üniversitesi'nde yapılan deneyler, kişide hipnozlanabilme özelliği ne kadar gelişmişse disasosiyasyon duygusunun da o kadar yoğun farkedilebildiğini göstermiştir. Bazen kişi sanki bir parçası ile bedenini terkeder ve olayları dışarıdan gözler.

Olaylara mantıksal bir şekilde yaklaşan gözlemci, normal durumda benliğin hareketlerini koordine eder. Kişi trans haline geçtiğinde ise bu gözlemci etkisini

kaybeder ve normal yaşantıda farkedilmeyen iç benlik erişilebilir hale gelir. Trans hali normal yaşantıda önemli olduğu sanılan olayları ve durumları ikinci plana itiyor ve iç benliğe hareket olanağı sağlıyor.

İç benlik veya istemedişinin ne olduğu veya olmadığı konusunda öteden beri psikologlar arasında bir tartışma sürüp gidiyor. Milton Erickson için "bilinçli olmayan tüm davranışlar istemedişidir". Ona göre hastaya hipnoz altındayken yol göstermeli; zira hastanın iç benliği kendisine ve bedenine en faydalı olacak tedaviyi bilir. Hipnoterapistin bu işteki görevi ise telkinler vasıtası ile iç benliğin ortaya çıkmasını sağlamaktır. İnsan bedeninde meydana gelen birçok olay istemediği bir şekilde oluşur. Beyindeki milyarlarca nöronun bilgi işlem faaliyeti istemedişidir. Ayrıca birçok organ da faaliyetlerini istemediği olarak devam ettirir. Tüm bunlar aslında her insanın benliğinden sadece küçük bir parçayı bilip istediği şekilde kontrol edebildiğini gösteriyor. Geriye kalan ve istemediği olarak görevini sürdüren büyük kısım ve



Sahne Hipnozu: Seyircilerin inançları ile ikiye bölünmüş oyun. Hipnozcuların sahneye çıktığı şovlar, eskiden beri klinik hipnozun saygınlığını zedeliyor. Sahnedeki şaşkınlık yaratan hipnotik gösterinin altında, insanların genelde son derece kolay yönlendirilebildiği gerçeği yatıyor. İki sandalye arasında, üzerine yatan "kateleptik" köprünün de doğaüstü güçlerle bir ilgisi yok. Bu şekildedeki bir güç gösterisi hipnoz olmadan da yapılabilir.



Trans halindeki bir insan sadece istediklerini görür ve duyar. Bir denek üzerinde beyin akımları ölçülüyor. Hipnoz altında olan kimseler dış etkileri aynen yansıtıyor.





Uçan bir halı üzerinde diş çek-tirmek... Resimdeki çocuk anes-teziye karşı alerjiktir. Diş çeki-minden önce hipnotik trans ha-line sokulur. Trans halinde iken çocuk, kendini bir uçan halının üzerinde hayal eder. Geçen yüzyılın ortalarına kadar hip-noz diş tedavilerinde ağrı kesici olarak görev yapıyordu.

iç benlik ise ancak trans altında iken orta-ya çıkıyor. Bazı araştırmacılar yaratıcı ze-kanın aslında uyanık iken engellendiğini, insanın esas yaratıcılığının trans haline gir-dikten ve gerçekte ilgili duyarlar önemsiz-leştikten sonra ortaya çıkabildiğini ileri sü-rüyor.

İmgeler, mecazlar ve semboller kişi trans halinde iken ruh haline çok güçlü bir şekilde etki ediyor. Kadının deniz kenarı ile ilgili olarak canlandırdığı imgeler aslında kendi iç benliğinin yansımasıydı. İmgeler düşüncenin dışavurumu ve sonucudur. Örneğin rüyalarda da insanlar, birbirleriyle ilişkileri belirsiz olan birçok imge görür. Bu durum kişi hipnoz altında iken güçlenir. Kişi ne kadar fazla imgesel olarak düşünebilirse ağrıların etkilerine katlanma gücü de o ölçüde artar.

Almanya'nın Stuttgart kentindeki bir diş kliniğinde, anestezi ilaçlarının tümüne duyarlı olan genç bir adam hipnoz yardımı ile 20 dakika boyunca derin transa sokulur. Genç adam hayalinde yelkenlisi ile

denizde gezinti yaptığını düşler-ken diş hekimi diş etlerini ameli-yat eder.. Hipnoz altında yapılan diş çekimleri ve tedavileri günümüzde, bazı ülkelerde oldukça yoğun bir şekilde uygulanıyor. Örneğin İskandinav ülkelerinden İs-veç'te diş hekimlerinin yarından fazlası hipnoz uygulama konusun-da eğitimden geçmiştir.

Anestezi yerine hipnoz kulla-nılarak yapılan birçok ameliyatın bilimsel kayıtları mevcut. Hipno-zun nasıl olup da bu tür mucizeler yarata-bildiği hâlâ araştırılmaktadır. Bedenin kendi ürettiği ağrı kesicilerin bu durumda etkin olduğu konusundaki tahminler, ABD'li araştırmacılar tarafından geçersiz kılınmıştır. Yaptıkları deneylerde araştırmacılar hastalara bedenin salgıladığı ağrı kesicileri etkisiz kılan bir madde verdikle-ri halde, hastaların hipnoz altında ağrılara dayanıklılığının bundan etkilenmediğini görmüşlerdir. Bu nedenle araştırmacılar ağrılara dayanıklılığın bir şekilde yoğun olarak yaratılan hayaller ile ilgili olduğunu tahmin etmektedirler. Buna göre kişinin dikkati son derece güçlü bir şekilde hayal-ler üzerinde yoğunlaşır ve acılar gibi et-kenler beyin tarafından farkedilmez. Her ne kadar hipnozunun, kişinin hipnoza geçmesi konusunda belirli bir işlevi varsa da, hasta ancak kendisi, hayal gücü ve ya-sadığı olumlu olayları yeniden canlandırarak gerekli etkiyi yaratıp ağrılara bağışık-lık kazanabilir.

Stanford Üniversitesi'nde yapılan araştırmalar, tedavileri sırasında hipnoz kullanılan kanser hastalarının yaşama şan-sının hipnoz kullanılmayanlara göre iki kat fazla olduğunu ortaya çıkarmıştır. Tah-minler hipnoz tedavisinin kişinin bağışık-



lık sistemini güçlendirdiği yönünde. Aynı-ca hipnoz tedavisi hastanın kemoterapi ve ilaçların yan etkilerine direncini artırıyor.

Ancak tüm bu araştırmalar ve bulgula-ra karşın hipnozun, akupunktur ve başka yöntemler gibi, tam olarak nasıl çalıştığı ve hangi doğal olaylara dayandığı konu-sunda birçok soru işareti var. Bu nedenle hipnoz birçok doktor, bilim adamı ve psi-koloğa göre faydası hâlâ tartışılır bir yön-tem; araştırma ve deneyler haricindeki kullanıma da uygun değil.

Bazı araştırmacılar hipnoz ve transın, aynen hayvanlardaki yaşama içgüdüğü gibi ilkel bir mental davranış olduğunu öne sü-rüyor. Bir anlamda insanın köklerine geri dönüşü ve rasyonel davranışlar tarafından biçimlendirilen 'ben' kavramından kurtu-luşu. İnsanlar her zaman kendilerine ya-bancı olan yerlere - ki bunların arasında iç benlik de var- gitme ve keşfetme isteği duymuşlardır ve her zaman trans bir teda-vi aracı olmuştur. Afrika kökenli Vodoo kültüründe, hastalık yaratan ruhlar insanın bedeninden kovulur. Eski Çin tıbbına ait kayıtlara göre, trans altında yapılan ani beden hareketleri, hastalıkların teşhisinde yardımcı olur. Kuzey Amerika yerlileri ruhsal problemleri trans dansları ile tedavi ederler. Eskimolar, bedenin tedaviye ya-nıt verme gücünü artırmak için saatler boy-unca iki taşı birbirine sürter veya ateşe bakarlar. Dünya üzerinde trans ile beden ve ruhları tedavi etmek için kullanılmış olan ve hâlâ kullanılan sayısız yöntem mevcut.

Her kültür kendine özgü semboller, imgeler ve mecazlara sahiptir. Çoğu kez ruhların gücünden dolayı olduğuna inanılan olayların sebebi, aslında kişinin iç ben-liğinde aranmalıdır...

Mehmet Sağlam

Kaynaklar
Geo Şubat 1995
Omni Şubat 1992
Omni Temmuz 1994
Scientific American Mayıs 1993



Trans evrimsel köklere mi sahip? Hayvanlarda meydana gelen hipnotik durumlar hâlâ tartışıl-makta. Bazı araştırmacılar horozların başka hayvanlar ile karşılaş-tıklarında hareketsiz şe-kilde bakmalarını, kedilerin gözlerine ışık tutul-duğundaki hareketsizliklerini veya bir may-munun basit el hareket-leri ile sakinleşmesini hipnotik olaylar olarak yorumlamaktadır.



"Bir gözüm ben. Mekanik bir göz. Ben, size ancak görebileceğim bir dünyayı açıyorum. Kendimi bugün de, bundan sonra da insana özgü o hareketsizlikten kurtarıyorum. Hiç durmadan hareket ediyorum. Nesnelere yaklaşıp onlardan uzaklaşıyorum. Onların altına süzülüp giriyorum. Koşan bir atın ağzı boyunca koşuyorum. Düşen ve yükselen nesnelerle birlikte düşüp kalkıyorum. Karmaka-

yaşayan Biliş Fotoğraf Tektir Yarışması

rışık hareketler en

karmaşık bireşimler içinde hareketleri sıraya kaydederek dönen benim, makina. Zaman ve yer sınırlamalarından kurtulmuşum evrenin her bir noktasını, bütün noktalarını, nerede olmalarını istersem ona göre düzenliyorum. Benim yolum, dünyanın yepyeni bir biçiminde algılanmasına giden yoldur. Böylece size bilinmeyen bir dünyayı açıyorum."

Dziga Vertov



İnsanın Sınırları

Okyanusu yüzerek geçmek, Everest'e oksijen tüpsüz çıkmak, bir maratoncunun durmaksızın 100 kilometre koşması ya da Kartalkaya'daki Amerikalı Yarbay ve oğlu gibi, insanın uzun süre zorlu doğa koşullarına dayanması mümkün mü?

OCAK AYININ ortalarında Bolu Kartalkaya'da kayak yaparken kaybolan Amerikalı Yarbay Michael Roland Couillard ve oğlunu hatırlayacaksınız. Yarbay ve 10 yaşındaki Matthew, 15 Ocak 1995 günü saat 15.00 sıralarında kaldıkları otelden kayak yapmak üzere çıkmışlar, bir süre kaydıktan sonra sis yüzünden pist dışına çıkarak yardan aşağıya yuvarlanmışlardı. 10 günlük yaşama savaşının öyküsünü, yarbayın ağzından dinleyelim: "Bir süre bağırıp çağırdıktan sonra başımın çaresine bakmaya karar verdim. Bulabildiğim çalı ve dal parçalarıyla bir barınak yaptım. Geceyi orada geçirdik. Ertesi sabah kısa keşif turu sonucu küçük bir mağara buldum. Yakınında su da vardı. 7 gün bu mağarada kaldık. Bu süre sonunda, durumun giderek kötüleştiğini fark ettim. Birşeyler yapmalıyım. Yardım bulamazsam ölecektik. Mağaradan çıkıp, yüksekçe bir tepeye ulaşmalıyım. Oradan kurtarma helikopterleri beni farkedebilirlerdi ya da ben çevreyi daha iyi görebilirdim. Oğluma, korkmamasını, yardım getirmeye gittiğimi söyleyip, mağaranın ağzını dışarıdan kapattım."

Matthew, bu mağarada tam iki gün yalnız kalmış. Kayboldukları gün, cebinde bulunan dört şekeri babası ile paylaşmış, izleyen bir haftayı günde sadece yarım litre kar suyu içerek geçirmişti. Son iki günde de öyle yaptı. Babası ise ulaştığı tepeden kulübelere görmüş, güç-bela vardığında ise boş olduklarını fark etmişti. İki günü burada geçirdi. Ertesi sabah, bir minibüsle bölgeden geçen orman köylüleri olmasa, Amerikalı yarbay ve oğlu herhalde bugün yaşamıyordu. İlk gün iki küçük şeker, daha sonra günde yarım litre kar suyu ile 10 günlük serüvenin sonunda yarbay 15 kg kaybetti. Bir bacağında hafif bir donma vardı. Matthew'un sağ bacağında ise daha ağır bir donma görüldü. Yarbaya daha sonra iki



Robertson ailesinin, 38 günlük mücadeleden sonra kurtarıldıkları an.

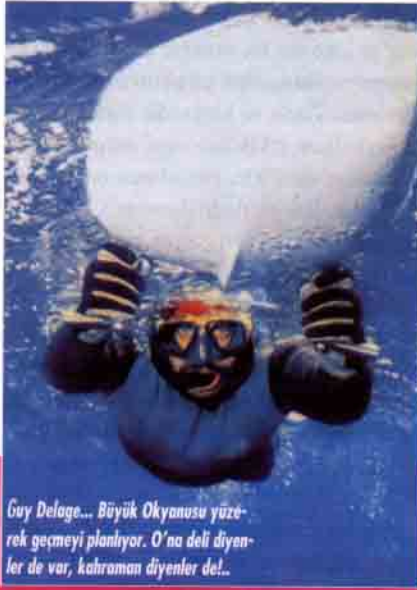
kez doku nakli yapıldı. Bacaktaki doku nakillerinde %50 oranında başarı sağlandı. Ancak, oğlu Matthew'un sağ bacağındaki ağır donma, ayak küçük parmağının ucu-nun kesilmesine yol açtı.

Bu tür kazalarda, ilk göze çarpan olgu kilo kaybı. Bundan daha çarpıcı örnekler de var. 1971 yılında Pasifik Okyanusu'nda batan bir gemiden kurtulan Robertson ailesi, küçük bir salda 6 kişi tam 38 gün yaşama mücadelesi verdi. Kurtarıldıklarında baba Dougal Robertson 15, ailenin öteki bireyle-ri ise ortalama 20 kilo kaybetmişlerdi. Panama açıklarında batan bir gemiden kurtarılan Bailey çifti ise, bugüne kadar bilinen en uzun yaşama mücadelesinin kahraman-ları oldular. Tam 117 gün doğa ile savaşım-dan sonra kurtarıldılar. Karı-koca 20'er ki-lo kaybetmişlerdi. Bu olaylar insanın hayat-ta kalabilmek için sınırlarını zorlamasının, bir kaza sonucu kaçınılmaz olarak yaşanan örnekleri. Hiç kuşku yok ki, 117 gün azgın dalgalara, güneşe, yağmura ve rüzgara aç-susuz direnen birine "kahraman" demek mümkün. Ama bir de "gönüllü kahraman-lar" var... İnsanın fizyolojik sınırlarını zorla-

arak doğaya meydan okuyanlar... Kimbilir, belki de Guinness Rekorlar Kitabı'na ya da tarihe geçmek isteyen kahramanlar, sıradışı insanlar?! Ama, bilime katkıları büyük.

"-Üstün insan yoktur...", diyordu Jack London bir kitabında, "...sadece kahramanlar vardır." Bilim henüz, sıra-dan insanı kahramana dönüştüren psi-kolojik-nörolojik süreci irdeleyemedi. Bugün için bilinen, kimi insanların, di-ğerlerine oranla, tehlike karşısında daha ce-sur olduğu. Guy Delage böyle biri...

Fransız vatandaşı. Büyük Okyanusu, Batı Afrika kıyılarından Amerika sahillerine yüzerek geçmeyi tasarlıyor. Hiç durmadan tam 3 900 kilometre. Delage, bu mesafeyi 90 günde almayı planlıyor. Bir başka deyiş-le üç ay boyunca her gün bir maraton "yüz-meyi" tasarlıyor. Bu mümkün mü? Kimse bilmiyor. Biz, bu serüvende nelerle karşı karşıya kalabileceğine bakalım.



Guy Delage... Büyük Okyanusu yüze-rek geçmeyi planlıyor. O'na deli diyen-ler de var, kahraman diyenler de!..

Guy Delage'in böyle bir deneme sıra-sındaki ilk sıkıntısı "deniz tutması" olmalı. Her ne kadar Delage, "artık daha ciddi so-runlarım var" diyorsa da, sudaki çalkantı, yalpalamı ve batıp-çıkmlarla beraberin-deki küçük salın zaman zaman yön değiştir-mesi, yüzücünün dış dünyayı algılamasında, zaman-mekan-boyut bağlamında sıkıntı ya-ratıyor. Yüzücünün algıladığı güç, boyut ve imgelerle gerçek arasında uyumsuzluk orta-ya çıkıyor. Bu imge farklılıkları, omurilik soğanında "kusma merkezi"ni etkiliyor. Bulantı ve kusma, gücü azaltan unsurlar. Paris'teki Bichat Hastanesi araştırmacı he-kimlerinden Jacques Fricker'e göre, kusma-nın 10-12 gün devam etmesi halinde, hayatı tehlike baş gösterir. Çünkü, kusma sonucu sodyum, klor, potasyum, su ve tuz kaybına uğrayan metabolizmada, kanda patolojik değişimler ortaya çıkar. Bu değişimler, sü-rekli güç harcayan, ancak yeterli beslenme-yen yüzücüde daha şiddetli olur.

İkinci sorun köpek balıkları. Guy Dela-ge'in tek korkusu da bu; "başımı suya sok-tuğumda, güçlü olanın kazandığı, acımasız doğa kurallarının egemen olduğu bir ortama girdiğimi düşünüyorum." Delage, herşeyin göz açıp kapayıncaya kadar olup-bitmesin-den endişe ediyor. Yoksa, kendini koruya-bileceğine inanıyor. Bunun için özel yapılmış bir silahı var. Küçük patlayıcı başlıklı oklar fırlatan bir silah. Delage'in, köpek ba-lıklarının yaklaşmasını engellemek amacı-yla elektrik dalgaları yayan bir jeneratörü de var; ancak bunu, salın üzerindeyken kulla-nabiliyor. Uzmanlar, jeneratörün yaydığı tit-reşimlerin yüzücünün kalp kaslarında sorun

Okyanus yüzücüsü için en büyük tehlike köpek balıkları ...

Beyaz Köpek Balığı

Guy Delage'in izleyeceği okyanus akıntılarının güçlü olduğu rota.

Afrika

Okyanus Köpek Balığı

Güney Amerika

Kaplan Köpek Balığı

Buldog Köpek Balığı

Jeneratörden yayılan elektrik dal-gaları, köpek balıklarında bir tek motivasyona yol açıyor; kaçmak...



Delage'in 180 derecelik görme açılı özel gözlüğü.

1-Su içinde ilk bir saatte dış derideki zar tabakası etkileniyor. 2-Guy Delage için süre uzadıkça, deniz suyu orta ve iç deri katmanlarına ulaşmaya başlıyor. 3-Deniz suyu deri katmanları içinde çoğaldıkça, doku enfeksiyona açık hale geliyor.



yaratması ihtimaline karşı, su içinde kullanılmasına izin vermiyorlar. Jeneratör, Güney Afrikalı bir firma tarafından geliştirilmiş. Yüzücünün çevresine 200 voltluk elektrik dalgaları yayıyor. Elektrik akımına karşı çok duyarlı olan köpek balığı, hemen o bölgeden uzaklaşıyor.

Guy Delage'nin, özel yapım panoramik bir deniz gözlüğü de var. Camları, suyun altındaki dünyayı, hiçbir bozulma ve kırılmaya uğramadan görebilmesini sağlıyor. Ancak bütün bunlara rağmen, Guy Delage, bir köpek balığı saldırısı karşısında, öncelikle cesaretine ve uzmanların "stres tepkisi" adını verdikleri, tehlike ve saldırı sırasında ortaya çıkan "saklı enerjiye" güveniyor.

Sıra geldi en ciddi soruna. Yani uzun süre suda kalan birinin derisinde görülecek bozukluklara. Uzun süren bir banyo bile, insan derisinde deformasyonlara yol açıyor. Sovyetler Birliği döneminde "çaylak" kozmonotlar üzerinde yapılan deneyler, 35°C'deki suyun, insan derisi üzerinde olumsuz etkilerini ortaya koymuştu. Uzun süre "suya yatırılan!" kozmonotlarda, sonradan kabuk bağlayan çıban türü yaralar, derin ve büyük parçalar halinde deri kopmaları ve üçüncü derece yanıklarda görülen türden acı ve şikayetlere rastlandı.

Creteil Henri-Mondor Hastanesi dermatologlarından Jean Revuz da, insan vücudunun uzun süre deniz suyunda kalmasının, çok ciddi yaralara yol açacağını söylüyor. Revuz, bu yaraların güneş görmesi halinde daha kötü sonuçlar doğabileceğine işaret ediyor. Bu yaraların, ağır ikinci derece ya da üçüncü derece yanık yaralarına benzediğini belirten Jean Revuz, yaraların vücudun sadece dörtte birini kaplaması durumunda bile, metabolizmanın litrelerce biyolojik sıvı üretmesi gerektiğini vurguluyor. Delage'in bu durumda, en azından



günde bir kez tatlı su ile yumuşak bir duş alması ve çok dikkatli biçimde kurulanması gerekiyor.

Guy Delage'in ekip doktoru Jean Ginet'e göre ise, bu deneme sırasında ne yapılırsa yapılsın, ciltte yaraların oluşması kaçınılmaz. Tuzlu ve kirli suda, sürtünmeden dolayı cildin etkilenmemesi mümkün değil. Ginet özellikle, yüzücünün omuz, dirsek ve dizleri üzerinde duruyor. Çünkü bu bölgeler, mikropların çoğalma bölgeleri olarak biliniyor. Ayrıca, nemli ortamda oluşan ve asit oranı normale göre daha düşük olan ter de, ciltte mantar riskini artırıyor. Gezgini Xavier Maniguet ise, özellikle ayaklarda deniz suyu, sürtünme ve paletlerin etkisiyle oluşacak tehlikelere dikkat çekiyor.

Kısaca cilt ve deri, bu tür denemelerde çok fazla risk altında. Uzmanlar, çölü yürüyerek geçme denemesinde bulunan birinin de benzer sorunları yaşayacağını belirtiyorlar. Rüzgar, güneş ve sıcak yüzünden metabolizmanın, 40°C'de saatte 500 mililitre'ye kadar ter salgıladığı biliniyor. Ancak bu terleme, güneş ışınlarının ve rüzgarın çok sıcak olduğu ortamda, vücut ısınıp dengede

tutmaya (soğutmaya) yetmiyor. Üstelik sürekli terleme, vücutta su kaybına yol açarken, üst ve alt deride de, ağır yanık etkisi yapabilecek kurumaya sebep oluyor. Bu durumdan kılcal damarlar da olumsuz etkileniyor. Metabolizmanın dokular ve hücreler arasındaki "öz su" trafiği bozuluyor, bu da yaraların çoğalmasına ve derinleşmesine yol açıyor.

Geldik kilo kaybına yol açan sebeplere. Himalayalar'a tırmanan dağcılar üzerinde yapılan deneyler, uzun süre sert doğa koşullarıyla savaşan bir metabolizmada, belli yükseklikten sonra beslenme ihtiyacının neredeyse sıfıra düştüğünü gösteriyor. Araştırmacı doktorlar, dağcıların özellikle 6 000 metreden

sonra yemek yeme ihtiyacı duymadıklarını söylüyorlar. Bu yüzden, birkaç hafta içinde vücudun beşte biri oranında kilo kaybetmek mümkün. Yükseklerde, metabolizmanın ihtiyacı günlük 7 000 kaloriden 1 500 kaloriye kadar düşüyor. Ayrıca bağırsaklarda şeker ve yağların emilmesiyle ilgili sorunlar baş gösteriyor. Bu sorunlar, dağ kadar deniz için de geçerli. Günde 10 saat yüzen birinin, 5 000 ile 7 000 kaloriye ihtiyacı var. Yüzücü bu kaloriyi, yağ oranı düşük, şeker ve nişasta oranı yüksek gıdalardan almak zorunda. Bu beslenmenin yapılamaması durumunda kilo kaybı başlıyor. Teorik olarak, ağırlığının yarısı kadar kilo kaybeden birinin yaşaması mümkün değil. Ancak, hiçbir şey yemeden haftalar boyu yaşamak da olası. 70 kilo ağırlığında bir yetişkinin vücudunda 10 kilo dolayında yağ olduğu düşünülebilir. Bu 10 kilo yağın, 95 000 kalorilik bir rezervi ifade ettiği, bunun da haftalar süren bir "cepten beslenmeyi" sağladığı söylenebilir. Ancak bu tür durumlarda kilo kaybı, genellikle kas erimesiyle birlikte gerçekleşir. Yüzücü Guy Delage bu yüzden, denemeye normal ağırlığının 17 kilo fazlası ile başlamayı planlıyor. Delage gibi yüzücülerin, vücuttaki 10 kilo yağı 8 ile 12 hafta arasında tükettikleri sanılıyor. Denemeye 17 kilo fazla ile başlayacak Delage'in, 6 hafta sonunda normal kilosuna ineceği düşünülüyor. Ancak bu kadar kilo fazlasının, yüzücünün kalp, ciğer ve kasları tarafından tolere edilmesi gerekiyor. Bu da bir hayli zor. Ekibin diyetisyeni bu yüzden, Delage'in denemeye 5 kilonun altında bir kilo fazlası ile başlamasını öneriyor.

Soğuğa gelince... Tıp dünyası uzun yıllar, soğuğa karşı dayanıklılığın, damarların

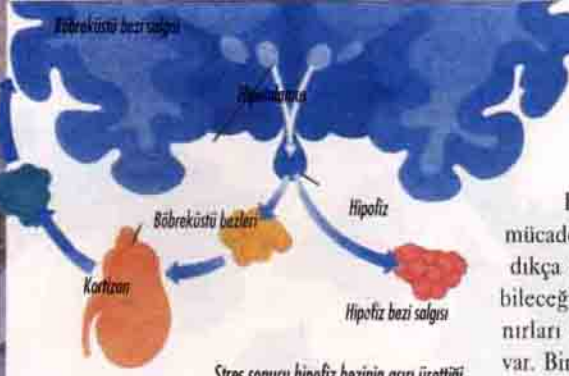
Bir başka maceracı ya da kahraman! Kutup gezgini Jean-Louis Etienne Antarktika'da...





1984 Los Angeles Olimpiyatları'nda İsveçli atlet Gabriella Andersen, maratonun son birkaç yüz metresini adeta sürünerek bitirmişti. Vücudtaki bütün "yakıt" ve yedek enerji stoklarının tükenmesinin çarpıcı örneklerinden biri.

ve özellikle de deriye yakın bölgelerdeki-
lerin büzüşüp genişleme yetisiyle doğru-
dan bağlantılı olduğunu düşünüyordu.
Şimdi artık vücudun dış sıcaklık değeriyle
ilişkinin genetik bir özellik taşıdığı ve
metabolizmanın iç ısı üretimiyle ilgili ol-
duğu biliniyor. Uzmanlar, bazı metaboliz-
maların kısa süre içinde büyük miktarda ısı
üretip vücut dışına yaydığını, bu tür meta-
bolizmaların (exotherme) soğuğa karşı da-
yanıksız olduğunu söylüyorlar. Buna göre
bazı metabolizmalar (endotherme) ise,
ürettikleri yüksek ısıyı bünyede tutarak
soğuğa karşı dayanıklılık sağlıyorlar. Meta-
bolizmanın normal koşullarda ürettiği ve
sürekli belirli düzeyde tuttuğu sıcaklık 36-
37°C civarında. Bünyenin bir dış etken ile
mücadele etmesi gereken durumlarda
ürettiği fazla ısı ise, vücut için bir tür "rad-
yatör" sayılabilecek olan kafa, omuz ve
kalça bölgeleri tarafından dışa veriliyor.
Böylece vücudun ısı dengesi sağlanıyor.
Ancak, doğa koşullarının çok sertleştiği
bölgelerde metabolizma bu dengeyi sağla-
makta güçlük çekiyor. Bu durumda, üretti-
ği yüksek ısıyı bünyede tutabilen metabo-
lizma, tutamayana oranla soğuğa karşı mü-
cadelede daha şanslı. Ama bu şans da sınırlı.
Çünkü ısı kaybı, metabolizma için çok
ciddi bir tehdit. Örneği okyanus yüzücü-
sünden alırsak; 31°C'deki suda vücut sıcak-
lığını normal düzeyde tutabilmek için hare-
ketsiz durmak gerekiyor. Metabolizmanın
su içindeki ısı kaybetme süreci havadakin-
den 27 kat daha hızlı. 23°C'deki suda (Bü-
yük Okyanus'un kış aylarındaki ortalama



Stres sonucu hipofiz bezinin aşırı ürettiği salgı, böbreküstü bezlerinin faaliyetlerini etkiliyor. O'nun salgısı ise beyindeki bazı sinir hücrelerini tahrip ediyor.

sıcaklığı) vücut, 10 saat içinde yaklaşık 6°C'lik düşüş gösterir. Bu, vücut sıcaklığı-
nın 30°C civarına inmesi demek. 28°C'ye
düşmesi halinde ise, insanın canlı kalabil-
mesi mümkün değil. Metabolizmanın ısı
kayıbı ile mücadelesi şöyle bir seyir izliyor:
vücut sıcaklığının 35°C'ye düşmesi duru-
munda metabolizma, şiddetli bir titreme
eşliğinde ısı kaybına karşı en yüksek di-
rency gösteriyor. Isı kaybının devam etme-
si halinde direnç tamamen kırılıyor. 33°C
ve altında şuur kaybı görülüyor. Vücut sı-
caklığı 30°C'ye düştüğünde metabolizma,
tıpkı bir yılanda olduğu gibi, bulunduğu
ortamın sıcaklığına uyum göstermeye baş-
lıyor. 28°C'de ise kalp kasları bozulmaya
uğruyor ve yaşam duruyor.

Bu örnekten anlaşılacağı gibi, doğa ko-
şullarıyla uzun süreli mücadelelerde en faz-
la riske maruz kalan organlardan biri de
kaslar. Dayanıklılık denemelerinde kas lif-
lerinin bozulmaya uğraması olasılığı büyük.
Bu tür denemeler, özellikle dağcılarda ten-
don ve eklem yerleri için sorun yaratıyor.

Uzmanlar, metabolizmanın kapasitesi-
nin dışarıdan müdahale ile artırılmasının
mümkün olmadığını söylüyorlar. Kasların
hareket üretebilmeleri bir tek "yakıt" saye-
sinde olanaklı. Bu yakıtın adı adenosin tri-
fosfat. Hücre tarafından sınırlı oranda üreti-
liyor. Doğa koşullarıyla mücadelenin sert
ve uzun süreli olduğu durumlarda, hücreler
bu "öz su"yu üretemez hale geliyor. Bu du-
rumda kaslar, daha sıradan yakıtlarla, yani
kandaki şeker ve yağlarla yetinmek duru-
mundalar. Bu kaynak da tükenince, kaslar
kendi protein depolarından yemeye başlı-
yorlar. Hücreler ise, daha fazla oksijene ih-
tiyaç gösteriyorlar. Hücrelerin harcanan
enerjiyi karşılayacak ölçüde "yakıt" üre-
memesi durumunda, metabolizma önce gli-
kojen olarak depo edilenleri, daha sonra da
yağ ve proteinleri devreye sokuyor. Bu sü-
recin temel hedefi, hücrelerin daha fazla
adenosin trifosfat üretmesini sağlamak.
Ama ne yazık ki, onun üretimi zaten sınırlı.
Yani insan bünyesi, sert ve uzun süreli bir
çabaya giriştiğinde, metabolizma birçok
yönden yedeklerini tüketmeye başlıyor.

Buraya kadar bir insanın doğayla
mücadelesinde, fizyolojik sınırlarını zorla-
dıkça metabolizmanın karşı karşıya kala-
bileceği tehlikeleri anlattık. Fizyolojik sı-
nırları zorlamanın, bir de ruhsal etkileri
var. Bir kaza sonucu uzun süre güç koşu-
larda doğa ile mücadele etmek zorunda ka-
lan insan kadar, bazı spor dallarında yarı-
şanlar ve mucizevi denemelere girişenler
de şuur, duygu ve düşünce bağlamında
olumsuz etkileniyorlar.

Spor uzmanlarına göre, dağcılardaki
"nasıl olsa su üstüne çıkarım" düşüncesi,
dağcılardaki tehlikeyi küçük görme eğilimi
ve triatlonculardaki "üçüncü soluk" inancı,
hiç beklenmedik bir anda felakete yol aç-
abilir. Dağcılarda ayrıca algılama bozuklukla-
rı, halsizlik, iştahsızlık, ruhsal çöküntü,
uyumsuzluk, dikkat dağınıklığı, sağduyu
hataları, hafıza bulanıklığı ve zihinsel faali-
yetlerde azalma gibi rahatsızlıklar gözlene-
bilir. Everest 2 adlı tırmanışın doktorların-
dan Richalet'e göre, ekipteki 20 dağcıda
ciddi psikolojik sorunlara rastlandı. Tırma-
nıştan bir yıl sonra yapılan testlerde hafıza
bulanıklığı ile görme ve konuşma bozuk-
lukları tespit edildi. Bu rahatsızlıkların yük-
seklerdeki oksijen azalmasından kaynaklan-
dığı biliniyor, ancak benzerlerinin karada
ya da denizde de görülmesi mümkün. Uzun
mesafe yüzücülerinde ve maraton koşucula-
rında hayal görmelere sıkça rastlanıyor. Ka-
zazedelerin de kurtulma mücadelesi uza-
dıkça, birbirlerini öldürmek dahil, beklen-
medik tepkiler gösterdikleri biliniyor.

Bu tür psikolojik bozukluklara, uzun
süreli bir gerilim (stres) döneminden sonra
sıkça rastlanıyor. Acının, korkunun, belirsiz
bekleyişin, can sıkıntısının, umudun ve
umutsuzluğun içiçe girdiği, kimi zaman sa-
niyelerin saatlere dönüştüğü yaşamla ölü-
mün kesişme noktasında vücut, çok daha
ciddi bir tehlikeyle karşı karşıya kalıyor; er-
ken yaşlanma. Bilim adamları, böyle bir sü-
reçte bazı hormonlarla böbreküstü bezi sal-
gılarının, beynin bir bölgesindeki sinir hü-
cresine zarar verdiğini kanıtlamış durum-
dalar. Bu bölgede, beynin duygu, öğrenme
ve hafıza merkezleri yer alıyor. Bu merkez-
lerdeki sinir hücrelerinin zarar görmesi,
metabolizmada çok ciddi biçimde erken
yaşlanma belirtilerinin ortaya çıkmasına se-
bepler oluyor. Güç günler geçiren kazazedeler-
in ya da zorlu denemelere girişen macera-
perestlerin gözlerinde ve yüz hatlarında
acının izlerini görebilirsiniz. Ama, ya ruhun
derinliklerinde kopabilecek fırtınalar?!

Kunter Kunt
Science et Vie Mart 1995

Kendi doğumundan 9 ay önce, "Brittany Nicole Abshire", ileriki yaşamında karşılaşılabileceği belki de en önemli sınavda "başarılı" olduğunu kanıtlamış oldu! Brittany'nin dünyaya gelmesine neden olan "embriyo"nun,

bölünen ilk hücrelerinin, Brittany'nin ailesi için kabus haline gelen ve ölümcül bir genetik hastalık olan "Tay-Sachs" hastalığını taşımadığı bulunmuştu ve genetik uzmanları bu bilgiyi, Brittany henüz dünyaya gelmeden, hatta embriyo daha rahim içine yerleşmeden önce elde etmişlerdi. Müjdeli haber aileye verildi ve "embriyo Brittany", annesinin rahmine yerleştirilerek, 9 aylık uzun yolculuğuna koyuldu. 1989 yılında çocuklarından birini Tay-Sachs hastalığından yitiren Brittany'nin anne ve babası ne yazık ki, bu hastalığın genleri açısından taşıyıcı durumda idiler. Bu ise bundan sonra doğacak her çocukta aynı hastalığın tekrarlama riskinin olması demekti. Bu noktada Abshire ailesi önemli bir karar aldı: Aynı genetik hastalığın bulunmayacağına dair tıbbi güvence verilmezse yeniden çocuk sahibi olmayı dü-



şünmeyeceklerdi. Bu durumda genetik testler bayan Abshire'a ya gebelik döneminde (prenatal tanı) ya da bay ve bayan Abshire'ın döl hücrelerinden oluşan "embriyo" üzerinde, embriyo rahimde döllemeden (preim-

plantasyon genetiği) gerçekleştirilecekti. 1993 yılında Gary D. Hodgen ve Eastern Virginia Tıp Fakültesi Jones Enstitüsü Üreme Merkezi Uzmanları, Abshire çiftinden sperm ve ovumları topladılar ve laboratuvar koşullarında 7 yumurtada dölleme sağladılar. Pre-embriyo adı verilen bu döl lenmiş yumurtalar 3 gün sonra, 8 hücreli döneme eriştiğinde, Hodgen'in ekibi, her bir "pre-embriyo"dan tek bir hücre elde ederek bunun DNA'sını, Tay-Sachs hastalığı açısından incelemeye aldı. Test 7 pre-embriyonun dördünde başarı ile uygulandı. Yumurtalardan birinde hastalık saptanmıştı, diğer üçü ise taşıyıcı bile değildi. Bu üç sağlıklı embriyo bayan Abshire'ın rahmine nakledildi ve bunlardan biri "Brittany"i oluşturdu. Brittany Ocak 1994'de sağlıklı bir bebek olarak dünyaya geldi.

Embriyodan ilk İzlenimler Prenatal Tanı

Gönül Oğur
GATA Tıbbi Genetik Bilim Dalı

GENETİK HASTALIKLAR ya da daha geniş anlamda genetik özellikler, nesilden nesile aktarılabilen, kimi zaman ise soyağacı içinde ailenin tek bir üyesini ilgilendiren özelliklerdir. Bebeklerin yaklaşık %4'ü genetik bir nedenle oluşan bozukluklar (anomali) ile doğar. İleriki yaşlarda ortaya çıkan sorunlarla bu oran %8-15'lere ulaşmaktadır. Bugün çocuk hastalıkları merkezlerine başvuran hastaların yaklaşık %30'u genetik bir hastalık nedeni ile incelemeye alınmaktadır.

Genetik hastalıkların bir kısmı ciddi zihinsel ve bedensel özörlere yol açtığından, kişiler, aileler ve tüm toplum için önemli sosyal ve ekonomik sorunlar getirmektedir. Gelişmiş ölkelerde, yenidoğan ölümleri

ri içinde, doğuştan bedensel ve zihinsel özörlere ilk sırayı alır. Ölkemizde akraba evliliğine çok rastlanması, kimi genetik hastalıkların görülme sıklığının gelişmiş ölkelere oranla daha yüksek olmasına neden olmaktadır. Tüm bunlar, genetik hastalıkların ve genetik testlerin daha iyi tanınmasını gerektirmiştir.

Genetik testler, hastalık tanısı için kullanılan testler içinde doğruluk değeri en yüksek olan ve en hızlı

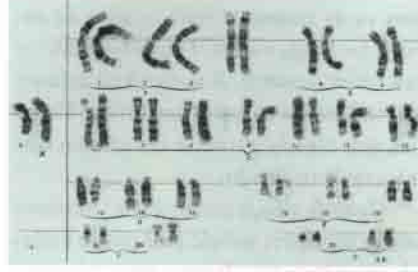


gelişen testlerdendir. Amerika Birleşik Devletleri Teknolojik Deneyim Ofisi'nin kayıtlarına göre, gelecek 10 yılda kullanılan genetik test sayısı bugünkünün 10 katı kadar artış gösterecektir. Halen her yıl binlerce bebeğe, anne karnında iken "amniyosentez" ya da "koryonik doku biyopsisi" adı verilen teknikler aracılığı ile pek çok genetik test uygulanmaktadır. Genetik testler tek bir teknolojiyle gerçekleştirilmez. Daha çok, hücrelerde varolan genlerin aktivitesi, varlığı ya da yokluğunu ortaya koyan bir dizi testi içerir. Genetik testlerle ilgili yaklaşımların önemli bir basamağını "kromozomların incelenmesi, diğer deyişle sitogenetik" oluşturmaktadır.

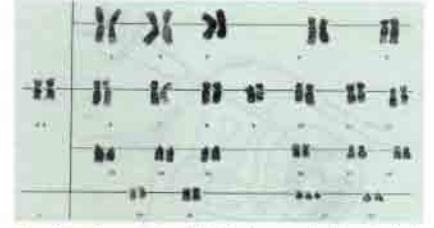
Moleküler düzeyde kromozomlar deoksiribonükleik asit (DNA) adı verilen şeker, fosfat ve baz kompleksinden oluşur. 23 çift kromozom içerisinde 6×10^9 baz çifti mevcuttur. Bugünkü verilerin temelinde DNA yapısında yaklaşık 100 000 gen olduğu düşünülmektedir. Hücrelerin büyüme, gelişme ve farklılaşması ve tüm metabolik aktiviteleri, genlerin kontrolündedir.

Kromozomlar canlı hücrelerden elde edilerek ışık mikroskobu altında incelenebilirler. Mikroskop altında kromozomlar, sentromerde birleşmiş 2 kromatid yapısı yansıtırlar. Her bir kromatid, çift sarmallı DNA içermektedir. Sentromer, kromozomları kısa kol (p) ve uzun kol (q) olarak ikiye bölen bölgedir. Kromozomlar sentromer lokalizasyonlarına göre "metasentrik", "submetasentrik" ve "akrosentrik" olarak isimlendirilirler.

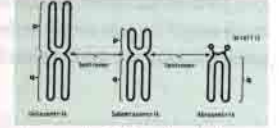
Kromozomların, DNA'nın ve genlerin yapıları, sayılarının bütünlüğü son derece önemlidir. Bu bütünlüğün bozulması "mutasyonları" simgeler ve insan oğlunda ciddi hastalıklara yol açabilir. Doğuştan bedensel ve zihinsel özürler, ailevi kas ve kan hastalıkları, kanser, şeker hastalığı, ailevi hipertansiyon gibi pek çok hastalığın kökeninde genomdaki bir bozukluk yatmaktadır.



İnsanda genetik bilgi (genom), hücre çekirdeğinde yer alan 46 kromozomda toplanmıştır. Kromozomlar "homolog" adı verilen çiftler halinde bulunurlar. Her biri anne ve babadan gelen bu 23 kromozom çiftinden biri, dişi XX erkekte XY olmak üzere "Cinsiyet Kromozomları"nı, kalan 22 çift ise erkek ve kadınlarda benzer yapılar gösteren "Otozomal Kromozomları" oluşturur. Döl hücreleri haploid sayıda ($n:23$), vücuttaki diğer hücreler ise (somatik hücreler) diploid sayıda ($2n:46$) kromozom içermektedirler. Normal bir kişinin kromozom sayısı 46, XX, erkeğinki ise 46, XY olarak belirlenir.



Normal insan kromozomları 46 adettir; kromozomlar "homolog" adı verilen çiftler halinde bulunurlar. Down sendromu, 21. kromozomun fazlalığı nedeni ile ortaya çıkmaktadır; hastaların 21. kromozomu 3 adettir ve toplam kromozom sayısı 47'dir.



Kromozomlar, DNA'nın, hücre bölünmesinin belirli bir fazında kondansasyonu sonucu ortaya çıkmaktadır. Sentromer, kromozomları "p" kısa kol ve "q" uzun kol olarak ikiye ayırır.

Kromozomlarda yapısal ya da sayısal olarak ortaya çıkan değişiklikler "kromozomal mutasyonlar" ya da "kromozom anomalileri" olarak tanımlanmaktadır. Cinsiyet kromozomları dışında, hemen tüm kromozomal anomalilerin %95'inden fazlası "anöploidi" şeklinde, yani kromozom sayısının fazlalığı veya kaybı olarak ortaya çıkarlar. Daha az oranda ise yapısal kromozomal bozukluklar görülebilir. Gebelikleri tekrarlayan düşükle sonlanan ailelerde, düşen "fetus" da kromozomal anomali oranı %60-70'dir. Zihinsel ve bedensel özürli çocukların %20-25'inde, ölü doğan bebeklerin ise %6'sında etken, yine kromozomal anomalilerdir. Tekrarlayan düşükleri olan eşlerde bu oran %5-7, çocukları olmayan ailelerde ise %2'dir.

Tüm yenidoğan bebeklerin 1/160'ı kromozomal bir anomali ile doğmaktadır. Down sendromu olarak bilinen mongol bebeklerin doğumuna neden olan hastalık, sayısal bir kromozom bozukluğudur. 46 yerine, toplam 47 adet kromozomu olan bu bebeklerde, 21. kromozom 3 adettir; oysa normal bir bedende kromozomlar çiftler halinde (2 adet) bulunur. Down sendromlu bebekler zihinsel ve bedensel açıdan sorunludurlar. Hastalığın or-

taya çıkma sıklığı, genel toplumda 1/700-800 olmakla birlikte, 35 yaşın üzerindeki gebeliklerde bu sıklık artar. 21. kromozom dışında, hemen tüm kromozomlarla ilgili sayı ve yapı bozuklukları oluşabilir.

Halen pek çok genetik hastalıkta, kromozom bozukluğu ya da gen değişikliği tanımlanmış durumdadır. Önceden belirlenmiş genetik bir riskin olduğu tüm gebeliklerde, prenatal tanı protokolü uygulanmalıdır. Prenatal tanı, genetik bir hastalık riskinin olması durumunda anne karnındaki bebeğe, gebelik dönemi içinde uygulanan küçük cerrahi girişimleri, genetik testleri ve genetik danışmayı içeren bir programdır.

Prenatal tanı alanındaki ilk gelişme, bebeğin anne karnındaki gelişiminin görüntülenmesini sağlayan "ultrasonografi" (US) yöntemi olmuştur. Fetal Ultrasonografi, gebelik sırasında fetusta pek çok bedensel kusurun görüntülenmesine olanak sağlayan bir yöntemdir. Halen pek çok ülkede, tüm gebeliklerde rutin olarak uygu-



Ultrasonografi, gebelikte anne karnındaki fetusun bedensel özürlerini tanıma olanağı sağlamaktadır. Şekilde ultrasonografi ile teşhit edilmiş bir genetik bedensel bozukluk (amfaloel) izlenmektedir.



Amniyosentez, gebelik sırasında genetik testlerin gerçekleştirilmesi için, 15-16. gebelik haftasında uygulanır. İşlem, fetus hücrelerinin elde edilmesi amacıyla amniyotik kese içinden amniyotik sıvı alınmasını hedefler. Anestezisi gerektirmeyen ve karın duvarı yolu ile uygulanan bir yaklaşımdır.

lanır. Prenatal ultrasonografik incelemeler, işitebileceğimizin ötesinde ses dalgaları aracılığı ile anne rahmindeki bebeğin görüntülenmesini amaçlar. Yaklaşım "sonar", "sken", "sonar-sken" ya da "ultrasound-sken" olarak da adlandırılır. Gebelikteki US ile ilgili ilk uygulamalar 1948'lerde yapılmış ve ilk fetus görüntüleri de aynı tarihlerde alınmıştır. Ultrasonografinin klinikte yaygın kullanımı ise 1970'lerde-dir. Fetal ultrasonografi, pek çok fetal anormali tanısına yardımcı olduğu gibi, prenatal tanı girişimlerinin uygulanmasına ve hatta fetal tedavilere de olanak sağlar. Günümüze dek, gebelik sırasında, teşhis amacı ile ultrasonografi uygulamasının fe-

tusa ya da anneye yönelik zararına ait anlamlı bir bulgu yoktur. Ultrasonografik incelemeler sırasında, X-ışınları kullanılmaz; test sadece ses dalgaları ile ilgilidir. Halen pek çok ülkede güvenilir bir yöntem olarak uygulanmaktadır.

Genetik amaçlı prenatal tanı yaklaşımlarının bir diğeri, gelişmiş ülkelerde yaklaşık 25 yıl önce uygulamaya giren "amniyosentez" işlemidir. Girişim, kromozomlar, genler veya enzimlerin incelenbilmesi ve genetik teşhise gidilmesi için, fetustan hücre elde edilmesi amacıyla yapılır. Bu amaçla, gebelikte yaklaşık 15-16. haftalarda, rahim içindeki bebeği çevreleyen amniyotik kese içindeki sıvıdan yaklaşık 15-20 ml'lik örnek alınır. İşlem annelerin ultrasonografi ile bizzat izleyebildiği, anestezisi gerektirmeyen bir durumdur. Sıvı, özel bir iğne aracılığı ile anne karından (göbek çevresinden) amniyotik sıvı boşluğuna girilerek elde edilir. Amniyotik sıvı içinde, fetusun bedeninden dökülen hücreler bulunmaktadır. Bu hücreler, pek çok genetik hastalığın tanısına olanak sağlar. Testin tipine göre yaklaşık 10 gün - 3 hafta süren çalışmalar, ailelere "genetik hastalık riski" artmış bulunan bebekler hakkında çok değerli bilgiler verir. Örneğin gebelikte, annenin taşıdığı bebekte Down sendromu olup olmadığının kesin teşhisi,

amniyosentez sonucu elde edilecek bebek hücrelerinin kromozomal analizi aracılığı ile konulabilir. Bebekteki kromozom ya da gen analizi dışında, anneye Down sendromu riski yönünden uygulanan diğer testler, örneğin "Üçlü Tarama Testi" adı verilen hormon testleri ya da ultrasonografi, tarama testleridir; söz konusu gebeliğe prenatal tanı uygulanması gereğini belirten sinyaller verir. Ancak Down sendromunun varlığı ya da yokluğu konusunda kesin yorum getirmez. Kesin tanı ancak kromozom ve gen analizleri aracılığı ile gerçekleştirilebilir.

Amniyosentez girişiminin ciddi bir acı vermediği pek çok anne tarafından sıklıkla (% 86) ifade edilmektedir. Hekimini izleyebilen ve olaya konsantre olabilen bir anne için bu girişim büyüleyici bile olabilmektedir. Hekim uygun gördüğü takdirde eşler de girişimi izleyebilir. Son yıllarda amniyosentez işleminin gebeliğin daha erken dönemlerinde, 12-14. haftalar arasında uygulanmasını hedefleyen ve "erken amniyosentez" adını alan çalışmalar geliştirilmiştir.

Hiçbir cerrahi girişim risksiz değildir. Amniyosentez sonucunda da %0.5 oranında fetusun kaybedilmesi riski söz konusudur; ancak bu işlemin yapılmadığı 16. hafta gebelikleri de %0.5-0.7 oranında kendiliğinden düşük ile sonlanabilir; bu nedenle işleme bağlı artmış bir düşük riski olduğu söylenemez. Komplikasyon olarak görülebilen amniyotik sıvı sızması, genelde ciddi bir problem yaratmamaktadır, enfeksiyon ise son derece enderdir.

Genetik Danışma Kimler İçin Gereklidir?

Genetik hastalıklar açısından "Yüksek-Risk Grubu"nu oluşturan ve Prenatal Tanı Programlarına alınması gereken kişi ya da aileleri şu şekilde gruplandırabiliriz:

- Gebeliği sırasında 35 yaş veya daha üzerinde olan anneler,
- Daha önceki bir çocuklarında, kromozom bozukluğu (Down sendromu) saptanan aileler,
- Eşi veya kendisi kromozomal değişiklikler açısından taşıyıcı olan aileler,
- Gebeliği sırasında ultrasonografide, fetusta bedensel bozukluk, amniyotik sıvı azlığı veya fazlalığı ve intrauterin gelişme geriliği görülen gebelikler,
- Gebelik sırasında anne kanında, genetik hastalıklarla ilgili tarama testleri yüksek risk gösteren aileler (üçlü tarama testleri, alfa fetoprotein

düzey testleri),

- Ailede bilinen ve biyokimyasal veya DNA analiz yöntemleri ile tanı konabilecek bir hastalığın varlığının söz konusu olduğu aileler,
- Seçici olarak erkek çocuklarında görülen kimi genetik hastalıklar (Duchenne Musküler Distrofisi, Hemofili A ve B) açısından riskli aileler,
- Önceki gebeliklerinde nedeni açıklanamayan düşükler ve ölü doğumları olan aileler,
- Önceki çocuklarında omurilik veya sinir sistemi kapama defekti olan aileler,
- Önceki çocuklarında genetik kökenli zihinsel ya da bedensel özür olan aileler,
- Akraba evliliği yapan ve soy ağaçlarında genetik bir hastalık saptanan eşler,
- "Anksiyete" grubu; klasik anlamda genetik hastalıklar açısından yüksek riski olmadığı halde taşıdığı bebek konu-

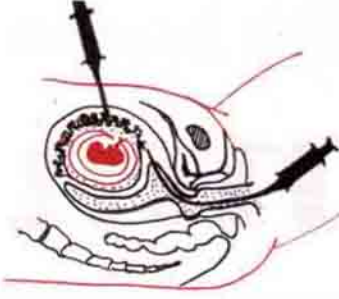
sunda ciddi endişe duyan gebeler.

Bunların dışında genetik danışma ve inceleme gerektiren diğer kişi veya aileler:

- Nedeni bilinmeyen zihinsel ve/veya bedensel özürü olan çocuklar,
- Doğdukları zaman cinsiyeti belirsiz olan bebekler,
- Adet görmeyen ve cinsiyet karakterleri gelişmemiş genç kızlar,
- Sterilite sorunu olan ve cinsiyet karakterleri gelişmemiş erkekler,
- Sterilite sorunu olan (çocuk sahibi olamayan) eşler,
- Genetik kökenli boy kısalıkları ve gelişme gerilikleri olan kişi ve aileler,
- Kromozom analizleri ve moleküler genetik yöntemlerle tanısına ve tedavisine katkıda bulunabilecek kimi kan hastalıkları (kanseri) olan aileler.



Koryonik Doku Biyopsisi sonucu elde edilen plasenta dokusu (trofoblastik doku): Fetusu ait genetik testler bu dokudan gerçekleştirilmektedir.



Koryonik doku biyopsisi, gebeliğin 10-11. haftalarında uygulanmaktadır. Genetik testler için placentadan parça alınmasını hedefler. Doğum kanalı ya da kanın dıvırı yolu ile gerçekleştirilir.

"Koryonik doku biyopsisi" (CVS) adı verilen girişim, gebeliğin 10-11. haftalarında uygulanan bir diğer prenatal tanı yöntemidir. Bu yaklaşımla elde edilen hücreler plasenta kaynaklıdır. İşlem, anestezi gerektirmez, karın üzerinden ya da doğum kanalı aracılığı ile uygulanabilir. Koryonik doku biyopsisi, gebeliğin çok erken döneminde uygulanabilme avantajına sahiptir; böylece aileler erken gebelik dönemlerinde teşhis hakkında bilgi edinebilirler. İşlemden kaynaklanan düşük riski amniyosenteze göre daha yüksektir (%2-5).

Tüm bunların dışında fetustan kan elde edilebilmesini sağlayan ve gebelikte göbek kordonundan kan alınması anlamına gelen "kordosentez" ve rahim içindeki bebeğin doğrudan görülebilmesini sağlayan "fetoskopi", daha sınırlı kullanım alanları olan diğer prenatal tanı yaklaşımlarındandır. Prenatal tanı uygulamalarında halen varılan en uç nokta, gebe annenin kanından, fetusa ait hücrelerin toplanması ve genetik testlerin bu hücreler üzerinde gerçekleştirilmesidir. Henüz deneme aşamasında olan bu çalışmalarda hareket noktası, gebe olan bir annenin kanında az sayıda da olsa bebeğe ait hücrelerin olabileceği gerçeğidir. Halen uygulanan yöntemlerle kıyaslandığında yan etkileri yok denecek kadar az olan bu girişimle ilgili sorunlar, elde edilen hücrelerin hepsinin fetusa ait olmadığı, anneye ait hücrelerin teste karışıp

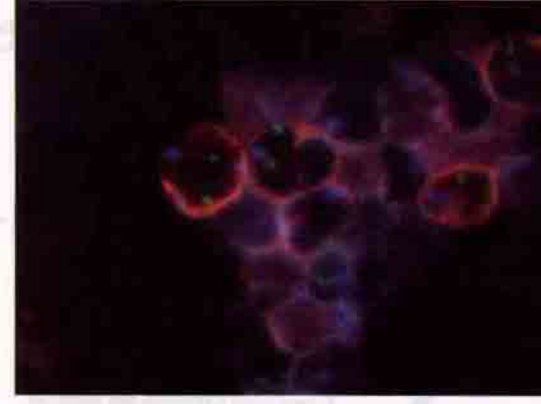
yanlış sonuçlara yol açabileceği, fetusa ait hücre sayısının çok kısıtlı olacağı paralellindedir. Çabalar bu sorunların asılması ve testin yaygınlaşması yönündedir.

Genetik prenatal tanının uygulandığı aileler, bebeklerinin sağlıklı olduğunu öğrendiklerinde o döneme dek zihinlerini kurcalayan sorulara yanıt bulduklarından bir anlamda kabusları sona erer ve huzurlu bir gebelik dönemi geçirirler. Kimi gebeliklerde ise fetusun genetik yönden hasta olduğu anlaşılır. Ağır bedensel ve zihinsel özürlere yol açan genetik bir hastalık söz konusu ise, aile istediği takdirde, gebelik sonlandırılır. Genetik hastalıkların pek çoğunun doğum sonrası tedavisi, bugünkü koşullarda ne yazık ki olanaklı değildir.

Prenatal tanının önemli yararlarından biri, önceki çocuklarında genetik hastalık olan ailelere sağlıklı çocuk sahibi olma olanağı vermesidir. Kimi aileler önceki çocuklarında ya da aile yakınlarında yaşadıkları sorunları yeniden yaşayacakları kuşkusuna ile tekrar gebe kalmayı reddetmektedirler. Oysa gen veya kromozom bozukluğunun olduğu tahmin edilen durumlarda, gebelik sırasında fetusun bu hastalığı taşıyıp taşımadığının öğrenilmesi olanaklıdır. Bu konuda önemli olan nokta, ailede genetik hastalığı olan kişinin genetik incelemelerinin zaman yitirilmeden yapılmasıdır. Genetik hastalıklar ölümle sonlandıklarında, kişinin genetik inceleme şansı da bulunmadığından ailenin diğer üyelerine "söz konusu genetik hastalık" açısından yardımcı olabilmek ve gebelikte genetik tanı şansını sağlamak, bugünün koşullarında çok güçtür. Bu güçlüğü aşmak için Human Genome Project (HUGO) adı verilen kapsamlı bir proje başlatılmıştır. HUGO, 1987 yılında başlatılan ve insan genomunda bulunan yaklaşık 100 bin genin DNA yapısını ve kromozomlar üzerindeki yerini belirlemeyi hedefleyen bir projedir. Projenin tamamlanması halinde, halen tüm teknolojik gelişime karşın çok kısıtlı veriler

getiren genetik testler birçok farklı boyut kazanacak, bunun yanında gen tedavisi aktif olarak yaşamımıza katılacaktır.

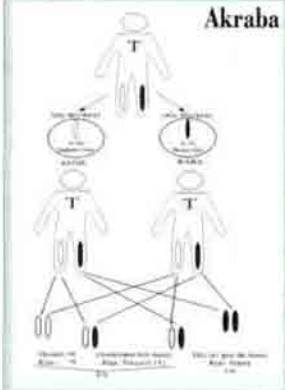
Prenatal tanı girişimleri ve daha sonraki genetik çalışmalar, bu konuda uzmanlaşmış kişiler tarafından yürütülmelidir; aksi takdirde üzücü sonuçlar doğabilir. Aileler öncelikle ge-



netik merkezlerinde "genetik danışma" olarak bilgilendirilmelidir. Genetik danışma süreci içinde ailelerin soy ağacı çıkarılır ve bilinen tüm üyeler ile ilgili sağlık durumları belirlenir; eldeki tüm tıbbi veriler incelenir; tanıyı koymak ya da doğrulamak için gerekli genetik testler gerçekleştirilir. Sonuçta aile veya kişide söz konusu genetik hastalığın olup olmadığı, varsa hastalığın ne olduğu, uzun sürede nasıl seyredeceği, yaratabileceği problemler, sonuçları ve alınabilecek önlemler, varsa tedavisi hakkında bilgi verilebilir. Ailedeki diğer kişilerin veya doğacak çocukların söz konusu genetik hastalıklar açısından taşıyabilecekleri risk belirlenir. Hastalığın gebelik sırasında teşhis (prenatal tanı) olanağının olup olmadığı saptanır; prenatal tanı yaklaşımları anlatılır; testleri kabul eden ailelerde, uygun koşullarda bu yaklaşımlar gerçekleştirilerek, gebelik sırasında söz konusu genetik hastalığın tanınması sağlanır ya da alternatif yaklaşımlar gerçekleştirilir.

Kaynaklar:
Drife J. O., Donnai D. Antenatal Diagnosis of Fetal Abnormalities, London, 1991.
Rianchi D. W., Zickwolf G. K., Yih M. C., Flint A. F., Geifman O. H., Erikson M. S., Williams J. M. Erthroid-Specific Antibodies Enhance Detection of Fetal Nucleated Erythrocytes in Maternal Blood, Prenat Diagn., 1993.
Thompson M. W., McInnes R. R., Willard H. F. Genetics in Medicine, Philadelphia, 1992.
Gardner R. J. M., Sutherland G. R. Chromosome Abnormalities and Genetic Counseling, Oxford, 1989.
Fraccaro M., Simoni G., Brambati B. First Trimester Fetal Diagnosis, Berlin, 1985.

Akraba Evliliklerinde Genetik Model!



Genler aile üyeleri tarafından paylaşılmaktadır. Genetik bir hastalık için taşıyıcı olan bir kişi (T), bu geni çocuklarına %50 olasılıkla aktarır. Aynı soydan gelen kişilerin aynı hastalık genini taşıma olasılığından bu nedenle normal topluma oranla yüksektir. Genetik hastalıklar için taşıyıcı olan 2 kişinin evlenmesi halinde (akraba evlilikleri) doğacak çocuklar 1/4 olasılıkla "hasta" olurlar; 3/4 olasılıkla ise sağlıklıdır. Bu 3/4'ün, 2/3'si taşıyıcı (T), 1/3'ü ise tamamen sağlıklı olacaktır.



Çocuk Felci ile Mücadelede Tek Yöntem

Aşılamama

ÇOCUK felci, dünyanın bir çok bölgesinde salgınlara neden olabilen bulaşıcı bir virüs hastalığıdır. Salgınları özellikle yaz sonu ve sonbahar aylarında görülen çocuk felci, tıbbi dilinde "omuriliğin boz madde iltihabı" anlamındaki poliyomiyelit adıyla anılır. Hastalık etkeni olan virüs, (polyovirüs) Enterovirus grubu içinde sınıflandırılır.

Polyovirüs, doğada yalnızca insanların sindirim yolunu döşeyen mukoza dokusunda üreyerek hastalık oluşturabilir. Dışkıyla dışarıya atılan virüsün toplum içindeki tek bulaşma yolu kirlettiği yiyecek ve içeceklerin ağız yoluyla alınmasıdır. Bulaşma, hastaların tükürük ve öksürüğüyle de olabilir. Böylece vücuda giren vi-

rüs, ince barsak mukozasındaki ilk çoğalma döneminden hemen sonra, buradan emilerek lenfatik sistem yoluyla kana geçer ve tüm vücut dokularına ulaşabilir. Ancak en sevdiği doku, Merkezi Sinir Sistemi (MSS)'dir.

Virüs, bağışıklık sisteminin çeşitli engellerini aşarak, MSS'ne ulaşabilirse, ömrünün sonuna dek ikamet edeceği yer, genellikle omuriliğin ön boynuzundaki motor nöron hücreleri olur. Adresini böylece belirleyen Virüs, çoğunlukla iskelet kaslarının hareketini kontrol eden sinir hücrelerini yıkararak, hastalığın klasik biçimi olan asimetrik, kalıcı, gevşek bir felce yol açar. Tutulan kaslarda hareket yeteneği kısmen ya da tamamen kaybolur. Felcin kalıcı olmasının nedeni sinir hücrelerinin kendi kendini yenileme özelli-

ğinin olmamasıdır. Yani, yapısı tamamen bozularak yok olan hücrelerin yerini yenileri alamaz ve sinir dokusu ölür. Hastalanan sinir dokusunun kontrol ettiği iskelet kasları hareket yeteneklerini kaybeder. Kas dokusu, kullanılmadan, hareketsiz kaldığı sürece gelişemeyen, hatta hızla gerilemeye uğrayan özel bir dokudur. Dolayısıyla, hareketsiz kasta bir hafta kadar kısa bir sürede dejenerasyon başlar ve yaklaşık iki ay içinde kas erimesi (atrofi) görülür. İşte, çocuk felcinin bu ağır biçiminin en sık rastlanan şekli, kastaki hareket kaybı dolayısıyla ortaya çıkan erime sonucunda gelişen sakatlıklardır. En sık felce uğrayan kaslar, bacak kaslarıdır. Sonuç, istemli hareket yeteneğini kaybetmiş olan, ancak destekleyici ortopedik aletlerle pasif olarak hareket ettirilebilen, ince ve kısa bacaklardır. Bacağın incelmesini kas erimesi açıklar; diğer bacağa göre kısa kalışının nedeni ise, çocuk felcinin bir çocukluk çağı hastalığı olması dolayısıyla kemik gelişiminin de yetersiz kalışındır. Hastalık %60-70 oranında 3 yaşın altındaki çocuklarda görülür. Bu tip felç ve gelişme geriliği, daha ender olarak kol, sırt, göğüs ve yüz kaslarında da görülebilir. MSS'nin daha üst bölümlerinin tutulması yutma, konuşma ve solunum işlevlerinin bozulmasına yol açabilir; çok daha nadir görülen bu tutulumlar ölümle sonuçlanabilir.

Buraya kadar genel hatları çizilmeye çalışılan klinik tablo, çocuk felcinin, ya da daha doğru bir deyişle poliyomiyelitin *kalıcı felç* tablosudur. Buna tıp dilinde *paralitik poliyomiyelit* adı verilir. Hastalık çok yaygın olduğu dönemlerde büyük oranda felçle sonuçlandığından ve çocukluk döneminde yakalanan bir hastalık olduğundan, dilimizde çocuk felci olarak adlandırılmaktadır. Ancak, bugünkü bilgilere göre polyovirüs enfeksiyonlarının yüzde 20 kadarı felçle sonuçlanır, yüzde 80'inden fazlasında ise virüs, MSS'ne ulaşmamakta ve hastalık ya belli belirsiz bir grip gibi geçirilmekte ya da biraz daha ağır seyrederken, omurilikte kalıcı hasar olmadan geçici bir menenjit tablosu oluşturarak, hızla iyileşebilmektedir. Hastalığın bu klinik seyrini, diğer enterovirüs menenjitlerinden ayırt etmek oldukça zordur. Burada, ölümle sonuçlanma riski düşük olmakla birlikte, kalıcı sakatlıklarla sonuçlanma potansiyeli azımsanmayacak düzeyde olan çocuk felcinin, korunulabilir bulaşıcı bir çocukluk hastalığı olduğunu, vurgulamak istiyoruz. Bu vurgu,

Türkiye'de Polyomiyelit ve Ulusal Aşı Günleri 1995

Cihaner Erel
Sağlık Bakanlığı

Çocuk felcine karşı yapılan yoğun aşılamalarından önce, dünyada her yıl 600.000 yeni hasta kaydedilmekteydi. 1992'de ise bu sayı 140.000'e düştü. Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre poliyomiyelit enfeksiyonu nedeni ile felçli olduğu düşünülen 10-20 milyon çocuk ve erişkin vardır.

Bugün tüm Amerika, Batı Avrupa, Afrika'nın kuzey ve güney bölgeleri, Batı Pasifik hastalıktan kurtulmuştur. Buna karşılık, Türkiye'nin de içinde bulunduğu Doğu Akdeniz, Orta Asya, Rusya, Kafkasya, Hindistan, Pakistan'da hastalık hâlâ devam etmektedir.

1994 yılı Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre Özbekistan'da 117, Türkiye'de 28, Tacikistan'da 20, Azerbaycan'da 17, Rusya'da 5, hasta görülmüştür. Türkiye'de polyovirüsün ortadan kaldırılma çalışmalarının başlatıldığı 1989 yılından 1995 yılına kadar bildirilen çocuk felci hasta sayısı 146'dır. 1960, 1970, 1980'li yıllarda her yıl yüzlerle ifade edilen yeni hasta sayısında, 1986 yılından itibaren büyük bir düşme görülmüş ve sırasıyla 32, 7, 18, 14, 24, 31, 25, 24, 28 yeni hasta bildirilmiştir. Yapılan bir tahmine göre 1994 yılında bildirilen 1-14 yaş grubundaki her bir felçli hastaya karşılık 100-200 arasında hafif enfeksiyon tablosuna rastlanmaktadır. Bu nedenle çocuk felci ile mücadelede tüm araçlar ve belirlenen tüm stratejiler kullanılmalı, hastalığın yok edilme hedefine ulaşmak için gayret gösterilmelidir. 1988 Dünya Sağlık Assamblisi'nde çocuk felcinin 2000 yılına kadar bütün dünyada yokedilmesi hedeflenmiştir. Çiçek hastalığının tamamen kaybolması, çocuk felcinin de aynı akıbete uğrayacağı umudunu yaratmıştır.

DSÖ'nün geliştirmekte olan ülkelerde önerdiği bağışıklama stratejileri şöyledir: 1. DSÖ halen 0-5 yaş arasındaki çocukların 4 dozluk OPV programı ile aşılanmasını önermektedir. 2. Uygun yaş grubunda bulunan çocukların (0-5 yaş), önceki aşılamaya durumuna bakılmaksızın iki ek doz OPV ile aşılanması. Bunun amacı, oluşturulacak

barsak bariyeri ile vahşi virüsün yayılımını önlemektir. 3. Belirli bölgelerde başgöterecek salgınlara önlenememesi amacıyla bölgesel OPV aşılamaları ve şüpheli hastaların yakın takibi. 4. Tek tek vakaların görüldüğü ülkelerde uygulanan son bir "temizleme atağı".

Birçok ülke, Ulusal Aşı Günlerinde ek OPV vermektedir. Şimdiye kadar 46 ülke Ulusal Aşı Günleri veya kısmi uygulamalar yapmıştır. 1993-94'te Çin'de 4 yaşın altındaki 80 milyon çocuk iki doz IPV ile aşılanmıştır.

1970'li yılların başından itibaren Türkiye'de OPV ile aşılamaya çalışmaları yapılmaktadır. 1985 aşı kampanyası ile bu çalışmalar hızlanmış ve 1989'dan itibaren hastalığı ortadan kaldırma stratejilerinin bir program dahilinde uygulanmasına geçilmiştir.

Genişletilmiş bağışıklama programı içinde 2.yanını dolduran bebekler aşı programına alınmakta; 3., 4. ve 18. aylara ilkökul 1.sınıfta aşı tekrarları yapılmaktadır. 1985-94 yılları arasında aşılamaya oranları giderek artmış ve 1994'te % 80'in üzerine çıkmıştır.

2000 yılına kadar çocuk felcinin tüm dünyada yok edilmesi hedeflenmektedir. Bu hedefte Türkiye'nin de içinde bulunduğu bölgede rutin aşılamaya programına ek stratejilerden Ulusal Aşı Günleri'nin uygulanması 1995 ocak ayında Ankara'da DSÖ öncülüğünde gerçekleştirilen MECAGAR toplantısında gözden geçirilmiş ve 17 bölge ülkesinde Nisan-Mayıs aylarında yapılması karara bağlanmıştır.

Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün öncülüğünde yapılan hazırlıklar, illerde kapı kapı hedef nüfusa ulaşılmasını sağlayacak ekiplerin oluşturulması, aşılardan saklanması ve taşınması sırasında soğuk zincirin sağlanması, lojistik ve teknik desteğin sağlanması ile personel eğitimi ve programın halka anlatılması yönünde yoğunlaştırılmıştır. 0-5 yaş grubunda 6.800.000 olarak hesaplanan hedef nüfusa daha önce aşı olup olmadığına bakılmaksızın ağızdan OPV verilmesi ve bir ay sonra iştahın tekrarını öngören Ulusal Aşı Günleri'nin ilk turu 22-28 Nisan 1995 ikinci turu 22-28 Mayıs 1995 tarihleri arasındadır.

Üç yıl ardarda tekrarlanması düşünülen bu uygulamanın yanı sıra rutin aşılamaya çalışmaları ve diğer kontrol önlemlerinin alınması ile 2000'li yıllarda Türkiye'nin de çocuk felcinden anımsı ülkeler arasına gireceği ümit edilebilir.



Bacak kasında (M.quadriceps) gelişen hareketlilik sonucunda ortaya çıkan kas erimesi ve bacağın incelmesi. Bu incelmeye bacağın kısa kalması da eşlik ediyor. Sağ bacağı tutan çocuk felci. İki bacak arasındaki kalınlık farkı, asimetrik kas zayıflığı ve femur kemiğinin ksalığı dikizat rakisi (sağda). Maymun böbrek hücrelerinde üremiş olan poliovirüs (solde).

üç yıllık bir program çerçevesinde çocuk felcine karşı aşılama kampanyasının çeşitli kuruluşlarla işbirliği halindeki Sağlık Bakanlığı tarafından başlatıldığı bu dönemde özel önem taşıyor.

Sağlık ve temizlik koşullarına özen gösterilmeyen yerlerde bulaşıcı hastalıkların kolayca yayılabileceğini biliyoruz. Türkiye de bu koşullarını tam olarak sağlayamamış bir ülke. Bununla birlikte, çocuk felci bakımından şanslı sayılabiliriz. Çünkü, hastalığın etkeni olan poliovirüslerin, doğada insandan başka konağı yok. Yani, virüs çoğalarak hastalık yapabilmesi için bir tek evsahibine mahkûm durumda. Bu, hastalığın insandan insana bulaşmasının önellenmesiyle, toplum sağlığı açısından çok önemli bir yol katedilebileceği anlamına geliyor. Virüsün bulaşma yolları tıkandığı takdirde, toplumumuzun hastalıktan kurtulma şansı yükseliyor. İşte bu mücadelede, aktif aşılama programlarının önemi yadsınamayacak kadar büyük. Nitekim, ülkemizdeki çocuk felcine yakalanma oranı Sağlık Bakanlığı'na bildirilen yıllık yeni hasta sayılarına göre, 1970'li yıllarda yüzbinde 2 civarında iken, aşılama programlarının başlatıldığı 1980'lerin başlarında yüzbinde 0,5'e düşüyor; 1990'a gelindiğinde ise yüzbinde 0,04 olarak görülüyor. Bir başka deyişle 1970'de 701 yeni hasta bildirilirken, bu rakam 1986'dan itibaren ortalama 22'ye düşüyor. Ancak, sağlıklı ilgili olan çevrelerde paylaşılan genel yaklaşım, bu rakamların buzdağının yalnızca görünen parçasını yansıttığı yolunda, çünkü yalnızca bildirilen hastaları ifade etmekte. Bir de bildirilmeyen hastalar var; bu sayının hayli kabark olabileceğini gözönüne alırsak, önümüzdeki yıllarda bol miktarda sakat genç insanla karşılaşma olasılığı çok fazla. Unutulmaması gereken önemli bir nokta da, doğum hızı oldukça yüksek ve yaş ortalaması genç olan bir ülkede yaşıyor olduğumuz. Kısacası, ülkemizde yaygın aşılama programlarına daha çok iş düşüyor olduğu açık bir gerçek.

Sağlıklı ve kendi ayakları üzerinde destek-siz durabilen bir toplum yaratmak istiyorsak, yolumuzu bilimsel geçerlilik ve güvenilirliğe sahip olan verilerden hareketle çizmekte ısrarlı olmak zorundayız. Bugün, konuyla ilgili olan bilimsel literatür ve Dünya Sağlık Örgütü'nün veri analizleri, çocuk felcinin etkili koruyucu önlemlerle yeryüzünden tamamen yok edilebilecek bir hastalık olduğunu kanıtlamaktadır. Bu mücadelede en etkili silah, virüse karşı geliştirilen aşılardır.

Yaklaşık otuz yıldır tüm dünyada yaygın olarak uygulanan poliyomiyelit aşılamaları, koruyucu hekimlik alanında en başarılı görünen sağlık programını oluşturmuştur. Bu programlar sayesinde, gelişmiş ülkelere 1960'dan bu yana hastalık tamamen kontrol altına alınabilmiş durumdadır. Gelişmekte olan ülkeler için ise, halen önemli bir sağlık sorunu olma özelliğini korur.

Halen kullanılmakta olan iki tip poliyomiyelit aşısı vardır:

Inaktif Poliyomiyelit Aşısı (IPV)

İlk geliştirilen aşı olan IPV, 1952'de ABD'de yaşanan ağır bir salgın sırasında Dr. Jonas Salk tarafından bulundu. İnaktif (ölü) poliovirüslerden elde edilen bu aşının etkililiği çok merkezli bir çalışma ile kanıtlandıktan sonra, 1955'de yaygın olarak kullanılmaya başlandı.

IPV, maymun hücre kültüründen üretilerek elde edilen 3 adet poliovirüs seroptininin (Tip I, Tip II, Tip III) formalinle etkisiz hale getirilmesi yoluyla hazırlanır ve kas içine zerk yoluyla uygulanır. İlk yıllarda Tip III virüse karşı çok etkili bulunmayan IPV, özellikle son 10 yılda iyice geliştirilmiş, etkinliği artırılmış ve yüksek oranda yaşam boyu bağışıklık sağlayan bir aşı durumuna getirilmiştir.

Bağışıklık tipi, virüse karşı gelişen nötralize edici antikorlarla sağlanan sıvısal (humoral) bağışıklıktır. Virüs, barsağı geçerek kana ulaşsa bile, bu antikorlarla etkisiz hale getirilerek MSS'ne yayılması önenebilir. Böylece, felç de engellenir. Aşının tek dezavantajı, yalnızca antikor gelişimini uyardığı için, virüsün kana geçmeden önce sindirim kanalındaki çoğalmasını tam olarak önleyememesidir. Dolayısıyla, dışkı ile dışarıya atılan virüs, sayısı çok azalmakla birlikte, bulaşma potansiyelini korur.

Oral Poliyomiyelit Aşısı (OPV)

1957 yılında Dr. Albert Sabin'in geliştirdiği OPV, hastalık yapıcı etkisi azaltılmış olan (atenüe) canlı virüs aşısıdır. Ağızdan verilerek yutturulmak suretiyle uygulanan bu aşı, 1960'da ABD'de düzenli programlara alınmış ve IPV-Salk aşısının yerine geçmiştir. Halen tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır.

OPV, Rhesus maymunu veya insan (WI-38 insan diploid) hücre kültürlerinde üretilerek; hastalık yapıcı etkisi azaltılan virüslerden hazırlanır. Trivalan aşı (TPOV), her 3 poliovirüs genotipini de içerir. Ağızdan alındıktan sonra, sindirim sistemi mukozasında üreyen virüs, doğada

bulunan "vahşi" virüsün yaptığı hafif hastalığı taklit ederek, hem lokal (IgA) hemde sıvısal antikorların oluşumuna yol açar. IgA antikorları, doğal virüse karşı daha vücuda giriş ve çoğalma aşamasındayken mücadeleyi başlatır. Yine barsakta çoğalan canlı atenüe aşı virüsleri, birkaç hafta boyunca dışkıyla atılarak aşılanmamış kişilere yayılır. Dolayısıyla, OPV toplumda hastalık yapan "vahşi" virüslerin yayılmasını önler. Bir başka deyişle, aşılanmamış kişiler doğrudan değil, ama dolayımli olarak bağışıklanmış olur. OPV, bu etki mekanizması sayesinde, çocuk felcinin toplum içindeki yayılımını, IPV'den daha geniş bir biçimde kontrol altına alabilmektedir. Bununla birlikte, çok etkili bir aşı olmasına ve %99 oranında bağışıklık sağlamasına karşın, OPV'nin önemli bir olumsuz etkisi de gözlenmektedir. Hem aşılanmış çocukta hem de onunla temas eden kişilerde, aşı ile ilgili felçli hastalık gelişebilir. Ancak, Dünya Sağlık Örgütü'nün 13 ülkede 10 yıl süreyle yaptığı araştırma sonuçlarına göre, aşıya bağlı felç oranı en fazla 1/10 milyon olup, ihmal edilebilir düzeydedir. Son yıllarda her iki aşının birlikte uygulanması seçeneği üzerinde de duruluyor. Örneğin, aşılamaya IPV ile başladığında ilk iki dozdan sonra büyük oranda serokonversiyon (virüs antijeninin negatifleşmesi, antikorlarının ise pozitifleşmesi) görülür. Bu, bağışıklanma anlamına gelir. Ardından uygulanan OPV de barsaktaki koruyuculuğu oluşturarak, bireyi doğal "vahşi" virüs enfeksiyonuna karşı korur. Önceden uygulanan IPV, OPV'ye bağlı hastalık riskini sıfır denecek düzeye indirebilir. Ancak, bu programın maliyeti oldukça yüksektir.

Ülkemizde Dünya Sağlık Örgütü'nün tüm dünyada yaygın olarak önerdiği TOPV kullanılmaktadır. TOPV uygulanmasına 6-8 haftalık bebeklerde DTB (Difteri-Boğmaca-Tetanoz) aşısı ile birlikte başlanır; 8 haftalık aralarla üç kez tekrarlanır. Hızlandırılmış aşı uygulaması programlarında bu ara 4 haftaya dek indirilebilir. Bir yıl sonra dördüncü doz, bundan 3 yıl sonra beşinci doz verilir.

Aşılama gibi aktif koruyucu programlarla her türlü davranışı bilinen, hastalık yapıcı bir mikroorganizmanın yeryüzünden tamamen yok edilmemesi için herhangi bir neden yok gibi görünüyor. O halde, "Haydi Çocuklar Aşıya!"

Ayşe Nur Köküöz

Kaynaklar
Havi T. "Elimination of Poliomyelitis in Europe: Remaining problems to solve" Public Health Rev 1993/94; 21:11-25. Finland.
Neyzi Ö. ve T. Erbuğrul, Pediatri, 1989





Çocuk Felci ile Mücadelede Tek Yöntem

Aşılamama

ÇOCUK felci, dünyanın bir çok bölgesinde salgınlara neden olabilen bulaşıcı bir virüs hastalığıdır. Salgınları özellikle yaz sonu ve sonbahar aylarında görülen çocuk felci, tıbbi dilinde "omuriliğin boz madde iltihabı" anlamındaki poliyomiyelit adıyla anılır. Hastalık etkeni olan virüs, (polyovirüs) Enterovirus grubu içinde sınıflandırılır.

Polyovirüs, doğada yalnızca insanların sindirim yolunu döşeyen mukoza dokusunda üreyerek hastalık oluşturabilir. Dışkıyla dışarıya atılan virüsün toplum içindeki tek bulaşma yolu kirlettiği yiyecek ve içeceklerin ağız yoluyla alınmasıdır. Bulaşma, hastaların tükürük ve öksürüğüyle de olabilir. Böylece vücuda giren vi-

rüs, ince barsak mukozasındaki ilk çoğalma döneminden hemen sonra, buradan emilerek lenfatik sistem yoluyla kana geçer ve tüm vücut dokularına ulaşabilir. Ancak en sevdiği doku, Merkezi Sinir Sistemi (MSS)'dir.

Virüs, bağışıklık sisteminin çeşitli engellerini aşarak, MSS'ne ulaşabilirse, ömrünün sonuna dek ikamet edeceği yer, genellikle omuriliğin ön boynuzundaki motor nöron hücreleri olur. Adresini böylece belirleyen Virüs, çoğunlukla iskelet kaslarının hareketini kontrol eden sinir hücrelerini yıkarak, hastalığın klasik biçimi olan asimetrik, kalıcı, gevşek bir felce yol açar. Tutulan kaslarda hareket yeteneği kısmen ya da tamamen kaybolur. Felcin kalıcı olmasının nedeni sinir hücrelerinin kendi kendini yenileme özelli-

ğinin olmamasıdır. Yani, yapısı tamamen bozularak yok olan hücrelerin yerini yenileri alamaz ve sinir dokusu ölür. Hastalanan sinir dokusunun kontrol ettiği iskelet kasları hareket yeteneklerini kaybeder. Kas dokusu, kullanılmadan, hareketsiz kaldığı sürece gelişemeyen, hatta hızla gerilemeye uğrayan özel bir dokudur. Dolayısıyla, hareketsiz kasta bir hafta kadar kısa bir sürede dejenerasyon başlar ve yaklaşık iki ay içinde kas erimesi (atrofi) görülür. İşte, çocuk felcinin bu ağır biçiminin en sık rastlanan şekli, kastaki hareket kaybı dolayısıyla ortaya çıkan erime sonucunda gelişen sakatlıklardır. En sık felce uğrayan kaslar, bacak kaslarıdır. Sonuç, istemli hareket yeteneğini kaybetmiş olan, ancak destekleyici ortopedik aletlerle pasif olarak hareket ettirilebilen, ince ve kısa bacaklardır. Bacağın incelmesinin kas erimesi açıklar; diğer bacağa göre kısa kalışının nedeni ise, çocuk felcinin bir çocukluk çağı hastalığı olması dolayısıyla kemik gelişiminin de yetersiz kalışdır. Hastalık %60-70 oranında 3 yaşın altındaki çocuklarda görülür. Bu tip felç ve gelişme geriliği, daha ender olarak kol, sırt, göğüs ve yüz kaslarında da görülebilir. MSS'nin daha üst bölümlerinin tutulması yutma, konuşma ve solunum işlevlerinin bozulmasına yol açabilir; çok daha nadir görülen bu tutulumlar ölümle sonuçlanabilir.

Buraya kadar genel hatları çizilmeye çalışılan klinik tablo, çocuk felcinin, ya da daha doğru bir deyişle poliyomiyelitin *kalıcı felç* tablosudur. Buna tıp dilinde *paralitik poliyomiyelit* adı verilir. Hastalık çok yaygın olduğu dönemlerde büyük oranda felçle sonuçlandığından ve çocukluk döneminde yakalanan bir hastalık olduğundan, dilimizde çocuk felci olarak adlandırılmaktadır. Ancak, bugünkü bilgilere göre polyovirüs enfeksiyonlarının yüzde 20 kadarı felçle sonuçlanır, yüzde 80'inden fazlasında ise virüs, MSS'ne ulaşmamakta ve hastalık ya belli belirsiz bir grip gibi geçirilmekte ya da biraz daha ağır seyreder, omurilikte kalıcı hasar olmadan geçici bir menenjit tablosu oluşturarak, hızla iyileşebilmektedir. Hastalığın bu klinik seyrini, diğer enterovirüs menenjitlerinden ayırt etmek oldukça zordur. Burada, ölümle sonuçlanma riski düşük olmakla birlikte, kalıcı sakatlıklarla sonuçlanma potansiyeli azımsanmayacak düzeyde olan çocuk felcinin, korunulabilir bulaşıcı bir çocukluk hastalığı olduğunu, vurgulamak istiyoruz. Bu vurgu,

Türkiye'de Polyomiyelit ve Ulusal Aşı Günleri 1995

Cihanşer Erel
Sağlık Bakanlığı

Çocuk felcine karşı yapılan yoğun aşılamalarından önce, dünyada her yıl 600.000 yeni hasta kaydedilmekteydi. 1992'de ise bu sayı 140.000'e düştü. Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre poliyomiyelit enfeksiyonu nedeni ile felçli olduğu düşünülen 10-20 milyon çocuk ve erişkin vardır.

Bugün tüm Amerika, Batı Avrupa, Afrika'nın kuzey ve güney bölgeleri, Batı Pasifik hastalıktan kurtulmuştur. Buna karşılık, Türkiye'nin de içinde bulunduğu Doğu Akdeniz, Orta Asya, Rusya, Kafkasya, Hindistan, Pakistan'da hastalık hâlâ devam etmektedir.

1994 yılı Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre Özbekistan'da 117, Türkiye'de 28, Tacikistan'da 20, Azerbaycan'da 17, Rusya'da 5, hasta görülmüştür. Türkiye'de polyovirüsün ortadan kaldırılma çalışmalarının başlatıldığı 1989 yılından 1995 yılına kadar bildirilen çocuk felci hasta sayısı 146'dır. 1960, 1970, 1980'li yıllarda her yıl yüzlerle ifade edilen yeni hasta sayısında, 1986 yılından itibaren büyük bir düşme görülmüş ve sırasıyla 32, 7, 18, 14, 24, 31, 25, 24, 28 yeni hasta bildirilmiştir. Yapılan bir tahmine göre 1994 yılında bildirilen 1-14 yaş grubundaki her bir felçli hastaya karşılık 100-200 arasında hafif enfeksiyon tablosuna rastlanmaktadır. Bu nedenle çocuk felci ile mücadelede tüm araçlar ve belirlenen tüm stratejiler kullanılmalı, hastalığın yok edilme hedefine ulaşmak için gayret gösterilmelidir. 1988 Dünya Sağlık Assamblisi'nde çocuk felcinin 2000 yılına kadar bütün dünyada yokedilmesi hedeflenmiştir. Çiçek hastalığının tamamen kaybolması, çocuk felcinin de aynı akıbete uğrayacağı umudunu yaratmıştır.

DSÖ'nün geliştirmekte olan ülkelerde önerdiği bağışıklama stratejileri şöyledir: 1. DSÖ halen 0-5 yaş arasındaki çocukların 4 dozluk OPV programı ile aşılanmasını önermektedir. 2. Uygun yaş grubunda bulunan çocukların (0-5 yaş), önceki aşılama durumuna bakılmaksızın iki ek doz OPV ile aşılanması. Bunun amacı, oluşturulacak

barsak bariyeri ile vahşi virüsün yayılımını önlemektir. 3. Belirli bölgelerde başgötercek salgınlara önlenememesi amacıyla bölgesel OPV aşılamaları ve şüpheli hastaların yakın takibi. 4. Tek tek vakaların görüldüğü ülkelerde uygulanan son bir "temizleme atağı".

Birçok ülke, Ulusal Aşı Günlerinde ek OPV vermektedir. Şimdiye kadar 46 ülke Ulusal Aşı Günleri veya kısmi uygulamalar yapmıştır. 1993-94'te Çin'de 4 yaşın altındaki 80 milyon çocuk iki doz IPV ile aşılanmıştır.

1970'li yılların başından itibaren Türkiye'de OPV ile aşılamalar çalışmaları yapılmaktadır. 1985 aşı kampanyası ile bu çalışmalar hızlanmış ve 1989'dan itibaren hastalığı ortadan kaldırma stratejilerinin bir program dahilinde uygulanmasına geçilmiştir.

Genişletilmiş bağışıklama programı içinde 2.yanını dolduran bebekler aşı programına alınmakta; 3., 4. ve 18. aylara ilkökul 1.sınıfta aşı tekrarları yapılmaktadır. 1985-94 yılları arasında aşılamaya oranları giderek artmış ve 1994'te % 80'in üzerine çıkmıştır.

2000 yılına kadar çocuk felcinin tüm dünyada yok edilmesi hedeflenmektedir. Bu hedefte Türkiye'nin de içinde bulunduğu bölgede rutin aşılamaya programına ek stratejilerden Ulusal Aşı Günleri'nin uygulanması 1995 ocak ayında Ankara'da DSÖ öncülüğünde gerçekleştirilen MECAGAR toplantısında gözden geçirilmiş ve 17 bölge ülkesinde Nisan-Mayıs aylarında yapılması karara bağlanmıştır.

Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün öncülüğünde yapılan hazırlıklar, illerde kapı kapı hedef nüfusa ulaşılmasını sağlayacak ekiplerin oluşturulması, aşılardan saklanması ve taşınması sırasında soğuk zincirin sağlanması, lojistik ve teknik desteğin sağlanması ile personel eğitimi ve programın halka anlatılması yönünde yoğunlaştırılmıştır. 0-5 yaş grubunda 6.800.000 olarak hesaplanan hedef nüfusa daha önce aşı olup olmadığına bakılmaksızın ağızdan OPV verilmesi ve bir ay sonra 1.yaşın tekrarını öngören Ulusal Aşı Günleri'nin ilk turu 22-28 Nisan 1995 ikinci turu 22-28 Mayıs 1995 tarihleri arasındadır.

Üç yıl ardarda tekrarlanması düşünülen bu uygulamanın yanı sıra rutin aşılamalar ve diğer kontrol önlemlerinin alınması ile 2000'li yıllarda Türkiye'nin de çocuk felcinden anımsı ülkeler arasına gireceği ümit edilebilir.



Bacak kasında (M.quadriceps) gelişen hareketlilik sonucu ortaya çıkan kas erimesi ve bacağın incelmesi. Bu incelmeye bacağın kısa kalması da eşlik ediyor. Sağ bacağı tutan çocuk felci. İki bacak arasındaki kalınlık farkı, asimetrik kas zayıflığı ve femur kemiğinin ksalığı dikizat rakisi (sağda). Maymun böbrek hücrelerinde üremiş olan poliovirüs (solde).

üç yıllık bir program çerçevesinde çocuk felcine karşı aşılanma kampanyasının çeşitli kuruluşlarla işbirliği halindeki Sağlık Bakanlığı tarafından başlatıldığı bu dönemde özel önem taşıyor.

Sağlık ve temizlik koşullarına özen gösterilmeyen yerlerde bulaşıcı hastalıkların kolayca yayılabileceğini biliyoruz. Türkiye de bu koşullarını tam olarak sağlayamamış bir ülke. Bununla birlikte, çocuk felci bakımından şanslı sayılabiliriz. Çünkü, hastalığın etkeni olan poliovirüslerin, doğada insandan başka konağı yok. Yani, virüs çoğalarak hastalık yapabilmesi için bir tek evsahibine mahkûm durumda. Bu, hastalığın insandan insana bulaşmasının önellenmesiyle, toplum sağlığı açısından çok önemli bir yol katedilebileceği anlamına geliyor. Virüsün bulaşma yolları tıkanırdı, toplumumuzun hastalıktan kurtulma şansı yükseliyor. İşte bu mücadelede, aktif aşılanma programlarının önemi yadsınamayacak kadar büyük. Nitekim, ülkemizdeki çocuk felcine yakalanma oranı Sağlık Bakanlığı'na bildirilen yıllık yeni hasta sayılarına göre, 1970'li yıllarda yüzbinde 2 civarında iken, aşılanma programlarının başlatıldığı 1980'lerin başlarında yüzbinde 0,5'e düşüyor; 1990'a gelindiğinde ise yüzbinde 0,04 olarak görülüyor. Bir başka deyişle 1970'de 701 yeni hasta bildirilirken, bu rakam 1986'dan itibaren ortalama 22'ye düşüyor. Ancak, sağlıkla ilgili olan çevrelerde paylaşılan genel yaklaşım, bu rakamların buzdağının yalnızca görünen parçasını yansıttığı yolunda, çünkü yalnızca bildirilen hastaları ifade etmekte. Bir de bildirilmeyen hastalar var; bu sayının hayli kabark olabileceğini gözönüne alırsak, önümüzdeki yıllarda bol miktarda sakat genç insanla karşılaşma olasılığı çok fazla. Unutulmaması gereken önemli bir nokta da, doğum hızı oldukça yüksek ve yaş ortalaması genç olan bir ülkede yaşıyor olduğumuz. Kısacası, ülkemizde yaygın aşılanma programlarına daha çok iş düşüyor olduğu açık bir gerçek.

Sağlıklı ve kendi ayakları üzerinde destek-siz durabilen bir toplum yaratmak istiyorsak, yolumuzu bilimsel geçerlilik ve güvenilirliğe sahip olan verilerden hareketle çizmekte ısrarlı olmak zorundayız. Bugün, konuyla ilgili olan bilimsel literatür ve Dünya Sağlık Örgütü'nün veri analizleri, çocuk felcinin etkili koruyucu önlemlerle yeryüzünden tamamen yok edilebilecek bir hastalık olduğunu kanıtlamaktadır. Bu mücadelede en etkili silah, virüse karşı geliştirilen aşılardır.

Yaklaşık otuz yıldır tüm dünyada yaygın olarak uygulanan poliyomiyelit aşılamaları, koruyucu hekimlik alanında en başarılı görünen sağlık programını oluşturmuştur. Bu programlar sayesinde, gelişmiş ülkelere 1960'dan bu yana hastalık tamamen kontrol altına alınabilmiş durumdadır. Gelişmekte olan ülkeler için ise, halen önemli bir sağlık sorunu olma özelliğini korur.

Halen kullanılmakta olan iki tip poliyomiyelit aşısı vardır:

Inaktif Poliyomiyelit Aşısı (IPV)

İlk geliştirilen aşı olan IPV, 1952'de ABD'de yaşanan ağır bir salgın sırasında Dr. Jonas Salk tarafından bulundu. İnaktif (ölü) poliovirüslerden elde edilen bu aşının etkililiği çok merkezli bir çalışma ile kanıtlandıktan sonra, 1955'de yaygın olarak kullanılmaya başlandı.

IPV, maymun hücre kültüründen üretilerek elde edilen 3 adet poliovirüs seroptininin (Tip I, Tip II, Tip III) formalinle etkisiz hale getirilmesi yoluyla hazırlanır ve kas içine zerk yoluyla uygulanır. İlk yıllarda Tip III virüse karşı çok etkili bulunmayan IPV, özellikle son 10 yılda iyice geliştirilmiş, etkinliği artırılmış ve yüksek oranda yaşam boyu bağışıklık sağlayan bir aşı durumuna getirilmiştir.

Bağışıklık tipi, virüse karşı gelişen nötraliz edici antikorlarla sağlanan sıvısal (humoral) bağışıklıktır. Virüs, barsağı geçerek kana ulaşsa bile, bu antikorlarla etkisiz hale getirilerek MSS'ne yayılması önenebilir. Böylece, felç de engellenir. Aşının tek dezavantajı, yalnızca antikor gelişimini uyardığı için, virüsün kana geçmeden önce sindirim kanalındaki çoğalmasını tam olarak önleyememesidir. Dolayısıyla, dışkı ile dışarıya atılan virüs, sayısı çok azalmakla birlikte, bulaşma potansiyelini korur.

Oral Poliyomiyelit Aşısı (OPV)

1957 yılında Dr. Albert Sabin'in geliştirdiği OPV, hastalık yapıcı etkisi azaltılmış olan (atenüe) canlı virüs aşısıdır. Ağızdan verilerek yutturulmak suretiyle uygulanan bu aşı, 1960'da ABD'de düzenli programlara alınmış ve IPV-Salk aşısının yerine geçmiştir. Halen tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır.

OPV, Rhesus maymunu veya insan (WI-38 insan diploid) hücre kültürlerinde üretilerek; hastalık yapıcı etkisi azaltılan virüslerden hazırlanır. Trivalan aşı (TPOV), her 3 poliovirüs genotipini de içerir. Ağızdan alındıktan sonra, sindirim sistemi mukozasında üreyen virüs, doğada

bulunan "vahşi" virüsün yaptığı hafif hastalığı taklit ederek, hem lokal (IgA) hemde sıvısal antikorların oluşumuna yol açar. IgA antikorları, doğal virüse karşı daha vücuda giriş ve çoğalma aşamasındayken mücadeleyi başlatır. Yine barsakta çoğalan canlı atenüe aşı virüsleri, birkaç hafta boyunca dışkıyla atılarak aşılanmamış kişilere yayılır. Dolayısıyla, OPV toplumda hastalık yapan "vahşi" virüslerin yayılmasını önler. Bir başka deyişle, aşılanmamış kişiler doğrudan değil, ama dolayımli olarak bağışıklanmış olur. OPV, bu etki mekanizması sayesinde, çocuk felcinin toplum içindeki yayılımını, IPV'den daha geniş bir biçimde kontrol altına alabilmektedir. Bununla birlikte, çok etkili bir aşı olmasına ve %99 oranında bağışıklık sağlamasına karşın, OPV'nin önemli bir olumsuz etkisi de gözlenmektedir. Hem aşılanmış çocukta hem de onunla temas eden kişilerde, aşı ile ilgili felçli hastalık gelişebilir. Ancak, Dünya Sağlık Örgütü'nün 13 ülkede 10 yıl süreyle yaptığı araştırma sonuçlarına göre, aşıya bağlı felç oranı en fazla 1/10 milyon olup, ihmal edilebilir düzeydedir. Son yıllarda her iki aşının birlikte uygulanması seçeneği üzerinde de duruluyor. Örneğin, aşılamaya IPV ile başladığında ilk iki dozdan sonra büyük oranda serokonversiyon (virüs antijeninin negatifleşmesi, antikorlarının ise pozitifleşmesi) görülür. Bu, bağışıklanma anlamına gelir. Ardından uygulanan OPV de barsaktaki koruyuculuğu oluşturarak, bireyi doğal "vahşi" virüs enfeksiyonuna karşı korur. Önceden uygulanan IPV, OPV'ye bağlı hastalık riskini sıfır denecek düzeye indirebilir. Ancak, bu programın maliyeti oldukça yüksektir.

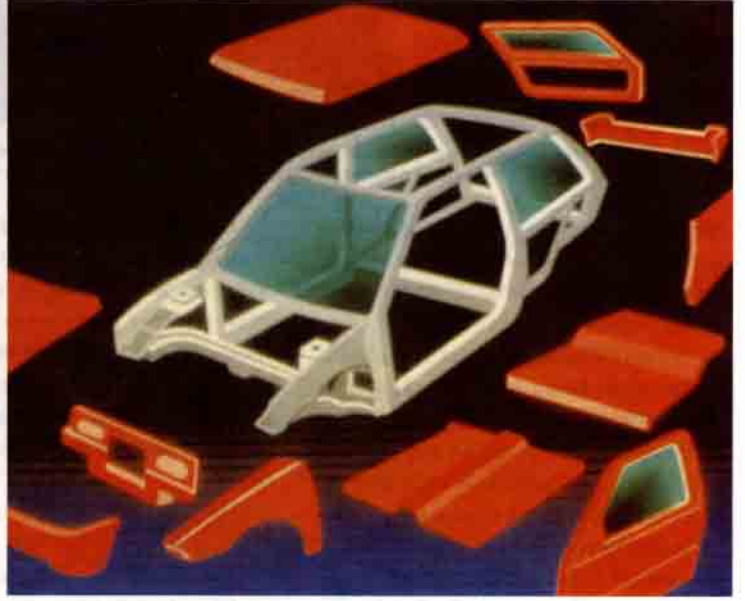
Ülkemizde Dünya Sağlık Örgütü'nün tüm dünyada yaygın olarak önerdiği TOPV kullanılmaktadır. TOPV uygulanmasına 6-8 haftalık bebeklerde DTB (Difteri-Boğmaca-Tetanoz) aşısı ile birlikte başlanır; 8 haftalık aralarla üç kez tekrarlanır. Hızlandırılmış aşı uygulaması programlarında bu ara 4 haftaya dek indirilebilir. Bir yıl sonra dördüncü doz, bundan 3 yıl sonra beşinci doz verilir.

Aşılanma gibi aktif koruyucu programlarla her türlü davranışı bilinen, hastalık yapıcı bir mikroorganizmanın yeryüzünden tamamen yok edilmemesi için herhangi bir neden yok gibi görünüyor. O halde, "Haydi Çocuklar Aşıyla!"

Ayşe Nur Köküöz

Kaynaklar
Havi T. "Elimination of Poliomyelitis in Europe: Remaining problems to solve" Public Health Rev 1993/94; 21:11-25. Finland.
Neyzi Ö. ve T. Erbuğrul, Pediatri, 1989





Gümrük Birliğine Doğru Otomotiv ve Demir-Çelik Endüstrisi

Gümrük birliğine girerken, rekabet açısından en güçlü sayılabilecek konumda, tekstil-den sonra otomotiv ve demir-çelik endüstrilerimiz geliyor. Bunların ortak pazardaki rekabet şansı açısından eksik ve fazla yönlerinin bir bütün olarak irdelenmesi gerekiyor.

1 990 - 1993 yılları arasında en iyi dönemini yaşayan Türk otomotiv sektöründe yeni yatırımlar yapılırken büyük bir teknoloji yeniliği ve ürün kalitesinde büyük gelişmeler kaydedildi. 1993 yılında 1990'a göre toplam üretim artışı %90 olarak gerçekleşirken, bu dönemde toplam üretim içinde %107.7 ile en büyük artış bu sektörde yaşandı.

Bugün Türkiye'de toplam 18 otomotiv firması bulunuyor. 1994 itibarıyla, bu firmalar arasında en fazla üretimi %57.6 ile Tofaş gerçekleştirirken, Renault'nun payı %38.2, General Motors'un %3.4, Otosan'ın ise %0.8.

Prof. Gökdere ve Prof. Töre tarafından hazırlanan özel raporda ortaya çıkan sonuçlar ise şunlar:

Üretim verimliliği açısından:

Günümüzde dünyanın modern fabrikalarında 1700 işçi yılda 480 000 kadar otomobil üretebiliyor ve işçi başına yılda 210-280 otomobil düşüyor. Türkiye'de ise bu oran işçi başına 125 otomobil dolayında. Dolayısıyla verimlilik faktörü yaklaşık 2:1 sayılabilir.

Fabrika verimliliği açısından:

Bu açıdan ülkemiz oldukça düşük bir performans gösteriyor. Dünyadaki modern fabrikaların pres atölyelerinde otomatik pres hatlarında 3 dakikada kalıp değiştirilip, 5-10 dakika arasında kurgu gerçekleştirilirken, Türkiye'deki pres hatları manuel olup, kalıp değiştirme 25-60 dakika, kurgu ise 10 dakika almaktadır. Verimlilik faktörü 1.4:1 oranındadır.

Gövde atölyesindeki verimlilik açısından:

Dünyanın modern fabrikalarında üretim %90 otomasyona bağlanmışken, ülkemizde kaynak elle yapılmaktadır ve verimlilik faktörü yaklaşık 3:1'dir.

Boya atölyesindeki verimlilik açısından:

Dünyanın modern fabrikalarında son kat boya ve iç spreylemede robot teknolojisi kullanılmakta, bazı parçalar yan sanayiden boyanmış alınmakta ve otomobillerin sadece %5'inde tekrar çalışma gerekmektedir. Türkiye'de robot teknolojisi henüz çok sınırlı kullanılmakta ve bu nedenle kusurlu boya oranı yüksek olmaktadır. Verimlilik faktörü 3:1'dir.

Montaj atölyesindeki verimlilik açısından:



Modern fabrikalarda montaj hattı dakikada 6 metre ilerlemekte, 55 saniyede faz tamamlanmakta, %20-25 oranında robot teknolojisi kullanılmaktadır. Türkiye'de hat dakikada yaklaşık 3 metre ilerleyebilmekte, faz 2-2,5 dakikada tamamlanmakta ve montaj gruplarında 8 kadar işçi çalışmaktadır. Verimlilik faktörü yaklaşık 2:1'dir.

Diğer verimlilik faktörleri:

Verimlilik faktörü direksiyon montajında yaklaşık 1.7:1, arka cam takılmasında 2.4:1, arka dingilin gövdeye bağlanmasında 5:1 şeklindedir. En büyük verimlilik farkları ise motor atölyesinde ortaya çıkmaktadır. Dünyadaki modern fabrikalarda işçi başına 2300 motor üretilebilirken, bu oran ülkemizde 300-400 kadardır. Verimlilik faktörleri motor blokunda 5:1, silindir başlığında 9:1, krank milinde 20:1, eksantrik milinde 40:1, motor montajında 6:1 ve test istasyonunda 4:1 olarak ölçülmüştür.

İlgücü maliyetleri açısından ise ülkemiz hala önemli avantajlara sahip görünmekle birlikte, hızlı yükselen işçi giderleri yüzünden bu avantajı giderek kaybolmaktadır. Yapılan araştırmalarda Türkiye'nin bu konuda 3:1-6:1 arasında değişen bir avantajı bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Türkiye'deki yerli üreticiler modern otomobilleri Avrupalı firmalardan yaklaşık %10 daha pahalı üretebilmektedir. Maliyet yüksekliği ile ilgili fark Avrupa'daki Japon transplantslarında üretilen otomobillerle karşılaştırıldığında %20'yi bulmaktadır. Ayrıca ülkemizde saat başı ücret AB'den %65 daha ucuz olmasına karşın, verimliliğin düşük olması nedeniyle aynı üretim için %100-120 daha fazla iş saati gerekmektedir.

Otomotiv Sanayii Derneği (OSD) tarafından yapılan bir araştırmaya göre düşük işgücü verimliliği, yenilenmenin yavaş olması, artan talebin karşılanmasında görülen yetersizlik, yan sanayiyle işbirliği eksikliğinden doğan planlama eksikliği ve düşük kalite düzeyi sektörün en önemli sorunlarıdır.

AB karşısında Türk otomotiv sanayiine bakıldığında, aynı standart ve kalitedeki Avrupa menşeli otomobillerin Türkiye'de üretilen otomobillerden daha ucuz olduğu görülmektedir. Yetkililerin açıkladığına göre Türk otomotiv sektöründe Avrupa'ya göre daha yüksek oranda kâr ve vergi alınıyor. Bu nedenle de otomobil fiyatları devamlı yükseliyor. Son yıllarda kaydedilen gelişmelere bakıldığında 1988'de 120 bin olan otomobil kapasitesi 1993'te 2.9 kat artarak 345 bine ulaştı. 1993'te 10 modelde 32 çeşit üretilmeye başlandı. Ana sanayi firmaları uygulamaya başladıkları "toplam kalite yönetimi" ile

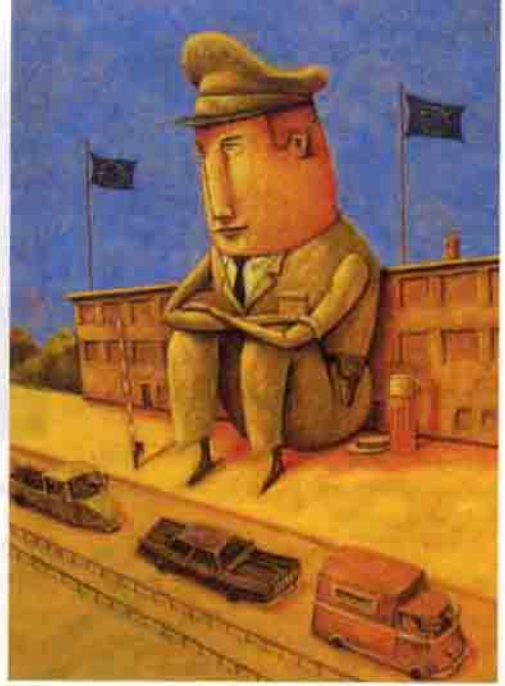
ürün ve proses kalitelerini yükseltmeye yöneldiler ve bazı somut başarılar sağladılar. Yan sanayi firmaları da hızla kendilerine çekti düzen vermeye başladılar. Son üç yılda daha iyi iş organizasyonu ve eğitim sayesinde yıllık %10-30 arası verimlilik artışı ile daha iyi stok politikaları gerçekleştirerek %3-5 maliyet düşüşü sağladılar. Yine son üç yılda 900 milyon dolarlık kapasite ve modernizasyon yatırımı yaptılar.

Türk otomotiv sanayiinde tüm sanayilerde olduğu gibi, elektrik, su, hammadde vs. fiyatları çok yüksektir. Bu fiyatlar AB fiyatları düzeyine indirilmedikçe rekabet gücünün artmayacağı açıktır. Otomotiv sanayiine özgü olarak alınabilecek tedbirler arasında otomobilde %48'e varan vergi yükünün hafifletilmesi gelmektedir.

6 Mart'ta imzalanan Ortaklık Konseyi Kararı'nda otomotiv sanayiine sağlanan sübvansiyonların kesileceği bildirilmiştir. Ne var ki, AB üyesi ülkeler tarafından çeşitli sektörler sık sık desteklenmektedir. Önemli olan sübvansiyonların hiç verilmemesi değil, devlet yardımlarının rekabeti ve ticareti aksatmayacak ölçülerde yapılması ve "gizli" ya da "örtülü" teşviklerin önlenmesidir. Yardımların tamamen kesilmesi halinde otomotiv dahil birçok sektörün büyük bir ekonomik sıkıntı içine gireceği açıktır.

Otomotiv Yan Sanayii

Bu sanayi dalında irili ufaklı bin küsur firma bulunmaktadır. Bunların verimlilik açısından Japon ve Avrupalı benzerlerinin oldukça gerisinde olduğu söylenebilir. Ana fabrikaların ikmal ihtiyacının %80'ini karşılayan yaklaşık 100 yan sanayi firmasında kalite kontrol işlemleri yeterli çalışmaktadır. Geri kalanlarda ise bu işler ancak ana üretici firmaların mücadeleleri ile bir noktaya getirilmeye çalışılmaktadır. Rekabetin azlığı, verimliliğin düşüklüğü, ölçek ekonomisinin olmayışı, hammaddelerin pahalılığı gibi etkenler Türkiye'de yan sanayi ürünlerini pahalı kılmaktadır. Kalite açısından bunlara bakıldığında-



da, otomobil üreticilerinin parça aldıkları firmaların sadece %10-30'u Avrupa kalite standartlarını tutturabilmektedir. Toyota Türkiye'de üretilen parçaların %80'den fazlasını uygun kalitede bulmamıştır.

Rakiplerimiz

Otomotiv sanayii açısından dünyanın en ünlü ülkelerinin başında gelen Japonya, 1970'li yıllarda yalın üretim ile maliyet ve kalitede önemli gelişmeler sağlamıştır. 1993 yılı üretiminde AT+EFTA ülkeleri %33.7 ile birinci sıraya yükselmiştir. Japonya ile Güney Kore'nin uluslararası pazarlardaki üstünlükleri artarak devam etmektedir. AT Komisyonu tarafından hazırlanan 23.2.1994 tarihli AT Otomobil Sanayii Planı'na göre AT'nin bu sektörü yeterli bir düzeyde değildir. AT kendi otomotiv sanayiine 1995'ten başlayarak 2000 yılına kadar kapsamlı bir gelişme planı hazırlamıştır. Hedef, AT ve AT dışı pazarda uluslararası rekabet düzeyine erişmektir. Bu durum AT ile Türkiye arasındaki rekabeti de doğrudan etkileyecek ve rekabet gücü



farklılığı giderek artacaktır. Bu nedenle Türk otomotiv sanayinin AT sanayii paralelinde geliştirilmesi gereklidir.

Otomotivde Son Gelişmeler

6 Mart'ta imzalanan Ortaklık Konseyi Kararı otomotiv sektörü ile ilgili şu hükümleri getirmektedir:

“- Türkiye, gümrük birliği kararının yürürlüğe girmesinden itibaren belli bir süre için, kullanılmış motorlu taşıt ithalini, yürürlükteki ithalat rejimindeki düzenleme çerçe-

vesinde izne tabi tutmaya devam edecektir.

- Topluluk, gümrük birliğinin, Japonya ile akdetmiş oldukları Japon otomobillerinin topluluk pazanına ihracatının sınırlandırılmasına ilişkin anlaşmanın uygulanmasına engel teşkil etmemesini amaçlamaktadır. Bunu

sağlayacak düzenlemenin kuralları gümrük birliğinin yürürlüğe girişinden önce belirlenecektir. GATT 1994'te yer aldığı şekliyle 2000 yılı ile sınırlı olan anlaşma hükümleri, Türkiye'deki Japon yatırımları açısından engel getirmemektedir.”



Otomotiv Sanayimizin Genel Durumu ve Gümrük Birliği

Mustafa Metin
TOBB

Tüm sanayi kolları itibarıyla 500 bin kişinin çalıştığı otomotiv sanayimizde 17 üretici firma vardır. Bu firmaların 14 tanesi AB ile çeşitli konularda işbirliği içindedir. Geri kalan 3 firma ise AB dışındaki ülkeler ile işbirliği içinde bulunmaktadır. Otomotiv yan sanayimiz üzerinde Avrupa Birliği ülkelerinin firmaları daha etkindir.

Otomotiv sanayimizin kurulduğu 1960 yılından bu yana AB üyesi ülkelerle çeşitli nedenlerle ilişki içinde bulunmakta ve bu ilişkileri giderek artmaktadır. Sanayi şirketlerindeki sermaye işbirliği son yıllarda otomotiv pazarlama şirketlerinde de yansımıştır.

Türkiye'de otomotiv sanayinin istikrarlı gelişme sağlamasına imkan veren gelişmeler esasen 1980'lerden sonra ortaya çıkmıştır. Aynı dönemde talepteki artış, ithalata da yansımış, hatta ithalattaki artış toplam talepten daha hızlı olmuştur.

Toplam pazarımız içerisindeki eski Doğu Bloku ülkelerinin ürünlerinin payı küçümsenmeyecek bir boyuta ulaşmıştır. 1989 yılında Doğu Bloku ülkelerinin ürünlerinin ülkemizdeki pazar payı %4'lerde iken bu oran 1993 yılında %10'a yükselmiştir. 1991-1993 yılları arasında toplam %39 civarındaki toplam koruma oranına karşılık eski Doğu Bloku ülkelerinin ürünleri yerli eşdeğer ürünlere kıyasla %15-%25 oranında daha düşük bir fiyatla pazarımıza girmeyi başarmıştır.

GB'ne girdiğimiz zaman Avrupa Birliği'nin eski Doğu Bloku ülkelerinin ürünlerine uyguladığı %10 oranındaki bir Ortak Gümrük Tarifesi ile bu ülke ürünleriyle rekabet edebilmemiz kolay olmayacaktır.

Otomotiv sanayimizin Avrupa Birliği karşısında gücünün artırılması ve karşılaşılan sorunla-

rın çözülmesi için çalışmalar yapılırken üzerinde durulması gereken en önemli konu, sektör mensuplarının hayat standartlarının yükseltilmesi için mevcut ticaret hacminin artırılmasıdır.

Ülkemiz ekonomisi içerisinde çok önemli bir yere sahip olan otomotiv sanayii hammadde ve parça üreten sanayi ile pazarlama, satış ve servis ağıları, banka ve sigorta gibi hizmet sektörlerinin gelişmesi için son derece önemlidir. Demir-çelik, lastik, plastik, elektronik, cam ve kimya sanayilerinin ürettikleri hammaddeler otomotiv sanayii tarafından kullanıldığı için sektörün geliştirilmesi ve sorunların çözülmesi genel ekonomik gelişmeler ve istihdam için son derece önemlidir.

Ayrıca sektör yıllık üretim potansiyeli bakımından gıda ve tekstil sektörlerinden sonra üçüncü sırayı almaktadır.

Sektör kayıtlı içi faaliyet yapması bakımından da vergi gelirleri bakımından da önemli bir yere sahiptir.

Son yıllarda otomotiv sanayii %50 üretim kaybına uğramış olması nedeniyle ve Avrupa Birliği karşısındaki özellikle tekstil ve hazır giyim sektörünün sahip olduğu güce sahip olmaması nedeniyle gümrük birliğine girerken sektörün daha fazla korunması gerektiği ve hiç değilse bir geçiş süresinin verilmesi sektör mensuplarıncı talep edilmiştir.

Türkiye Katma Protokol'un 19/2. Maddesi çerçevesinde, aralarında otomotiv sanayii ürünlerinin de bulunduğu bazı ürünlere ortak gümrük tarifesi üzerinde vergiler uygulayabilmektedir. Sektör mensuplarının talepleri doğrultusunda sağlanan bu gelişme, sektörün gelişmesi ve yerel sorunlarının çözülmesiyle, teknik ve idari gelişmesinin sağlanması bakımından yararlı bir gelişme olarak değerlendirilmektedir.

Sektörün AB karşısında rekabet gücünün artırılabilmesi için şu önlemlerin alınması da gerekli görülmektedir.

- Otomotiv sanayinde çeşidin azaltılması ve uluslararası rekabete uygun daha az sayıda araç üretimine geçilmelidir.

- Ülkemiz bir yıldan daha yaşlı araçların girişini önleyecek yasal düzenlemeler sağlanmalıdır.

- Otomotiv sektöründe AB ile yapılacak gümrük birliği çalışmaları için bir temas grubu oluşturulmalıdır.

- Sektörde mevcut kaynak sıkıntısını giderecek bir finansal yapıya ihtiyaç vardır. Bu konuda yapılacak en yararlı düzenleme, vergi oranlarının azaltılmasıdır.

Ayrıca yapılacak bir diğer çalışma da bu sahada yabancı sermayenin teşvik edilmesi ve bu sermayenin geçici bir süre için vergiden muaf tutulmasıdır.

- Sektörün ihtiyacı olan hammadde ve enerjinin dünya fiyatlarından verilmesi ve sektörün teşvikten doğan alacaklarının zamanında ödemesi sağlanmalıdır.

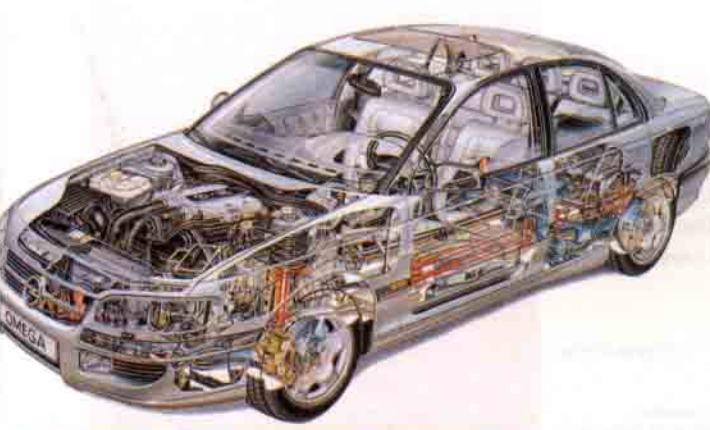
- Girişimcilere sağlanacak teşviklerle ilgili uygulamalar Sanayi ve/veya Ticaret Odalarına verilmelidir.

- Ar-Ge çalışmaları ile ilgili bir tanımlama yapılmalı ve bu konuda verilecek teşvikler hususunda düzenlemeler getirilmelidir.

- Yan sanayi KOBİ teşviklerinden yararlanılmalıdır.

- Otomotiv sanayinin GB ile ilgili bir sorun ile karşılaşmayacağı tahmin edilmektedir. Ancak GB'ne girildikten sonra mutlaka mali yardım alınması sağlanmalıdır.

- Otomotiv sanayinin GB'den sonra karşılaşacağı esas sıkıntı, üçüncü ülkelerin (özellikle eski Doğu bloku ülkelerinin) malları ile rekabette olacaktır. Bu konuda sağlanan 5 yıllık geçiş süresi sektör mensuplarıncı olumlu mütealaa edilmiştir.



Sektörü Nasıl Etkileyecek?

1995'ten itibaren tüm AB ülkelerinde tek tip uygunluk prosedürü geçerli olmaya başladığından, üye ülkelerin sadece birinden alınacak uygunluk belgesi tüm AB'de geçerli sayılıyor. Halen Türk otomobillerinin gürültü, emisyon, güvenlik gibi standartlar açısından sorunları var. Bu bakımdan, sözkonusu onayı almaları zor görünüyor. Bu durumun en azından kısa dönemde AB ihracatını kısıtlayacağı söylenebilir. Gümrük birliğinin başlamasıyla ithal ürünlerin fiyatı %25 ucuzlayacağından, yurtiçi fiyatlarda vergi dahil %5-10, vergi hariç %15-20 düşme sözkonusu olabilecek. Gümrük birliği sonrasında AB tarafından otomotiv endüstrisine verilen teşvikler yasaklanacağından, Türkiye birçok durumda AB mevzuatına uymak zorunda kalacak.

Yerli üreticilerin üretim hacminde %60'a varan gerilemeler olabilecek ve ortalama fiyatlar %20 gerileyecek. Bu durumda firmaların satış hasılatında %70'e yakın düşmeler bekleniyor. İmalat giderlerinde %3 azalma, işçilikte ise %8 oranında artış da beklentiler arasında.

Sektör yetkilileri otomotiv sanayiinin gümrük birliğinden olumsuz etkilenmeyeceği görüşünü paylaşıyorlar. Hatta teknolojiye yakınlaşacaklarını ve teknolojiyle ilgili projelerinde çok olumlu değişiklikler olacağını vurguluyorlar.

Demir-Çelik Sanayii

Gümrük birliğine girerken kritik durumda olan diğer bir sektörümüz demir-çelik sektörüdür. Türkiye'de bugün devletin sa-

hip olduğu 3 entegre demir-çelik tesisi bulunmaktadır. Özel sektörün sahip olduğu entegre tesis sayısı ise 18'dir. 1994 yılında ülkemiz 12 milyon ton ham çelik üretimi ile dünya sıralamasında 15. sıraya yükselmiştir. Üretim teknolojisi açısından Türkiye'de çelik üretiminde, Siemens Martin Ocakları, Bazik Oksijen Fırınları ve Elektrik Ark Ocakları yöntemleri kullanılmaktadır. Yöntemlere göre çelik üretiminin dağılımı; EAO %64, BOF %30 ve SM %6 oranlarındadır.

Türkiye'nin demir-çelik sektörü, uzun ürünlerde dünya ticaretinin %38'i oranında önemli bir paya sahiptir. 1994 yılı ihracatı 2.2 milyar dolardır.



Ülkemizde 4,5 milyon tondan fazla uzun ürün fazlası olduğundan bunun ihracı zorunludur. Bu ürün fazlalığının nedeni, demir-çelik sektöründeki yatırım teşvikleri sonucunda oluşan bir çarpık yapılaşmadır. Dünya demir-çelik üretiminin %66'sı yassı, %34'ü uzun ürünken, ülkemizde bu oran yassı üründe %15, uzun üründe %85'tir. Bu yapısal bozukluğa rağmen, ülkeye yarı mamul ve mamul uzun ürün girişine yasal yollardan izin verilmemektedir. Gümrük birliğine dahil olmamız durumunda, ülkemize giren bu uzun ürünlerin hiçbir kalite ve standart açısından Avrupa'ya ithali mümkün değildir. 4.5 milyon ton uzun ürün fazlası olan ülkemize sadece 1993 yılında yasal yollardan 2.3 milyon ton daha ithal edilmiş olmasının başlıca nedenini Doğu Bloku ve BDT'deki bağımsız demir-çelik üreticilerini koruma amacı oluşturmakta ve büyük bir haksız rekabete yol açmaktadır. Gümrük birliği

aşamasında bunun sona erdirilmesi kaçınılmaz olacaktır.

Bütün bunların yanında, diğer bir sorun da Türkiye'nin fert başına demir-çelik tüketiminin 110 kg ile dünya tüketiminin oldukça düşük bir seviyesinde kalmasıdır. Fert başına tüketimin en az 200 kg'a çıkarılması için yeni tesisler kurulmasına ihtiyaç vardır.

DPT tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre şunlar tavsiye edilmektedir:

Sektörün ana girdileri olan demir cevheri, koklaşabilir taşkömürü, hurda ve sünger demir, elektrik enerjisi sorunlarına karşı çözümler bulunması; araştırma-geliştirme, kalite kontrol, mühendislik ve eğitim konularının üzerine daha titizlikle eğililmesi; kalifiye işgücü yetiştirilmesi; ileri teknoloji üreten ülkelerle, çeşitli dış kuruluşlarla işbirliği yapılması; demir-çelik tesisleri arasındaki koordinasyonu ve bilgi transferini geliştirecek demir-çelik birliği kurulması çalışmalarının hızlandırılması; demir-çelik ihracatındaki teşvik tedbirlerinin dünyadaki uygulamalara paralel

bir duruma getirilmesi; çağdaş teknolojiye uygun modern anlamda entegre bir kalite kontrol sistemi ve Türkiye kalite kontrol birliği kurulması, Türkiye demir-çelik teknoloji araştırma merkezi kurulması yoluyla yeni teknolojiler üretilerek sanayiye aktarılması.

Rakiplerimiz

Üretilen mallarda haksız rekabete karşılaşılan ülkeler alt sektörler göre değişmektedir. Uzun ürünler alt sektörünün iç pazardaki en önemli rakipleri Doğu Avrupa ülkeleri ve Ukrayna iken dış pazardaki rakipleri AB üyeleri olan Benelüks, Fransa, Almanya, İtalya, İngiltere, İspanya ve Portekiz ile Amerika kıtasının büyük ülkeleri, Doğu Avrupa ülkeleri, Japonya, Güney Kore ve Tayvan'dır. Yassı mamullerde en büyük rakipler iç ve dış pazarda Doğu Avrupa ülkeleri, demir-çelik döküm sektöründe ise yine iç ve dış pazarda Amerika ülkeleridir.



Son Gelişmeler

6 Mart 1995 tarihli Ortaklık Konseyi Kararı'nda devletin demir-çelik sektöründen çekilmesi yer alıyor. Demir-çelik sektörü gümrük birliği kapsamı dışında bırakılacak ve serbest ticaret anlaşmasına göre düzenlemesi yapılacak. Buna göre iki taraf da belli bir takvim çerçevesinde gümrük vergilerini karşılıklı sıfırlayacaklar. Devletin teşvikli demir-çelik yatırımlarına yasaklar da getiriliyor. Türk demir-çelik sektöründeki yapısal dengesizlikten kaynaklanan sorun karşısında ise AB tarafı üretimi az olan yassı çeliğin

ithalatının üye ülkelerden yapılması görüşünü ortaya atarken, Türkiye ithal etmek yerine, bu sektöre yatırım yapılması görüşünü taşıyor.

Yaprak Renda

Kaynaklar

DCÜD, Periyodik Yayınları ve Cesitli Çalışmaları.
Doğan, N. "Sektörlerimiz Gümrük Birliği'ne Ne Kadar Hazır?", Dünya Gazetesi, 12.12.1994.
DPT, Türk Sanayinin AT Sanayii Karşısında Rekabet İmkanları Ö.L.K. Raporu, Cilt III, Ankara 1989.
DTM, Türkiye-AB İlişkileri/Ortaklık Konseyi Kararı, Ankara 1995.
Gökder, A./Töre, N. Gümrük Birliği ve Türk Otomotiv Sanayii, Ankara, 1994.
OSD, A Brief Introduction to the Turkish Automotive Industry, 1994.
Tezer, E. Türkiye'deki Otomotiv Sanayii, OSD, Ankara 1994.
TOBB/KV, Türkiye - AT Ortak Gümrük Birliği - Anket Formu, 1993.

Gümrük Birliği'nin Demir-Çelik Sektörü Üzerindeki Etkileri

Fahrettin Kunak
Demir-Çelik Üreticileri Derneği Genel Sekreteri

Gümrük Birliği'ne girerken sanayi sektörlerinin durumu, konumu ve rekabet gücü imkanları siyasal ve ekonomik gündemimizin en önemli maddelerinden birini oluşturmaktadır.

Türk Demir-Çelik Sektörü'nün gümrük birliğine girişte özel bir konumu vardır. Çünkü Türkiye ile Avrupa Birliği (AB) arasındaki Ortaklık Anlaşması ile buna ilişkin gümrük birliği içinde Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu yetki alanına giren maddeler yer almamaktadır. Bu maksatla Türkiye ile üye devletler arasında demir ve çelik ile ilgili maddeleri kapsayan alışverişlerin devamını sağlamak üzere 23 Kasım 1970 tarihinde, Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu alanına giren maddelerle ilgili anlaşma imzalanmıştır. Bu anlaşma 1952 yılında yürürlüğe giren ve 2002 yılına kadar 50 yıl süreli Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu'nu kuran anlaşmaya göre yapılmıştır. AKÇT kapsamındaki ürünlerin AB ile tercihli ticaretin hangi şartlarla ve sürelerle işletileceği ise tespit edilmemiştir. Bu maksatla bir yandan gümrük birliği müzakereleri sürerken, öte yandan Türkiye ile AB arasında AKÇT ürünleri için bir uygulama protokolü imzalanması amacıyla AB'nin talebi ile görüşmeler başlatılmış ve halen sürmektedir.

AB'nin ilk aşamada önerdiği anlaşma taslağına göre anlaşmanın yürürlüğe girdiği tarihten itibaren ithalat ve ihracattaki gümrük vergileri ve eş etkili vergiler kalkacak, yerine yenileri konulmayacaktır.

Ayrıca, normal rekabetin işleyişini doğrudan veya dolaylı olarak engellemeye, kısıtlamaya veya bozmaya yönelik anlaşmalar ve devlet yardımları ile AKÇT Antlaşması'nda izin verilen indirimler dışındaki tüm devlet yardımları yasaklanacaktır.

Ancak, AB ile Türkiye arasında sürdürülen son temaslar neticesinde, yeniden yapılan-

maya yönelik olarak toplam çelik kapasitesi ile toplam sıcak hadde kapasitesinin rasyonalizasyonuna 5 yıllık geçiş süresi verilmesi ve kurumların 3 yıllık sürede tedrici olarak sıfırlanacağı bir ürün listesinin kabul ettirilmesi yönünde olumlu gelişmeler kaydedilmiştir.

AKÇT ile ilgili müzakerelerde aşağıdaki hususların teşvik ve korumalarda esas alınmasının sağlanması sektörümüz açısından zorunlu görülmektedir.

Halen AKÇT'ne benimsenmiş olan, korumalar; Ar-Ge, çevre koruma, fabrika kapama, işçi çıkarmadır.

Bunlara ilave olarak özelleştirme, yeniden yapılanma, alt yapı yatırımları, sosyal güvenlik ve kıdem tazminatı konularının da müzakere gündemine alınmasını zorunlu görmekteyiz.

Ayrıca, sektörün gelişimini ve geleceğini belirleyecek politikalar, gerek yatırım, gerekse ihracat ve ithalat aşamalarında yeterli AB teşvik sistemine uygun hale getirilmesi ve bu belirlilik içinde sektörün planlaması yapılmalıdır.

AB'ye tam üye olmadan gümrük birliğine girecek ilk ülkemiz. Bu girişin demir-çelik sektörü açısından öncelikli gündem maddeleri şunlar olmalıdır:

1- Demir-çelik sektörümüzdeki yapısal bozukluğun onarılması ve AB ile uyumlu hale getirilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Bu maksatla;

a) Yassı ürüne yönelik yeni yatırımlar mutlaka teşvik edilmelidir.

b) Uzun ürüne yönelik yeni yatırımlar teşvik edilmemeli, mevcutların ise sadece modernizasyon ve rehabilitasyonuna teşvik verilerek AB'dekilere uyumu sağlanmalıdır.

2- Ülkemizde demir-çelik üretimi ve tüketimi yaklaşık 150 kg/kişi düzeyindedir. AB'ye uyum sürecinde sadece yassı ürüne yönelik yeni yatırımlarla ve kapasite artırımı ile bu açığın kapatılması sağlanmalıdır.

3- 2002 yılında sona erecek AKÇT Antlaş-

ması çerçevesinde, demir-çelik sektörü ile ilgili süren müzakerelerde en az anlaşmanın bitiş tarihine kadar uyum süresi istenmelidir.

4- AB'nin diğer üye ülkelere geçiş döneminde verdiği her türlü mali ve hukuki katkı ülkemize de verilmelidir.

Bilindiği gibi tüm ülkeler, kota, anti-dam-ping vergisi, telafi edici vergi gibi uygulamalarla kendi çelik sanayilerini koruyarak gelişimin ve rekabet gücünü artırmayı hedeflemektedir.

Demir-çelik sektörümüzün rekabet gücü ile ilgili özet değerlendirmemiz ise şöyledir: Ülkemiz demir-çelik sektörü, teknoloji, verimlilik ve kalite açısından rakipleri karşısında rekabet gücüne sahiptir. Ancak, girdi maliyetlerinde özellikle finansman ve enerji maliyetlerinde handikaplı bir durumu vardır. Sektör bir yandan dış rakipleriyle, diğer yandan kalite ve standart yönünden kontrolsüz aşırı mamul ve yarı mamul ithalatı nedeniyle haksız rekabete maruz kalmaktadır.

Bu nedenle, sektörün gümrük birliğine girişten önce teşvik ve korumalarının yeniden ele alınması ve uluslararası normlara uyandırılması gerekmektedir.

Sektörün rekabet gücünü artırabilmesi için devlet tarafından öncelikle yapılması gerekenlerin başında ise şunlar gelmektedir: Yapısal dengesizlik onarılmalı ve dünya ölçeğindeki yassı-uzun üretimindeki sektörel oranlar oluşana kadar yapılaşmanın planlanmasına özel önem verilmeli, işlerliği olan önlemler acilen alınmalıdır. Zira demir-çeliksiz ne sanayileşme ne de kalkınma kesinlikle mümkün değildir. Bu ana sorunun yanısıra rekabet gücünün sürekliliği için:

a) Temel girdiler dünya fiyatından sağlanmalıdır.

b) Mevzuat ve bürokratik engeller kaldırılmalıdır.

c) Teşvik sistemi uluslararası normlara uyandırılmalıdır.

d) İç ve dış pazarda süregelen haksız rekabetin engellenmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.





Popüler Bilim Kitapları'nı kapağında basılı fiyatından satın alınız...

Yapılan araştırmalar, gelecekte bilim ve teknoloji, bilimsel araştırma etkinlikleri ile günlük hayatın sayıdaki kişinin yer almasını ve modern yaşamda günlük daha etkin rol oynayan yeni bir "kararlar kümesinin" yayılmasını da ifade eden toplumsal bir olgudur" Richard S. Westfall, modern bilimin oluşmasındaki esas ögenin, düşüncelerin kendi iç mantıkları uyarınca gelişmeleri olduğu kanısındadır. Onun deyişiyle bu kitap, bilimsel devrim tarihinde ağırlık merkezinin, düşünce tarihi olduğuna dair inancın bir ifadesidir.

Ederi: 100.000 TL. (KDV Dahil)

ISBN 975-403-006-5



*Tübitak Popüler Bilim Kitapları
bilimi "okutmak"*

*ve bilimi ulaşabileceği en geniş kitleye
yaymak amacındadır.*

Başından beri hedefimiz,

*okurlarımıza titiz bir çalışmayla kotarılmış
ve pahalı olmayan kitaplar sunmaktır.*

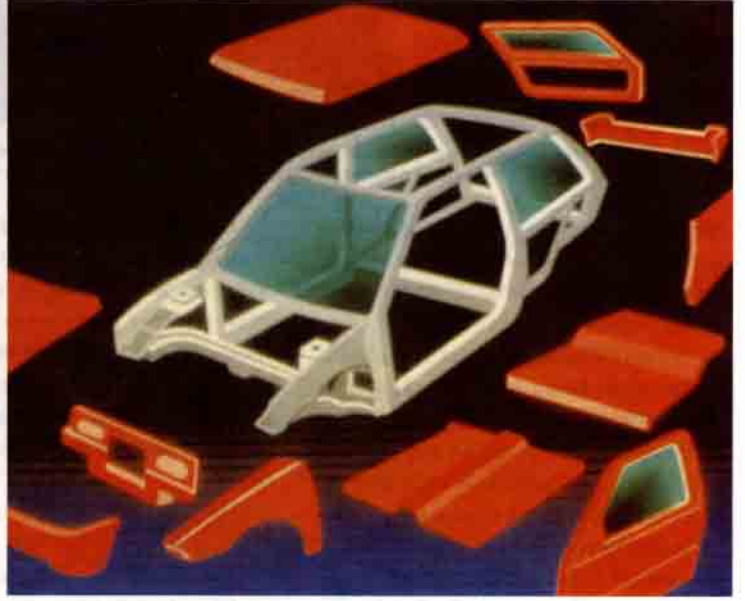
*Kaliteden ödün vermeden ucuz ürünler satmak
yolundaki bu çabamız; ancak sizin katkınızla güç
kazanacaktır.*

*Üzerine fiyat etiketi eklenmiş kitaplarımızı satın almayınız,
satanları uyarınız veya kurumumuza bildiriniz.*

Tübitak Popüler Bilim Kitapları'nı

üzerinde basılı fiyatlardan satın alarak

bilimi yaygınlaştırma çabamıza siz de katılınız!...



Gümrük Birliğine Doğru Otomotiv ve Demir-Çelik Endüstrisi

Gümrük birliğine girerken, rekabet açısından en güçlü sayılabilecek konumda, tekstilden sonra otomotiv ve demir-çelik endüstrilerimiz geliyor. Bunların ortak pazardaki rekabet şansı açısından eksik ve fazla yönlerinin bir bütün olarak irdelenmesi gerekiyor.

1 990 - 1993 yılları arasında en iyi dönemini yaşayan Türk otomotiv sektöründe yeni yatırımlar yapılırken büyük bir teknoloji yeniliği ve ürün kalitesinde büyük gelişmeler kaydedildi. 1993 yılında 1990'a göre toplam üretim artışı %90 olarak gerçekleşirken, bu dönemde toplam üretim içinde %107.7 ile en büyük artış bu sektörde yaşandı.

Bugün Türkiye'de toplam 18 otomotiv firması bulunuyor. 1994 itibarıyla, bu firmalar arasında en fazla üretimi %57.6 ile Tofaş gerçekleştirirken, Renault'nun payı %38.2, General Motors'un %3.4, Otosan'ın ise %0.8.

Prof. Gökdere ve Prof. Töre tarafından hazırlanan özel raporda ortaya çıkan sonuçlar ise şunlar:

Üretim verimliliği açısından:

Günümüzde dünyanın modern fabrikalarında 1700 işçi yılda 480 000 kadar otomobil üretebiliyor ve işçi başına yılda 210-280 otomobil düşüyor. Türkiye'de ise bu oran işçi başına 125 otomobil dolayında. Dolayısıyla verimlilik faktörü yaklaşık 2:1 sayılabilir.

Fabrika verimliliği açısından:

Bu açıdan ülkemiz oldukça düşük bir performans gösteriyor. Dünyadaki modern fabrikaların pres atölyelerinde otomatik pres hatlarında 3 dakikada kalıp değiştirilip, 5-10 dakika arasında kurgu gerçekleştirilirken, Türkiye'deki pres hatları manuel olup, kalıp değiştirme 25-60 dakika, kurgu ise 10 dakika almaktadır. Verimlilik faktörü 1.4:1 oranındadır.

Gövde atölyesindeki verimlilik açısından:

Dünyanın modern fabrikalarında üretim %90 otomasyona bağlanmışken, ülkemizde kaynak elle yapılmaktadır ve verimlilik faktörü yaklaşık 3:1'dir.

Boya atölyesindeki verimlilik açısından:

Dünyanın modern fabrikalarında son kat boya ve iç spreylemede robot teknolojisi kullanılmakta, bazı parçalar yan sanayiden boyanmış alınmakta ve otomobillerin sadece %5'inde tekrar çalışma gerekmektedir. Türkiye'de robot teknolojisi henüz çok sınırlı kullanılmakta ve bu nedenle kusurlu boya oranı yüksek olmaktadır. Verimlilik faktörü 3:1'dir.

Montaj atölyesindeki verimlilik açısından:



Modern fabrikalarda montaj hattı dakikada 6 metre ilerlemekte, 55 saniyede faz tamamlanmakta, %20-25 oranında robot teknolojisi kullanılmaktadır. Türkiye'de hat dakikada yaklaşık 3 metre ilerleyebilmekte, faz 2-2,5 dakikada tamamlanmakta ve montaj gruplarında 8 kadar işçi çalışmaktadır. Verimlilik faktörü yaklaşık 2:1'dir.

Diğer verimlilik faktörleri:

Verimlilik faktörü direksiyon montajında yaklaşık 1.7:1, arka cam takılmasında 2.4:1, arka dingilin gövdeye bağlanmasında 5:1 şeklindedir. En büyük verimlilik farkları ise motor atölyesinde ortaya çıkmaktadır. Dünyadaki modern fabrikalarda işçi başına 2300 motor üretilebilirken, bu oran ülkemizde 300-400 kadardır. Verimlilik faktörleri motor blokunda 5:1, silindir başlığında 9:1, krank milinde 20:1, eksantrik milinde 40:1, motor montajında 6:1 ve test istasyonunda 4:1 olarak ölçülmüştür.

İlgüçü maliyetleri açısından ise ülkemiz hala önemli avantajlara sahip görünmekle birlikte, hızlı yükselen işçi giderleri yüzünden bu avantajı giderek kaybolmaktadır. Yapılan araştırmalarda Türkiye'nin bu konuda 3:1-6:1 arasında değişen bir avantajı bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Türkiye'deki yerli üreticiler modern otomobilleri Avrupalı firmalardan yaklaşık %10 daha pahalı üretebilmektedir. Maliyet yüksekliği ile ilgili fark Avrupa'daki Japon transplantslarında üretilen otomobillerle karşılaştırıldığında %20'yi bulmaktadır. Ayrıca ülkemizde saat başı ücret AB'den %65 daha ucuz olmasına karşın, verimliliğin düşük olması nedeniyle aynı üretim için %100-120 daha fazla iş saati gerekmektedir.

Otomotiv Sanayii Derneği (OSD) tarafından yapılan bir araştırmaya göre düşük işgücü verimliliği, yenilenmenin yavaş olması, artan talebin karşılanmasında görülen yetersizlik, yan sanayiyle işbirliği eksikliğinden doğan planlama eksikliği ve düşük kalite düzeyi sektörün en önemli sorunlarıdır.

AB karşısında Türk otomotiv sanayiine bakıldığında, aynı standart ve kalitedeki Avrupa menşeli otomobillerin Türkiye'de üretilen otomobillerden daha ucuz olduğu görülmektedir. Yetkililerin açıkladığına göre Türk otomotiv sektöründe Avrupa'ya göre daha yüksek oranda kâr ve vergi alınıyor. Bu nedenle de otomobil fiyatları devamlı yükseliyor. Son yıllarda kaydedilen gelişmelere bakıldığında 1988'de 120 bin olan otomobil kapasitesi 1993'te 2.9 kat artarak 345 bine ulaştı. 1993'te 10 modelde 32 çeşit üretilmeye başlandı. Ana sanayi firmaları uygulamaya başladıkları "toplam kalite yönetimi" ile

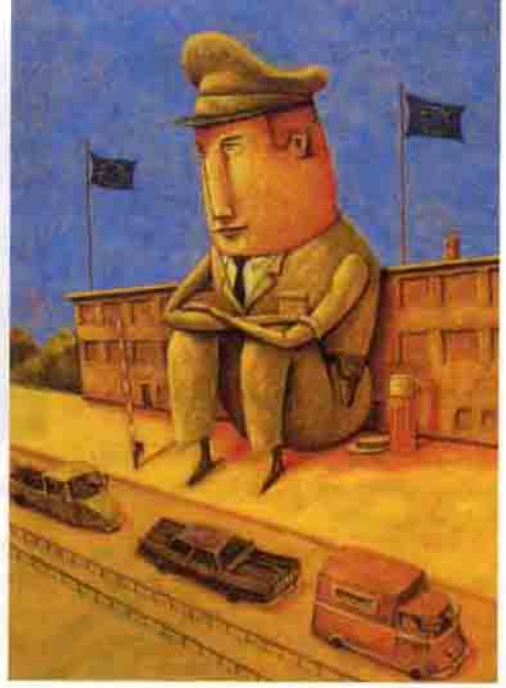
ürün ve proses kalitelerini yükseltmeye yöneldiler ve bazı somut başarılar sağladılar. Yan sanayi firmaları da hızla kendilerine çeki düzen vermeye başladılar. Son üç yılda daha iyi iş organizasyonu ve eğitim sayesinde yıllık %10-30 arası verimlilik artışı ile daha iyi stok politikaları gerçekleştirerek %3-5 maliyet düşüşü sağladılar. Yine son üç yılda 900 milyon dolarlık kapasite ve modernizasyon yatırımı yaptılar.

Türk otomotiv sanayiinde tüm sanayilerde olduğu gibi, elektrik, su, hammadde vs. fiyatları çok yüksektir. Bu fiyatlar AB fiyatları düzeyine indirilmedikçe rekabet gücünün artmayacağı açıktır. Otomotiv sanayiine özgü olarak alınabilecek tedbirler arasında otomobilde %48'e varan vergi yükünün hafifletilmesi gelmektedir.

6 Mart'ta imzalanan Ortaklık Konseyi Kararı'nda otomotiv sanayiine sağlanan sübvansiyonların kesileceği bildirilmiştir. Ne var ki, AB üyesi ülkeler tarafından çeşitli sektörler sık sık desteklenmektedir. Önemli olan sübvansiyonların hiç verilmemesi değil, devlet yardımlarının rekabeti ve ticareti aksatmayacak ölçülerde yapılması ve "gizli" ya da "örtülü" teşviklerin önlenmesidir. Yardımların tamamen kesilmesi halinde otomotiv dahil birçok sektörün büyük bir ekonomik sıkıntı içine gireceği açıktır.

Otomotiv Yan Sanayii

Bu sanayi dalında irili ufaklı bin küsur firma bulunmaktadır. Bunların verimlilik açısından Japon ve Avrupalı benzerlerinin oldukça gerisinde olduğu söylenebilir. Ana fabrikaların ikmal ihtiyacının %80'ini karşılayan yaklaşık 100 yan sanayi firmasında kalite kontrol işlemleri yeterli çalışmaktadır. Geri kalanlarda ise bu işler ancak ana üretici firmaların mücadeleleri ile bir noktaya getirilmeye çalışılmaktadır. Rekabetin azlığı, verimliliğin düşüklüğü, ölçek ekonomisinin olmayışı, hammaddelerin pahalılığı gibi etkenler Türkiye'de yan sanayi ürünlerini pahalı kılmaktadır. Kalite açısından bunlara bakıldığında-



da, otomobil üreticilerinin parça aldıkları firmaların sadece %10-30'u Avrupa kalite standartlarını tutturabilmektedir. Toyota Türkiye'de üretilen parçaların %80'den fazlasını uygun kalitede bulmamıştır.

Rakiplerimiz

Otomotiv sanayii açısından dünyanın en ünlü ülkelerinin başında gelen Japonya, 1970'li yıllarda yalın üretim ile maliyet ve kalitede önemli gelişmeler sağlamıştır. 1993 yılı üretiminde AT+EFTA ülkeleri %33.7 ile birinci sıraya yükselmiştir. Japonya ile Güney Kore'nin uluslararası pazarlardaki üstünlükleri artarak devam etmektedir. AT Komisyonu tarafından hazırlanan 23.2.1994 tarihli AT Otomobil Sanayii Planı'na göre AT'nin bu sektörü yeterli bir düzeyde değildir. AT kendi otomotiv sanayiine 1995'ten başlayarak 2000 yılına kadar kapsamlı bir gelişme planı hazırlamıştır. Hedef, AT ve AT dışı pazarda uluslararası rekabet düzeyine erişmektir. Bu durum AT ile Türkiye arasındaki rekabeti de doğrudan etkileyecek ve rekabet gücü



farklılığı giderek artacaktır. Bu nedenle Türk otomotiv sanayinin AT sanayii paralelinde geliştirilmesi gereklidir.

Otomotivde Son Gelişmeler

6 Mart'ta imzalanan Ortaklık Konseyi Kararı otomotiv sektörü ile ilgili şu hükümleri getirmektedir:

“- Türkiye, gümrük birliği kararının yürürlüğe girmesinden itibaren belli bir süre için, kullanılmış motorlu taşıt ithalini, yürürlükteki ithalat rejimindeki düzenleme çerçe-

vesinde izne tabi tutmaya devam edecektir.

- Topluluk, gümrük birliğinin, Japonya ile akdetmiş oldukları Japon otomobillerinin topluluk pazanına ihracatının sınırlandırılmasına ilişkin anlaşmanın uygulanmasına engel teşkil etmemesini amaçlamaktadır. Bunu

sağlayacak düzenlemenin kuralları gümrük birliğinin yürürlüğe girişinden önce belirlenecektir. GATT 1994'te yer aldığı şekliyle 2000 yılı ile sınırlı olan anlaşma hükümleri, Türkiye'deki Japon yatırımları açısından engel getirmemektedir.”



Otomotiv Sanayimizin Genel Durumu ve Gümrük Birliği

Mustafa Metin
TOBB

Tüm sanayi kolları itibarıyla 500 bin kişinin çalıştığı otomotiv sanayimizde 17 üretici firma vardır. Bu firmaların 14 tanesi AB ile çeşitli konularda işbirliği içindedir. Geri kalan 3 firma ise AB dışındaki ülkeler ile işbirliği içinde bulunmaktadır. Otomotiv yan sanayimiz üzerinde Avrupa Birliği ülkelerinin firmaları daha etkindir.

Otomotiv sanayimizin kurulduğu 1960 yılından bu yana AB üyesi ülkelerle çeşitli nedenlerle ilişki içinde bulunmakta ve bu ilişkileri giderek artmaktadır. Sanayi şirketlerindeki sermaye işbirliği son yıllarda otomotiv pazarlama şirketlerinde de yansımıştır.

Türkiye'de otomotiv sanayinin istikrarlı gelişme sağlamasına imkan veren gelişmeler esasen 1980'lerden sonra ortaya çıkmıştır. Aynı dönemde talepteki artış, ithalata da yansımış, hatta ithalattaki artış toplam talepten daha hızlı olmuştur.

Toplam pazarımız içerisindeki eski Doğu Bloku ülkelerinin ürünlerinin payı küçümsenmeyecek bir boyuta ulaşmıştır. 1989 yılında Doğu Bloku ülkelerinin ürünlerinin ülkemizdeki pazar payı %4'lerde iken bu oran 1993 yılında %10'a yükselmiştir. 1991-1993 yılları arasında toplam %39 civarındaki toplam koruma oranına karşılık eski Doğu Bloku ülkelerinin ürünleri yerli eşdeğer ürünlere kıyasla %15-%25 oranında daha düşük bir fiyatla pazarımıza girmeyi başarmıştır.

GB'ne girdiğimiz zaman Avrupa Birliği'nin eski Doğu Bloku ülkelerinin ürünlerine uyguladığı %10 oranındaki bir Ortak Gümrük Tarifesi ile bu ülke ürünleriyle rekabet edebilmemiz kolay olmayacaktır.

Otomotiv sanayimizin Avrupa Birliği karşısında gücünün artırılması ve karşılaşılan sorunla-

rın çözülmesi için çalışmalar yapılırken üzerinde durulması gereken en önemli konu, sektör mensuplarının hayat standartlarının yükseltilmesi için mevcut ticaret hacminin artırılmasıdır.

Ülkemiz ekonomisi içerisinde çok önemli bir yere sahip olan otomotiv sanayii hammadde ve parça üreten sanayi ile pazarlama, satış ve servis ağıları, banka ve sigorta gibi hizmet sektörlerinin gelişmesi için son derece önemlidir. Demir-çelik, lastik, plastik, elektronik, cam ve kimya sanayilerinin ürettikleri hammaddeler otomotiv sanayii tarafından kullanıldığı için sektörün geliştirilmesi ve sorunların çözülmesi genel ekonomik gelişmeler ve istihdam için son derece önemlidir.

Ayrıca sektör yıllık üretim potansiyeli bakımından gıda ve tekstil sektörlerinden sonra üçüncü sırayı almaktadır.

Sektör kayıtlı içi faaliyet yapması bakımından da vergi gelirleri bakımından da önemli bir yere sahiptir.

Son yıllarda otomotiv sanayii %50 üretim kaybına uğramış olması nedeniyle ve Avrupa Birliği karşısındaki özellikle tekstil ve hazır giyim sektörünün sahip olduğu güce sahip olmaması nedeniyle gümrük birliğine girerken sektörün daha fazla korunması gerektiği ve hiç değilse bir geçiş süresinin verilmesi sektör mensuplarıncı talep edilmiştir.

Türkiye Katma Protokol'un 19/2. Maddesi çerçevesinde, aralarında otomotiv sanayii ürünlerinin de bulunduğu bazı ürünlere ortak gümrük tarifesi üzerinde vergiler uygulayabilmektedir. Sektör mensuplarının talepleri doğrultusunda sağlanan bu gelişme, sektörün gelişmesi ve yerel sorunlarının çözülmesiyle, teknik ve idari gelişmesinin sağlanması bakımından yararlı bir gelişme olarak değerlendirilmektedir.

Sektörün AB karşısında rekabet gücünün artırılabilmesi için şu önlemlerin alınması da gerekli görülmektedir.

- Otomotiv sanayinde çeşidin azaltılması ve uluslararası rekabete uygun daha az sayıda araç üretimine geçilmelidir.

- Ülkemiz bir yıldan daha yaşlı araçların girişini önleyecek yasal düzenlemeler sağlanmalıdır.

- Otomotiv sektöründe AB ile yapılacak gümrük birliği çalışmaları için bir temas grubu oluşturulmalıdır.

- Sektörde mevcut kaynak sıkıntısını giderecek bir finansal yapıya ihtiyaç vardır. Bu konuda yapılacak en yararlı düzenleme, vergi oranlarının azaltılmasıdır.

Ayrıca yapılacak bir diğer çalışma da bu sahada yabancı sermayenin teşvik edilmesi ve bu sermayenin geçici bir süre için vergiden muaf tutulmasıdır.

- Sektörün ihtiyacı olan hammadde ve enerjinin dünya fiyatlarından verilmesi ve sektörün teşvikten doğan alacaklarının zamanında ödemesi sağlanmalıdır.

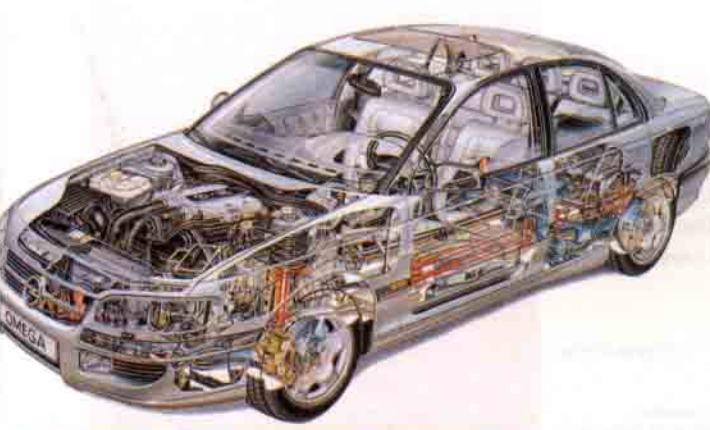
- Girişimcilere sağlanacak teşviklerle ilgili uygulamalar Sanayi ve/veya Ticaret Odalarına verilmelidir.

- Ar-Ge çalışmaları ile ilgili bir tanımlama yapılmalı ve bu konuda verilecek teşvikler hususunda düzenlemeler getirilmelidir.

- Yan sanayi KOBİ teşviklerinden yararlanılmalıdır.

- Otomotiv sanayinin GB ile ilgili bir sorun ile karşılaşmayacağı tahmin edilmektedir. Ancak GB'ne girildikten sonra mutlaka mali yardım alınması sağlanmalıdır.

- Otomotiv sanayinin GB'den sonra karşılaşacağı esas sıkıntı, üçüncü ülkelerin (özellikle eski Doğu bloku ülkelerinin) malları ile rekabette olacaktır. Bu konuda sağlanan 5 yıllık geçiş süresi sektör mensuplarıncı olumlu mütealaa edilmiştir.



Sektörü Nasıl Etkileyecek?

1995'ten itibaren tüm AB ülkelerinde tek tip uygunluk prosedürü geçerli olmaya başladığından, üye ülkelerin sadece birinden alınacak uygunluk belgesi tüm AB'de geçerli sayılıyor. Halen Türk otomobillerinin gürültü, emisyon, güvenlik gibi standartlar açısından sorunları var. Bu bakımdan, sözkonusu onayı almaları zor görünüyor. Bu durumun en azından kısa dönemde AB ihracatını kısıtlayacağı söylenebilir. Gümrük birliğinin başlamasıyla ithal ürünlerin fiyatı %25 ucuzlayacağından, yurtiçi fiyatlarda vergi dahil %5-10, vergi hariç %15-20 düşme sözkonusu olabilecek. Gümrük birliği sonrasında AB tarafından otomotiv endüstrisine verilen teşvikler yasaklanacağından, Türkiye birçok durumda AB mevzuatına uymak zorunda kalacak.

Yerli üreticilerin üretim hacminde %60'a varan gerilemeler olabilecek ve ortalama fiyatlar %20 gerileyecek. Bu durumda firmaların satış hasılatında %70'e yakın düşmeler bekleniyor. İmalat giderlerinde %3 azalma, işçilikte ise %8 oranında artış da beklentiler arasında.

Sektör yetkilileri otomotiv sanayiinin gümrük birliğinden olumsuz etkilenmeyeceği görüşünü paylaşıyorlar. Hatta teknolojiye yakınlaşacaklarını ve teknolojiyle ilgili projelerinde çok olumlu değişiklikler olacağını vurguluyorlar.

Demir-Çelik Sanayii

Gümrük birliğine girerken kritik durumda olan diğer bir sektörümüz demir-çelik sektörüdür. Türkiye'de bugün devletin sa-

hip olduğu 3 entegre demir-çelik tesisi bulunmaktadır. Özel sektörün sahip olduğu entegre tesis sayısı ise 18'dir. 1994 yılında ülkemiz 12 milyon ton ham çelik üretimi ile dünya sıralamasında 15. sıraya yükselmiştir. Üretim teknolojisi açısından Türkiye'de çelik üretiminde, Siemens Martin Ocakları, Bazik Oksijen Fırınları ve Elektrik Ark Ocakları yöntemleri kullanılmaktadır. Yöntemlere göre çelik üretiminin dağılımı; EAO %64, BOF %30 ve SM %6 oranındadır.

Türkiye'nin demir-çelik sektörü, uzun ürünlerde dünya ticaretinin %38'i oranında önemli bir paya sahiptir. 1994 yılı ihracatı 2.2 milyar dolardır.



Ülkemizde 4,5 milyon tondan fazla uzun ürün fazlası olduğundan bunun ihracı zorunludur. Bu ürün fazlalığının nedeni, demir-çelik sektöründeki yatırım teşvikleri sonucunda oluşan bir çarpık yapılaşmadır. Dünya demir-çelik üretiminin %66'sı yassı, %34'ü uzun ürünken, ülkemizde bu oran yassı üründe %15, uzun üründe %85'tir. Bu yapısal bozukluğa rağmen, ülkeye yarı mamul ve mamul uzun ürün girişine yasal yollardan izin verilmemektedir. Gümrük birliğine dahil olmamız durumunda, ülkemize giren bu uzun ürünlerin hiçbir kalite ve standart açısından Avrupa'ya ithali mümkün değildir. 4,5 milyon ton uzun ürün fazlası olan ülkemize sadece 1993 yılında yasal yollardan 2,3 milyon ton daha ithal edilmiş olmasının başlıca nedenini Doğu Bloku ve BDT'deki bağımsız demir-çelik üreticilerini koruma amacı oluşturmakta ve büyük bir haksız rekabete yol açmaktadır. Gümrük birliği

aşamasında bunun sona erdirilmesi kaçınılmaz olacaktır.

Bütün bunların yanında, diğer bir sorun da Türkiye'nin fert başına demir-çelik tüketiminin 110 kg ile dünya tüketiminin oldukça düşük bir seviyesinde kalmasıdır. Fert başına tüketimin en az 200 kg'a çıkarılması için yeni tesisler kurulmasına ihtiyaç vardır.

DPT tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre şunlar tavsiye edilmektedir:

Sektörün ana girdileri olan demir cevheri, koklaşabilir taşkömürü, hurda ve sünger demir, elektrik enerjisi sorunlarına karşı çözümler bulunması; araştırma-geliştirme, kalite kontrol, mühendislik ve eğitim konularının üzerine daha titizlikle eğililmesi; kalifiye işgücü yetiştirilmesi; ileri teknoloji üreten ülkelerle, çeşitli dış kuruluşlarla işbirliği yapılması; demir-çelik tesisleri arasındaki koordinasyonu ve bilgi transferini geliştirecek demir-çelik birliği kurulması çalışmalarının hızlandırılması; demir-çelik ihracatındaki teşvik tedbirlerinin dünyadaki uygulamalara paralel

bir duruma getirilmesi; çağdaş teknolojiye uygun modern anlamda entegre bir kalite kontrol sistemi ve Türkiye kalite kontrol birliği kurulması, Türkiye demir-çelik teknoloji araştırma merkezi kurulması yoluyla yeni teknolojiler üretilerek sanayiye aktarılması.

Rakiplerimiz

Üretilen mallarda haksız rekabete karşılaşılan ülkeler alt sektörler göre değişmektedir. Uzun ürünler alt sektörünün iç pazardaki en önemli rakipleri Doğu Avrupa ülkeleri ve Ukrayna iken dış pazardaki rakipleri AB üyeleri olan Benelüks, Fransa, Almanya, İtalya, İngiltere, İspanya ve Portekiz ile Amerika kıtasının büyük ülkeleri, Doğu Avrupa ülkeleri, Japonya, Güney Kore ve Tayvan'dır. Yassı mamullerde en büyük rakipler iç ve dış pazarda Doğu Avrupa ülkeleri, demir-çelik döküm sektöründe ise yine iç ve dış pazarda Amerika ülkeleridir.



Son Gelişmeler

6 Mart 1995 tarihli Ortaklık Konseyi Kararı'nda devletin demir-çelik sektöründen çekilmesi yer alıyor. Demir-çelik sektörü gümrük birliği kapsamı dışında bırakılacak ve serbest ticaret anlaşmasına göre düzenlemesi yapılacak. Buna göre iki taraf da belli bir takvim çerçevesinde gümrük vergilerini karşılıklı sıfırlayacaklar. Devletin teşvikli demir-çelik yatırımlarına yasaklar da getiriliyor. Türk demir-çelik sektöründeki yapısal dengesizlikten kaynaklanan sorun karşısında ise AB tarafı üretimi az olan yassı çeliğin

ithalatının üye ülkelerden yapılması görüşünü ortaya atarken, Türkiye ithal etmek yerine, bu sektöre yatırım yapılması görüşünü taşıyor.

Yaprak Renda

Kaynaklar
DÇÜD, Periyodik Yayınları ve Çeşitli Çalışmaları.
Doğan, N. "Sektörlerimiz Gümrük Birliği'ne Ne Kadar Hazır?", Dünya Gazetesi, 12.12.1994.
DPT, Türk Sanayinin AT Sanayii Karşısında Rekabet İmkanları Ö.L.K. Raporu, Cilt III, Ankara 1989.
DTM, Türkiye-AB İlişkileri/Ortaklık Konseyi Kararı, Ankara 1995.
Gökder, A./Töre, N. Gümrük Birliği ve Türk Otomotiv Sanayii, Ankara, 1994.
OSD, A Brief Introduction to the Turkish Automotive Industry, 1994.
Tezer, E. Türkiye'deki Otomotiv Sanayii, OSD, Ankara 1994.
TOBB/KV, Türkiye - AT Ortak Gümrük Birliği - Anket Formu, 1993.

Gümrük Birliği'nin Demir-Çelik Sektörü Üzerindeki Etkileri

Fahrettin Kunak
Demir-Çelik Üreticileri Derneği Genel Sekreteri

Gümrük Birliği'ne girerken sanayi sektörlerinin durumu, konumu ve rekabet gücü imkanları siyasal ve ekonomik gündemimizin en önemli maddelerinden birini oluşturmaktadır.

Türk Demir-Çelik Sektörü'nün gümrük birliğine girişte özel bir konumu vardır. Çünkü Türkiye ile Avrupa Birliği (AB) arasındaki Ortaklık Anlaşması ile buna ilişkin gümrük birliği içinde Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu yetki alanına giren maddeler yer almamaktadır. Bu maksatla Türkiye ile üye devletler arasında demir ve çelik ile ilgili maddeleri kapsayan alışverişlerin devamını sağlamak üzere 23 Kasım 1970 tarihinde, Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu alanına giren maddelerle ilgili anlaşma imzalanmıştır. Bu anlaşma 1952 yılında yürürlüğe giren ve 2002 yılına kadar 50 yıl süreli Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu'nu kuran anlaşmaya göre yapılmıştır. AKÇT kapsamındaki ürünlerin AB ile tercihli ticaretin hangi şartlarla ve sürelerle işletileceği ise tespit edilmemiştir. Bu maksatla bir yandan gümrük birliği müzakereleri sürerken, öte yandan Türkiye ile AB arasında AKÇT ürünleri için bir uygulama protokolü imzalanması amacıyla AB'nin talebi ile görüşmeler başlatılmış ve halen sürmektedir.

AB'nin ilk aşamada önerdiği anlaşma taslağına göre anlaşmanın yürürlüğe girdiği tarihten itibaren ithalat ve ihracattaki gümrük vergileri ve eş etkili vergiler kalkacak, yerine yenileri konulmayacaktır.

Ayrıca, normal rekabetin işleyişini doğrudan veya dolaylı olarak engellemeye, kısıtlamaya veya bozmaya yönelik anlaşmalar ve devlet yardımları ile AKÇT Antlaşması'nda izin verilen indirimler dışındaki tüm devlet yardımları yasaklanacaktır.

Ancak, AB ile Türkiye arasında sürdürülen son temaslar neticesinde, yeniden yapılan-

maya yönelik olarak toplam çelik kapasitesi ile toplam sıcak hadde kapasitesinin rasyonalizasyonuna 5 yıllık geçiş süresi verilmesi ve kurumların 3 yıllık sürede tedrici olarak sıfırlanacağı bir ürün listesinin kabul ettirilmesi yönünde olumlu gelişmeler kaydedilmiştir.

AKÇT ile ilgili müzakerelerde aşağıdaki hususların teşvik ve korumalarda esas alınmasının sağlanması sektörümüz açısından zorunlu görülmektedir.

Halen AKÇT'ne benimsenmiş olan, korumalar; Ar-Ge, çevre koruma, fabrika kapama, işçi çıkarmadır.

Bunlara ilave olarak özelleştirme, yeniden yapılanma, alt yapı yatırımları, sosyal güvenlik ve kıdem tazminatı konularının da müzakere gündemine alınmasını zorunlu görmekteyiz.

Ayrıca, sektörün gelişimini ve geleceğini belirleyecek politikalar, gerek yatırım, gerekse ihracat ve ithalat aşamalarında yeterli AB teşvik sistemine uygun hale getirilmesi ve bu belirlilik içinde sektörün planlaması yapılmalıdır.

AB'ye tam üye olmadan gümrük birliğine girecek ilk ülkemiz. Bu girişin demir-çelik sektörü açısından öncelikli gündem maddeleri şunlar olmalıdır:

1- Demir-çelik sektörümüzdeki yapısal bozukluğun onarılması ve AB ile uyumlu hale getirilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Bu maksatla;

a) Yassı ürüne yönelik yeni yatırımlar mutlaka teşvik edilmelidir.

b) Uzun ürüne yönelik yeni yatırımlar teşvik edilmemeli, mevcutların ise sadece modernizasyon ve rehabilitasyonuna teşvik verilerek AB'dekilere uyumu sağlanmalıdır.

2- Ülkemizde demir-çelik üretimi ve tüketimi yaklaşık 150 kg/kişi düzeyindedir. AB'ye uyum sürecinde sadece yassı ürüne yönelik yeni yatırımlarla ve kapasite artırımı ile bu açığın kapatılması sağlanmalıdır.

3- 2002 yılında sona erecek AKÇT Antlaş-

ması çerçevesinde, demir-çelik sektörü ile ilgili süren müzakerelerde en az anlaşmanın bitiş tarihine kadar uyum süresi istenmelidir.

4- AB'nin diğer üye ülkelere geçiş döneminde verdiği her türlü mali ve hukuki katkı ülkemize de verilmelidir.

Bilindiği gibi tüm ülkeler, kota, anti-dam-ping vergisi, telafi edici vergi gibi uygulamalarla kendi çelik sanayilerini koruyarak gelişimin ve rekabet gücünü artırmayı hedeflemektedir.

Demir-çelik sektörümüzün rekabet gücü ile ilgili özet değerlendirmemiz ise şöyledir: Ülkemiz demir-çelik sektörü, teknoloji, verimlilik ve kalite açısından rakipleri karşısında rekabet gücüne sahiptir. Ancak, girdi maliyetlerinde özellikle finansman ve enerji maliyetlerinde handikaplı bir durumu vardır. Sektör bir yandan dış rakipleriyle, diğer yandan kalite ve standart yönünden kontrolsüz aşırı mamul ve yarı mamul ithalatı nedeniyle haksız rekabete maruz kalmaktadır.

Bu nedenle, sektörün gümrük birliğine girişten önce teşvik ve korumalarının yeniden ele alınması ve uluslararası normlara uyandırılması gerekmektedir.

Sektörün rekabet gücünü artırabilmesi için devlet tarafından öncelikle yapılması gerekenlerin başında ise şunlar gelmektedir: Yapısal dengesizlik onarılmalı ve dünya ölçeğindeki yassı-uzun üretimindeki sektörel oranlar oluşana kadar yapılaşmanın planlanmasına özel önem verilmeli, işlerliği olan önlemler acilen alınmalıdır. Zira demir-çeliksiz ne sanayileşme ne de kalkınma kesinlikle mümkün değildir. Bu ana sorunun yanısıra rekabet gücünün sürekliliği için:

a) Temel girdiler dünya fiyatından sağlanmalıdır.

b) Mevzuat ve bürokratik engeller kaldırılmalıdır.

c) Teşvik sistemi uluslararası normlara uyandırılmalıdır.

d) İç ve dış pazarda süregelen haksız rekabetin engellenmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.





Popüler Bilim Kitapları'nı kapağında basılı fiyatından satın alınız...

Yapılan araştırmalar, gelecekte bilim ve teknoloji, bilimsel araştırma etkinlikleri ile günlük hayatın sayıdaki kişinin yer almasını ve modern yaşamda günlük daha etkin rol oynayan yeni bir "kararlar kümesinin" yayılmasını da ifade eden toplumsal bir olgudur" Richard S. Westfall, modern bilimin oluşmasındaki esas ögenin, düşüncelerin kendi iç mantıkları uyarınca gelişmeleri olduğu kanısındadır. Onun deyişiyle bu kitap, bilimsel devrim tarihinde ağırlık merkezinin, düşünce tarihi olduğuna dair inancın bir ifadesidir.

Ederi: 100.000 TL. (KDV Dahil)

ISBN 975-403-006-5



*Tübitak Popüler Bilim Kitapları
bilimi "okutmak"*

*ve bilimi ulaşabileceği en geniş kitleye
yaymak amacındadır.*

Başından beri hedefimiz,

*okurlarımıza titiz bir çalışmayla kotarılmış
ve pahalı olmayan kitaplar sunmaktır.*

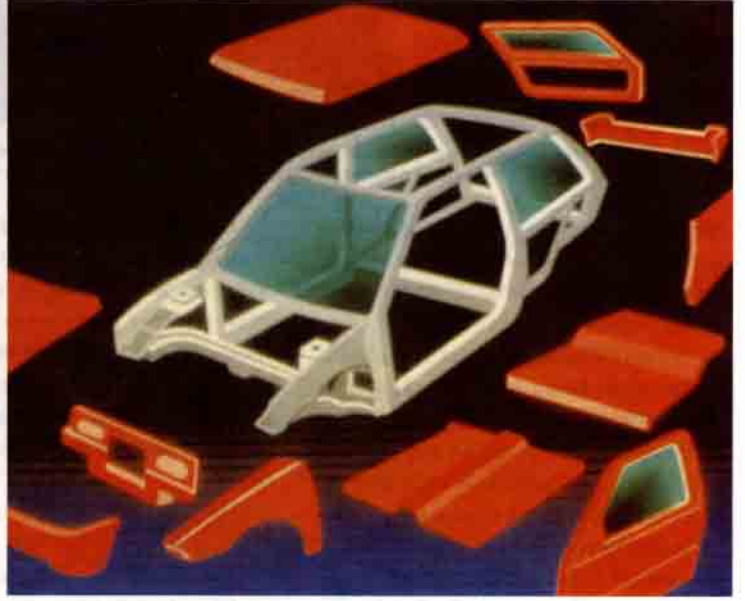
*Kaliteden ödün vermeden ucuz ürünler satmak
yolundaki bu çabamız; ancak sizin katkınızla güç
kazanacaktır.*

*Üzerine fiyat etiketi eklenmiş kitaplarımızı satın almayınız,
satanları uyarınız veya kurumumuza bildiriniz.*

Tübitak Popüler Bilim Kitapları'nı

üzerinde basılı fiyatlardan satın alarak

bilimi yaygınlaştırma çabamıza siz de katılınız!...



Gümrük Birliğine Doğru Otomotiv ve Demir-Çelik Endüstrisi

Gümrük birliğine girerken, rekabet açısından en güçlü sayılabilecek konumda, tekstil-den sonra otomotiv ve demir-çelik endüstrilerimiz geliyor. Bunların ortak pazardaki rekabet şansı açısından eksik ve fazla yönlerinin bir bütün olarak irdelenmesi gerekiyor.

1 990 - 1993 yılları arasında en iyi dönemini yaşayan Türk otomotiv sektöründe yeni yatırımlar yapılırken büyük bir teknoloji yeniliği ve ürün kalitesinde büyük gelişmeler kaydedildi. 1993 yılında 1990'a göre toplam üretim artışı %90 olarak gerçekleşirken, bu dönemde toplam üretim içinde %107.7 ile en büyük artış bu sektörde yaşandı.

Bugün Türkiye'de toplam 18 otomotiv firması bulunuyor. 1994 itibarıyla, bu firmalar arasında en fazla üretimi %57.6 ile Tofaş gerçekleştirirken, Renault'nun payı %38.2, General Motors'un %3.4, Otosan'ın ise %0.8.

Prof. Gökdere ve Prof. Töre tarafından hazırlanan özel raporda ortaya çıkan sonuçlar ise şunlar:

Üretim verimliliği açısından:

Günümüzde dünyanın modern fabrikalarında 1700 işçi yılda 480 000 kadar otomobil üretebiliyor ve işçi başına yılda 210-280 otomobil düşüyor. Türkiye'de ise bu oran işçi başına 125 otomobil dolayında. Dolayısıyla verimlilik faktörü yaklaşık 2:1 sayılabilir.

Fabrika verimliliği açısından:

Bu açıdan ülkemiz oldukça düşük bir performans gösteriyor. Dünyadaki modern fabrikaların pres atölyelerinde otomatik pres hatlarında 3 dakikada kalıp değiştirilip, 5-10 dakika arasında kurgu gerçekleştirilirken, Türkiye'deki pres hatları manuel olup, kalıp değiştirme 25-60 dakika, kurgu ise 10 dakika almaktadır. Verimlilik faktörü 1.4:1 oranındadır.

Gövde atölyesindeki verimlilik açısından:

Dünyanın modern fabrikalarında üretim %90 otomasyona bağlanmışken, ülkemizde kaynak elle yapılmaktadır ve verimlilik faktörü yaklaşık 3:1'dir.

Boya atölyesindeki verimlilik açısından:

Dünyanın modern fabrikalarında son kat boya ve iç spreylemede robot teknolojisi kullanılmakta, bazı parçalar yan sanayiden boyanmış alınmakta ve otomobillerin sadece %5'inde tekrar çalışma gerekmektedir. Türkiye'de robot teknolojisi henüz çok sınırlı kullanılmakta ve bu nedenle kusurlu boya oranı yüksek olmaktadır. Verimlilik faktörü 3:1'dir.

Montaj atölyesindeki verimlilik açısından:



Modern fabrikalarda montaj hattı dakikada 6 metre ilerlemekte, 55 saniyede faz tamamlanmakta, %20-25 oranında robot teknolojisi kullanılmaktadır. Türkiye'de hat dakikada yaklaşık 3 metre ilerleyebilmekte, faz 2-2,5 dakikada tamamlanmakta ve montaj gruplarında 8 kadar işçi çalışmaktadır. Verimlilik faktörü yaklaşık 2:1'dir.

Diğer verimlilik faktörleri:

Verimlilik faktörü direksiyon montajında yaklaşık 1.7:1, arka cam takılmasında 2.4:1, arka dingilin gövdeye bağlanmasında 5:1 şeklindedir. En büyük verimlilik farkları ise motor atölyesinde ortaya çıkmaktadır. Dünyadaki modern fabrikalarda işçi başına 2300 motor üretilebilirken, bu oran ülkemizde 300-400 kadardır. Verimlilik faktörleri motor blokunda 5:1, silindir başlığında 9:1, krank milinde 20:1, eksantrik milinde 40:1, motor montajında 6:1 ve test istasyonunda 4:1 olarak ölçülmüştür.

İlgücü maliyetleri açısından ise ülkemiz hala önemli avantajlara sahip görünmekle birlikte, hızlı yükselen işçi giderleri yüzünden bu avantajı giderek kaybolmaktadır. Yapılan araştırmalarda Türkiye'nin bu konuda 3:1-6:1 arasında değişen bir avantajı bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Türkiye'deki yerli üreticiler modern otomobilleri Avrupalı firmalardan yaklaşık %10 daha pahalı üretebilmektedir. Maliyet yüksekliği ile ilgili fark Avrupa'daki Japon transplantslarında üretilen otomobillerle karşılaştırıldığında %20'yi bulmaktadır. Ayrıca ülkemizde saat başı ücret AB'den %65 daha ucuz olmasına karşın, verimliliğin düşük olması nedeniyle aynı üretim için %100-120 daha fazla iş saati gerekmektedir.

Otomotiv Sanayii Derneği (OSD) tarafından yapılan bir araştırmaya göre düşük işgücü verimliliği, yenilenmenin yavaş olması, artan talebin karşılanmasında görülen yetersizlik, yan sanayiyle işbirliği eksikliğinden doğan planlama eksikliği ve düşük kalite düzeyi sektörün en önemli sorunlarıdır.

AB karşısında Türk otomotiv sanayiine bakıldığında, aynı standart ve kalitedeki Avrupa menşeli otomobillerin Türkiye'de üretilen otomobillerden daha ucuz olduğu görülmektedir. Yetkililerin açıkladığına göre Türk otomotiv sektöründe Avrupa'ya göre daha yüksek oranda kâr ve vergi alınıyor. Bu nedenle de otomobil fiyatları devamlı yükseliyor. Son yıllarda kaydedilen gelişmelere bakıldığında 1988'de 120 bin olan otomobil kapasitesi 1993'te 2.9 kat artarak 345 bine ulaştı. 1993'te 10 modelde 32 çeşit üretilmeye başlandı. Ana sanayi firmaları uygulamaya başladıkları "toplam kalite yönetimi" ile

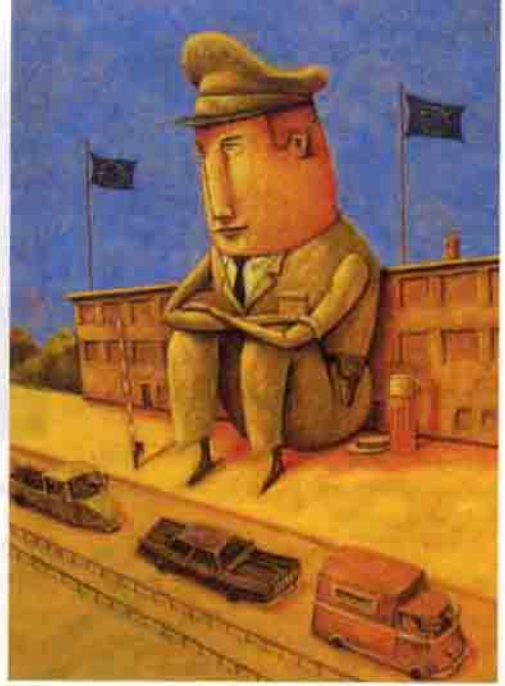
ürün ve proses kalitelerini yükseltmeye yöneldiler ve bazı somut başarılar sağladılar. Yan sanayi firmaları da hızla kendilerine çekti düzen vermeye başladılar. Son üç yılda daha iyi iş organizasyonu ve eğitim sayesinde yıllık %10-30 arası verimlilik artışı ile daha iyi stok politikaları gerçekleştirecek %3-5 maliyet düşüşü sağladılar. Yine son üç yılda 900 milyon dolarlık kapasite ve modernizasyon yatırımı yaptılar.

Türk otomotiv sanayiinde tüm sanayilerde olduğu gibi, elektrik, su, hammadde vs. fiyatları çok yüksektir. Bu fiyatlar AB fiyatları düzeyine indirilmedikçe rekabet gücünün artmayacağı açıktır. Otomotiv sanayiine özgü olarak alınabilecek tedbirler arasında otomobilde %48'e varan vergi yükünün hafifletilmesi gelmektedir.

6 Mart'ta imzalanan Ortaklık Konseyi Kararı'nda otomotiv sanayiine sağlanan sübvansiyonların kesileceği bildirilmiştir. Ne var ki, AB üyesi ülkeler tarafından çeşitli sektörler sık sık desteklenmektedir. Önemli olan sübvansiyonların hiç verilmemesi değil, devlet yardımlarının rekabeti ve ticareti aksatmayacak ölçülerde yapılması ve "gizli" ya da "örtülü" teşviklerin önlenmesidir. Yardımların tamamen kesilmesi halinde otomotiv dahil birçok sektörün büyük bir ekonomik sıkıntı içine gireceği açıktır.

Otomotiv Yan Sanayii

Bu sanayi dalında irili ufaklı bin küsur firma bulunmaktadır. Bunların verimlilik açısından Japon ve Avrupalı benzerlerinin oldukça gerisinde olduğu söylenebilir. Ana fabrikaların ikmal ihtiyacının %80'ini karşılayan yaklaşık 100 yan sanayi firmasında kalite kontrol işlemleri yeterli çalışmaktadır. Geri kalanlarda ise bu işler ancak ana üretici firmaların mücadeleleri ile bir noktaya getirilmeye çalışılmaktadır. Rekabetin azlığı, verimliliğin düşüklüğü, ölçek ekonomisinin olmayışı, hammaddelerin pahalılığı gibi etkenler Türkiye'de yan sanayi ürünlerini pahalı kılmaktadır. Kalite açısından bunlara bakıldığında-



da, otomobil üreticilerinin parça aldıkları firmaların sadece %10-30'u Avrupa kalite standartlarını tutturabilmektedir. Toyota Türkiye'de üretilen parçaların %80'den fazlasını uygun kalitede bulmamıştır.

Rakiplerimiz

Otomotiv sanayii açısından dünyanın en ünlü ülkelerinin başında gelen Japonya, 1970'li yıllarda yalın üretim ile maliyet ve kalitede önemli gelişmeler sağlamıştır. 1993 yılı üretiminde AT+EFTA ülkeleri %33.7 ile birinci sıraya yükselmiştir. Japonya ile Güney Kore'nin uluslararası pazarlardaki üstünlükleri artarak devam etmektedir. AT Komisyonu tarafından hazırlanan 23.2.1994 tarihli AT Otomobil Sanayii Planı'na göre AT'nin bu sektörü yeterli bir düzeyde değildir. AT kendi otomotiv sanayiine 1995'ten başlayarak 2000 yılına kadar kapsamlı bir gelişme planı hazırlamıştır. Hedef, AT ve AT dışı pazarda uluslararası rekabet düzeyine erişmektir. Bu durum AT ile Türkiye arasındaki rekabeti de doğrudan etkileyecek ve rekabet gücü



farklılığı giderek artacaktır. Bu nedenle Türk otomotiv sanayinin AT sanayii paralelinde geliştirilmesi gereklidir.

Otomotivde Son Gelişmeler

6 Mart'ta imzalanan Ortaklık Konseyi Kararı otomotiv sektörü ile ilgili şu hükümleri getirmektedir:

“- Türkiye, gümrük birliği kararının yürürlüğe girmesinden itibaren belli bir süre için, kullanılmış motorlu taşıt ithalini, yürürlükteki ithalat rejimindeki düzenleme çerçe-

vesinde izne tabi tutmaya devam edecektir.

- Topluluk, gümrük birliğinin, Japonya ile akdetmiş oldukları Japon otomobillerinin topluluk pazanına ihracatının sınırlandırılmasına ilişkin anlaşmanın uygulanmasına engel teşkil etmemesini amaçlamaktadır. Bunu

sağlayacak düzenlemenin kuralları gümrük birliğinin yürürlüğe girişinden önce belirlenecektir. GATT 1994'te yer aldığı şekliyle 2000 yılı ile sınırlı olan anlaşma hükümleri, Türkiye'deki Japon yatırımları açısından engel getirmemektedir.”



Otomotiv Sanayimizin Genel Durumu ve Gümrük Birliği

Mustafa Metin
TOBB

Tüm sanayi kolları itibarıyla 500 bin kişinin çalıştığı otomotiv sanayimizde 17 üretici firma vardır. Bu firmaların 14 tanesi AB ile çeşitli konularda işbirliği içindedir. Geri kalan 3 firma ise AB dışındaki ülkeler ile işbirliği içinde bulunmaktadır. Otomotiv yan sanayimiz üzerinde Avrupa Birliği ülkelerinin firmaları daha etkindir.

Otomotiv sanayimizin kurulduğu 1960 yılından bu yana AB üyesi ülkelerle çeşitli nedenlerle ilişki içinde bulunmakta ve bu ilişkileri giderek artmaktadır. Sanayi şirketlerindeki sermaye işbirliği son yıllarda otomotiv pazarlama şirketlerinde de yansımıştır.

Türkiye'de otomotiv sanayinin istikrarlı gelişme sağlamasına imkan veren gelişmeler esasen 1980'lerden sonra ortaya çıkmıştır. Aynı dönemde talepteki artış, ithalata da yansımış, hatta ithalattaki artış toplam talepten daha hızlı olmuştur.

Toplam pazarımız içerisindeki eski Doğu Bloku ülkelerinin ürünlerinin payı küçümsenmeyecek bir boyuta ulaşmıştır. 1989 yılında Doğu Bloku ülkelerinin ürünlerinin ülkemizdeki pazar payı %4'lerde iken bu oran 1993 yılında %10'a yükselmiştir. 1991-1993 yılları arasında toplam %39 civarındaki toplam koruma oranına karşılık eski Doğu Bloku ülkelerinin ürünleri yerli eşdeğer ürünlere kıyasla %15-%25 oranında daha düşük bir fiyatla pazarımıza girmeyi başarmıştır.

GB'ne girdiğimiz zaman Avrupa Birliği'nin eski Doğu Bloku ülkelerinin ürünlerine uyguladığı %10 oranındaki bir Ortak Gümrük Tarifesi ile bu ülke ürünleriyle rekabet edebilmemiz kolay olmayacaktır.

Otomotiv sanayimizin Avrupa Birliği karşısında gücünün artırılması ve karşılaşılan sorunla-

rın çözülmesi için çalışmalar yapılırken üzerinde durulması gereken en önemli konu, sektör mensuplarının hayat standartlarının yükseltilmesi için mevcut ticaret hacminin artırılmasıdır.

Ülkemiz ekonomisi içerisinde çok önemli bir yere sahip olan otomotiv sanayii hammadde ve parça üreten sanayi ile pazarlama, satış ve servis ağıları, banka ve sigorta gibi hizmet sektörlerinin gelişmesi için son derece önemlidir. Demir-çelik, lastik, plastik, elektronik, cam ve kimya sanayilerinin ürettikleri hammaddeler otomotiv sanayii tarafından kullanıldığı için sektörün geliştirilmesi ve sorunların çözülmesi genel ekonomik gelişmeler ve istihdam için son derece önemlidir.

Ayrıca sektör yıllık üretim potansiyeli bakımından gıda ve tekstil sektörlerinden sonra üçüncü sırayı almaktadır.

Sektör kayırtı içi faaliyet yapması bakımından da vergi gelirleri bakımından da önemli bir yere sahiptir.

Son yıllarda otomotiv sanayii %50 üretim kaybına uğramış olması nedeniyle ve Avrupa Birliği karşısındaki özellikle tekstil ve hazır giyim sektörünün sahip olduğu güce sahip olmaması nedeniyle gümrük birliğine girerken sektörün daha fazla korunması gerektiği ve hiç değilse bir geçiş süresinin verilmesi sektör mensuplarıncı talep edilmiştir.

Türkiye Katma Protokol'un 19/2. Maddesi çerçevesinde, aralarında otomotiv sanayii ürünlerinin de bulunduğu bazı ürünlere ortak gümrük tarifesi üzerinde vergiler uygulayabilmektedir. Sektör mensuplarının talepleri doğrultusunda sağlanan bu gelişme, sektörün gelişmesi ve yerel sorunlarının çözülmesiyle, teknik ve idari gelişmesinin sağlanması bakımından yararlı bir gelişme olarak değerlendirilmektedir.

Sektörün AB karşısında rekabet gücünün artırılabilmesi için şu önlemlerin alınması da gerekli görülmektedir.

- Otomotiv sanayinde çeşidin azaltılması ve uluslararası rekabete uygun daha az sayıda araç üretimine geçilmelidir.

- Ülkemiz bir yıldan daha yaşlı araçların girişini önleyecek yasal düzenlemeler sağlanmalıdır.

- Otomotiv sektöründe AB ile yapılacak gümrük birliği çalışmaları için bir temas grubu oluşturulmalıdır.

- Sektörde mevcut kaynak sıkıntısını giderecek bir finansal yapıya ihtiyaç vardır. Bu konuda yapılacak en yararlı düzenleme, vergi oranlarının azaltılmasıdır.

Ayrıca yapılacak bir diğer çalışma da bu sahada yabancı sermayenin teşvik edilmesi ve bu sermayenin geçici bir süre için vergiden muaf tutulmasıdır.

- Sektörün ihtiyacı olan hammadde ve enerjinin dünya fiyatlarından verilmesi ve sektörün teşvikten doğan alacaklarının zamanında ödemesi sağlanmalıdır.

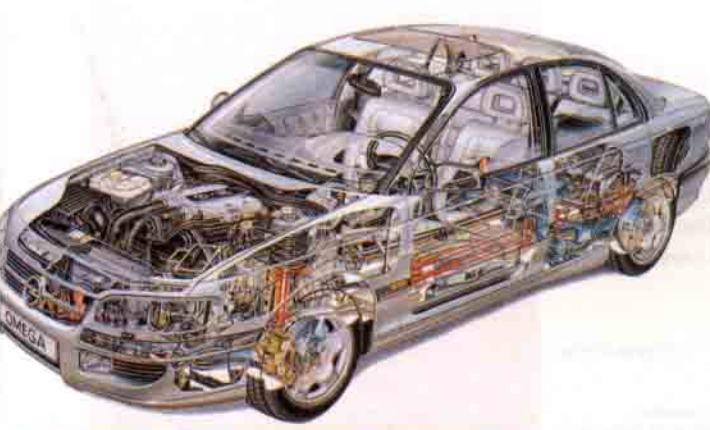
- Girişimcilere sağlanacak teşviklerle ilgili uygulamalar Sanayi ve/veya Ticaret Odalarına verilmelidir.

- Ar-Ge çalışmaları ile ilgili bir tanımlama yapılmalı ve bu konuda verilecek teşvikler hususunda düzenlemeler getirilmelidir.

- Yan sanayi KOBİ teşviklerinden yararlanılmalıdır.

- Otomotiv sanayinin GB ile ilgili bir sorun ile karşılaşmayacağı tahmin edilmektedir. Ancak GB'ne girildikten sonra mutlaka mali yardım alınması sağlanmalıdır.

- Otomotiv sanayinin GB'den sonra karşılaşacağı esas sıkıntı, üçüncü ülkelerin (özellikle eski Doğu bloku ülkelerinin) malları ile rekabette olacaktır. Bu konuda sağlanan 5 yıllık geçiş süresi sektör mensuplarıncı olumlu mütealaa edilmiştir.



Sektörü Nasıl Etkileyecek?

1995'ten itibaren tüm AB ülkelerinde tek tip uygunluk prosedürü geçerli olmaya başladığından, üye ülkelerin sadece birinden alınacak uygunluk belgesi tüm AB'de geçerli sayılıyor. Halen Türk otomobillerinin gürültü, emisyon, güvenlik gibi standartlar açısından sorunları var. Bu bakımdan, sözkonusu onayı almaları zor görünüyor. Bu durumun en azından kısa dönemde AB ihracatını kısıtlayacağı söylenebilir. Gümrük birliğinin başlamasıyla ithal ürünlerin fiyatı %25 ucuzlayacağından, yurtiçi fiyatlarda vergi dahil %5-10, vergi hariç %15-20 düşme sözkonusu olabilecek. Gümrük birliği sonrasında AB tarafından otomotiv endüstrisine verilen teşvikler yasaklanacağından, Türkiye birçok durumda AB mevzuatına uymak zorunda kalacak.

Yerli üreticilerin üretim hacminde %60'a varan gerilemeler olabilecek ve ortalama fiyatlar %20 gerileyecek. Bu durumda firmaların satış hasılatında %70'e yakın düşmeler bekleniyor. İmalat giderlerinde %3 azalma, işçilikte ise %8 oranında artış da beklentiler arasında.

Sektör yetkilileri otomotiv sanayiinin gümrük birliğinden olumsuz etkilenmeyeceği görüşünü paylaşıyorlar. Hatta teknolojiye yakınlaşacaklarını ve teknolojiyle ilgili projelerinde çok olumlu değişiklikler olacağını vurguluyorlar.

Demir-Çelik Sanayii

Gümrük birliğine girerken kritik durumda olan diğer bir sektörümüz demir-çelik sektörüdür. Türkiye'de bugün devletin sa-

hip olduğu 3 entegre demir-çelik tesisi bulunmaktadır. Özel sektörün sahip olduğu entegre tesis sayısı ise 18'dir. 1994 yılında ülkemiz 12 milyon ton ham çelik üretimi ile dünya sıralamasında 15. sıraya yükselmiştir. Üretim teknolojisi açısından Türkiye'de çelik üretiminde, Siemens Martin Ocakları, Bazik Oksijen Fırınları ve Elektrik Ark Ocakları yöntemleri kullanılmaktadır. Yöntemlere göre çelik üretiminin dağılımı; EAO %64, BOF %30 ve SM %6 oranlarındadır.

Türkiye'nin demir-çelik sektörü, uzun ürünlerde dünya ticaretinin %38'i oranında önemli bir paya sahiptir. 1994 yılı ihracatı 2.2 milyar dolardır.



Ülkemizde 4,5 milyon tondan fazla uzun ürün fazlası olduğundan bunun ihracı zorunludur. Bu ürün fazlalığının nedeni, demir-çelik sektöründeki yatırım teşvikleri sonucunda oluşan bir çarpık yapılaşmadır. Dünya demir-çelik üretiminin %66'sı yassı, %34'ü uzun ürünken, ülkemizde bu oran yassı üründe %15, uzun üründe %85'tir. Bu yapısal bozukluğa rağmen, ülkeye yarı mamul ve mamul uzun ürün girişine yasal yollardan izin verilmemektedir. Gümrük birliğine dahil olmamız durumunda, ülkemize giren bu uzun ürünlerin hiçbir kalite ve standart açısından Avrupa'ya ithali mümkün değildir. 4,5 milyon ton uzun ürün fazlası olan ülkemize sadece 1993 yılında yasal yollardan 2,3 milyon ton daha ithal edilmiş olmasının başlıca nedenini Doğu Bloku ve BDT'deki bağımsız demir-çelik üreticilerini koruma amacı oluşturmakta ve büyük bir haksız rekabete yol açmaktadır. Gümrük birliği

aşamasında bunun sona erdirilmesi kaçınılmaz olacaktır.

Bütün bunların yanında, diğer bir sorun da Türkiye'nin fert başına demir-çelik tüketiminin 110 kg ile dünya tüketiminin oldukça düşük bir seviyesinde kalmasıdır. Fert başına tüketimin en az 200 kg'a çıkarılması için yeni tesisler kurulmasına ihtiyaç vardır.

DPT tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre şunlar tavsiye edilmektedir:

Sektörün ana girdileri olan demir cevheri, koklaşabilir taşkömürü, hurda ve sünger demir, elektrik enerjisi sorunlarına karşı çözümler bulunması; araştırma-geliştirme, kalite kontrol, mühendislik ve eğitim konularının üzerine daha titizlikle eğililmesi; kalifiye işgücü yetiştirilmesi; ileri teknoloji üreten ülkelerle, çeşitli dış kuruluşlarla işbirliği yapılması; demir-çelik tesisleri arasındaki koordinasyonu ve bilgi transferini geliştirecek demir-çelik birliği kurulması çalışmalarının hızlandırılması; demir-çelik ihracatındaki teşvik tedbirlerinin dünyadaki uygulamalara paralel

bir duruma getirilmesi; çağdaş teknolojiye uygun modern anlamda entegre bir kalite kontrol sistemi ve Türkiye kalite kontrol birliği kurulması, Türkiye demir-çelik teknoloji araştırma merkezi kurulması yoluyla yeni teknolojiler üretilerek sanayiye aktarılması.

Rakiplerimiz

Üretilen mallarda haksız rekabete karşılaşılan ülkeler alt sektörler göre değişmektedir. Uzun ürünler alt sektörünün iç pazardaki en önemli rakipleri Doğu Avrupa ülkeleri ve Ukrayna iken dış pazardaki rakipleri AB üyeleri olan Benelüks, Fransa, Almanya, İtalya, İngiltere, İspanya ve Portekiz ile Amerika kıtasının büyük ülkeleri, Doğu Avrupa ülkeleri, Japonya, Güney Kore ve Tayvan'dır. Yassı mamullerde en büyük rakipler iç ve dış pazarda Doğu Avrupa ülkeleri, demir-çelik döküm sektöründe ise yine iç ve dış pazarda Amerika ülkeleridir.



Son Gelişmeler

6 Mart 1995 tarihli Ortaklık Konseyi Kararı'nda devletin demir-çelik sektöründen çekilmesi yer alıyor. Demir-çelik sektörü gümrük birliği kapsamı dışında bırakılacak ve serbest ticaret anlaşmasına göre düzenlemesi yapılacak. Buna göre iki taraf da belli bir takvim çerçevesinde gümrük vergilerini karşılıklı sıfırlayacaklar. Devletin teşvikli demir-çelik yatırımlarına yasaklar da getiriliyor. Türk demir-çelik sektöründeki yapısal dengesizlikten kaynaklanan sorun karşısında ise AB tarafı üretimi az olan yassı çeliğin

ithalatının üye ülkelerden yapılması görüşünü ortaya atarken, Türkiye ithal etmek yerine, bu sektöre yatırım yapılması görüşünü taşıyor.

Yaprak Renda

Kaynaklar
DÇÜD, Periyodik Yayınları ve Çeşitli Çalışmaları.
Doğan, N. "Sektörlerimiz Gümrük Birliği'ne Ne Kadar Hazır?", Dünya Gazetesi, 12.12.1994.
DPT, Türk Sanayinin AT Sanayii Karşısında Rekabet İmkanları Ö.L.K. Raporu, Cilt III, Ankara 1989.
DTM, Türkiye-AB İlişkileri/Ortaklık Konseyi Kararı, Ankara 1995.
Gökder, A./Töre, N. Gümrük Birliği ve Türk Otomotiv Sanayii, Ankara, 1994.
OSD, A Brief Introduction to the Turkish Automotive Industry, 1994.
Tezer, E. Türkiye'deki Otomotiv Sanayii, OSD, Ankara 1994.
TOBB/KV, Türkiye - AT Ortak Gümrük Birliği - Anket Formu, 1993.

Gümrük Birliği'nin Demir-Çelik Sektörü Üzerindeki Etkileri

Fahrettin Kunak
Demir-Çelik Üreticileri Derneği Genel Sekreteri

Gümrük Birliği'ne girerken sanayi sektörlerinin durumu, konumu ve rekabet gücü imkanları siyasal ve ekonomik gündemimizin en önemli maddelerinden birini oluşturmaktadır.

Türk Demir-Çelik Sektörü'nün gümrük birliğine girişte özel bir konumu vardır. Çünkü Türkiye ile Avrupa Birliği (AB) arasındaki Ortaklık Anlaşması ile buna ilişkin gümrük birliği içinde Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu yetki alanına giren maddeler yer almamaktadır. Bu maksatla Türkiye ile üye devletler arasında demir ve çelik ile ilgili maddeleri kapsayan alışverişlerin devamını sağlamak üzere 23 Kasım 1970 tarihinde, Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu alanına giren maddelerle ilgili anlaşma imzalanmıştır. Bu anlaşma 1952 yılında yürürlüğe giren ve 2002 yılına kadar 50 yıl süreli Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu'nu kuran anlaşmaya göre yapılmıştır. AKÇT kapsamındaki ürünlerin AB ile tercihli ticaretin hangi şartlarla ve sürelerle işletileceği ise tespit edilmemiştir. Bu maksatla bir yandan gümrük birliği müzakereleri sürerken, öte yandan Türkiye ile AB arasında AKÇT ürünleri için bir uygulama protokolü imzalanması amacıyla AB'nin talebi ile görüşmeler başlatılmış ve halen sürmektedir.

AB'nin ilk aşamada önerdiği anlaşma taslağına göre anlaşmanın yürürlüğe girdiği tarihten itibaren ithalat ve ihracattaki gümrük vergileri ve eş etkili vergiler kalkacak, yerine yenileri konulmayacaktır.

Ayrıca, normal rekabetin işleyişini doğrudan veya dolaylı olarak engellemeye, kısıtlamaya veya bozmaya yönelik anlaşmalar ve devlet yardımları ile AKÇT Antlaşması'nda izin verilen indirimler dışındaki tüm devlet yardımları yasaklanacaktır.

Ancak, AB ile Türkiye arasında sürdürülen son temaslar neticesinde, yeniden yapılan-

maya yönelik olarak toplam çelik kapasitesi ile toplam sıcak hadde kapasitesinin rasyonalizasyonuna 5 yıllık geçiş süresi verilmesi ve kurumların 3 yıllık sürede tedrici olarak sıfırlanacağı bir ürün listesinin kabul ettirilmesi yönünde olumlu gelişmeler kaydedilmiştir.

AKÇT ile ilgili müzakerelerde aşağıdaki hususların teşvik ve korumalarda esas alınmasının sağlanması sektörümüz açısından zorunlu görülmektedir.

Halen AKÇT'ne benimsenmiş olan, korumalar; Ar-Ge, çevre koruma, fabrika kapama, işçi çıkarmadır.

Bunlara ilave olarak özelleştirme, yeniden yapılanma, alt yapı yatırımları, sosyal güvenlik ve kıdem tazminatı konularının da müzakere gündemine alınmasını zorunlu görmekteyiz.

Ayrıca, sektörün gelişimini ve geleceğini belirleyecek politikalar, gerek yatırım, gerekse ihracat ve ithalat aşamalarında yeterli AB teşvik sistemine uygun hale getirilmesi ve bu belirlilik içinde sektörün planlaması yapılmalıdır.

AB'ye tam üye olmadan gümrük birliğine girecek ilk ülkemiz. Bu girişin demir-çelik sektörü açısından öncelikli gündem maddeleri şunlar olmalıdır:

1- Demir-çelik sektörümüzdeki yapısal bozukluğun onarılması ve AB ile uyumlu hale getirilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Bu maksatla;

a) Yassı ürüne yönelik yeni yatırımlar mutlaka teşvik edilmelidir.

b) Uzun ürüne yönelik yeni yatırımlar teşvik edilmemeli, mevcutların ise sadece modernizasyon ve rehabilitasyonuna teşvik verilerek AB'dekilere uyumu sağlanmalıdır.

2- Ülkemizde demir-çelik üretimi ve tüketimi yaklaşık 150 kg/kişi düzeyindedir. AB'ye uyum sürecinde sadece yassı ürüne yönelik yeni yatırımlarla ve kapasite artırımı ile bu açığın kapatılması sağlanmalıdır.

3- 2002 yılında sona erecek AKÇT Antlaş-

ması çerçevesinde, demir-çelik sektörü ile ilgili süren müzakerelerde en az anlaşmanın bitiş tarihine kadar uyum süresi istenmelidir.

4- AB'nin diğer üye ülkelere geçiş döneminde verdiği her türlü mali ve hukuki katkı ülkemize de verilmelidir.

Bilindiği gibi tüm ülkeler, kota, anti-dam-ping vergisi, telafi edici vergi gibi uygulamalarla kendi çelik sanayilerini koruyarak gelişimin ve rekabet gücünü artırmayı hedeflemektedir.

Demir-çelik sektörümüzün rekabet gücü ile ilgili özet değerlendirmemiz ise şöyledir: Ülkemiz demir-çelik sektörü, teknoloji, verimlilik ve kalite açısından rakipleri karşısında rekabet gücüne sahiptir. Ancak, girdi maliyetlerinde özellikle finansman ve enerji maliyetlerinde handikaplı bir durumu vardır. Sektör bir yandan dış rakipleriyle, diğer yandan kalite ve standart yönünden kontrolsüz aşırı mamul ve yarı mamul ithalatı nedeniyle haksız rekabete maruz kalmaktadır.

Bu nedenle, sektörün gümrük birliğine girişten önce teşvik ve korumalarının yeniden ele alınması ve uluslararası normlara uyandırılması gerekmektedir.

Sektörün rekabet gücünü artırabilmesi için devlet tarafından öncelikle yapılması gerekenlerin başında ise şunlar gelmektedir: Yapısal dengesizlik onarılmalı ve dünya ölçeğindeki yassı-uzun üretimindeki sektörel oranlar oluşana kadar yapılaşmanın planlanmasına özel önem verilmeli, işlerliği olan önlemler acilen alınmalıdır. Zira demir-çeliksiz ne sanayileşme ne de kalkınma kesinlikle mümkün değildir. Bu ana sorunun yanısıra rekabet gücünün sürekliliği için:

a) Temel girdiler dünya fiyatından sağlanmalıdır.

b) Mevzuat ve bürokratik engeller kaldırılmalıdır.

c) Teşvik sistemi uluslararası normlara uyandırılmalıdır.

d) İç ve dış pazarda süregelen haksız rekabetin engellenmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.





Popüler Bilim Kitapları'nı kapağında basılı fiyatından satın alınız...

Yapılan araştırmalar, gelecekte bilim ve teknoloji, bilimsel araştırma etkinlikleri ile günlük hayatın sayıdaki kişinin yer almasını ve modern yaşamda günlük daha etkin rol oynayan yeni bir "kararlar kümesinin" yayılmasını da ifade eden toplumsal bir olgudur" Richard S. Westfall, modern bilimin oluşmasındaki esas ögenin, düşüncelerin kendi iç mantıkları uyarınca gelişmeleri olduğu kanısındadır. Onun deyişiyle bu kitap, bilimsel devrim tarihinde ağırlık merkezinin, düşünce tarihi olduğuna dair inancın bir ifadesidir.

Ederi: 100.000 TL. (KDV Dahil)

ISBN 975-403-006-5



*Tübitak Popüler Bilim Kitapları
bilimi "okutmak"*

*ve bilimi ulaşabileceği en geniş kitleye
yaymak amacındadır.*

Başından beri hedefimiz,

*okurlarımıza titiz bir çalışmayla kotarılmış
ve pahalı olmayan kitaplar sunmaktır.*

*Kaliteden ödün vermeden ucuz ürünler satmak
yolundaki bu çabamız; ancak sizin katkınızla güç
kazanacaktır.*

*Üzerine fiyat etiketi eklenmiş kitaplarımızı satın almayınız,
satanları uyarınız veya kurumumuza bildiriniz.*

Tübitak Popüler Bilim Kitapları'nı

üzerinde basılı fiyatlardan satın alarak

bilimi yaygınlaştırma çabamıza siz de katılınız!...



Meslek Seçimine Doğru Teknik Bilimler



Teoride neyi düşüneceğiz, tatbikatta neyi yapacağımız” demiş Rankie. Bu sözüyle mühendislik eğitiminin amacını özetlemiş. Fen bilimciler teoriyi kurarken, mühendislik eğitimiyle bu teoriden yararlanma ve uygulama yöntemi verilir. Bir taşın suya atılmasıyla batmasına neden olan etkenler fen bilimciler tarafından araştırılmış; bu konuda kuramlar oluşturulmuştur.

Teknik bilimciler debu kuramlardan yararlanarak taştan binlerce kat da ha fazla ağırlığa sahip gemilerin yüzmesini sağlayacak sistemleri oluşturmuştur.



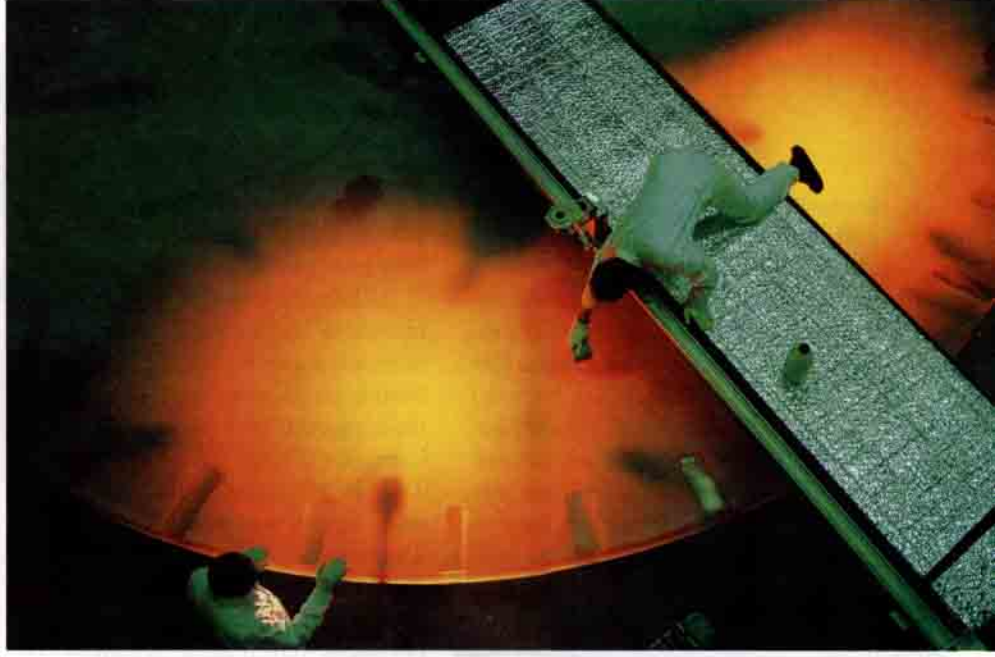
GÜNLÜK yaşamın önemli bir parçası olan haberleşme araçları, asansör, otomobil, bilgisayar hep bu kuramlardan yararlanarak geliştirilmiş ürünler. Sayısı otuza varan mühendislik alanından biri inşaat üzerinde yoğunlaşmışken diğeri gıda konusunda çalışır, bir diğeri ise uçaklarla uğraşır; ancak kazandırılmaya çalışılan mantık hep aynıdır: Doğal kaynaklardan en iyi şekilde yararlanmak. OD-TÜ'de biyomekanik üzerine yüksek lisans yapmakta olan makine mühendisi Ozan Akkuş, aldığı eğitimle sahip olduğu alet-edevat yardımıyla sorunlara nasıl yaklaşacağını, bunları gereksinim doğrultusunda nasıl geliştireceğini öğrendiğini; mühendisliğin günlük yaşamdaki sorunlara pratik bir yaklaşım kazandırdığını söylüyor. Uzun süredir mesleğini icra etmekte olan Üzeyir Garih de 25 Mart 1995 tarihinde İTÜ'nün Dünü, Bugünü ve Yarını başlıklı panelde yaptığı konuşmasında mühendislik mesleğinin kazandırdığı düşünce tarzını vurgulamış: “Yeni mezunların bana sıkça sordukları bir soru vardır: Siz mühendislik eğitiminiz sırasında matematik, fizik, kimya okudunuz, integral, di-

feransiyel hesaplarını öğrendiniz, analiz okudunuz, rasyonel mekanik okudunuz. Peki meslek hayatınızda bunlardan herhangi birini kullandınız mı? Onlara cevabım hayır olur. O zaman da dediler ki acaba biz bunları boşuna okumuyor muyuz? Hayır, kesinlikle boşuna değil! Tüm bunlar mühendise bir düşünme sistematigi getiriyor, mühendisçe düşünmeyi öğretiyor. Bu da her türlü mesleğe adapte edilebilir. Mühendis olarak mezun olan birinin çok iyi bir ithalatçı, hatta çok iyi film senaristi bile olabileceğini söylemeden geçemeyeceğim.” 1937 yılı mezunlarından Yüksek Mühendis Naci Yüngül de mühendisliği bir sanat olarak niteliyor: “Teknik kelimesinin temeli olan ve sanat anlamına gelen Yunanca “tehe” kelimesi, yay demek olan “toxon” kelimesiyle aynı kökten çıkmıştır. Bu keyfiyet “teknik” adı verilen faaliyettin, ilk zamanlarda yay imal etmek sanatından ibaret olduğunun göstergesidir. Bugün “génie” yani deha ve “ingéniosité” yani hüner kelimeleri ile bağlantısı olan “ingénior” yani mühendis sözünün bir hüner gösterme ile bağlantılı olduğu şüphesizdir.” Naci Bey mühendisliği sanat olarak nitelediği yazı-

sında Sünbülzade Vehbi'nin Nuhbe adlı eserindeki şu dizeye yer vermiş;
*İtibar eyleme oğlum hendeseye,
Girme ol daire-i vesveseye.*

İspanyol filozofu Ortega, Roma İmparatorluğu'nun çökmesini, İmparatorluğun yeterli teknik güce sahip olmayışına bağlamış. Romalılar eğer yeterli teknik güce sahip olsalardı ABD eski başkanı Eisenhower'ın da ifade ettiği gibi "askerlerine büyük askeri ve stratejik üstünlük sağlayacak malzemeleri geliştirebilir"lerdi. Eisenhower, II. Dünya Savaşı'nda mühendislerin savaşın sona ermesinde önemli rol oynadığını söylüyor. Mühendisliğin ve mühendislik eğitiminin barışçı bir dünya için elzem olduğunu da sözlerine ekliyor.

Türkiye'nin I. Dünya Savaşı sonrasında yeniden yapılanmasında mühendisler önemli rol oynadı. Yeni bir başkent, yollar, köprüler, barajlar... Kalkınmakta olan bir ülke... Cumhurbaşkanı Süleyman Demirel bir konuşmasında Mühendislik Marşı'na ithafen ülkemizdeki gelişmeyi vurgulamış: "Marşta coşkun sular boşa çağlar... öyle



diyor. Gerçekten senelerce evvel öyleydi. Bugün coşkun suların büyük bir kısmı boşa falan çağlamıyor, doluya çağlıyor. Onun içindir ki, bu coşkun suları, boştan doluya çeviren, işte bu büyük müessesenin mensuplarıdır. Bunların hizmetini unutamayız."

Geçen 70 yıllık süre mühendislere birçok ek işlev daha yükledi. Mühendislik eğitimi de bu işlevlere uygun yetenekte kişileri yetiştirmek üzere günün koşullarına uyarlanmaya çalışıldı. Ancak yine de eğitimdeki eksiklerle il-

gili tartışmalar gündemde önemli yer tutmaya devam ediyor. Bu tartışmaların öncelikli konularından başlıcası öğrencileri araştırmaya yönlendirecek bir eğitim sisteminin kurulması. Araştırma söz konusu olunca yabancı dil eğitimi ön plana geçiyor. 25 Mart'taki panele konuşmacı olarak katılan İrfan Karaoğlu, konuşmasında yüksek vasıflı eleman yetiştirmenin önemini vurgulamış: "Mühendislik mesleğini dünya ölçeğinde rekabet edebilecek şekilde icra etmeliyiz. Yurtdışından gelerek ül-

Ülkemizin İlk Kadın Mühendisi Sabiha Gürayman

Yüksek Mühendis Mektebinin 1933 yılı mezunlarından. Meslek hayatının 40 yılı, Ankara'da Bayındırlık Bakanlığı camiasında geçmişti. Son olarak Yapı ve İmar İşleri Başkanlığı'nda teknik müşavir iken kendi isteği ile emekli olmuş ve İstanbul'a yerleşmişti.

"İTÜ'ye girişim bir raslantı sonucu ve son anda oldu. Ben daha ilkökul sıralarında matematik dersine duyduğum ilgi ve bu derste başarımla nedeniyle hocam Melek Hanım tarafından öğretmenlik idealleri ile yetiştirilmiştim. Nişantaşı Kız Ortaokulu'nu bitirdikten sonra, İstanbul Kız Lisesi'ne kaydımı yaptırdığım gün, uzun süredir görmediğim bir okul arkadaşımı ziyaretim sırasında Atatürk'ün emri ile Mühendis Mektebi'ne kız öğrenci alınacağını öğrendim. Hemen o anda kararımı verdim ve arkadaşımın birlikte Gümüşsuyu'ndaki okula gittik. Fakat kayıtların kapanmak üzere olduğunu ve iki gün sonra da sınavların yapılacağını öğrendik.

İki kız öğrencinin Mühendis Mektebi'ne kayıt yaptırması büyük merak ve ilgi uyandırmıştı. O zaman sınava sadece mümeyyizler girerken, ben sınava alındığımda okulun hocaları da sınav jürisine çağırılmışlardı. Zira ben Mühendis Mektebi'ne ortaokul mezunu olarak giren tek bayandım.

Mezun olur olmaz ilkökul hocam Melek Hanım'ın elini öpmeye gittim. Melek Hanım bana buruk bir sevinçle... çok güzel, çok güzel ama maarif iyi bir eleman yitirdi, hadi bakalım şimdi Abdurrahman Naci gibi zengin ol da görelim..." demişti.

Meslek hayatıma başladığım Ankara Nafia Müdürlüğü'nde adım "mühendis hanım" olmuştu. Çoğu zaman mühendis arayanlar odama girip bir bayan gördükleri zaman geri çıkıyorlar, telefonda bayan sesi duyanlar da geri kapatıyorlardı. Fakat zamanla bana alışıldı ve çevremde büyük bir saygı-sevgi çemberi oluştu. Bizim mezun olduğumuz 30'lu yıllarda Ankara'da iş olanağı çok fazlaydı. Ankara başkent oluşu nedeni ile adeta yeni baştan imar ediliyordu. Takip eden yıllarda Anıtkabir inşaatında görevlendirilmem beni son derece sevindirmiş ve bana gurur vermişti. Bu görevi yerine getirmekle, Türk kadınına çağdaş uygarlık yolunu açan Atatürk'e olan borcumun çok küçük bir bölümünü ödeyebilecektim.

Büyük bir onur duyarak yapımında görev aldığım Anıtkabir'in projesi Ord. Prof. Emin Onat ile Prof. Orhan Arda'ya aitti. Proje, uluslararası boyutta bir yarışma sonucunda seçilmişti ve jüride uluslararası üne sahip Mimar Prof. Paul Bonatz da bulunuyordu.

Dönemin Cumhurbaşkanı ve Başbakanı da zaman zaman Anıtkabir'e gelerek inşaatı yakından takip ediyorlardı. Yapıyı görmeye gelenlerin karşısına her seferinde ben çıkıp bilgi veriyordum ve gelişmeleri aktarıyordum. Yine böyle bir gün Anıtkabir'i ziyarete gelen Yunanistan Başbakanı Venizelos, inşaatın başında bir kadın mühendisi görünce çok şaşırılmış ve beni tebrik etmişti. Ben de Türk kadınının Ata'mıza olan borcunu ödemek için bir vesile bulduğumdan çok mutlu olduğumu söylemiştim. Aylar sonra cenazenin nakil töreni sırasında Yunanlı bir diplomat yanıma gelerek "Başbakanımız Atina'da sizden söz etti, sizinle kıvanç duyduk" demişti. Bir gün yine çalışma esnasında zamanın Bayındırlık Bakanı Sırrı Day bizi izlerken, bana dönmüş ve "Atatürk, Türk kadınlarına açtığı yolda sizin bu denli başarıyla ilerlediğinizi görse ne kadar sevinirdi kimbilir" demişti. Yapıdaki görevim on yıl sürdü ve geride kalan bir yığın anıyla bu süre sonunda yapı tamamlandı.

(Türkiye'de Mühendislik ve İTÜ Yüksek Mühendisleri Birliği adlı kuruptan kısaltılarak alınmıştır.)

kemizde iş almaya başlayan yabancı mühendislerin geliş nedenleri, büyük oranda bilmediklerimizi bildiklerinden ya da yapamayacaklarımızı yaptıklarından değil, ülkenin kıt kaynaklarıyla yapamadığımız bir kısım yatırımlara kredi getirebilmeleridir. Türk yönetici mühendislerin bu sürece rekabet gücüyle katılabilmeleri için uluslararası finansman yollarını çok iyi bilen elemanlar olmaları gerekir. İşte bu ileri hedefleri göğüsleyebilmek için lisan

bilgisine ve yönetim için okulda alınmış temel eğitime gereksinim var."

Ülkemizde eksikliği hissedilen araştırıcı-geliştirici mühendislik, bugün önemli maddi kaynak sorunu yaşayan üniversitelere yürütülüyor. TÜBİTAK bu mühendislik alanının önemli destekleyicilerinden biri. Teknolojinin gelişmekte olan ülkelere gelişme hızını artıracak göz önünde bulundurulursa, bilimsel verilerden yararlanarak yeni makine geliştirme, işlemler yapma ve yapıları geliştirmek için yetiştirilen araştırıcı-geliştirici mühendisliğin önemi daha da belirgin-



leşir. Üzeyir Garih, mühendisin teknolojiyi geliştirme görevini vurguluyor: "Gelişmiş ülkeler bilim ve teknolojiyi üreten ülkelerdir. Gelişmekte olan ülkeler ise üretilmiş teknolojinin uygulanmasına çalışıldığı ülkelerdir. Türkiye, bir taraftan büyük sıkıntılarla bilim ve teknoloji üretmeye, diğer taraftan



Mühendisler ve Mühendislik

Üzeyir Garih
Sanayici

İstanbul ve İzmir'de TMMOB (Türk Mühendis Mimar Odaları Birliği) tarafından makine ve tesisat mühendisliğinin konu edildiği ve muhtelif konuşma panel ve sempozyumların yer aldığı toplantılar yapıldı. Bu toplantılarda makine mühendisliği, tesisat mühendisliği, bunların geçmişi bugünkü durumları ve gelecekleri hakkında birçok görüş sunuldu.

Aslında ülkemizde büyük çapta fabrika seri üretimini 1960'lardan sonra başlar. O tarihlerle kadar Sümerbank, Etibank gibi devlet kuruluşlarının kurdukları birkaç tekstil, çimento ve kağıt fabrikasının dışında makine mühendisliğini gerektirecek üretim tesislerine pek rastlanmamıştı.

1950'lerin sonunda ve 1960'ların başında esasen ülkemizde çok sınırlı sayıdaki makine mühendisinin iş alanı daha çok bina inşaatına

paralel olarak gelişen tesisat mühendisliği olmuştur. 1951 yılında İTÜ mezunu bir makine mühendisi olmam nedeni ile o senelerde mezun olanların mesleklerini layıkıyla uygulamaktan kaynaklanan üzüntülerini çok iyi hatırlıyorum.

Tesisat yapımında gerek tesisatın düzenlenmesinde gerekse şantiyelerde iş bulabilen arkadaşlarımız, mesleki bilgilerini ve az da olsa mesleklerini uygulayabilmenin hazzını tadıyorlardı; ben de bunlardan biri olma şansına sahip olduğum için kendimi mutlu addediyorum. Birçok meslektaşımız ise, mühendislikten çok, formenlik veya teknik ressamlık gibi nispeten meslekleri ile bağdaşmadığını düşündükleri işlerde çalışma durumunda kalmışlardı.

Ancak bir süre sonra gelişen yerli sanayinin yanısıra, ithal edilen teknik karakterli ürünlerin de ülkemizde tanıtılması, pazarlanması ve satılması söz konusu olmaya başlamıştı. Yeni mezun mühendis arkadaşlarımız o günlerde teknik üniversitelerde geçirmiş oldukları 4-5 yıllık ömürlerinin semeresini alamayacakları düşüncesinden hareketle pazarlama ve satışta görev almayı red ediyorlardı.

1960'ların başında, o günlerde tesisat yapımının yanısıra tesisat malzemesi üretimine de yönelmiş bulunan başında bulunduğumuz şirketin satış kısmının yönetimine bir makine mühendisi arkadaşımızı getirmiş olmamız, rakip kuruluşlar tarafından alay konusu edilmiş; bunun yanısıra meslektaşlarımızın büyük bir kısmı tarafından da yadırganmıştı. O günlerde hakim görüş, makine mühendisinin bir uzman olarak makine veya tesisat dizaynı ve/veya mal üretimi gibi işlerde çalışması gerektiği. Oysa ki genelde mühendislik bir düşünce sistematigine, bir mantık zincirine göre analiz, irdeleme

ve sentez kabiliyetini matematiksel temele oturtan bir meslek şeklinde tarif edilseydi, durum tamamen değişecekti. Nitekim artık mühendisliğin, üzerine birçok başka mesleğin oturtulabileceği çok sağlam bir temel meslek olduğu kanıtlanmış durumdadır.

Mühendislik fakültelerinde okutulan fizik, kimya, matematik, mekanik, termodinamik gibi temel bilgileri veren derslerin yanısıra makine elemanları ve genelde makinelerle ilgili bilgiler, bu bilgileri edinmiş kimselerin bu bilgileri doğrudan kullanacakları işlerde çalışmalarını gerektirmemektedir.

Bugün dünyada bu tür kuruluşlarda çalışan ve başarıya ulaşmış kişilerin büyük bir çoğunluğunun mühendislik öğrenimi üzerine, işletme, yönetim, pazarlama, finans ve benzeri bilgileri sistematik bir şekilde oturtmuş kişiler oldukları görülmektedir.

Makine mühendisi ünvanını hakkı ile kazanmış meslektaşlarımızın büyük bir çoğunluğu edindikleri fizik, matematik gibi bilgilerle mesleki bilgileri iş hayatlarında tek bir kez dahi kullanmadan, ithalat, ihracat, bankacılık, yöneticilik, ticaret, pazarlama, reklamcılık, hatta TV program yöneticiliği, gazetecilik ve benzeri mesleklerde başarıya ulaşmışlardır.

Genç mühendis adaylarına önerim, mühendislik eğitimlerini, sevdikleri ve yetenekleri olduğuna inandıkları işletme, finans, pazarlama, organizasyon, yönetim veya benzeri ek bilgileri de edinerek tamamlamaları ve hayatta, eğer gerekirse mühendisliğin dışında herhangi bir branşta azim, cesaret ve sebatla çalışmalarıdır.

Mühendisçe düşünme sistematikleri herhangi bir branşta onları mutlaka başarıya ulaştıracaktır.



Bir başka grup mühendis, yapı ya da sistemin planlarını hazırlayarak bu planı uygulamak için çalışacak elemanları belirler; üretici mühendislik üretim sürecini planlayarak bu süreci teknik açıdan değerlendirir. İşletme ve endüstri mühendislikleriyle gündeme gelen yönetici mühendislik verilen hizmeti hukuk, ekonomi ve yönetim açısından değerlendirir. Gereksinimlerin çeşitliliği sonucu birçok mühendislik alanının gelişmesine karşın, alanlar birbirinden bağımsız değil. Yaygın bir deyiş vardır: Mimarlar bir binayı tasarlar, inşaat mühendisleri ise onu ayakta tutmaya çalışır. Bina inşaatı sırasında şehir bölge planıcısının öngördüğü koşullar da göz önünde bulundurulmalıdır. Burada makine mühendisi de kullanılacak alet-edevatın geliştirilmesine katkıda bulunur. Tınaz Titiz, bugün uygulamada sayıları bine ulaşan mühendislik alanının da genel mühendislik mantığının verilmesi gerektiğini vurguluyor. Yani mühendislik açısından en önemli kavram mühendisçe düşünebilme, mühendisçe uygulayabilmedir. Ne, niçin, nasıl üretilcek?

da üretilmiş teknolojiyi uygulamaya çalışan gelişmekte olan bir ülke. Benim mühendislikte bilim ve teknoloji ürettiğimiz konusunda kuşkuvarım var. Gelişmiş ülkeler arasında yer almak istiyorsak üretecek ve geliştirecek mühendislere gereksinimimiz var." Bozkurt Güvenç, mühendisliğin ve mimarlığın yer bilimleri, doğa bilimleri ve insan bilimleri şeklinde sıralanabilecek üç ana bölüm içerisinde verildiğini; bu bölümlerin de yurtdışındaki Yüksek Teknoloji Enstitüleri'ni oluşturan üç ayrı kol olduğunu belirtiyor ve ünlü düşünür ve filozof Ernest Gelner'in bir deyişini tekrarlıyor: "Ülkeler ikiye ayrılır: Tümevaran-bilim üreten, genel yasaları, bunlar arasındaki ilişkileri, değişimin yollarını arayan ülkeler; bir de tümden gelen-üretilen bilimi uygulayanlar. Tümden gelenler tüme varamadıkları için işin mantığını anlayamıyorlar ve uygulamada da çok geri kalıyorlar." Bozkurt Güvenç, bu nedenle en iyi bilim üretenlerin en çok uygulayanlar olduğunu da sözlerine ekliyor.

Mühendis, burada gerekli yöntemi geliştirdiği gibi, ürüne kimin gereksinimi olduğunu, üretimin maliyetini, büyük çaplı üretime ait ayrıntıları ve ekonomi de dahil olmak üzere diğer birçok unsuru göz önünde bulundurmalıdır. 1991 yılı rakamlarıyla yılda 12 bin mezun veren mühendislik fakültelerinin, nitelikli mühendis gereksinimini tam olarak karşılayabildikleri söylenemez.

Kişi bir işi yapacaksa onu en iyi biçimde yapmalıdır; bu, ona hangi meslekte olursa olsun başarıyı getirecektir. Mühendislik için de böyle bir yaklaşım gereklidir. Bugünlerde gündemde olan

sertifikalandırma sistemi de bu doğrultuda, zaten en iyiyi desteklemeye yönelik. Bu sisteme göre lisans

diploması alanlar eğer isterlerse merkezî bir sınava girerek bilgilerini belgelen-direcekler. Böylece meslek üyeleri sürekli kendilerini yenilemek zorunda kalacak. Tınaz Titiz, 8 Nisan 1995 tarihli Sertifikalandırma Sistemlerini konu



alan bir panelde yaptığı konuşmada, bu tür bir sertifikalandırma sistemiyle bir kısım mühendise haksızlık yapıldığının düşünülebileceğini; ancak bunun yapılmaması durumunda

mühendislik hizmeti alanlara haksızlık edilmiş olacağını belirtti. Evet, amaç yeterli miktarda demir kullanılmayan inşaatı kontrol etmek yerine o inşaatın projesini hazırlayan mühendisin meslekî bilgilerinin kontrolü. Böylece kişi meslekî bilgilerini sürekli geliştirmeye çalışacak, yenilikleri izleyecektir. Kişinin mesleğinde iyi olmasında ilk etken mesleğini sevmesidir. Eğer sertifikalandırma gibi bir sistemle iyilerin önu açılmaya çalışılıyorsa bundan yararlanacak çoğunluğun mühendisliği seven ve bu felsefeyi benimsemiş kişilerden oluşacağı şimdiden görülen gerçektir.

Didem Sanyel

Konu Danışmanı
Osman Kadioğlu

Kaynaklar:
Er S. Türkiye'de Mühendislik ve İ. T. Ü. Yüksek Mühendisler Birliği, Ankara, 1993.
OSYM, Üniversiteler Yüksek Öğretim Programları ve Meslekler Rehberi, Ankara, 1989.
OSYM, 1992-1993 Öğretim Yılı Yüksek Öğretim İstatistikleri, Ankara 1993.





Meslek Seçimine Doğru Teknik Bilimler



Teoride neyi düşüneceğiz, tatbikatta neyi yapacağımız” demiş Rankie. Bu sözüyle mühendislik eğitiminin amacını özetlemiş. Fen bilimciler teoriyi kurarken, mühendislik eğitimiyle bu teoriden yararlanma ve uygulama yöntemi verilir. Bir taşın suya atılmasıyla batmasına neden olan etkenler fen bilimciler tarafından araştırılmış; bu konuda kuramlar oluşturulmuştur.

Teknik bilimciler debu kuramlardan yararlanarak taştan binlerce kat da ha fazla ağırlığa sahip gemilerin yüzmesini sağlayacak sistemleri oluşturmuştur.



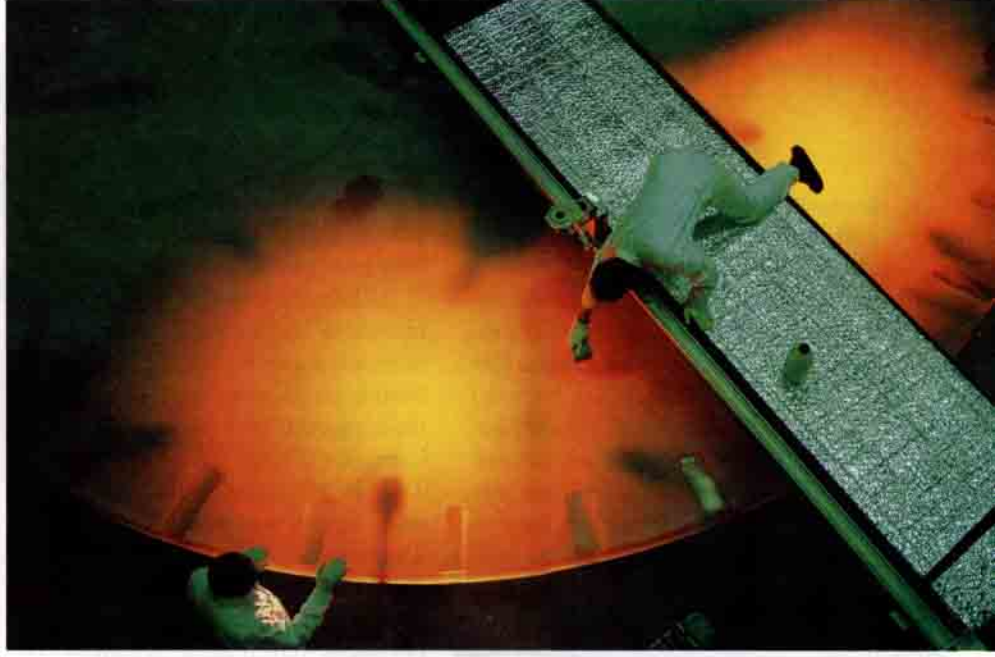
GÜNLÜK yaşamın önemli bir parçası olan haberleşme araçları, asansör, otomobil, bilgisayar hep bu kuramlardan yararlanarak geliştirilmiş ürünler. Sayısı otuza varan mühendislik alanından biri inşaat üzerinde yoğunlaşmışken diğeri gıda konusunda çalışır, bir diğeri ise uçaklarla uğraşır; ancak kazandırılmaya çalışılan mantık hep aynıdır: Doğal kaynaklardan en iyi şekilde yararlanmak. OD-TÜ'de biyomekanik üzerine yüksek lisans yapmakta olan makine mühendisi Ozan Akkuş, aldığı eğitimle sahip olduğu alet-edevat yardımıyla sorunlara nasıl yaklaşacağını, bunları gereksinim doğrultusunda nasıl geliştireceğini öğrendiğini; mühendisliğin günlük yaşamdaki sorunlara pratik bir yaklaşım kazandırdığını söylüyor. Uzun süredir mesleğini icra etmekte olan Üzeyir Garip de 25 Mart 1995 tarihinde İTÜ'nün Dünü, Bugünü ve Yarını başlıklı panelde yaptığı konuşmasında mühendislik mesleğinin kazandırdığı düşünce tarzını vurgulamış: “Yeni mezunların bana sıkça sordukları bir soru vardır: Siz mühendislik eğitiminiz sırasında matematik, fizik, kimya okudunuz, integral, di-

feransiyel hesaplarını öğrendiniz, analiz okudunuz, rasyonel mekanik okudunuz. Peki meslek hayatınızda bunlardan herhangi birini kullandınız mı? Onlara cevabım hayır olur. O zaman da dediler ki acaba biz bunları boşuna okumuyor muyuz? Hayır, kesinlikle boşuna değil! Tüm bunlar mühendise bir düşünme sistematigi getiriyor, mühendisçe düşünmeyi öğretiyor. Bu da her türlü mesleğe adapte edilebilir. Mühendis olarak mezun olan birinin çok iyi bir ithalatçı, hatta çok iyi film senaristi bile olabileceğini söylemeden geçemeyeceğim.” 1937 yılı mezunlarından Yüksek Mühendis Naci Yüngül de mühendisliği bir sanat olarak niteliyor: “Teknik kelimesinin temeli olan ve sanat anlamına gelen Yunanca “tehe” kelimesi, yay demek olan “toxon” kelimesiyle aynı kökten çıkmıştır. Bu keyfiyet “teknik” adı verilen faaliyettin, ilk zamanlarda yay imal etmek sanatından ibaret olduğunun göstergesidir. Bugün “génie” yani deha ve “ingéniosité” yani hüner kelimeleri ile bağlantısı olan “ingénior” yani mühendis sözünün bir hüner gösterme ile bağlantılı olduğu şüphesizdir.” Naci Bey mühendisliği sanat olarak nitelediği yazı-

sında Sünbülzade Vehbi'nin Nuhbe adlı eserindeki şu dizeye yer vermiş;
*İtibar eyleme oğlum hendeseye,
Girme ol daire-i vesveseye.*

İspanyol filozofu Ortega, Roma İmparatorluğu'nun çökmesini, İmparatorluğun yeterli teknik güce sahip olmayışına bağlamış. Romalılar eğer yeterli teknik güce sahip olsalardı ABD eski başkanı Eisenhower'ın da ifade ettiği gibi "askerlerine büyük askeri ve stratejik üstünlük sağlayacak malzemeleri geliştirebilir"lerdi. Eisenhower, II. Dünya Savaşı'nda mühendislerin savaşın sona ermesinde önemli rol oynadığını söylüyor. Mühendisliğin ve mühendislik eğitiminin barışçı bir dünya için elzem olduğunu da sözlerine ekliyor.

Türkiye'nin I. Dünya Savaşı sonrasında yeniden yapılanmasında mühendisler önemli rol oynadı. Yeni bir başkent, yollar, köprüler, barajlar... Kalkınmakta olan bir ülke... Cumhurbaşkanı Süleyman Demirel bir konuşmasında Mühendislik Marşı'na ithafen ülkemizdeki gelişmeyi vurgulamış: "Marşta coşkun sular boşa çağlar... öyle



diyor. Gerçekten senelerce evvel öyleydi. Bugün coşkun suların büyük bir kısmı boşa falan çağlamıyor, doluya çağlıyor. Onun içindir ki, bu coşkun suları, boştan doluya çeviren, işte bu büyük müessesenin mensuplarıdır. Bunların hizmetini unutamayız."

Geçen 70 yıllık süre mühendislere birçok ek işlev daha yükledi. Mühendislik eğitimi de bu işlevlere uygun yetenekte kişileri yetiştirmek üzere günün koşullarına uyarlanmaya çalışıldı. Ancak yine de eğitimdeki eksiklerle il-

gili tartışmalar gündemde önemli yer tutmaya devam ediyor. Bu tartışmaların öncelikli konularından başlıcası öğrencileri araştırmaya yönlendirecek bir eğitim sisteminin kurulması. Araştırma söz konusu olunca yabancı dil eğitimi ön plana geçiyor. 25 Mart'taki panele konuşmacı olarak katılan İrfan Karaoğlu, konuşmasında yüksek vasıflı eleman yetiştirmenin önemini vurgulamış: "Mühendislik mesleğini dünya ölçeğinde rekabet edebilecek şekilde icra etmeliyiz. Yurtdışından gelerek ül-

Ülkemizin İlk Kadın Mühendisi Sabiha Gürayman

Yüksek Mühendis Mektebinin 1933 yılı mezunlarından. Meslek hayatının 40 yılı, Ankara'da Bayındırlık Bakanlığı camiasında geçmişti. Son olarak Yapı ve İmar İşleri Başkanlığı'nda teknik müşavir iken kendi isteği ile emekli olmuş ve İstanbul'a yerleşmişti.

"İTÜ'ye girişim bir raslantı sonucu ve son anda oldu. Ben daha ilkökul sıralarında matematik dersine duyduğum ilgi ve bu derste başarımla nedeniyle hocam Melek Hanım tarafından öğretmenlik idealleri ile yetiştirilmiştim. Nişantaşı Kız Ortaokulu'nu bitirdikten sonra, İstanbul Kız Lisesi'ne kaydımı yaptırdığım gün, uzun süredir görmediğim bir okul arkadaşımı ziyaretim sırasında Atatürk'ün emri ile Mühendis Mektebi'ne kız öğrenci alınacağını öğrendim. Hemen o anda kararımı verdim ve arkadaşımın birlikte Gümüşsuyu'ndaki okula gittik. Fakat kayıtların kapanmak üzere olduğunu ve iki gün sonra da sınavların yapılacağını öğrendik.

İki kız öğrencinin Mühendis Mektebi'ne kayıt yaptırması büyük merak ve ilgi uyandırmıştı. O zaman sınava sadece mümeyyizler girerken, ben sınava alındığımda okulun hocaları da sınav jürisine çağırılmışlardı. Zira ben Mühendis Mektebi'ne ortaokul mezunu olarak giren tek bayandım.

Mezun olur olmaz ilkökul hocam Melek Hanım'ın elini öpmeye gittim. Melek Hanım bana buruk bir sevinçle... çok güzel, çok güzel ama maarif iyi bir eleman yitirdi, hadi bakalım şimdi Abdurrahman Naci gibi zengin ol da görelim..." demişti.

Meslek hayatıma başladığım Ankara Nafia Müdürlüğü'nde adım "mühendis hanım" olmuştu. Çoğu zaman mühendis arayanlar odama girip bir bayan gördükleri zaman geri çıkıyorlar, telefonda bayan sesi duyanlar da geri kapatıyorlardı. Fakat zamanla bana alışıldı ve çevremde büyük bir saygı-sevgi çemberi oluştu. Bizim mezun olduğumuz 30'lu yıllarda Ankara'da iş olanağı çok fazlaydı. Ankara başkent oluşu nedeni ile adeta yeni baştan imar ediliyordu. Takip eden yıllarda Anıtkabir inşaatında görevlendirilmem beni son derece sevindirmiş ve bana gurur vermişti. Bu görevi yerine getirmekle, Türk kadınına çağdaş uygarlık yolunu açan Atatürk'e olan borcumun çok küçük bir bölümünü ödeyebilecektim.

Büyük bir onur duyarak yapımında görev aldığım Anıtkabir'in projesi Ord. Prof. Emin Onat ile Prof. Orhan Arda'ya aitti. Proje, uluslararası boyutta bir yarışma sonucunda seçilmişti ve jüride uluslararası üne sahip Mimar Prof. Paul Bonatz da bulunuyordu.

Dönemin Cumhurbaşkanı ve Başbakanı da zaman zaman Anıtkabir'e gelerek inşaatı yakından takip ediyorlardı. Yapıyı görmeye gelenlerin karşısına her seferinde ben çıkıp bilgi veriyordum ve gelişmeleri aktarıyordum. Yine böyle bir gün Anıtkabir'i ziyarete gelen Yunanistan Başbakanı Venizelos, inşaatın başında bir kadın mühendisi görünce çok şaşırılmış ve beni tebrik etmişti. Ben de Türk kadınının Ata'mıza olan borcunu ödemek için bir vesile bulduğumdan çok mutlu olduğumu söylemiştim. Aylar sonra cenazenin nakil töreni sırasında Yunanlı bir diplomat yanıma gelerek "Başbakanımız Atina'da sizden söz etti, sizinle kıvanç duyduk" demişti. Bir gün yine çalışma esnasında zamanın Bayındırlık Bakanı Sırrı Day bizi izlerken, bana dönmüş ve "Atatürk, Türk kadınlarına açtığı yolda sizin bu denli başarıyla ilerlediğinizi görse ne kadar sevinirdi kimbilir" demişti. Yapıdaki görevim on yıl sürdü ve geride kalan bir yığın anıyla bu süre sonunda yapı tamamlandı.

(Türkiye'de Mühendislik ve İTÜ Yüksek Mühendisleri Birliği adlı kuruptan kısaltılarak alınmıştır.)

kemizde iş almaya başlayan yabancı mühendislerin geliş nedenleri, büyük oranda bilmediklerimizi bildiklerinden ya da yapamayacaklarımızı yaptıklarından değil, ülkenin kıt kaynaklarıyla yapamadığımız bir kısım yatırımlara kredi getirebilmeleridir. Türk yönetici mühendislerin bu sürece rekabet gücüyle katılabilmeleri için uluslararası finansman yollarını çok iyi bilen elemanlar olmaları gerekir. İşte bu ileri hedefleri göğüsleyebilmek için lisan

bilgisine ve yönetim için okulda alınmış temel eğitime gereksinim var."

Ülkemizde eksikliği hissedilen araştırıcı-geliştirici mühendislik, bugün önemli maddi kaynak sorunu yaşayan üniversitelerce yürütülüyor. TÜBİTAK bu mühendislik alanının önemli destekleyicilerinden biri. Teknolojinin gelişmekte olan ülkelere gelişme hızını artıracak göz önünde bulundurulursa, bilimsel verilerden yararlanarak yeni makine geliştirme, işlemler yapma ve yapıları geliştirmek için yetiştirilen araştırıcı-geliştirici mühendisliğin önemi daha da belirgin-



leşir. Üzeyir Garih, mühendisin teknolojiyi geliştirme görevini vurguluyor: "Gelişmiş ülkeler bilim ve teknolojiyi üreten ülkelerdir. Gelişmekte olan ülkeler ise üretilmiş teknolojinin uygulanmasına çalışıldığı ülkelerdir. Türkiye, bir taraftan büyük sıkıntılarla bilim ve teknoloji üretmeye, diğer taraftan



Mühendisler ve Mühendislik

Üzeyir Garih
Sanayici

İstanbul ve İzmir'de TMMOB (Türk Mühendis Mimar Odaları Birliği) tarafından makine ve tesisat mühendisliğinin konu edildiği ve muhtelif konuşma panel ve sempozyumların yer aldığı toplantılar yapıldı. Bu toplantılarda makine mühendisliği, tesisat mühendisliği, bunların geçmişi bugünkü durumları ve gelecekleri hakkında birçok görüş sunuldu.

Aslında ülkemizde büyük çapta fabrika seri üretimini 1960'lardan sonra başlar. O tarihlerle kadar Sümerbank, Etibank gibi devlet kuruluşlarının kurdukları birkaç tekstil, çimento ve kağıt fabrikasının dışında makine mühendisliğini gerektirecek üretim tesislerine pek rastlanmamıştı.

1950'lerin sonunda ve 1960'ların başında esasen ülkemizde çok sınırlı sayıdaki makine mühendisinin iş alanı daha çok bina inşaatına

paralel olarak gelişen tesisat mühendisliği olmuştur. 1951 yılında İTÜ mezunu bir makine mühendisi olmam nedeni ile o senelerde mezun olanların mesleklerini layıkıyla uygulamaktan kaynaklanan üzüntülerini çok iyi hatırlıyorum.

Tesisat yapımında gerek tesisatın düzenlenmesinde gerekse şantiyelerde iş bulabilen arkadaşlarımız, mesleki bilgilerini ve az da olsa mesleklerini uygulayabilmenin hazzını tadıyorlardı; ben de bunlardan biri olma şansına sahip olduğum için kendimi mutlu addediyorum. Birçok meslektaşımız ise, mühendislikten çok, formenlik veya teknik ressamlık gibi nispeten meslekleri ile bağdaşmadığını düşündükleri işlerde çalışma durumunda kalmışlardır.

Ancak bir süre sonra gelişen yerli sanayinin yanısıra, ithal edilen teknik karakterli ürünlerin de ülkemizde tanıtılması, pazarlanması ve satılması söz konusu olmaya başlamıştı. Yeni mezun mühendis arkadaşlarımız o günlerde teknik üniversitelerde geçirmiş oldukları 4-5 yıllık ömürlerinin semeresini alamayacakları düşüncesinden hareketle pazarlama ve satışta görev almayı red ediyorlardı.

1960'ların başında, o günlerde tesisat yapımının yanısıra tesisat malzemesi üretimine de yönelmiş bulunan başında bulunduğumuz şirketin satış kısmının yönetimine bir makine mühendisi arkadaşımızı getirmiş olmamız, rakip kuruluşlar tarafından alay konusu edilmiş; bunun yanısıra meslektaşlarımızın büyük bir kısmı tarafından da yadırganmıştı. O günlerde hakim görüş, makine mühendisinin bir uzman olarak makine veya tesisat dizaynı ve/veya mal üretimi gibi işlerde çalışması gerektiği. Oysa ki genelde mühendislik bir düşünce sistematigine, bir mantık zincirine göre analiz, irdeleme

ve sentez kabiliyetini matematiksel temele oturtan bir meslek şeklinde tarif edilseydi, durum tamamen değişecekti. Nitekim artık mühendisliğin, üzerine birçok başka mesleğin oturtulabileceği çok sağlam bir temel meslek olduğu kanıtlanmış durumdadır.

Mühendislik fakültelerinde okutulan fizik, kimya, matematik, mekanik, termodinamik gibi temel bilgileri veren derslerin yanısıra makine elemanları ve genelde makinelerle ilgili bilgiler, bu bilgileri edinmiş kimselerin bu bilgileri doğrudan kullanacakları işlerde çalışmalarını gerektirmemektedir.

Bugün dünyada bu tür kuruluşlarda çalışan ve başarıya ulaşmış kişilerin büyük bir çoğunluğunun mühendislik öğrenimi üzerine, işletme, yönetim, pazarlama, finans ve benzeri bilgileri sistematik bir şekilde oturtmuş kişiler oldukları görülmektedir.

Makine mühendisi ünvanını hakkı ile kazanmış meslektaşlarımızın büyük bir çoğunluğu edindikleri fizik, matematik gibi bilgilerle meslek bilgileri iş hayatlarında tek bir kez dahi kullanmadan, ithalat, ihracat, bankacılık, yöneticilik, ticaret, pazarlama, reklamcılık, hatta TV program yöneticiliği, gazetecilik ve benzeri mesleklerde başarıya ulaşmışlardır.

Genç mühendis adaylarına önerim, mühendislik eğitimlerini, sevdikleri ve yetenekleri olduğuna inandıkları işletme, finans, pazarlama, organizasyon, yönetim veya benzeri ek bilgileri de edinerek tamamlamaları ve hayatta, eğer gerekirse mühendisliğin dışında herhangi bir branşta azim, cesaret ve sebatla çalışmalarıdır.

Mühendisçe düşünme sistematikleri herhangi bir branşta onları mutlaka başarıya ulaştıracaktır.



Bir başka grup mühendis, yapı ya da sistemin planlarını hazırlayarak bu planı uygulamak için çalışacak elemanları belirler; üretici mühendislik üretim sürecini planlayarak bu süreci teknik açıdan değerlendirir. İşletme ve endüstri mühendislikleriyle gündeme gelen yönetici mühendislik verilen hizmeti hukuk, ekonomi ve yönetim açısından değerlendirir. Gereksinimlerin çeşitliliği sonucu birçok mühendislik alanının gelişmesine karşın, alanlar birbirinden bağımsız değil. Yaygın bir deyiş vardır: Mimarlar bir binayı tasarlar, inşaat mühendisleri ise onu ayakta tutmaya çalışır. Bina inşası sırasında şehir bölge planıcısının öngördüğü koşullar da göz önünde bulundurulmalıdır. Burada makine mühendisi de kullanılacak alet-edevatın geliştirilmesine katkıda bulunur. Tınaz Titiz, bugün uygulamada sayıları bine ulaşan mühendislik alanının da genel mühendislik mantığının verilmesi gerektiğini vurguluyor. Yani mühendislik açısından en önemli kavram mühendisçe düşünebilme, mühendisçe uygulayabilmedir. Ne, niçin, nasıl üretilcek?

da üretilmiş teknolojiyi uygulamaya çalışan gelişmekte olan bir ülke. Benim mühendislikte bilim ve teknoloji ürettiğimiz konusunda kuşkuvarım var. Gelişmiş ülkeler arasında yer almak istiyorsak üretecek ve geliştirecek mühendislere gereksinimimiz var." Bozkurt Güvenç, mühendisliğin ve mimarlığın yer bilimleri, doğa bilimleri ve insan bilimleri şeklinde sıralanabilecek üç ana bölüm içerisinde verildiğini; bu bölümlerin de yurtdışındaki Yüksek Teknoloji Enstitüleri'ni oluşturan üç ayrı kol olduğunu belirtiyor ve ünlü düşünür ve filozof Ernest Gelner'in bir deyişini tekrarlıyor: "Ülkeler ikiye ayrılır: Tümevaran-bilim üreten, genel yasaları, bunlar arasındaki ilişkileri, değişimin yollarını arayan ülkeler; bir de tümden gelen-üretilen bilimi uygulayanlar. Tümden gelenler tüme varamadıkları için işin mantığını anlayamıyorlar ve uygulamada da çok geri kalıyorlar." Bozkurt Güvenç, bu nedenle en iyi bilim üretenlerin en çok uygulayanlar olduğunu da sözlerine ekliyor.

Mühendis, burada gerekli yöntemi geliştirdiği gibi, ürüne kimin gereksinimi olduğunu, üretimin maliyetini, büyük çaplı üretime ait ayrıntıları ve ekonomi de dahil olmak üzere diğer birçok unsuru göz önünde bulundurmalıdır. 1991 yılı rakamlarıyla yılda 12 bin mezun veren mühendislik fakültelerinin, nitelikli mühendis gereksinimini tam olarak karşılayabildikleri söylenemez.

Kişi bir işi yapacaksa onu en iyi biçimde yapmalıdır; bu, ona hangi meslekte olursa olsun başarıyı getirecektir. Mühendislik için de böyle bir yaklaşım gereklidir. Bugünlerde gündemde olan

sertifikalandırma sistemi de bu doğrultuda, zaten en iyiyi desteklemeye yönelik. Bu sisteme göre lisans

diploması alanlar eğer isterlerse merkezî bir sınava girerek bilgilerini belgelen-direcekler. Böylece meslek üyeleri sürekli kendilerini yenilemek zorunda kalacak. Tınaz Titiz, 8 Nisan 1995 tarihli Sertifikalandırma Sistemlerini konu



alan bir panelde yaptığı konuşmada, bu tür bir sertifikalandırma sistemiyle bir kısım mühendise haksızlık yapıldığının düşünülebileceğini; ancak bunun yapılmaması durumunda

mühendislik hizmeti alanlara haksızlık edilmiş olacağını belirtti. Evet, ancak yeterli miktarda demir kullanılmayan inşaatı kontrol etmek yerine o inşaatın projesini hazırlayan mühendisin meslekî bilgilerinin kontrolü. Böylece kişi meslekî bilgilerini sürekli geliştirmeye çalışacak, yenilikleri izleyecektir. Kişinin mesleğinde iyi olmasında ilk etken mesleğini sevmesidir. Eğer sertifikalandırma gibi bir sistemle iyilerin önu açılmaya çalışılıyorsa bundan yararlanacak çoğunluğun mühendisliği seven ve bu felsefeyi benimsemiş kişilerden oluşacağı şimdiden görülen gerçektir.

Didem Sanyel

Konu Danışmanı
Osman Kadioğlu

Kaynaklar:
Er S. Türkiye'de Mühendislik ve İ. T. Ü. Yüksek Mühendisler Birliği, Ankara, 1993.
OSYM, Üniversiteler Yüksek Öğretim Programları ve Meslekler Rehberi, Ankara, 1989.
OSYM, 1992-1993 Öğretim Yılı Yüksek Öğretim İstatistikleri, Ankara, 1993.



Dünyada ve Türkiye'de Bilim Üretimi



Günümüzde ülkelerin bilimsel Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarının yoğunluğu, nitelik, düzey ve yapıları arasındaki farklar, o ülkelerin her alandaki yetkinliklerinin belirleyici unsurları haline gelmiştir. Ar-Ge sonuçlarının uluslararası kabul görmüş hakemli bilim dergilerinde yayımlanmasının yanında bu yayınlara yapılan atıfların sayısı da önemli bir ölçüttür ve ülkelerin bilimsel yayın sıralamasındaki yeri, bilimsel düzeyleri konusunda önemli bir göstergedir.

Uluslararası bilimsel atıf endeksine (SCI) taranan hakemli dergilerde yeralan yayınlarıyla, Türkiye'nin, 90'lı yıllara kadar süregelen 40. sıralardaki konumundan 1993 yılında 37. sıraya, 1994 yılı verilerine göre de 3 basamak birden atlayarak 34. sıraya yerleştiği gözleniyor. Ülkemizin uluslararası yayın sıralamasındaki yerinin yükselmesi sevindirici olmasına karşın, bu sonucun, bilimsel Ar-Ge faaliyetlerimiz açısından son yıllarda önemli bir atılımı simgelediğini söylemek için henüz vakit erken.

INSANOĞLU varoluşunun ilk zamanlarından beri, beslenme ve barınma gibi temel ihtiyaçlarını karşılayabilmek ve kendisini öteki yaratıklardan ayıran belki de en önemli niteliği olan anlama tutkusunu tatmin edebilmek için arayış içinde olmuş, bu itici güç de bilgi üretim ve birikimine, keşifler ve icatlar yapılmasına yol açmıştır.

Ege Denizi kıyılarında, Milet'te bundan yaklaşık olarak 2600 yıl önce Thales, Anaksimandros ve Anaksimenes ile başlayan, Lavoisier, Copernicus, Galilei, Brahe, Kepler, Newton, Faraday, Maxwell, Darwin ve Einstein gibi dehalanın entelektüel meraklarının ortaya çıkardığı bilimsel gelişmeler, elektrik, otomobil, uçak, telefon, ilaçlar, kimyevi gübreler, tıbbi teşhis ve tedavi yöntemleri, entegre devreler ve bilgisayarlar gibi ürünler teknolojik gelişmelerin somut kaynaklarını oluşturmuştur. Dolayısıyla, bugün parçacık fiziki, kuantum malzemeleri ve insan gen dizisi gibi insanın hayal gücünün uçlarında gibi görünen alanlarda yapılan bilimsel araştırmaların insanlığa neler getireceğini tahmin etmek mümkün değildir, ancak büyük yararlar sağlayacağı kesindir.

19. yüzyılın sonlarından itibaren bilim ile teknolojinin birbirlerini zincirleme olarak ittikleri ve çektikleri bir dönem başlamıştır. Bilim ve teknolojinin bu denli iç içe girmesi, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini üniversiteler ve kamu araştırma kurumları dışına da taşımıştır. 1884'de Leiden Üniversitesi'nde kurulan soğutma laboratuvarları, 1887'de ABD

eyalet üniversitelerindeki tarımsal deney istasyonları gibi örnekler üniversite-sanayi işbirliği ve teknolojik Ar-Ge faaliyetlerinin ilk örnekleridir. Bu gelişmeler sanayi araştırmaları da kurumsallaştırmıştır. Kısacası bugün gelinen noktada, ülkelerin Ar-Ge faaliyetleri, o ülkelerin gelişmişlik düzeyinin belirleyici unsuru olmuştur. Bu faaliyetler, çok genel anlamıyla üniversiteler, kamu araştırma kurumları ve özel sektör olmak üzere üç koldan yürütülmektedir. Bu kurumlarda yer alan Ar-Ge sistemi içinde yapılan araştırmalar ise temel olarak üç grupta incelenmektedir:

• Temel Araştırma

Sonuçlarının pratik değeri ve uygulanıp uygulanmayacağına bakılmaksızın, bilimin sınırlarını genişletmeye ve özellikle doğayı ve doğa yasalarını anlamaya yönelik çalışmalardır.

Bu tür araştırmalar sonucunda üretilen yeni bilgilerle doğada karşılaşılan olaylar yorumlanabilir veya pratikte karşılaşılan birçok soruya cevap verebilecek yöntemler geliştirilebilir.

• Uygulamalı Araştırma

Temel araştırmalar sonucunda üretilen bilgileri kullanarak belirli bir pratik probleme tam ya da yeterli yaklaşıklıkta bir çözüm bulmayı amaçlayan çalışmalardır.

• Veri Tabanı Oluşturulmasına Yönelik Araştırmalar

Topografik ve jeolojik haritaların hazırlanması, meteorolojik verilerin toplanması, fiziksel ve kimyasal sabitlerin ve özelliklerin tespiti, hayvan ve bitki türlerinin tanımlanması ve sınıflandırılması gibi bilimsel faaliyetlerdir.

Bu tür araştırmalar sonucunda elde edilen bilgiler ve veri tabanları gerek temel, gerekse uygulamalı bilimlerin çok önemli giridileridir.

Deneyisel geliştirme ile ürün ve proses geliştirme aşamalarını da içeren teknolojik araştırma programları, yüksek harcama gerektirmektedir. Bu kapsamda yer alan teknolojiler jenerik teknolojiler, rekabet öncesi teknolojiler ve destekleyici teknolojiler olmak üzere üç grupta incelenmektedir.

Ar-Ge'nin gerektirdiği finansman özel sektörün kendi kaynakları (ki, bunu bizim ülkemiz için söylemek oldukça güçtür) yanında ağırlıklı olarak kamu kaynaklarından sağlanmaktadır. Türkiye'de ise TÜBİTAK kamu kaynaklarından Ar-Ge desteği veren kilit kuruluştur.

Ar-Ge Sisteminin Girdi ve Çıktılarının Değerlendirilmesi

Ar-Ge faaliyetlerine ilişkin istatistikî verilerin toplanma, değerlendirme ve rapor edilmesine ilişkin usul ve esaslar standart hale getirilmiş olup tüm dünya ülkelerine ait değerler UNESCO ve OECD gibi uluslararası kuruluşlarca periyodik olarak yayınlanmaktadır.

Buna göre, Ar-Ge sisteminin en önemli girdileri, insan gücü ve bu sektöre tahsis edilen parasal kaynaklar olarak kabul edilmektedir. Sanayileşmiş ülkelerin Ar-Ge için ayırdıkları paranın gayri safi yurt içi hasıla içindeki payı, eşik değer olan %1'in üzerindedir. Bu oran ülkemizde %0.33 olup, eşik değerinin oldukça altındadır.

Ulusal Ar-Ge sisteminin diğer önemli girdisi olan insan gücü, iktisaden faal olan onbin kişi başına düşen tam zaman eşdeğerli Ar-Ge personelinin sayısı ile ifade edilmektedir. Bazı ülkeler için değerlendirildiğinde; Almanya 143; İsviçre 142; Japonya 138; Fransa 119; İsveç 111 kişi ile ilk beş sırada ABD ise 77 kişi ile 15. sırada bulunmaktadır. Tayvan, Kore, Singapur ve İspanya'da, iktisaden faal onbin kişi başına düşen Ar-Ge personeli sayısı sırası ile 63, 53, 39 ve 37 kişidir. Türkiye ise 7 kişi ile Malezya, Endonezya ve Tayland gibi ülkelerin biraz önünde yer almaktadır. Ancak, araştırmacıların sayı-

sının yanında bilimsel yetkinlik, çalışma koşulları gibi niteliklerinin de dikkate alınması gerektiği gözden kaçırılmaması gereken bir husustur.

Söz konusu Ar-Ge faaliyetlerinin, yürütüldüğü kurumlara göre dağılımına bakacak olursak; üretici kesimin Ar-Ge faaliyetlerinin gelişmiş ülkelerde önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir. ABD'de sanayi kesiminin Ar-Ge faaliyetleri içindeki payı %68, Almanya'nın %67,8, Japonya'nın ise %68,7'dir. Türkiye ise %18 ile Brezilya, Tayland ve Hindistan'dan biraz daha üst sırada yer alıyor. Buna karşılık Türkiye'deki üniversitelerin ülkenin toplam Ar-Ge harcamaları içinde %68'lik payı ile dünya ülkeleri arasında ön sıralardadır. Türkiye'yi izleyen ülkeler ise %67 ile Şili ve %50,6 ile Meksika'dır. Bu oran diğer tüm ülkelerde %35'in altında olup Almanya, İsviçre, ABD ve Kore'de ise %20'nin de altındadır.

Günümüzde bilim ile teknolojinin birbirlerinden ayrılmaz parçalar olduğunu göz önüne alırsak, bilimsel araştırmaların uzun vadeli ekonomik ve teknolojik gelişmeye katkı potansiyeli de yadsınamayacak bir gerçek olarak karşımıza çıkar. ABD ve Japonya bu bakımdan en büyük potansiyele sahip ülkeler olarak görülmektedir. Ayrıca, sanayileşmiş batı ülkelerinin geçmişten gelen bilimsel birikimlerinin doğal sonucu olan potansiyelleri yanında, Singapur, Malezya, Kore ve Tayvan'ın bilime ne kadar önem verdikleri de son yıllardaki gelişimlerinden farkedilmektedir. Buna karşılık, Macaristan, Hindistan ve Pakistan ile Yunanistan, Portekiz ve Türkiye gibi Güney Akdeniz ülkeleri bilimi kullanabilme potansiyeli bakımından henüz oldukça gerilerde bulunmaktadır.

Ar-Ge çıktılarının ölçülmesindeki sisteme baktığımızda; konu üzerindeki tüm tartışmalara rağmen



uluslararası bilimsel dergilerdeki yayın ve bu yayınlara başkalarının yapılan atıf sayısının analizinin bir ülkenin görece bilimsel gücü hakkında en iyi fikri veren gösterge olarak kabul edildiğini görmekteyiz.

Burada önemli olan hangi dergilerdeki yayınların dikkate alınacağıdır. İleri sürülen tüm iddiaların aksine, bu da standardize edilmiş olan bir husustur. ABD'deki Institute for Scientific Information (ISI) adlı kuruluş tarafından fen bilimleri alanında düzenli olarak yayımlanan ve bilimsel hakem süzgecinden geçirmeden makale kabul etmeyen, binlerce bilimsel derginin taranmasına dayalı, Bilim Atıf Endeksi (Science Citation Index-SCI) geliştirilmiştir. Bu taramadan elde edilen sonuçlar, 1975'den beri her yıl düzenli olarak yayımlanmaya başlanmış olup günümüzde 1945'e kadar geriye dönük olarak genişletilmiştir. Bu sistem daha sonra sosyal bilimlerde de genişletilerek Sosyal Bilimler Atıf Endeksi (Social Science Citation Index-SSCI) ve Sanat ve Beşeri Bilimler Atıf Endeksi (Arts and Humanities Citation Index-AHCI) adlı benzer bilimsel yayın tarama sistemleri geliştirilmiştir.

Ülkelerin bilimsel anlamda gelişmişliklerini ifade eden bilimsel literatüre katkıları, yani, SCI kapsamındaki uluslararası dergilerde yayımlanan makale sayıları Ar-Ge çıktılarının değerlendirilmesinde önemli bir göstergedir. 1992 yılı verilerine göre, fen bilimleri alanlarında dünyadaki toplam bilimsel yayın sayısı 716 884 olup, bu makalelerin 241 146'sını yayımlayan ABD, sırası ile 58 432, 50 066 ve 44 512 ile ikinci, üçüncü ve dördüncü sıralardaki İngiltere, Japonya ve Almanya'nın büyük bir farkla önünde bulunmaktadır. ABD, bilimsel üretim bakımından gerçekten dünyanın lideridir. Bu sıralamada ilginç olan husus Japonya'nın 1992'de Almanya'yı geçerek 3.lüğe yükselmiş olmasıdır.

Ülkelerin 1992 yılında dünya fen bilimleri literatürüne katkılarını bakacak olursak, G-7 olarak adlandırılan yedi ülke ile eski SSCB, Hollanda ve Avustralya'dan oluşan ilk gruptaki 10 ülkenin dünya bilimsel üretiminde %79,04'lük bir paya sahip olduğunu görürüz. Bu gruptaki ilk dört ülkenin katkılarının %54,98 olması ayrıca dikkate değer.





dir. Türkiye'nin içinde bulunduğu dördüncü gruptaki ülkeler ancak toplam %2,4'lük paya sahiptirler.

Burada şunu söylemekte yarar vardır; uluslararası dergilerde yayımlanan makalelerin yanısıra, bu makalelere yapılan atıf sayılarının da önemli olduğunu belirtmiştik. Konulara göre değişim göstermesine karşın, bir makale için beklenen atıf sayısı ortalama olarak beşdir ve bir makalenin bu sayının altında atıf sayısına sahip olması o yazının bilimsel niteliği üzerine de gölge düşürebilir.

"Böylesine nesnel koşullar söz konusu iken, arka bahçemizde kendi aramızda düzenlediğimiz bir tenis turnuvasının birincisini dünya tenis şampiyonu olarak ilan etmek veya iyi mızıka çalan bir arkadaşımıza müzik virtüözü payesi vermek ne kadar geçerli ise kendi yayımladığımız, bilimsel hakem süzgecinden geçmeyen ve uluslararası atıf endekslerince taramaya değer bulunmayan makaleleri bilimsel yayın olarak kabul etmenin de o kadar geçerli olacağını unutmamamız gerekir."

Bu önemli bir konudur; bilimde her türlü spekülasyon yaklaşımına karşı alınması gereken tavrın belirlenmesinde de önemli bir ipucu vermektedir. Yani, akademik ünvan almak için yayımlanan bir makalenin konusu "Cinler" üzerine bir çalışma olur ve sonucunda da metan gazı ile cinler arasında bir ilişki kurulmaya çalışılırsa, ya da kansere çare bulunduğunu iddia edip, bu konuda bilgisi olmayan insanları yanlış bilgilendirerek kamuoyu meşgul edilmeye çalışılırsa, bunlara karşı alınacak en mantıklı tutum; böylesi konuların uluslararası bilim literatürlerinde yer alıp almadığına bakmaktır ki, sonuç hiç kuşkusuz olumsuz çıkacaktır.

Tüm bu bilgiler ışığında diğer dünya ülkeleri ile ülkemizdeki bilimsel ve teknolojik Ar-Ge faaliyetlerinin istatistiksel verileri ışığında bir değerlendirmeye girmeden önce Türkiye'deki duruma bir göz atacak olursak; 1980-86 döneminde uluslararası bilimsel atıf endekslerince taranan hakemli dergilerdeki yayınlarıyla yayın sıralamasında 45. ile 41. sıra arasında yer alan ülkemizin 1986 yılından itibaren her yıl bir basamak atlayarak 1994 yılı verilerine göre 34. sıraya yerleştiği görülmüyor. Ancak bu sonuç hakkında bir değerlendirme yapılırken son derece hassas davranılması gerekiyor. Çünkü sıralama yayın sayısına göre yapılmasına karşın, yayınların niteliği de önemli bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır ve bu da o yayınlara yapılan atıf sayılarıyla belirlenmektedir.

Türkiye'de Ar-Ge faaliyetlerine katkı bakımından en büyük payı üniversitelerin

oluşturduğu, istatistiki verilerden de açıkça görülmektedir. 1980-1992 yılları arasında Fen Bilimleri Atıf Endeksine taranan dergilerdeki Türkiye adresli yayınların %96'sı üniversite kalan %4'ü ise TÜBİTAK-MAM mensuplarına yapılmıştır. Söz konusu merkezdeki üst düzey araştırmacıların büyük bir kısmının da üniversite mensubu olduğu gözönüne alınırsa bu yayınların hemen tamamının üniversite kaynaklı olduğu söylenebilir.

Buna karşılık, üniversitemizin hiç birisi çağdaş olarak nitelendirilebilecek bir kitaplığa sahip değildir. Bu konuda özellikle son yıllarda bazı adımlar atılmaya başlanmıştır. TÜBİTAK uluslararası bilgi bankaları aracılığı ile Ar-Ge çalışmalarına hizmet vermektedir. Ayrıca, 12 Nisan 1993 yılında genel kullanıma açılmasıyla birlikte, bugün içinde çok sayıda üniversitemizin de olduğu 4000'in üzerinde bilgisayar İNTERNET'e bağlanmış durumda. Bu tür elektronik iletişim ağlarının kütüphanelerin yerini alıamayacağını zaman gösterecek.

Ülkemizde bilim ve teknoloji politikasında yetkili kuruluş olan TÜBİTAK, özellikle, bireysel çalışmalar yerine üniversite ve araştırma kuruluşları bünyesinde belirli grupların oluşturulup üretime yönelik çalışmalar yapılması yönünde bir politika izlemekte ve kendi bünyesinde araştırma çalışmalarını yapmanın yanısıra yurtdışında da 800 bilimsel projeyi desteklemektedir. TÜBİTAK, evrensel çalışma gelenekleri olan bilim adamlarının ülkemizdeki gruplarla yürütülen ortak projelerle, bilimsel üretkenlikte ciddi adımlar atmayı planlamaktadır. Bu potansiyel bilim odaklarının amacı, özellikle

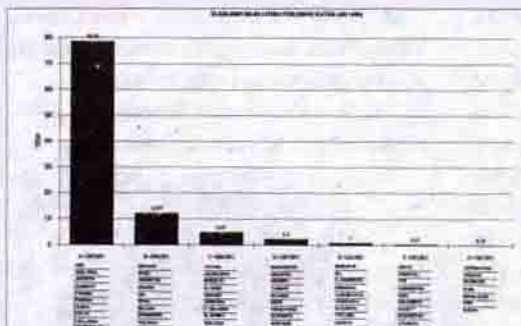
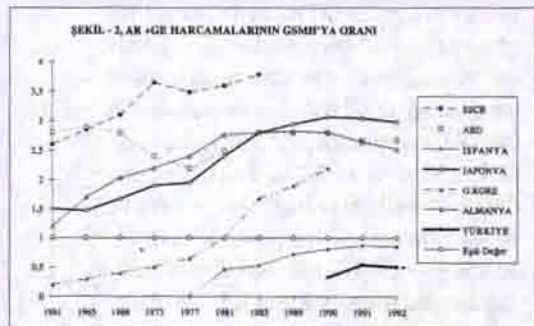
doktora ve yüksek lisans düzeyindeki genç araştırmacılara evrensel boyutta çalışma yapma olanağının verilmesi olarak özetlenebilir.

Ülkemizde üniversitemizin Ar-Ge faaliyetlerinde en büyük paya sahip olmakla birlikte, mevcut insan gücü ve parasal olanaklar göz önüne alındığında ancak dört veya beşinin görece daha çok katkıda bulunduğu gibi bir sonuç ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'deki toplam yayın sayısına katkılarına göre ilk beş sırayı alan üniversiteler şunlardır:

1. Hacettepe Üniversitesi
2. ODTÜ
3. İstanbul Üniversitesi
4. İTÜ
5. Ankara Üniversitesi

Toplam yayın sayısının %58'i



YIL	TÜRKİYE	İSPANYA	KORE
1980	575024	390	41
1981	599003	344	42
1982	671395	350	44
1983	885082	395	45
1984	878400	380	44
1985	882129	483	43
1986	703864	520	44
1987	893710	581	43
1988	898171	600	42
1989	867331	616	41
1990	871772	305	40
1991	705629	1080	39
1992	718864	1954	38
1993	760796	1482	37
1994	780810	1788	34

TÜRKİYE İLE İSPANYA VE KORENİN Fen Bilimleri Literatürüne katkıları. Karşılaştırılması (1980-1994)

fen bilimleri ve mühendislik bilimleri, %42'si ise sağlık bilimleri alanındadır.

Temel fen bilimleri ve mühendislik alanında toplam yayın sayılarına katkılarına göre ilk beş sırayı alan kurumlar şunlardır:

1. ODTÜ
2. İTÜ
3. Boğaziçi Üniversitesi
4. Hacettepe Üniversitesi
5. TÜBİTAK-MAM

Aynı temel üzerinden sağlık bilimleri alanında ilk beş sırayı alan üniversiteler ise şunlardır:

1. Hacettepe Üniversitesi
2. İstanbul Üniversitesi
3. Ankara Üniversitesi
4. Ege Üniversitesi
5. Gazi Üniversitesi

Türkiye'nin SCI, SSCI ve AHCI gibi uluslararası endekslerce taranan bilimsel dergilerdeki yayın sayısının yıllara göre değişimine 1994 itibarıyla bakıldığında; 1980'den bu yana, Türkiye'de yayın sayısı 390'dan 1789'a çıkarken, sıralamadaki yeri 41.'likten 34.' lüğe yükselmiştir. Ancak, aynı dönem içinde Kore'nin yıllık yayın sayısı 175'den 3 684'e, sıralamadaki yeri 51. likten 24. lüğe; İspanya'nın ise, yayın sayısı 2 953'den 14 108'e ve sıralamadaki yeri 24.' lükten 11.' liğe yükselmiştir. Bu en son verilere göre, sıralamanın baş tarafları değişmemiş durumda; 257 896 yayın sayısı ile sıralamanın başında bulunan ABD'yi, 61 576, 54 897 ve 48 168 ile İngiltere, Japonya ve Almanya izliyor.

Son on yıl içinde bilimsel üretim açısından bir gelişme gösterilmiş olmasına rağmen, ülkemizin bu bakımdan ileri ülkelerin çok gerisinde olduğu açıkça görülmektedir.

Bu veriler ışığında, ülkemizin uluslararası bilim üretimine katkısına bakıldığında, ortaya çıkan karamsar tablo geleceğe ilişkin daha umut vaat edici adımların atılması gerekliliğini gösteriyor. Bugün gelinen noktadan daha ileriye gidebilmenin yolu da, Ar-Ge faaliyetlerinin artırılmasına yönelik önlemler alınması ve planlanan hedeflerle ilgili bir bilim ve teknoloji politikasının öneminin göz ardı edilmemesinden geçiyor.

Ar-Ge Faaliyetlerini Artırmak

Bilim ve teknoloji politikasının önemi, kendisini, 2000'li yılların bir "Bilim Toplumu" olmasında gösterir. Bu açıdan gelecek yüzyılda Türkiye'nin varlığını devam ettirebilmesi ve bu bilim toplumunda yer alması için bilim-teknoloji-sanayi yeteneğini yük-

seltmesi gerekmektedir. Bu yeteneği yükseltmek için Türkiye'nin ne geleceğin enformasyon toplumunda, ne globalleşen dünyada, ne de bölgesel bloklaşmalar çerçevesinde varlığını sürdürmesi mümkün değildir. Bilim ve teknoloji yeteneğini yükseltmek, sanayileşme eşliğini aşip, sanayi yeteneğini yükseltmek anlamına gelse de sadece sanayileşme sınırlı da değildir; toplumsal yaşam kalitesinin, eğitimin, tarımın, çevrenin geleceği, kalkınması buna bağlıdır.

Bilim ve teknoloji yeteneğini yükseltmek, dünya teknolojisine yetişmek, yani bir teknolojiyi transfer yoluyla ya da mümkün olabilecek başka bir yoldan edinmek, öğrenip özümsemek ve ekonominin ilgili etkinlik alanlarına yayarak o teknolojiyi kullanır hale getirmek demektir. Bilim ve teknoloji yeteneğinin yükseltilmesinin en önemli boyutu teknolojiyi büyük ölçüde üretir hale getirmektir. Teknoloji üretmenin anlamı da; Yeni ürünler geliştirebilme ve tasarlayabilme, yeni üretim yöntemleri geliştirebilme, iş organizasyonu ile ilgili yöntemler tasarlayabilme ve en önemlisi bunları yapabilmek için gereksinim duyulan teknolojilerin kaynağını oluşturan bilimi üretebilmedir.

Devlet, düzenleyicilik işlevine dayanarak bilim ve teknoloji alanında temel politikalar üretmekle yükümlüdür. Çünkü bilim ve teknoloji yeteneğine yönelik atılım, ancak devletin düzenleyeceği politikalarla gerçekleştirilebilir. Düzenleme, yaratılan talebin, büyük ölçüde yurt içinden karşılanabilmesini ve bunun için de, yeni bazı yeteneklerin kazanılmasını özendirici önlemlerle birlikte getiriliyorsa, ülkenin bilim ve teknoloji yeteneğini yükseltmesine de açıkça yardımcı olacaktır.

3 Şubat 1993 günü toplanan Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu (BTYK) tarafından 1993-2003 yılları için Bilim ve Teknoloji Politikasının hedefleri şöyle belirlenmiştir:

a) Onbin nüfus başına bugün 7 olan araştırıcı sayısının 15'i aşması,

b) Ar-Ge harcamalarının, GSMH içerisinde bugün %0,33 olan payının dünya standardını temsil eden %1 oranını aşması,

c) Ülkemizin evrensel bilime katkısı açısından, dünya sıralamasındaki yerinin 30. luğa çıkarıl-



ması (Bu toplantının yapıldığı 1993 yılında Türkiye 37. sıradaydı),

d) Ülke Ar-Ge harcamaları içerisindeki özel sektör payının %18 olan mevcut durumdan %30'a çıkarılmasıdır.

Bu hedeflere belirlenen sürede erişmek için enformatik (bilgisayar, mikroelektronik ve telekomünikasyon), ileri teknoloji malzemeleri, biyoteknoloji/gen mühendisliği, nükleer teknoloji, uzay teknolojisi konularındaki çalışmalara öncelik verilmesi de kararlaştırılan konular arasındadır.

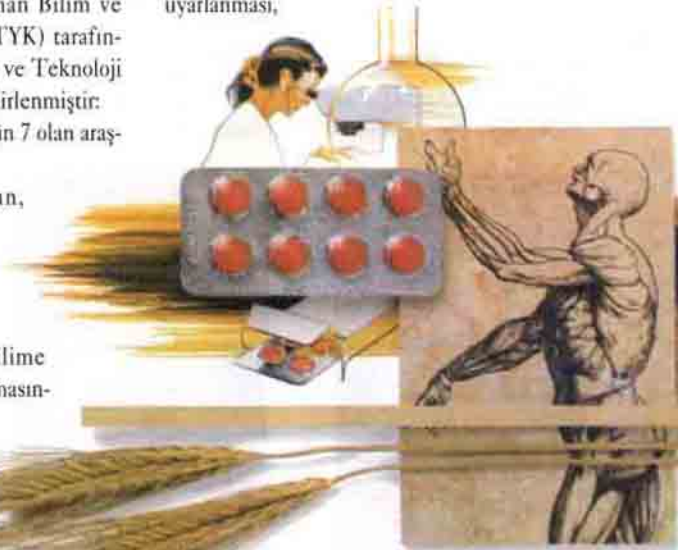
Bilim ve teknoloji yeteneğinin yükseltilmesi yani bilim politikası ana hedeflerine ulaşma yolunda alınması gereken önlemler BTYK tarafından dört ana başlık altında toplanmıştır:

- Parasal kaynak yaratmaya yönelik önlemler,
- İnsangücü kaynağı yaratmaya yönelik önlemler,
- Özel kuruluşların Ar-Ge harcamalarındaki payının artırılmasına yönelik önlemler,
- Dünyadaki bilim ve teknolojiye katkı düzeyinin geliştirilmesine yönelik önlemler.

Bilim ve Teknoloji Atılım Projesi Çalışma Grubu'nun bu yılın başında bilim ve teknoloji atılım için geliştirdiği öneriler ise şunlardır:

- Türkiye'yi geleceğin enformatik toplumuna taşıyacak olan ulusal enformasyon şebekesi ile bu şebeke üzerinden sunulabilecek telematik hizmetler ağına kurulması,

- Uluslararası arenada rekabet üstünlüğü kazanmanın olmazsa olmaz koşulu haline gelen, esnek üretim/ esnek otomasyon teknolojilerine ülke sanayisinin uyarlanması,





-İleri malzeme teknolojilerinde, diğer atılım alanlarını destekleyici yönde Ar-Ge ve uzantısındaki sınai yatırımlar.

Yukarıda sayılan somut atılım zeminleri, Türkiye'nin bilimde atılım yapabilmesinin de dinamizmini oluşturacaktır. Önerilen

bu yedi alan üzerine inşa edilecek olan bilim ve teknolojiye ana yön ya da amacın, Türkiye'nin bilimsel araştırma yeteneğini genişletme ve derinleştirme olacaktır. Çünkü bilim üretme yeteneğiyle desteklenmeyen teknoloji yeteneğinin ve bu yeteneğe dayalı üstünlüğün zaman içinde, mevcut jenerik teknolojilerin kendi doğal sınırlarına ulaşmasıyla son bulacağı dünya pratiğinden bilinmektedir.

Ulusal Ar-Ge ağının geliştirilmesinde bilgi bankalarının, arşivlerin, kütüphanelerin oluşumuna, bunların tüm yurttaki yaygınlaştırılmasına, bilgiye ülkenin dört bir yanında ulaşılabilir olmasına, yani Türkiye coğrafya-

sının neresinde bulunulursa bulunulsun bütün dünyanın entelektüel odaklarıyla iletişim kurma olanağının da sağlanması önemli bir konudur.

Teknolojik atılımın gerçekleştirilmesinde kuşkusuz devletten sonra en önemli görev eğitim ve öğretim kuruluşlarına düşmektedir. Bu açıdan, bilim ve teknolojiye öngörülen atılımla eğitim ve öğretim alanına yönelik düzenlemeler arasında tam bir paralellik olması ve konunun mutlak bir bütünsellik içinde ele alınması gereklidir.

Ülkemizde bilim ve teknolojiye yaklaşım konusundaki en büyük sorun, belki de bilim ve teknoloji politikasının henüz tüm tarafların katılımıyla ulusal bir politika haline getirilememiş olmasıdır. Bunun ülkenin genel ekonomisinin dışında düşünülemeyeceğinin henüz farkına varılmamıştır. Bu durumun en olumsuz sonuçlarından biri sanayi-deki Ar-Ge faaliyetleri payının yok denecek düzeyde kalmış olmasıdır.

Araştırmaların belirli programlar dahilinde

-Demiryolu sisteminin hızlı tren teknolojileri bazında yenilenmesi ve şehirci ulaşımında raylı sistemlerin geliştirilmesi.

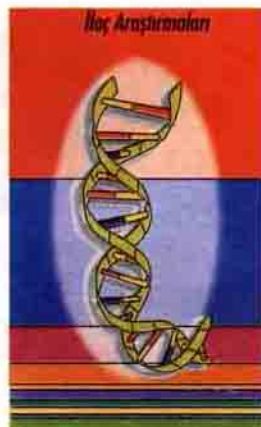
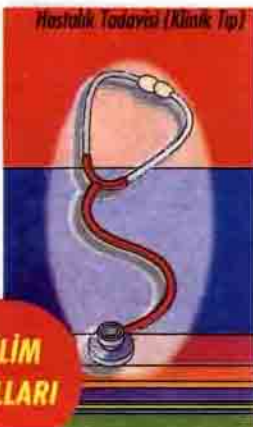
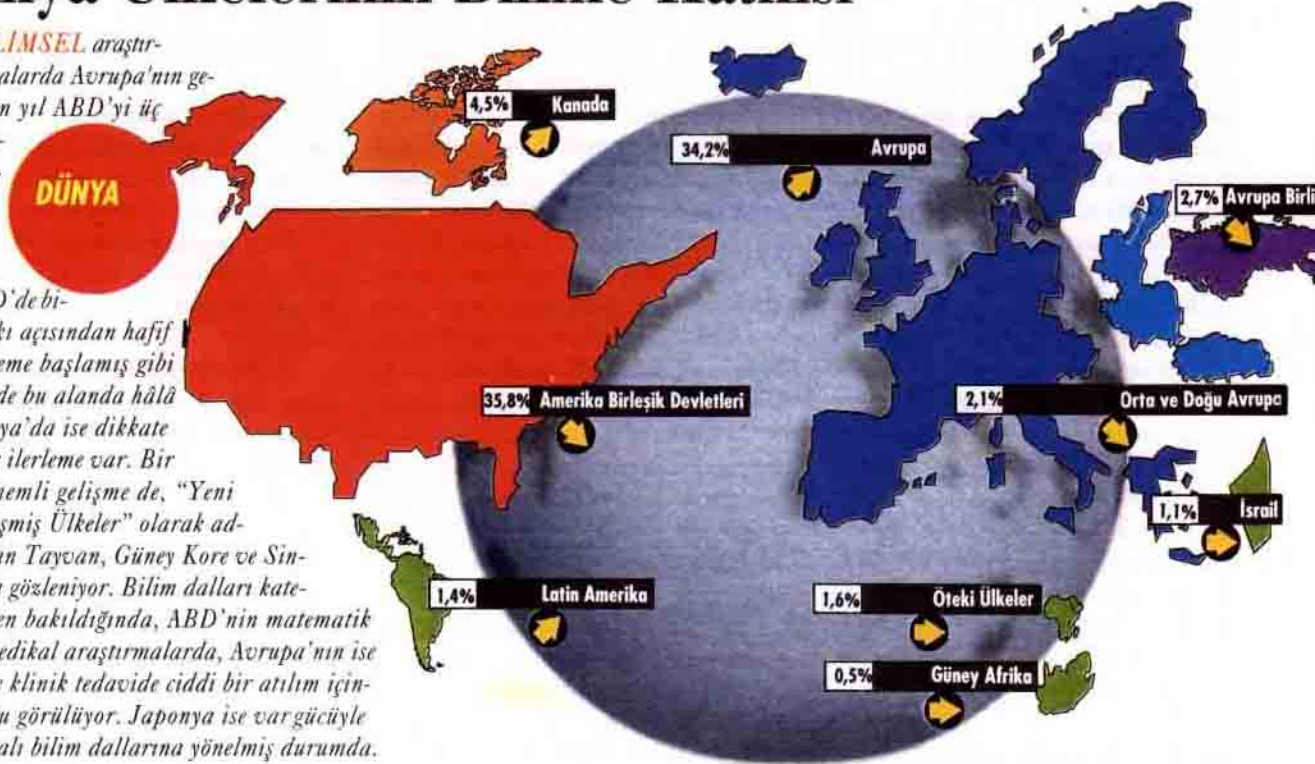
-Uzay ve havacılık sanayileriyle savunma sanayiinde, alan ve ürün seçiminin itmesinde dayalı bir sınai yatırım ve gelişme stratejisi izlenmesi,

-Gen mühendisliği ve biyoteknolojide Ar-Ge üzerinde odaklanma; GAP vb. projeleri baz alan açılımlar,

-Çevre dostu teknolojiler, enerji tasarrufu sağlayıcı teknolojiler ve çevre dostu enerji teknolojileri üzerinde odaklanma ve uygulama alanlarını ülke çapında hızla geliştirip/ genişletme,

Dünya Ülkelerinin Bilime Katkısı

BİLİMSEL araştırmalarda Avrupa'nın geçen yıl ABD'yi üç bilim dalında geride bıraktığı gözleniyor. ABD'de bilime katkı açısından hafif bir gerileme başlamış gibi görünse de bu alanda hâlâ lider. Asya'da ise dikkate değer bir ilerleme var. Bir başka önemli gelişme de, "Yeni Sanayileşmiş Ülkeler" olarak adlandırılan Tayvan, Güney Kore ve Singapur'da gözleniyor. Bilim dalları kategorisinden bakıldığında, ABD'nin matematik ve biyomedikal araştırmalarda, Avrupa'nın ise kimya ve klinik tedavide ciddi bir atılım içinde olduğu görülüyor. Japonya ise var gücüyle uygulamalı bilim dallarına yönelmiş durumda.



BİLİM DALLARI

de ve gerçekten uluslararası düzeye ulaşarak, bilim adamı niteliğini kanıtlamış öğretim üyelerince ve özel sektördeki profesyonel araştırmacılarla yürütülmek kaydıyla, tüm kamusal ve özel kaynaklar seferber edilerek karşılanması gerekmektedir. Ancak burada kastedilen bilim adamı sadece Prof., Doç., Yrd. Doç. unvanı almış kişi demek değildir. Bunun anlamı uluslararası bilimsel kaynaklarda makaleleri yayımlanan, bilimsel kitapları bulunan kişidir. Uluslararası düzeyde bilim adamı niteliğini taşımak bu ölçütle belirlenebilir.

Ar-Ge faaliyet sonuçlarının uluslararası bilimsel dergilerde yayımlanması için dünya pratiğinden bilinen uygun teşviklerin sağlanması ve üniversitelerdeki bilgi birikiminin birtakım mekanizmalar yardımıyla sanayiye aktarılmasını sağlamak için üniversite-sanayi



sağlanması devletin bu alandaki başlıca görevlerinden biridir.

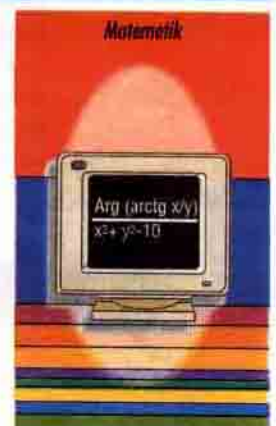
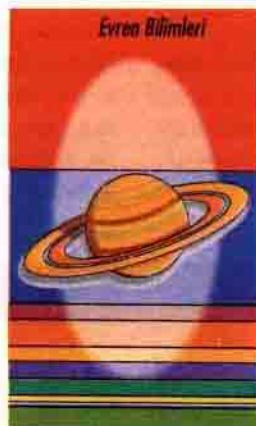
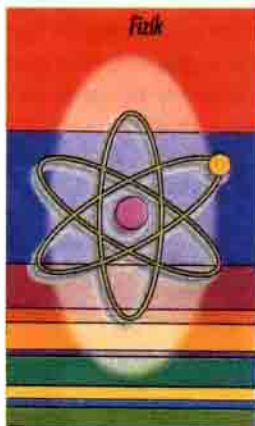
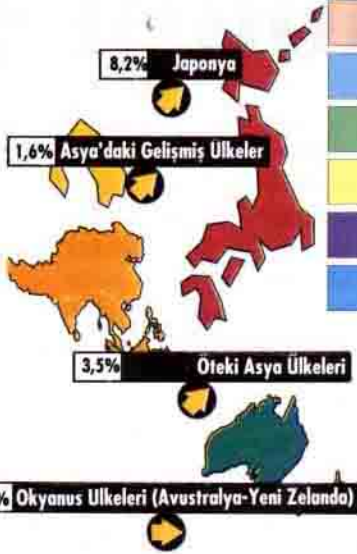
Ayrıca, ülkemizde Ar-Ge faaliyetlerine en büyük katkıda bulunan üniversitemizin mevcut koşulları bu alandaki yayınların sayılarına ve niteliğine de yansımaktadır. Dolayısıyla bilimsel alanda gelişmiş ülkelere yetişebilmenin yolu üniversitemizde verilen eğitim düzeyinin yetkinleştirilmesinden geçmektedir.

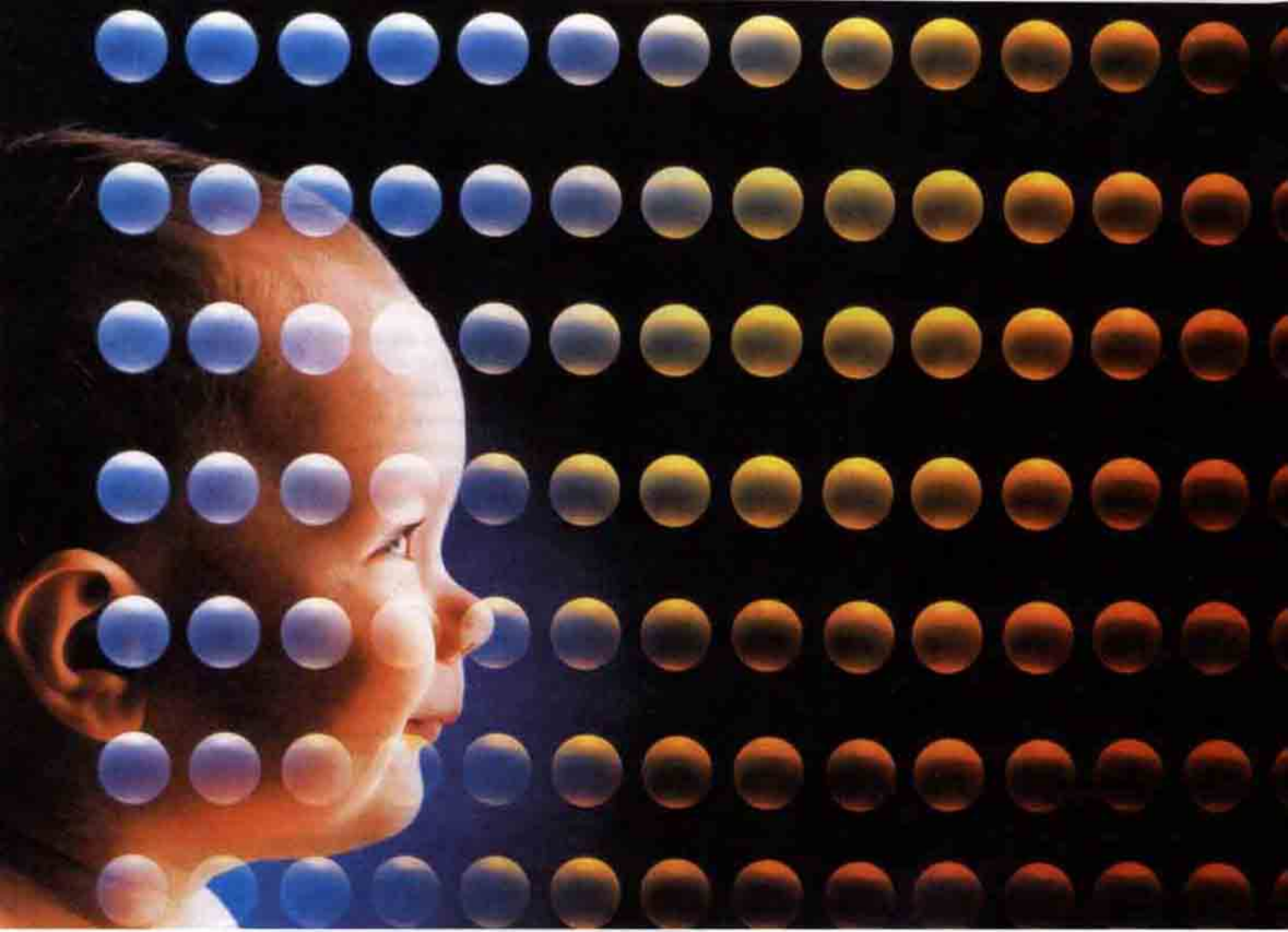
Yerine getirilmesi gereken diğer bir görev ise, temel bilimlerin öneminin genç kuşaklara anlatılması ve özendirilmesi olmalı-

dır. Çünkü günümüzde üniversiteye girmek isteyen gençler kendilerine kısa zamanda çok para kazandıracak ve toplumdaki kariyerleri bakımından daha çekici gibi görünen meslekleri yeğlemektedirler. Bu durum temel bilimlerin, özellikle fizik, matematik, kimya gibi bölümlerin tercih edilme oranlarının oldukça düşmesi ve bu tür ağır bölümlere düşük puanla öğrenci alınmasıyla sonuçlanmıştır. Ancak önemli olan nokta, bu bölümlere girmek değil, girdikten sonra başarı gösterebilmek, gerçekten bir bilim adamı kafasına sahip olarak bu alanda uğraş vermektir. Bu anlayışa sahip insan yetiştirmek ise, hiç kuşkusuz bu tür bir yükseköğretimi takip edebilecek düzeye gelene dek ortaöğretime ağırlık vermekle başarılabacaktır.

İlhami Buğdaycı
Yaprak Renda

Kaynaklar
TUBİTAK, Bilim ve Teknolojide Atılım Projesi Strateji Dokümanı, Ankara 1995.
TUBİTAK, Türk Bilim ve Teknoloji Politikası 1993-2003, Ankara 1993.
TUSİAD, Türkiye'de ve Dünyada Yükseköğretim, Bilim ve Teknoloji, İstanbul 1994.





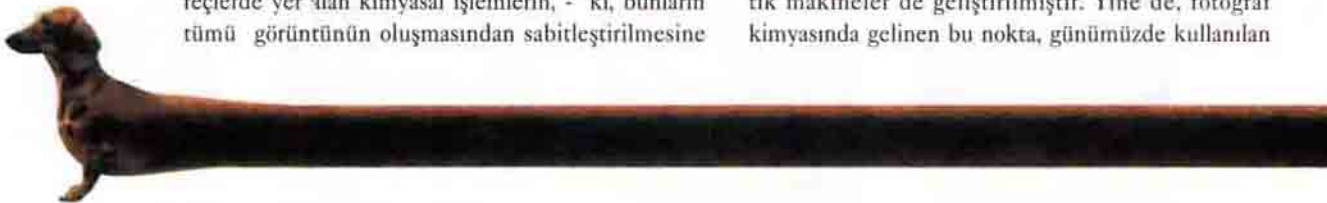
Fotoğraf ve Teknoloji

Ahmet Tolungüç
A.Ü. İletişim Fakültesi

GÜNÜMÜZDE teknolojik gelişmelerin fotoğrafik süreçlere uygulanması, özellikle çekim sonrası aşamaları elektronik ve bilgisayar teknolojisi ile kuşatmaya başlamıştır. Bunun en temel nedeni fotoğrafik süreçlerin, gümüşe olan geleneksel bağımlılığından kurtarılması çabasıdır. Uzmanlaşmış bazı büyük laboratuvarların ya da büyük miktarlarda tüketim yapan kullanıcıların tükettikleri saptama banyolarından (fixing solutions) bir miktar gümüşü yeniden kazanmaları mümkündür. Gümüşün yeniden kazanılmasına ilişkin tüm çabalar bir kenara bırakılırsa, dünyada gümüş üretiminin azalmasına paralel olarak fotoğrafik malzemeler zaten pahalı iken, yukarıdaki nedenle görece olarak daha da pahalılaşmaya başlamıştır.

Fotoğrafik süreçlerin her geçen gün biraz daha elektronikleşip bilgisayar hâkimiyetine girmesinin temel nedenlerinden birisi de geleneksel fotoğrafik süreçlerde yer alan kimyasal işlemlerin, - ki, bunların tümü görüntünün oluşmasından sabitleştirilmesine

kadar çeşitli kimyasal bileşimlerin oluşturduğu "banyo"lardan geçirilerek gerçekleştirilir - yavaşlığı ve verimsizliğidir. Sıvı formundaki bu kimyasal bileşimlerin görüntünün oluşturulduğu film emülsiyonunun derinliklerine dengeli bir biçimde işlemesi zaman almakta; kimyasal değişimler oldukça yavaş bir biçimde gerçekleşmekte; kimyasal bileşimlerin temizlenebilmesi için durulama işlemi zorunlu olmakta ve son olarak da filmin kurutulması gerekmektedir. Tahmin edilebileceği gibi fotoğrafik süreçteki bu işlemlerin azaltılması ya da kısaltılması için bir takım teknikler geliştirilmiş, hatta karanlıkodaya mahkumiyetin önüne geçilmesi için kimyasal işlemlerin kendiliğinden harekete geçirilerek ışık altında bile gerçekleştirilebildiği malzemeler (Polaroid) piyasaya sunulmuştur. Benzer bir biçimde büyük kapasiteli kullanımlar için film ve kağıdı makaralar üzerinde hareket ettiren ve birbiri ardına her aşamadaki banyoları geçirerek yıkayan, durulayan ve kurutan otomatik makineler de geliştirilmiştir. Yine de, fotoğraf kimyasında geline bu nokta, günümüzde kullanılan





elektronik ve bilgisayar destekli diğer makineler karşılaştırıldığında buhar makinesinin teknolojik düzeyine benzetilebilir. Günümüzde görüntüyü elektronik olarak işleyen sistemler hızlı, yetenekli ve işleme açısından son derece esnek bir yapıdadırlar.

Kimyasal ve Elektronik Fotoğrafik Süreçler

Elektronik görüntü işleme olanakları en son teknolojik gelişmelerin ürünüdür ve en çok 10 yıllık bir geçmişi bulunmaktadır. Öyleyken büyük kapasitelerle işleyen fotoğraf laboratuvarlarında kullanılmaya başlanmıştır bile. Örneğin geleneksel fotoğrafik süreçlerde deneyime dayalı tahminlerin dışında bir negatifi nasıl bir görüntü vereceğinin kestirilebilmesi olanaksızken ve bunun yalnız ve ancak baskı yapıldıktan sonra görülebileceği olanaklıysa, söz konusu elektronik görüntü işleme olanaklarıyla bunu yalnızca bir tuşa basarak görebilmek mümkündür. Bunun için cihazın operatörünün negatifi video ünitesine yerleştirilmesi ve bir tuşa basması yeterlidir. Böylelikle negatiftaki görüntü bir renkli televizyon ekranında pozitif olarak görülebilecektir. Günümüz teknolojisi bununla da yetinmemekte, bir takım ayar düğmeleriyle, operatöre, eğer gerekli ise yoğunluğun ve renk dengesi- nin ayarlanabilmesi olanağını vermektedir. Üstelik de yapılan bu ayarlar bilgisayar programına aktarılarak, baskı sırasında yararlanılacak ağırlandırmanın pozlama yoğunluğu ve renk filtreleme işlemlerine kumanda edebilmektedir. Elektronik ve



bilgisayar kontrollü fotoğrafik süreçlerde yararlanılan araç ve gereçler görünüş olarak geleneksel cihazlara benzemeseler bile temel çalışma prensipleri açısından hiçbir farklılıkları bulunmamaktadır.

Negatifi elektronik önizlemesi olarak nitelendirebileceğimiz bu işlem, günümüzde elektronik görüntü işleme olanaklarından - ki bunların önemlice bir bölümü televizyon yayıncılığında kullanılmaktadır - çok uzaktır. Ancak bu uzak oluş, teknolojik olarak o aşamaya geline- memiş olduğundan değil, bu teknolojinin herkesin kullanımına sunulabilecek denli ticarileştirilememiş olmasındandır. Bu tür cihazlar çok büyük yatırımlar gerektirdiğinden henüz yaygınlaşmamıştır.

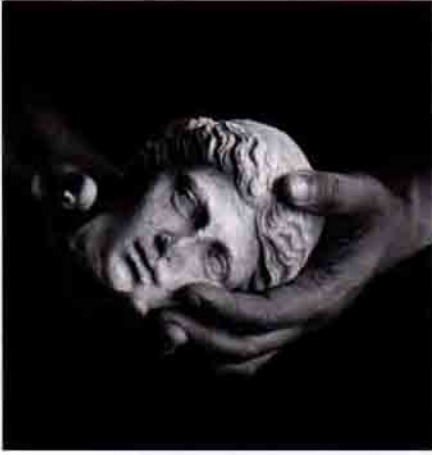
Görüntünün Bilgisayarla İşlenmesi

Görüntü bir kez elektronik ortamda oluşturulduktan sonra, bilgisayar görüntü ile ilgili "bilgi"yi nasıl programlandığına

bağlı olarak bunu çeşitli biçimlerde işleyebilir. Görüntünün elektronik ortamda oluşturulmasının başlıca iki yolu bulunmaktadır. Bunlardan ilki geleneksel fotoğrafik süreçlerle oluşturulmuş bir görüntünün tarayıcı (scanner) aracılığıyla analiz edilmesi ve sayısal (digital) sinyallere dönüştürülerek elektronik ortamlara aktarılmasıdır. Bunun için görüntünün mutlaka kağıt ya da plastik tabanlı yüzeyler üzerinde olması gerekmektedir. Çünkü saydam (slide) görüntülerinin de bu işe elverişli tarayıcılarla elektronik ortamlara aktarılması mümkündür. İkinci yol ise uygun teçhizat kullanılarak görüntünün doğrudan doğruya elektronik ortamlarda yaratılmasıdır - ki, bunun en güzel örneği video kameraların manyetik bantlar üzerine kaydettikleri görüntülerdir. Son 10 yılda elektronikteki gelişme özellikle televizyon yayıncılığı alanında geleneksel tekniklerin neredeyse tümüyle ortadan kalkmasına neden olmuştur. Bazı sorunlar çözüldüğü takdirde - ki, çok kısa sürede çözüleceğine hiç kuşku yoktur- elektronikteki gelişme geleneksel fotoğrafik süreçlerin de terkedilmesi ve yerine bilgisayarlar denetimindeki elektronik görüntü işleme olanaklarının ege- men olması sonucunu yaratacaktır.

Elektronik görüntü işleme olanakları, görüntünün tümünde ya da seçilmiş belirli bir bölgesinde kontrastın artırılması ya da azaltılması; renk analizi sonucu gerekli düzeltmelerin yapılması; rengin kasıtlı olarak bozulması; genel ya da bölgesel maskeleye işlemleri bilgisayarın elektronik ortamdaki görüntüyü nasıl işleyebileceğinin akla gelen yalnızca ilk örnekleridir. Ayrıca özgün pozitif görüntü-





nün negatifini alıp biraz kaydırarak oluşturulan bas-rölyefler, posterizasyon, renkli görüntünün siyah-beyaza dönüştürülmesi; siyah-beyaz görüntünün bütünüyle ya da kısmen renklendirilmesi elektronik görüntü işleme olanakları açısından bakıldığında bir tek tuşa basılması anlamına gelmektedir. En son teknoloji ile görüntü üzerindeki belli bir noktanın ya da bölgenin elektronik bir kalem ya da bir bilgisayar imlecinden yararlanılarak elle renklendirilmesi de mümkündür. Renklendirilecek bölgenin seçilmesinden sonra renk paletinden rengi tercih etmek bu işlem için çoğu kez yeterlidir. Hatta bu işlemlerin, aynen kolaj yapıyormuşcasına başka görüntülerden kesilen elemanların görüntünün istenilen noktasına istenilen büyüklükte yapıştırılabilmesi olanağını bile verdiğini unutmamak gerekir. Böyle bir olanak hiç kuşkusuz iki farklı görüntünün birbirini üzerine bindirmesine de (superimpose) imkan vermektedir. Ofset matbaa baskısına girecek renkli görüntülerin renk analizinin yapılarak renk ayrımlarının (sarı, magenta, cyan ve siyah) kendiliğinden oluşturulması da bu teknoloji sayesinde bilgisayara verilecek bir tek komutla gerçekleşir. Aynı şekilde elektronik görüntünün siyah beyaz baskı için matbaaya gönderilecek olan orijinal açısından hayati önemi olan yarı-tona dönüştürülmesi de son derece kolaydır. Elektronik ve bilgisayar teknolojisinin sunduğu bu kolaylıklardan halen pek çok alanda yararlanılmaktadır. Bunların çok önemlice bir bölümü diğer araştırma alanları için gerçekleştirilen bilimsel araştırma bulgularının "serpinti"si olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak şurası da açıktır ki, hepsi de gelişkin bir bilgisayar sistemi, yeterli büyüklükte birer işlem belleği, sabit bellek ve uygun bilgisayar programı gerektirmektedir. Bugün için nereden bakılırsa bakılsın, Türkiye gibi bu teknolojiyi üretmeyen ülkelerde söz konusu donanım halen ortalama kullanıcıların alım gücünün çok ötesinde bulunmaktadır. Mikroelektronikteki gelişmeler kocaman bilgisayar sistemlerini küçültüp kişisel bilgisayar ölçeğine sığdırırken bunları yetenekleri açısından da son derece gelişkin kıldığı gibi yakın bir gelecekte yukarıda sözü edilen sakıncayı da ortadan kaldıracaktır.

Elektronik görüntü, geleneksel fotoğrafik süreçlerde olduğu gibi gözle görülebilen görüntülerle uğraşmaz. Onun görüntüsü çoğu kez dijital sinyallerle man-

yetik ortamlar üzerine kaydedilmiştir. Bunlar çeşitli formatlardaki video bantlar olabileceği gibi bir bilgisayarın sabit belleği (harddisc) ya da bilgisayar disketleri olabilir. Bu ortamlara kaydedilmiş olan görüntünün görselleştirilebilmesi için bir video okuyucunun ya da bilgisayar sürücüsünün olması gerekir. Bunların yardımı ile görüntü bir televizyon ya da bilgisayar ekranında gözle görülebilir duruma getirilir. Bu araçlar yardımı ile görüntü basıldığında nasıl görünmesi isteniyorsa işlenerek o duruma getirilir ve son olarak işlenmiş durumdaki bu elektronik sinyaller yine aynı bilgisayarın kontrolü altındaki geleneksel fotoğrafik süreçlerde de kullanılabilen fakat elektronik sinyalleri anlayabilecek ek parçalarla donatılmış agra-dizörle ya da doğrudan yeni teknolojiye uygun olanlarıyla basılır.

Video Fotoğraf Makineleri (Video Still Camera)

Elektronik görüntü işleme teknolojisi özellikle televizyon yayıncılığında geleneksel süreçleri neredeyse tümüyle ortadan kaldırmış bulunmaktadır. Televizyon yayıncılığında hız, güvenilirlik, düşük maliyet, kolay ve hızlı görüntü işleyebilme esastır; elektronik görüntü ise televizyon yayıncılığının tüm bu ihtiyaçlarına birden cevap verebilmiştir. Aslında aynı ihtiyaçlar fotoğraf dünyası için de geçerli olmakla birlikte bu alandaki talep henüz olgunlaşmamış, bu nedenle de söz konusu fotoğraf makinesi ve tamamlayıcı cihazlar ticarileştirilerek, Japonya dışında, piyasaya sunulamamıştır.

Bu teknolojiye yararlanabilmek için öncelikle özel bir video fotoğraf makinesine gerek vardır. Bu fotoğraf makinesi, geleneksel fotoğraf makinelerindeki film yerine standart bir bilgisayar disketi ya da kartuşu kullanmaktadır. Bu fotoğraf makinesiyle çekilen görüntü dijital olarak yukarıda değinilen manyetik ortamlara kaydedilmektedir. Kartuş ya da disket bittiğinde (ya da bitmeden) bunun, herhangi bir kimyasal ya da fiziksel işlemle geçirilmesine gerek olmaksızın fotoğraf makinesinden çıkartılıp, standart televizyon cihazlarına bağlanarak kullanılan bir sürücüye takılması yeterlidir. Bu sürücü kaydedilmiş olan görüntüyü okuya-



Bilim ve Fotoğraf: Bilim...Teknoloji... Uzmanlık

Bilim ve fotoğraf arasındaki ilişkinin, bilimsel fotoğrafın teknolojiye ne kadar bağımlı olduğunu vurgulamaları açısından ilginçtir. Bilimsel araştırmalar bu ilişki odağında yer almaktadır. Bilimsel araştırma bulguları yeni teknolojilerin geliştirilmesini olanaklı kılmakta, geliştirilen yeni teknolojiler yeni olanaklar yaratarak bilimsel araştırmaların kapsamını genişletmekte; kapsamı genişleyen araştırmalar elde ettikleri yeni bulgularla teknolojinin gelişmesini sağlamaktadır. Bu döngüsel bir ilişkidir. Bilim ve fotoğraf ilişkisinin en önemli unsurlarından birinin de uzmanlık olduğunun vurgulanması gerekir. Çünkü bilim ve fotoğraf ilişkisi açısından uzmanlık, bir yandan yapılan araştırmaların amaç kapsamlarının kavranmasını sağlarken öte yandan buna en uygun teknolojinin seçimini de belirler.

Fotoğrafçılığın pek çok alanında uzmanlık gerektiren konular bakımından ihtiyaçların karşılanması için yararlanılacak teknikler ve teknoloji yelpazesinin genişletilmesi kaçınılmaz bir gerekliliktir. Bu çerçevede bakıldığında konu ne olursa olsun bilimsel fotoğraf, üzerinde çalıştığı konu hakkında bilgi aktaran bir araçtır. Bu ister bilimsel araştırmaların ya da tıbbi teşhislerin gerektirdiği objektiflik ilkeleri çerçevesinde, fotoğrafçının kendi yorumunu katmasının hiç beklenmediği çekimlerin gerçekleştirildiği çalışmalar olsun ister moda ve reklam fotoğrafçılığında olduğu gibi fotoğrafçıya kendi yorumlarını katması için daha geniş bir esneklik alanının bırakıldığı çalışmalar olsun fotoğrafın üstlendiği bu temel işlev varlığını yitirmez: bilgi aktarmak. Dolayısıyla fotoğrafçı çalıştığı konuyla ilgili olarak temel ve önemli bilgilerin aktarılması işlevini yerine getirirken bunun karşısına çıkabilecek engelleri aşmak amacıyla sorun çözücü bir yaklaşım içerisinde olmalı ve fotoğrafı bu önemli bilgilerin kaydedildiği bir araç ola-

rak televizyon ekranına yansıtacaktır. Aynen bir saydam gösterisi yapar gibi bu fotoğrafları çeken kişi izleyicilerine gösterebilir. Amatör bir fotoğrafçı için büyük ölçüde bu kadar yeterlidir. Eğer isterse sahip olduğu teçhizatı biraz daha yatırım yaparak artırması ve sürücüye bağlayarak çalıştıracağı ve mürekkeple (bugünkü bilgisayarlarla kullanılan ink jet yazıcılar da olduğu gibi) baskı yapan bir "yazıcı"ya da sahip olması gerekir. Böylelikle disket ya da kartuştaki elektronik görüntüyü bir tuşa basarak kağıda hem de istediği sayıda aktarması mümkün olabilecektir. Eğer bu şahıs bir de uygun bir kişisel bilgisayara ve programa sahipse video fotoğraf makinesi ile kaydettiği elektronik görüntüyü bilgisayarında istediği gibi işleme, yeniden diskete ya da kartuşa aktarma ve televizyon ekranından işlediği bu görüntüleri izleme olanağına sahip olabilir. Bu teknoloji çok sınırlı olarak kullanılıyor olmakla birlikte geliştirilmeye muhtaçtır. Önündeki en büyük sorun bu ölçekteki fotoğraf makineleri için yüksek çözünürlükteki (high-resolution) donanımın geliştirilmesidir. Ancak televizyon yayıncılığı açısından bu işin çözümlenmiş olması, ayrıca yüksek tanımlı (high definition) televizyon teknolojisinde kaydedilen ilerlemeler bu çözümün çok uzak olmadığını da müjdecisidir. Ancak şimdilik geleneksel fotoğrafik süreçlerin elektronik görüntü yaratma süreçleriyle

karşılaştırıldığında belirgin bir üstünlüğü vardır. Örneğin elektronik görüntünün yaratılmasında halen olduğu gibi bir televizyon ekranına yansıtılması ve güvenilmesi zorunludur. Ancak bilimadamı açısından önemli olan, kalıcı belgeyi oluşturacak olan görüntüye ulaşmaktır. Fakat günümüzün en gelişmiş yüksek-tanımlı televizyon cihazlarında bile geleneksel fotoğrafik süreçlerden geçirilen standart bir film emülsiyonunun çözünürlük düzeyine ulaşabilmesi mümkün değildir. Çünkü her gren tanesi (gümüş tuzu zerresi) televizyon ekranında görüntüyü oluşturmak için yararlanılan en küçük elemandan daha da küçüktür. Buna karşılık elektronik görüntünün üstünlüğü, kimyasal bir işlem gerektirmediği için çekimden hemen sonra izlenebilir olmasıdır. Bu kolaylık bilimsel araştırmalar için, hele hele sonuçları bakımından birbirini izleyen dizi araştırmalar açısından son derece önemlidir. Hem hızla sonuç elde edilmesinin istendiği, hem de çözünürlüğün yüksek olmasının beklendiği araştırmalarda en iyi çözüm, anında görüntü verebilen ve geleneksel fotoğrafik süreçlerini temel alan malzemeler olmaktadır. Elektronik görüntü oluşturan araçlar her geçen gün daha da geliştirilerek artık geleneksel gümüş tuzu görüntülerinin teknik kalitesi düzeyine ulaşmıştır. Ancak yaygınlaşması açısından bir süre daha beklemek gerekecektir





rak görmelidir. Bu tür çalışmalar son derece yüksek bir uzmanlık gerektirir. Bu nedenle profesyonel fotoğrafçılar yalnızca belirli alanlarda çalışmayı yeğlerler.

Her şeyden önce fotoğrafçı üzerinde çalışacağı konu ile ilgili olarak kendisinden ne tür bilgileri aktarmasının beklendiğini çok net olarak ve çok iyi bilmek zorundadır. Daha sonra kendisinden beklenen sonuçları elde edebilmek için kullanacağı ekipman ve malzemeyi seçmelidir. Kendisinden beklenen şey yabani bir hayvanın görüntülenmesi; belirli bir büyükte kullanılmak üzere belli bir ürünün tanıtımına ilişkin fotoğrafın çekilmesi ya da tıbbi açıdan belli bir hastalığın ve uygulanan tedavinin seyrinin izlenmesini mümkün kılacak ve belirli zaman aralıklarıyla tekrarlan-

mayı gerektirecek çekimler olabilir. Bu çalışmalar bir haber fotoğrafında olduğu gibi yalnızca en temel fotoğraf teçhizat ve malzemesini gerektiren çekimler de olabilir; gibi, en gelişkin, en karmaşık ve en çok uzmanlık gerektiren teknolojiden yararlanılmasını gerekli kılan bir uzay çalışması da olabilir. Her ne olursa olsun fotoğrafçının yukarıda değinilen sorumluluğu ortadan kalkmaz.

Fotoğrafçının katkısının en az olduğu alan gerçek olgusal bilgileri aktarmasının beklendiği çalışmalardır. Ondan beklenen yalnızca konu ile ilgili olgusal bilgileri çektiği görüntü ile yansıtması ve bunun yanı sıra büyüme katsayısı, çekim günü ve zamanı, çekimde yararlanılan teçhizatın özellikleri gibi ayrıntıları doğru olarak aktarma-

sıdır. Çünkü bilimsel incelemelere konu olacak böylesi bir görüntünün belirtilen ayrıntılı bilgilerden yoksun olması durumunda hiçbir değeri yoktur. Bilimsel araştırma tabanına oturan fotoğraflar genellikle en yeni teknolojinin kullanılmasını gerekli kılarlar. Bu durum örneğin astronomi ile ilgili çalışmalar için doğrudur. Çünkü uzayda uzaktan kumandalı kameralarla elde edilen görüntülerin uzak gezegenlerden yeryüzüne iletilmesi bile çözülmesi gereken bir problemdir. İnsan gönderilemediği için uzay araştırmalarının çok önemli bir bölümü, elde edilecek bu fotoğraflara dayanmaktadır. Bu nedenle uzay fotoğrafları için büyük bütçeler tahsis edilmektedir.

Aslında uzay çalışmaları ve askeri amaçlarla yapılan araştırmalar teknolojik gelişmede öncü rol üstlenmektedir. Elektronik görüntü oluşturulması, yüksek-çözünürlüklü görüntünün yaratılması, yüksek-tanımlı televizyonun geliştirilmesi hep bu amaçlarla yapılan araştırmalarla elde edilen bulguların "serpinti"leridir. Örneğin uzay çalışmalarından elde edilen görüntülerin keskinliğinin sağlanması amacıyla geliştirilen teknolojiden bugün tıbbi amaçlarla da yararlanılmaktadır. Aynı şekilde askeri amaçlarla gece görüş ve kamuflajın tesbiti amacıyla geliştirilen kızılötesi saydam film, tarımsal araştırmalar da vazgeçilmez olmuş, bazı özel efektlerin elde edilebilmesi için reklamcılık alanında da kullanılmaya başlamıştır.



Bilimsel araştırma amacıyla gerçekleştirilen fotoğraf çalışmalarında dalga boyu yelpazesinin yalnızca gözle görülebilir kısmı ile ilgilenilmez. Göreli olarak daha aşına olduğumuz morötesi ve kızılötesi dalga boylarından gamma ışınlarına, hatta ultrasonik dalgalara kadar gözle görülemeyen kısmı ile de ilgilenir. Şimdilerde bilim adamları mikroskopla yapacakları çekimlerde ışıktan değil kısa dalga elektronlardan yararlanmaktadırlar. Modern elektron mikroskopları kaliteli, ayrıntılı, alan derinliği mükemmel ve fotomikrografi teknikleriyle elde etmeleri mümkün olmayan büyütme oranlarında görüntü elde edebilmektedirler.

Herşeye rağmen bilim adamları açısından bilgi taşıması ve aktarması nedeniyle değer taşıyan fotoğraflara fotoğrafçıların da katabileceği şeyler bulunmaktadır. Öncelikle bu tür fotoğraflarda güçlü kompozisyonun bulunması fotoğrafın etkileyiciliği açısından önemlidir. Bilgi aktarma işlevinin belirleyici olması nedeniyle, konuyla doğrudan ilişkisi bulunmayan rahatsız edici çevre faktörlerinin ve gölgelerin çerçeve dışında bırakılması, renk biçim ve doku özelliklerinin değişikliğe uğramadan yansıtılması büyük ölçüde fotoğrafçının becerisine bağlıdır.

Uzmanlık gerektiren kimi konular ise fotoğrafçıya kendince daha rahat hareket edebileceği, yorumunu katabileceği alanlar bırakabilir. Doğa, spor, manzara, mimari, portre, röportaj gibi alanlar bu türdendir. Bütün bu konular, konunun özelliklerinin iyi bilinmesi, çekim amacının çok iyi kavranmış olması ve teknik beceri ile estetik yetkinlik gibi nitelikleri gerektirir. Bu niteliklerin hepsinin çok önemli olduğunu



belirtmekle birlikte ilk ikisinin yaşamsal olduğunun altını çizmek gerekir. Çünkü konunun özelliklerinin iyi bilinmesi, çekim amacının çok iyi kavranmış olması fotoğrafçının konu ile kuracağı ilişkide nasıl davranacağını, nasıl yaklaşacağını deklansöne ne zaman basacağını söyler.

Burada anılan ya da anılmayan ancak bilgi aktarımı temel amacına hizmet etmek için çekilen fotoğraflar çoğu kez özel teçhizat kullanımı zorunlu kılar. Örneğin yaban yaşamı doğal ortamında görüntülemek isteyen bir fotoğrafçı uzaktan kumandalı ya da otomatik tetikleme düzeneğine sahip fotoğraf makineleri kullanmak zorunda kalır. Çünkü fotoğrafçının fotoğrafın çekileceği ortamdaki varlığı oranın "doğal"lığını bozacak ve fotoğraf-

lanmak istenen yaratıkların kaçmalarına ya da en azından farklı davranmalarına sebep olabilecektir.

Mimarî, manzara, portre ve röportaj gibi çekim konuları kullanılacak teçhizat açısından çok talepkâr değildir. Ancak fotoğrafçının bilgi ve deneyimine ve yetkinliğine daha çok gereksinirler. Mimari ve manzara fotoğraflarında fotoğrafçının en uygun ışık, en uygun bakış açısı, en uygun çekim zamanını saptayabilmek için bol bol zamanı vardır. Buna karşılık röportaj ve portre fotoğraflarında bunun tersi geçerlidir. Çoğu kez akıp giden duyguları, yaşanıp geçen olguları yakalamak gerekir. Bunları yakalayabilmenin yolu ise sürekli olarak tetikte bulunmaktır.

Yukarıda sıralanan bu nitelikler bir fotoğrafçının sahip olması gereken özelliklerdir. Bunlardan bir tanesinin altını çizerek yazıya son verelim: Uzmanlık. İster geleneksel fotoğrafik süreçlerle ister günümüzün elektronik görüntü teknolojisi ile çalışılıyor olsun fotoğraf hiç de ucuz bir uğraş değildir. Daha da önemlisi bilgi aktarma amacını yerine getirmeye yönelik çalışmalar gerçek, doğru ve istenilen ayrıntıları derleyen bir yapıda olmalıdır. Bütün bunları yapabilmeyen yolu ise insanın kendi tercihleri, mesleği vb. gibi etkenlerle seçeceği bir alanda uzmanlaşmasıdır. Nasıl iş arayan bir kişinin "ne iş varsa yaparım" demesi ona çoğu kez iş kazandırılmazsa bir fotoğrafçının herşeyi görüntülemeye kalkışması çoğu kez onun yeterince yüksek bir profesyonel standart tutturacağı sonuçlar yakalamasına elvermeyecektir.



Taş Devrini Gözlemek

Uzun zamandır saklı kalan bir mağarada bulunan olağanüstü resimler bir an için gözümüzün önüne atalarımızı getiriyor. Çok eski zamanlardan günümüze kadar kendini muhafaza edebilmiş olan bu resimler, onların düşüncelerini ve sosyal yaşamlarını gözlerimizin önüne seren bir miras, bir kültür hazinesi niteğinde.

UZUN zamandan beri bir mağaranın buluntuları böylesine heyecan uyandırmamıştı. Üçyüzden fazla resim ve kabartma -bizon, mamut, gergedan, panter, baykuş ve hatta sırtlan- Buzul Çağı'nda Nuh'un Gemisi'ndeki tür-

ler kadar bol çeşitliliğe sahip. Kırmızı, siyah renkte ve kil gibi belli boya maddeleriyle oldukça canlı olarak yapılmış olan resimler günümüz bakış açısıyla anlaşılmaz gibi görünmesine rağmen, Cro-Magnon yaşamı ve kültürü hakkındaki görüşlerimizi oldukça zenginleştirecek.

Fransız hükümeti, geçen ay yerel bir görevlinin, Avignon yakınında, paleolitik döneme ait hayret uyandırıcı bir mağara bulduğu haberini verdiğinde, uzmanlar burada bulunan 20 000 yıllık resimlerin,

Lascaux ve Altamira'da bulunanlara rakip olabileceğini, hatta baskın çıkabileceğini söylediler. "Burası el değmemiş bir alan, hiç dokunulmamış. Bu büyük bir sanat," diyerek övünüyor Fransız Kültür Bakanlığı'nda danışman ve tarihöncesi sanat alanında (prehistorya sanatı) önde gelen otoritelerden biri olan Jean Clottes. Bu, aynı zamanda en eski ve üzerinde en az durulan soruları da yeniden gündeme getiriyor: İnsanoğlu ne zaman, nasıl ve hepsinden önemlisi neden sanatla uğraşmaya başladı?

İnsanlık tarihinde, Chauvet mağarasının çıkıntılı kireç duvarlarına hayvan profilleri çizen Cro-Magnon insanların ortaya çıkışı oldukça geç bir döneme rastlar. İnsan teknolojisi -taştan çeşitli aletler yapabilme yetisi- yaklaşık 2 milyon yıllık bir geçmişe sahip. Günümüzden 100 000 yıl öncesinde yaşamış olan Nean-



dertaller'in gömü alanlarında sembolizme ve dinî törenlere ait izler var. Anlamlı olan yalnızca ölümlerin yerleştiriliş biçimleri değil; çevredeki çakıl taşları ve kemiklerin üzerine de çeşitli şekiller çizilmiş. Bunlar, Neandertaller'in sahip oldukları yaratıcılığın göstergesi...

Her ne kadar tarihlerde genelleme yapılyorsa da, birçok prehistoryacı sanatın -görsel imgeler aracılığıyla iletişim- günümüzden yaklaşık 40 000 yıl önce ortaya çıktığı görüşünde birleşiyor. Cro-Magnonlar'ın Orta Doğu'dan göç ederek Buzul Çağı Avrupası'na ulaşması da aynı döneme rastlıyor. Bazı uzmanlar, Cro-Magnonlar'ın, Neandertaller'in evrim geçirerek gelişmesine yol açan bir silah getirdiklerini öne sürüyor. Böylelikle Neandertaller, daha ileri düzeyde düşünebilmek için büyük bir önlob ve çıkıntılı bir alın kemiğiyle tamamlanmış daha gelişmiş bir beyne sahip oluyorlar. Kökeninde sanat birliktir; bir diğerini sembolize eden birşeyler yapma; yüzeye çizili bazı işaretlerin, yalnız kendisini oluşturan kişiye değil, başkalarına da bir şeyler ifade ettiği anlaşmalar yaratma gücüdür.

Sanatın en eski türleri arasında ziynet eşyaları, kişisel süs eşyaları da vardır. İnsan vücudu sembolik anlatım için kullanılan ilk yüzeylerden biriydi. Bu gibi semboller neyi ifade ediyordu? Tahminen taşıyıcının diğerlerinden daha farklı olduğunu, ayrı bir grubun, kabilenin, totemist bir ailenin mensubu olduğunu gösteriyordu.

Cro-Magnonlar, oldukça gelişmiş bir teknolojiye sahip avcı-toplayıcı bir toplumdur. Hayvan derisinden giysiler ve kemik iğnelerle dikilmiş mokasenler giyiyor; güzel çakmaktaşıdan defne yaprağı biçimli bıçak ağızları yapıyorlardı. Küçük gruplar halinde yaşıyor, derilerden çadır, mamut kemikleri ve dallardan kulübeler (şu anda Doğu Avrupa'nın olduğu yerde) yapıyorlardı.

En çok göze çarpan özellikleri de yaşadıkları yerlerde sanat yapma eğilimleriydi. İnsan vücudundan sabit yüzeylere doğru bir gelişme gösteren bu eğilim, kendi içinde, ileriye düşünmeye yönelik bir adım, büyük bir kültürün görünürdeki izdüşümüydü; oysa Homo sapi-



ensler bunu hızla üretmeyi başaramadılar. Sanat olarak kabul edilen ilk eserler ile Lascaux (ya da Chauvet)'deki resimler arasında 15-20 bin yıllık bir zaman süreci var. TV yayınlarına gelene kadar da bir 15-20 bin yıl daha geçmesi gerekti. Günümüzde artık, kendine ait bir yaşamı olan nesnel bir imgeyi ortak uzamda görmek olası. Bu açıdan bakıldığında, insanın görsel iletişim tarihi gözler önüne seriliyor.

Cro-Magnon mağara sanatı ender rastlanır, hatta istisnai türden bir durum. Ancak, New York Üniversitesi antropologlarından Randall White'in belirttiğine göre, sadece güneybatı Avrupa'da Taş Çağı'nın geç dönemine ait 200'den fazla mağarada çizimler, kabartmalar ve heykelcikler bulundu. 1940 yılında Lascaux'un keşfedilişinden bu yana Fransız arkeologlar, yılda ortalama bir mağara buluyorlar. Paris İnsan Paleontolojisi Enstitüsü öğretim üyelerinden Denis Vialou da "daha keşfedilmemiş birçokları var ve bahse girerim ki bazıları en az Lascaux ve Chauvet kadar heyecan verici olacak," diyor.

Hiç şüphe yok ki birçoğu da asla bulunamayacak. Örneğin Fransa'nın güneyinde, Cosquer'de yeni bulunan bir mağaraya sadece skuba dalgıçları ulaşabilir. Mağaranın girişi şu anda Akdeniz'in seviyesinden alçakta bulunuyor. Günümüzden 7 000 ile 10 000 yıl öncesi arasında yer alan Üst Paleolitik Dönem'de, buzullarla çevriliyken, Avrupa'da su seviyesi günümüzden 90 m daha aşağıdaydı.

Cro-Magnon sanatının bu zenginliği nereden kaynaklanıyor? Neden haklarında böylesine az şey bilinen bu insanlar şekillere böylesine şiddetle gereksinim duyuyorlardı? Neden hayvan şekilleri insan şekillerinden üstün? Arkeologlar bu soruların

cevaplarını bulma konusunda, yarım yüzyıl öncesinde Lascaux'u buldukları zamana göre aşama kaydetmiş değiller.

Zorluğun bir kısmı da sanatın tanımından kaynaklanıyor. Berkeley'deki California Üniversitesi antropologlarından Margaret Conkey'in dediği gibi, "birçok kültür gerçek anlamda sanat üretmez. Onların farklı bir dünya görüşleri, akrabalık ve grup bilinçleri vardır. Yeni Gine'deki insanlar Cro-Magnonlar'ın mağara sanatına bir göz atsalar, muhtemelen kayda değer hiçbir şey göremeyeceklerdir." Bunun nedeni Yeni Gine'de hiç gergedan olmaması da değil. Günümüzde, hemen herşeyi estetik bir konfigürasyon olarak görebilir ve geç batı döneminin sanat anlayışına uyarlayabiliriz; müzeler bize bu olanağı sağlıyor. Chauvet'deki resimlerin estetiği ve etkileyiciliği, grafik ve heykel düzenlemeleri çok çarpıcı, Kaya duvarların doğal çıkıntı ve kabartmalarını, hayvanların arka kısımlarının ve karınlarının ayrıntılarıyla çizilmesinde kullanan bir sanatçının söz konusu dönem için oldukça yaratıcı olduğu söylenebilir. Ancak, bizim kastettiğimiz anlamıyla estetik zevk kaygısı, Buzul Çağı sanatçılarının düşündükleri en son şey olabilir.

Bunlar, bir sonuç elde etmeye yönelik işlevsel şekillerdi; ama neyin sonucu? Birşeyleri ifade etmek, hayvan yağları ve boyalarla şeklini duvara çizmek, bir anlamda onu ele geçirip üzerinde güç sahibi olmak belki de. Lascaux bizon, at ve sığır gibi zararsız hayvanların çizimleriyle; Chauvet ise mağara ayısı, panter ve sayıları elliden az olmayan gergedan betimlemeleriyle doluydu. Bu gibi hayvanlar, Claude Lévi Strauss'un da belirttiği gibi yemek için değil ama, düşünmek için güzel. Onları çizenler için -gereksinimlerini, korkularını ve değerlerini, kısaca sosyal kimliklerini şekillerle anlattıklarını göz önüne alırsak- sembolik, hatta dinî bir değer taşıdıklarını düşünebiliriz. Ancak bu çerçevenin ne olduğunu belirlemek



oldukça zor ve "animizm" olarak nitelendir-
mek çok fazla şey ifade etmiyor.

Bazı hayvanların dörtten fazla bacağına
ya da garip bir şekilde abartılmış boynuzları-
nın olması sadece bir tarz mı yoksa sanatçıların
halüsinasyon gördüklerini ya da dinî bir trans
halinde olduklarını gösteren bir durum mu?
Her ne kadar, mağara resimlerinde bazı yerler-
de kullanılan siyah boya maddesinin temelinin
zehirli olduğu bilinen ve doğal olarak oluşan
manganez oksitler olduğu ve bu maddenin
merkezi sinir sistemi üzerinde etkili olduğu
biliniyorsa da, buna tam bir cevap verilemiyor.
Fransız Bilimsel Araştırma Milli Merkezi'nin
yöneticisi olan prehistoryacı Micheal Lorblan-
chet'e göre, Cro-Magnon sanatının başlıca
teknikçi fırça değil; duvara ağız yoluyla püskür-
tülen bir çeşit sıvı boya kullanımını içeriyordu.
Mağara resimlerini büyük bir titizlikle yeni-
den oluşturan Lorblanchet, kullanılan tekni-
ğin ruhsal bir boyutu olabileceğini öne sürü-
yor: "Püskürtmek, kendinizi duvarda yansı-
tmanın, boyanan atla bir olmanın yoludur. Böy-
lece bu davranış bir efsaneyle bütünleşir. Bel-
ki de şamanlar bunu dünyanın ötesine geçe-
bilmek için bir yol olarak gördüler."

Resimleri oluşturan, farklı eller (ve ağız-
lar), ama kimin elleri? Chauvet'de bütün
Cro-Magnonlar resim yaptı mı yoksa din
adamları gibi sanatçı olmayanların gözlemle-
diği ayrı bir sanatçı grubu mu vardı? Ya da
kollektif bir çalışma, rakip gruplar arasındaki
bir anlaşmayı mı gösteriyor?

Bir bizon ya da gergedan resmi fazla
birşey anlatmıyor. Diyelim ki günümüzden
20 000 yıl sonra büyük tufan sonucu yeryüzün-
deki bütün kitaplar yok olup, yazılı kaynaklar
dünya yüzünden siliniyor. Sonra insanlar bir



binanın iskeletini kazarlarken, haca çivilenmiş
bir erkek tablosu buluyorlar. Hiçbir yazılı kay-
nağın bulunmadığı bir ortamda böylesi bir tas-
vir ne anlama gelebilir? Chauvet'teki bizon ya
da gergedan çizimlerinden daha fazla birşey
ifade etmeyeceğine şüphe yok; çünkü temsil
ve sembolizm birbirinden ayrı kavramlardır.

Chauvet dinî bir alan, paleolitik bir kated-
ral olarak görülebilir. Hatta bazıları bir kaya
üzerinde bulunan ayı kafatasının bir "kurban"
olabileceğini belirtiyor. Fransız Ulusal Doğa
Tarihi Müzesi yönetici Henry de Lumley'e
göre "İkonografi, görelî olarak oldukça tutarlı;
yer betimlemesinde ve hatta hayvanların res-
imleniş biçiminde belli bazı kurallara uyul-
muş olması, kutsal bazı şeylerin göstergesi,"
Mağarada kimse yaşamadığına ve aklı evvel
hiç kimse burada yaşamayı göze alamayacağı-
na göre, ilk araştırmalarda, hayvan yağlarından
yapılmış lambaların izleri ve bulunan boya iz-
leri geçici bir süre için konaklamış olabilecek
ziyaretçilere bağlanıyor.

Genelde modern sanatçılar, bir topluluk
tarafından benimsenmek için sanat yaparlar;



dolayısıyla ne kadar çok eser yaratılırsa o kadar
iyidir. Toplumsal sanat, geçtiğimiz 1 000 yıl
içinde, özellikle ibadet yerlerinin halka açıl-
ması, modern müzelerin ve bu anlayışı destek-
leyen konferansların, filmlerin, hatıra eşya
dükkanlarının yaygınlaşması ile gittikçe artan
bir önem kazandı.

Cro-Magnon mağara sanatının, buraya
ulaşmak için zor koşulları göze alan çok az in-
san tarafından görülmek üzere yapıldığı düşü-
nülüyor. Mağaralar, güçlüklerle hayal edebilece-
ğimiz bir şekilde bilincin test edildiği, dünya
görüşümüzün Cro-Magnonlar'inkinden tama-
men farklı olduğunu gösteren, kişilerin top-
lumda kabul görmesi amacıyla bir törenle de-
nendiği yerler olabilir.

Sadece dizlerinin üzerinde emekleye-
rek girebildiğiniz bir sanat galerisi düşünün;
karanlık tünellerle ayrılan, yerin dibinde kor-
kutucu bir labirent. Öyle ki, titrek fener ışığı-
nın altında hayvan kemiklerinin pürüzlü ze-
minde karmakarışık görüntüsü ve duvarda
ayların pençe izleri. Bunlar, herhangi birinin
de tahmin edebileceği gibi insanda mağara
korkusu yaratır. Bu nedenle Chauvet'in yüz-
yıllar boyu bakır kalmış olmasını olağan karşı-
lamak gerek. Ancak, gerçekçi yaklaşımın bir
tutkuya dönüştüğü, hatta erdem sayıldığı gü-
nümüzde, kim korkar pençe izinden, karan-
lıktan, ecinniden...

Bezen Çetin

Kaynaklar
Time, 13 Şubat 1995
Science et Vie, Mart 1995



Daha önce hiçbir yerde
böylesine çok sayıda
gergedan resmi
bulunmamıştı. Kırmızı
noktaların ne ifade ettiği
konusuna ise yeterli bir
açıklama getirilebilmiş değil.
Bir kayanın üzerine özenle
yerleştirilmiş ayı kafatası,
kayanın bir sunak olarak
kullanılmış olabileceğini
düşündürüyor.



İLK...



Türkiye CD'si

Türkiye'de tamamen "Türkçe"
hazırlanan ilk CD...

Genel, Bölgeler ve İller başlıkları
altında ülkemize ilişkin tüm bilgiler.

Kullanılan Filmlerin Uzunluğu: 55 dakika

Dublaj Süresi: 2.5 saat

Canlandırma Film Uzunluğu: 35 dakika

...VE İKİNCİSİ



Eski Çağlar CD'si

Zaman içinde yolculuk... Türkiye CD'si
kadar ilgi çekecek, tarihe açılan
farklı bir pencere.

Tarih öncesi dönemler... İlk canlılar...

Anadolu Medeniyetleri, İstanbul'un fethi...

Animasyonlu, filmli, her uygarlığa ait özgün
müzikli, özel efektli...

**3. BOYUT'UN
"TÜRKÇE" CD AİLESİ GENİŞLİYOR...**



3.BOYUT Lisans, Eğitim Ltd. Şti.
Birkent T Blok A Kapısı Kat 2
80600 Levent - İstanbul - TÜRKİYE
Tel: (212) 275 2516 - 274 5187
Faks: (212) 274 5311

Hayvanlarda Yön Bulma

*Orta Meksika'daki bir volkanik plato-
da, köknar ağaçlarının dalları arasında
geçen kışın ardından Monarch Kelebek-
leri, çiftleşmek ve yumurta bırakmak için
ipekotlarını aramaya, kuzeye yönelirler. Yaz
sonunda, göç etmiş olan bütün olgun kelek-
ler ölmüştür; yeni yumurtadan çıkmış olanlar, daha
önce hiçbirinin görmediği, atalarından kalma bu kışlama
mekanını kendi başlarına bulacaklardır.*

WASHINGTON Eyaleti'ndeki Qu-
inault Irmağı'nda üzerine işaret ko-
nan bir çelikbaş, Japonya yolunun
yarı uzaklığında, yurdu olan akarsu-
dan 5 150 km ötede bulunur. 7 yıl

önce de onbinlerce çelikbaş alabalık yavrusu (Salmo iri-
deus) Salmon Irmağı'nın doğduğu yerde sakin sulara salı-
verilmişti. Uzamaya başlayan günlerle gelen bahar, tuzlu-
su yaşamına uyum sağlamaları için gerekli fizyolojik de-
ğişimleri de beraberinde getirdiğinde, çelik-
başlar artık 1500 km sürecek yolculuklarına
hazırdı. Artık yeni yu-
vaları olacak Pasifik
Okyanusu'nda 3 yıl bo-
yunca beslenecek, bü-
yüyecek ve serbestçe
dolaşacaklardı.

Göç etme güdüsü
yeniden baş gösterdi-
ğinde, çiftleşmek için
eve yolculuk zamanı
gelmiştir. Okyanusun
dört bir yanından yola
çıkan alabalıklar, Ame-
rika'nın doğu sahilleri-
ne akın eder. Ancak
dönüş yolu zorlu geç-
ecektir. Denizdeki ba-
lıkçı ağlarını, katil bali-
naları, deniz aslanları-
nı, fokları atlatmayı ba-

şarıp Columbia Irmağı'nın ağzına ulaşanlar, kendileri
için hazırlanmış "balık basamakları"nı kullanarak sekiz
hidroelektrik barajı aşmak zorundadır. Irmağı besleyen
birçok akarsu ağzını umursamadan geçip Salmon'un dö-
küldüğü Snake'e girerler; sola dönüp önlerinde bekle-
yen son girdapları aştıklarında, toyluk dönemlerinde oy-
naştıkları durgun sulara varmışlardır artık.

Çelikbaş, yön bulma yetisiyle hayret uyandıran bir-
çok canlıdan yalnızca biri. Yüzyıllardır balıkların, kuşla-
rın, böceklerin ve diğer hayvanların, önceden belirledik-
leri bir yere, inanılmaz uzaklıklar aşarak ulaşabiliyor ol-
maları insanoğlunu şaşırtagelmıştır.

Norveçli bir din adamı, 1599'da, alabalığın doğduğu
akarsuyu tanıyabiliyor olmasına ilişkin şu gözlemi yap-
mış: "Egersund'daki dar, küçük bir fiyordtan iki ırmak
geçer. İki ırmak ağzı arası bir ok atımı bile değildir, yine
de her birinin alabalığı kendine özgüdür; öyle ki insan bi-
rindeki alabalığı diğerinden rahatça ayırt edebilir."

Günümüz bilim adamları, karabaş küçükötleğenlerin
(Sylvia melanocephala) Nova Scotia'dan Güney Ameri-
ka'ya süren sonbahar göçleri sırasında -3 800 km'lik bu
yolculuk sırasında kuşlar vücut ağırlıklarının yansını yiti-
riler- yakıt verimini litre başına 290 000 km olarak he-
saplıyorlar.

1957'de bilim adamları, Midway Atolu'nde yakala-
nan 18 Laysan albatrosunu (Diomedea exulans) Japonya,
Filipinler, Mariana, Marshall, Hawai Adaları ve Washing-
ton Eyaleti'ne gödecek olan bir Amerikan Deniz Kuvvet-
leri uçağına koydu. Buralarda salıverilen kuşlardan top-
lam 14'ü Midway'e geri döndü. Washington'dan yola çı-
kanlar 5 150 km'lik yolu, günlük ortalama 500'er km'lik
düz çizgi halinde güzergahlar izleyerek aşılar. Daha da
çarpıcı olanı, bazı kuşların, ters yönden esen güçlü rüz-



garlardan geçit bulabilmek için dairesel rotalar izledikleri biçimindeki saptamaydı. Bu gözlemler, var olan kuramların, kuşların göç yolculuğuna ilişkin ipuçlarını çözmekte yetersiz kaldığı anlamına geliyor.

Algının Sınırları

Gerçekten de bilim, hayvanlardaki yön bulma yetisinin ardında yatan gizleri ortaya çıkarmakta geç kalmıştır. 1900'lerin başında, göç yolları büyük ölçüde belgelendiğinde bile bazı gözlemciler hayvanların yönlerini "altıncı duyu" adı verilen bir takım gizemli güçler yardımıyla buldukları tezini savunmayı hâlâ sürdürüyordu.

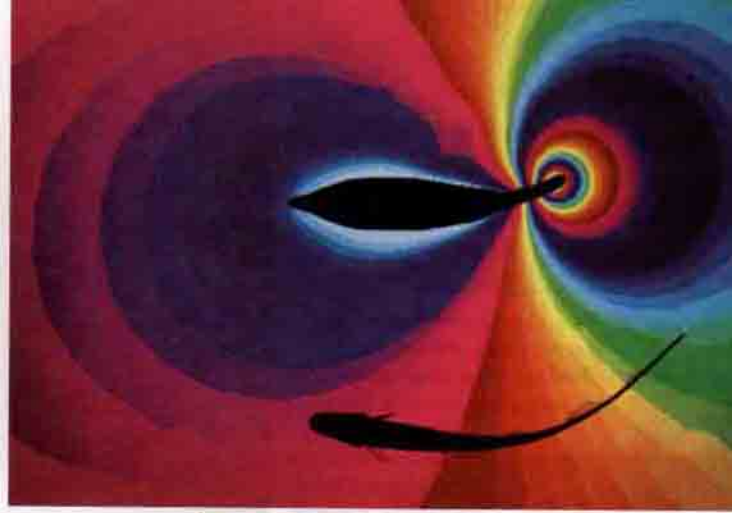
Daha sonra, yüzyılın ortalarına doğru Alman bilim adamı Gustav Kramer, kuşların güneşi bir pusula gibi kullandıklarını gösterdi. Nobel ödül sahibi Avusturyalı Karl von Frisch, balınlarının gökyüzündeki polarize ışık örüntülerine göre yönlerini bulduklarını saptadı. Amerikalı Donald Griffin, yarasaların avlarını yakalamakta yansıyan sestten yararlandıklarını kanıtladı. Bütün bu araştırmaların ortak yönü hayvanların algı mekanizmalarının insana göre daha çeşitli ve duyarlı olduğunu sonucuna varmalarıydı.

Yenilerde yapılan araştırmalar, nörobilimlerin, mikrobiyolojinin, biyoakustikğin tekniklerinden ve fiziksel elektrik, manyetizma gibi temel kavramlarından yararlanarak karada, suda ve havada yaşayan birçok hayvanın inanılmaz derecede hassas duyulara sahip olduğunu gösterdi:

- Göç eden bir güvercin, yükseklikte meydana gelebilecek milimetrik değişimleri hissedebilir. Güvercinler aynı zamanda morötesi ışınları görebilir ve binlerce kilometre uzaklıktan, rüzgârın deniz yüzeyinde ya da dağ yamaçlarında gezinirken çıkardığı çok alçak frekanstaki sesleri duyabilir.

- Bir balarısı, dünyanın manyetik alanında meydana gelen ve ancak en duyarlı manyetometrelerin ölçebildiği infinitesimal (sonsuz derecede küçük) değişimleri fark edebilir.

Karanlık sularda yaşayan bir tür balık, çevresini algılamak için elektrik akımındaki dalgalanmaları kullanıyor. Bilgisayarda elde edilen görüntüdeki renk şeritleri aynı voltaja sahip bölgeleri tanımlıyor. Balık, elektrik akımı üreterek öne ve arkaya doğru yayınlar. Elektrik alanına giren bir davetsiz misafir akımda değişiklikler yol açar ve balık, derisinde bulunan gözlenekler yardımıyla bunu algılar.



- Bir köpekbalığı 5 nanovolt/santimetrek bir elektrik alanını algılar.

Öte yandan bilim adamları, algıdaki bu duyarlıkların mutlaka yön bulmada kullanılıyor olması gerektiğini belirtiyor.

Pittsburg Üniversitesi'nden Melvin Kreithen'e göre, duyarlıkların saptanması sadece ilk adımı oluşturuyor. Posta güvercininin davranışını gözlemleyen bilim adamı, elde ettiği verilerden, kuşların yeryüzünün manyetik alanını kullandığı sonucuna varır. Ancak Kreithen, bu aşamada sorulması gereken yeni soruların ortaya çıktığını belirtiyor: "Hayvan bu bilgiyi hangi organıyla algılıyor? Gerçekten de yön bulmada kullanıyor mu?" Kreithen'e göre, "Araziye çıkmalı ve son aşamada bu duyarlılığın yön bulmada nasıl kullanıldığını göstermeliyiz."

Her izci bilir, yön bulmak için bir pusula ya da haritaya gereksinim vardır. Harita insana nerede olduğunu, pusula ise gideceği doğrultuyu gösterir. Konumu ve doğrultuyu belirleyen bu dizge hayvanlarda nasıl çalışıyor? Bu sorunun yanıtı kuşkusuz tek değil; yapılan araştırmalar farklı hayvan türlerinin, benzer verileri kullansalar bile, yön bulmada kendilerine özgü yöntemler geliştirmiş olabileceklerini gösteriyor.

Tunus'un Akdeniz kıyısındaki Maharés yakınlarında yaşayan siyah bir çöl karıncası (*Cataglyphis bicolor*), sabah güneşinin yükselmesiyle 70 °C'ye kadar yükselen çöl kumunun sıcaklığında, ısıya kendileri kadar dayanıklı olmayan başka böceklerin ölülerini aramak için yuvalarından çıkarlar. Bu uzun bakaklı çöl yaratığı istediğinde saniyede 1 metre yol katedebilir.



"Karınca, yuvasından başlayarak 200 metre çapa kadar varabilen bir alanda sık sık durarak ve olduğu yerde dönerek dolambaçlı bir yol izler" diyor bir araştırmacı. "Bu zikzakların bütün karmaşıklığına karşın, aradığını bulduğunda hemen yuvasına doğru düz bir çizgi boyunca yola koyulur."

Arazide yön belirlemeye yarayan işaretlerin azlığı düşünüldüğünde, karıncanın başaracağı işin oldukça büyük bir gizemi olduğu daha iyi anlaşılır. Araştırmalar, karıncaların gökyüzünü bir pusula gibi kullandığını ve görsel düzeneklerinin özellikle polarize ışık örüntülerine duyarlı olduğunu gösterdi.

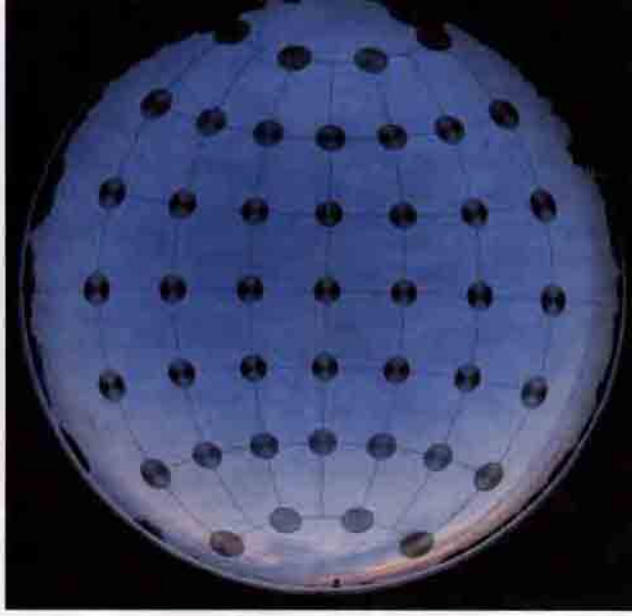
Bu örüntüler, güneş ışığının dünya atmosferine girerken hava molekülleri ve diğer parçacıklara çarparak her yöne dağılmasıyla oluşur. Bu dağılıma daha çok mavi ve morötesi dalga boylarında görüldüğü içindir ki, gökyüzünü mavi olarak algılarız. Dağılıma, polarizasyona yol açar - birçok düzlemde titreşen ışık sadece bir düzlemde titreşmeye başlar. Sonuçta en güçlüsü güneşe her zaman 90 derece açı yapan belirgin polarizasyon örüntüleri oluşur.

İnsan gözünde bir, çöl karıncalarında ise bin merceğe ögesi vardır. Zürih Üniversitesi biyologlarından Rüdiger Wehner ve çalışma arkadaşları, Viyana'daki laboratuvarlarında





Polarize ışık örüntüleri birçok böceğe yön konusunda ipucu verir. Örüntüleri insanın görebileceği bir biçime getirmek için tasarlanan, pleksiglas maddesine gömülü "görünmez açılan pencereler" de beliren pervane biçimleri, güneşin battığı yere göre yön değiştirirler. Balarları ve çöl karıncaları, gözlerinde bulunan özel hücreler yardımıyla örüntüleri algılayarak, güneşi görmeseler de yerini saptayabilirler.



karıncanın her bir gözünde, gökyüzünün farklı noktalarından gelen morötesi spekt-rumdaki polarize ışığı algılayan 80 merceğin bulunduğunu saptadılar. "Bir mercecek 180 dereceye, diğeri 270 dereceye duyarlı ve böylece sürüp gidiyor" diyen Wehner'e göre karıncanın gözündeki bu düzenek, polarizasyon örüntüsünden yararlanarak bir çeşit gök haritası çıkarıyor. "Karınca durduğunda, örüntüye kilitlenebilmek için başını olduğu yerde hareket ettirir. Bu sayede hayvan yu-vaya dönüş yolu için gerekli yön hesabını ya-par. Ve bunu sürekli olarak tekrarlar. Eğer karınca yuvasını bulamazsa, birtakım daire-sel hareketlerden oluşan bir arama yöntemi-ne başvurur ve genelde amacına ulaşır."

Wehner, bu yöntemi Maharés'de dene-mek için çim biçme makinesine benzer ha-reketli cam plakalar için kazağı olan bir araç yaptı. Araç, altında bulunan karıncaya ula-şan polarize ışığın yönünün ve miktarının kontrol edilebilmesini sağlıyordu. "Yapma-

ya çalıştığımız, belki de attığı adımların he-sabını tutan karıncanın uzaklıkları nasıl ölç-tüğünü bulmaktı. Karınca, pusula yönü ve aşılacak uzaklığı bulurken aslında insanlar ta-rafından yüzyıllardır yararlanılan kolay bir hesaplama yöntemini kullanıyor. Öte yan-dan karınca için yanlış hesap, çöl güneşi al-tında bir saatten kısa sürede ölüm anlamına gelir."

Pusulasız Yön Bulmak!

İlk kez Rus doğabilimci Aleksandr Mid-dendorf tarafından 1950'lerde ortaya atılan, hayvanların yön bulmakta dünyanın manye-tik alanını kullandıkları fikri, yön bulma ku-ramları tarihinde en kalıcı ve en tartışmalı olanlardan biridir.

Cornell Üniversitesi'nden Charles Wal-cott "manyetik alan hakkında bir fikir edine-

bilmek için bir portakalın ortasına geçirilmiş bir mıknatıs varsayalım" diyor. Portakal dünyadır, mıknatıs ise dünyanın çekirdeğinde hare-ketli halde bulunan ergimiş demir. Manyetik alan, dünyanın içinden, okyanuslarından ve atmosferinden geçerek bir kutuptan diğerine ula-şan oval biçimde akış çizgileri ola-rak tanımlanabilir.

Akış çizgileri jeomanyetik ek-vatorda yatay durumdayken, kuze-ye ve güneye doğru ilerlendiğinde yerkabuğuyla gittikçe daha dik

açılarla -eğim açıları- kesişir hale gelir. Açı-nın 90 dereceye ulaştığı yerler, pusulanın ib-resinin gösterdiği ve aslında coğrafi kutup-lardan yüzlerce kilometre uzakta bulunan kuzey ve güney manyetik kutuplarıdır. Man-yetik alanın şiddeti buralarda Ekvator'a oranla çok daha büyüktür.

Kuramsal olarak, alanın şiddetini ve eğim açısını saptayabilen bir organizma için bu bilgiler yön bulmakta kullanılabilir; ne var ki, manyetik alanın şiddeti dünyanın yü-zeyinde çok düşüktür -çocukların oyuncak mıknatıslarının kutbunda bulunanın binde biri oranında. Hangi canlı bunu algılayabilir? 1975'te bir Ağustos günü, Massachusetts Üniversitesi'nde mikrobiyoloji alanında yük-sek lisans öğrencisi olan Richard Blakemore mikroskoba baktığında böylesi canlılardan milyonlarcasını gördü. Woods Hole'daki bir birikintiden alınan çamur örneğindeki bak-terileri inceleyen Blakemore, bir kısım örne-ği mikroskop lamına yerleştirdiğinde şaşırtıcı bir görüntü ile karşılaştı: Bakteriler topluca laminin kuzey ucuna doğru yüzüyordu. Blake-more çalışma arkadaşlarına "kuzey-arayan bakterisi buldum" diyerek şaka yapıyordu.

Olan biteni anlamaya çalışan genç bilim adamı, ışığın etkisini ortadan kaldırmak için önce mikroskobu örttü, olduğu yerde yönü-nü değiştirdi ve sonra da başka bir odaya ta-şıyarak bakterileri şaşırtmaya çalıştı. Bütün çabasına karşın küçük grup -bir su damla-sında 15 milyon bakteri bulunabilir- aynı doğrultuda toplaşıyordu.

Lama bir mıknatıs yaklaştırıp hareket ettirdiğinde inanılmaz bir olaya tanık oldu: Bütün bakteriler hep birden oradan oraya yer değiştiriyor, mıknatısın bir ucuna yanaşıp diğerinden kaçıyorlardı. Blakemore daha ön-ce kimsenin kayda geçirmedeği bir durumu karşı karşıya olduğunun farkına vardı.

Harvard'dan Nobel ödüllü Edward M. Purcell, bir deney önerdi: Bakterileri kısa bir manyetik akımla yeniden yükleyip yön de-ğiştirip değiştirmediklerini gözlemlemeyi

Çöl karıncaları konu alan bir araştırmada kullanılan aygıtın altındaki karıncanın hareketleri, yere çizili ızgara referans alınarak izleniyor. Güneşi doğrudan görmesini engelleyen gölgeliğe karşın, karınca yönünü saptayabilir. Yapılan araştırmalar, karıncaların ikinci bir yön bulma yöntemi olarak, insanların belirledi. Karıncalar uzaklığı nasıl saptar? Yuvasından çıkan karınca kendini

besleyen bir kumun içinde bulur. 10 metrelik kanalda ilerleyen hayvana bir parça yiyecek verilir ve ardından diğer kanala yerleş-tirilir. Yuvasına geri dönmek üzere yola çıkan karıncaların bir-çoğu 10'uncu metrede durup yuvasını aramaya başlar.



önerdi. Scripps Okyanus Bilimleri Enstitüsü'nde biyoelektrik ve manyetizma alanında çalışan Adrianus Kalmijn, deneyin yapılmasına yardımcı oldu. Sonuçta bakteriler yönlerini tam tersine çevirmiş, manyetik kutup çevrildiğinde de U dönüşü yapmışlardı. Ölü olanları bile yönlerini değiştirmeye devam etmişti.

Bir elektron mikrofrafisi bakterinin içinde küçük bir yoğun madde zincirini ortaya çıkardığında, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden Richard Frankel bunun bir zamanlar pusula iğnelerinde kullanılan manyetik ya da başka bir deyişle mıknatıs taşı olduğunu belirledi.

Organizmalara Aquaspirillum magnetotacticum adını veren Blakemore, "bunlar birer yüzen mıknatıs" diyor. "Manyetit, bakteriler manyetik alana göre yön verir." Akış çizgilerinin eğimi kutuplara yaklaştıkça arttığına göre "bakteriler gitmek istedikleri yere doğru, çamurun aşağılarına yönelir." Hareket etmek için flagellumlarını -her uçta dakikada 300 kez dönen küçük kamçılar- kullanır.

Aquaspirillum nispeten edilgin bir yön bulucudur. Hareket halinde olan canlıların manyetik alanı kullanmada daha etkin yolları olmalıdır. Bu konuda, köpekbalıkları ve vatozlar gibi keski-solungaçlılar üzerinde uzun süredir çalışmalar yapılıyor.

17. yüzyıl İtalyan anatomî uzmanlarından Stefano Lorenzini, köpekbalığını incelerken, hayvanın baş kısmındaki deliklere jöle benzeri bir maddeyle dolu kanallarla bağlanan küresel yapıların işlevi konusunda kararsız kaldı. Lorenzini ilk anda bunların salgı bezleri olduklarını düşündü, ancak kanallı duvarlarının kalınlığını, "bizi başka, daha gizli bir işleve yönelik oldukları konusunda şüpheye düşürdü, çünkü doğa hiçbir zaman raslantısal olarak hareket etmez" şeklinde yorumladı.

Şekilleri yüzünden, yapılar Lorenzini ampulleri olarak bilinegildi. Ancak işlevleri

1958 yılında Kalmijn, daha sonra da Utrecht Üniversitesi'nde bir yüksek lisans öğrencisinin yaptığı tez çalışmalarına dek tam olarak anlaşılamamıştı.

Kalmijn'in deney tanklarında bir tür küçük köpekbalığı (Scylliorhinidae) kumun altına saklanmış bir dil balığından yayılan elektrik alanını farkettiğinde, aniden saldırıp kumun içinde avını yakalamıştı. Dil balığının yerine kuma elektrodlar gömüldüğünde köpekbalığı elektrodların yerini şaşırtıcı bir hassasiyette buluyordu. Bu deney, köpekbalığının ve diğer keski-solungaçlıların, Lorenzini ampullerini (hayvanlar dünyasında bilinen en duyarlı elektrik ölçme aytığı) kullanarak 5 nanovolt/santimetrelilik elektrik alanlarını algılayabildiğini kanıtladı. Köpekbalığının bu yetisini göstermek için Kalmijn, şu örneği veriyor: "Okyanus tabanına birbirinden 3 000 kilometre uzakta iki elektrod yerleştirip 1,5 voltluk adı bir pille besleyelim. Bu çok düşük bir elektrik alanına karşılık gelir. Ancak elektrodların arasına giren her köpekbalığı niyetinizi anlar."

Kalmijn daha sonra köpekbalıklarını bir denizsuyu tankına koyar ve tankın doğu bölgesinde yiyeceklerini bulma konusunda eğitir. Tankın çevresini, Helmholtz Bobini adıyla bilinen bir tel ağıyla sarar. Tellere verilen elektrik, dünyanın manyetik alanını etkisiz hale getirmeyi ve yerine başka bir alan koyabilmeyi olanaklı kılar. Doğuyla batının yerini değiştirdiğinde hayvanlar, tankın içindeki konumları ne olursa olsun hep manyetik doğu tarafına yönelirler.

Keski-solungaçlıların, örneğin bir leopar köpekbalığının dünyanın manyetik alanına göre yönünü bulmakta elektrik duyarlılığından yararlanıp yararlanmadığı ise başka bir araştırmanın konusu.

California'daki Bodega Deniz Laboratuvarı'ndan A. Peter Klimley bir başka varsayım üzerinde duruyor: California Körfezi'ndeki bir deniz tepeciğinin yakınlarında

yaşayan çekik balıklarının (Sphyrna ziganella), yerka-buğundaki demir miktarına göre değişen çok küçük jeomanyetik eğimler doğrultusunda -manyetik otoyollar- hareket ettiklerini farkettiler. Bu yerel manyetik alanlar, dünyanın asıl manyetik alanından ayırt edilebiliyordu.

Klimley 30 metreye, bir çekik köpekbalığı sürüsünün içine serbest dalış yaparak ve içlerinden birinin sırtına, bir zipkın yardımıyla verici yerleştirdi. Yüzeyde bir tekne sürekli olarak güneybatımında avlanmak için aynılıp sabah geri dönen balığı izliyordu.

"Hayvan 19 kilometre uzaklaştığı ve tekrar geri dönüp geldiği ilk yolu gördüğünde, kendi kendime evreka dedim. Köpekbalığının izlediği yollar her zaman düz değil, ancak doğrusaldır. Hayvanlar giderken ve gelirken hep aynı yolları kullanıyor gibiler. Bu da yönlerini basit, temel bir takım öğelere, kanımca deniz tabanındaki manyetik eğime göre bulduklarını gösteriyor."

Klimley köpekbalıklarının bu küçük eğim farklarını ölçebilme yetilerini "olağanüstü, belki de bildiğimiz hiçbir aytık tarafından ölçülemeyecek derecede duyarlı" olarak nitelendiriyor.

İleri sürdüğü varsayımı kanıtlamak amacıyla Klimley, çalışmalarını genişleterek deniz tabanının jeomanyetik özelliklerini anlamak ve yakalanan köpekbalıklarını yeni yerlerde salıverip güçlü manyetik eğim alanları -"otoyollar"- arayışında olup olmadıklarını gözlemlemek istiyor.

Işık, Gölge, Koku

Sahildeki yuvasında yeni yumurtadan çıkmış kaplumbağa yaşamsal bir soruyla karşı karşıyadır: Su nerede? Florida'da Atlantic Üniversitesi'nden biyolog Michael Salmon, "geçerliğini koruyan varsayımı yavru kaplumbağanın, gördü-



Gece yol alan bir kuş manyetik verileri olmaksızın yolunu bulabilir mi? Araştırmacı Kenneth P. Able yıldızları görebilecekleri bir şekilde konik kaplara yerleştirdiği Savannah serçelerinin yerel manyetik alanı algılamalarına engel olmak için bir elektrik bobini kullanıyor. Kuşlar, manyetik alanın yokluğunda bile yönlerini bulabiliyor. Kabin ortasına yerleştirilmiş mürekkepli bölgeden sıçrayan kuş normal göç yolu doğrultusunda izler bırakıyor.



Şekerli su ve bal içeren kaba yönelen arılar, uçarken kolay farkedilebilmeleri için pembe boya ile işaretleniyorlar. Bilim adamları, yiyecek bulan arının yuvaya dönerken, yol üzerinde belirleyici birtakım işaretleri kullandıklarını saptadılar. Kovana yeni giren arı (50 numara) vücut hareketlerini kullanarak, ilgiyle izleyen diğerlerine bulduğu yiyeceğin yeri ve uzaklığı konusunda bilgi veriyor. Arının yaptığı dansın güneşe göre doğrultusu yiyeceğin rotasını, süresi ise uzaklığı betimler.

gü dünyanın daha aydınlık olan tarafına, deniz ufku doğru yöneldiği yolundadır.”

Konuyu araştıran Salmon, laboratuvarında kumsalın aydınlık ve karanlık alanlarına karşılık gelen yapay bir ortam oluşturarak Karet (Caretta caretta) ve deniz kaplumbağalarının (Chelonia mydas) yumurtadan çıktıktan hemen sonra ışığa ve kumsal eğimine nasıl tepki verdiklerini incelemiştir.

Salmon, “En önemli etmen biriki örtüsünün ve kum tepeciklerinin koyu silüeti” diyor. “Yavrular bu nesnelerden uzaklaşmaya çalışırken denize yönelmiş oluyor.” Aynı zamanda sahilin eğimi deniz kaplumbağaları için ikincil bir ipucu iken kareleri etkilemediği saptanmış. Işık durumu ise yalnızca eğimin az, silüetlerin zayıf olduğu durumlarda devreye giriyor.

Kaplumbağaların suyun içinde yön bulma yetisine ilişkin hiçbir açıklama bulunmuyor. Örneğin deniz kaplumbağaları Ascension Adası ile Brezilya arasında 4 500 kilometre gibi inanılmaz bir uzaklığı aşıp geri dönüyorlar. Salmon’un kuramı, hayvanların yön bulmada alizelerin bu kuşağında hemen hemen sabit bir yöne sahip dalga hareketini ve buna bağlı olarak da dünyanın manyetik alanını kullanıyor olabilecekleri savını ileri sürüyor. Bir başka iddia hayvanların koku alma duyusunu kullanıyor olabilecekleri yolunda; bu da sözü tekrar alabalıklara getiriyor.

Amerikalı bilim adamı Arthur Hasler, Karl von Frisch’in Schreckstoff adını verdiği korku anında salgılanan bir maddenin golyan balığı (Phoxinus phoxinus) tarafından koku yoluyla kullanılıyor olmasına ilişkin buluşunu ilgiyle karşılamıştı. Von Frisch’e göre, yırtıcı bir canlı tarafından saldırıya uğrayan ve derisi yara alan bir balık bu kimyasal maddeyi salgılar; kokuyu alan sürüdeki diğer balıklar hemen dağılır.

Konuyu araştırmaya başlayan Hasler, 1954’te çalışma arkadaşı Warren Wisby ile birlikte Washington Eyaleti’ndeki Issaquah Deresi’nde yaptığı gözlemlerde burunları

pamukla tıkanmış “coho” alabalıklarının akıntıdaki son derece önemli bir sapığı atladığını belirledi. Oysa diğer balıklar bu hatayı yapmamıştı. Hasler şu sonuca vardı: Koku, alabalıkların yuvalarını bulmalarında önemli rol oynar ve her ırmağın kendi toprağına ve florasına özgü bir kokusu vardır.

Bazı bilim adamları, burunları tıkanan coho alabalıklarının bundan etkilenmiş olabileceği eleştirisine yanıt olarak Hasler, göçe hazırlık aşamasında fizyolojik değişimler geçiren genç balıkların kimyasal bir maddeyle karşı karşıya kaldıklarında, geri dönüş yolunda içinde aynı madde bulunan dereyi seçip seçmeyeceklerini sinamaya karar verdi.

Deney için zehirli ya da kirlenici olmayan, kolay bulunan, kararlı bir maddeye ihtiyaç vardı. Aynı zamanda, alabalıkların kokusunu alabilecekleri kimyasal özellikte olmalıydı. Sonuç olarak morfolinde karar kılındı.

Hasler, Wisconsin’ün üretim çiftliklerinde ki genç alabalıkları morfoline maruz bıraktıktan sonra, hayvanları Michigan Gölü’ne

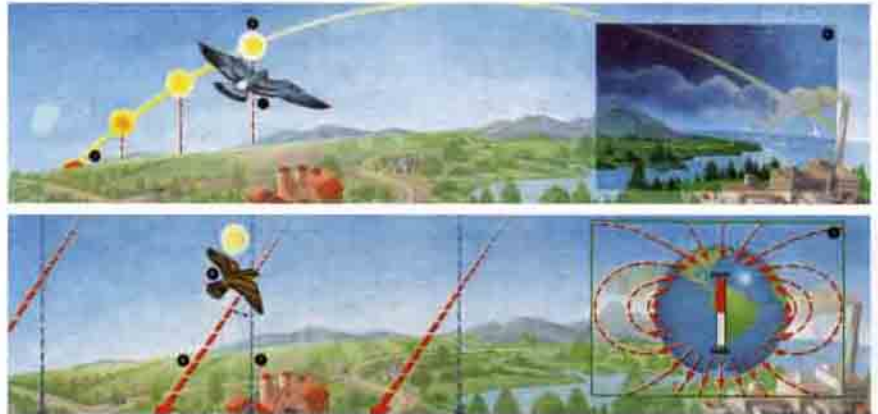
taşıdı. “Kendi ırmaklarına dönemezlerdi” diyen Hasler göle dökülen birkaç akarsuya morfolin katar. “Yüzgeçleri işaretli binlerce coho bu akarsulara akin etti.”

Kalıtım mı, Çevre mi?

Norveçli biyolog Hans Nordeng, Salangen Irmağı’ndaki çeşitli alabalık türleri üzerinde yaptığı gözlemlerde, yön bulmanın genetik kökenlerine ilişkin ipuçları elde etmişti. Balıklara işaret koyarken Nordeng, genç balıkların ırmaktan aşağı yüzmelerinin hemen ardından, göç eden ergin balıkların yukarı doğru geldiklerini belirlemişti. Genç balıklar, yuvalarına dönmeye çalışanları uyaran birşey yapıyor olmalıydılar. Belki de alabalıklar genetik özellikleriyle bağlantılı özgün bir koku yayıyorlardı.

Bu varsayımı doğrulamak için Nordeng alabalıkları Salangen Irmağı’ndan alıp 850 km uzaklıktaki bir üreme çiftliğine taşıdı. Burada yeni bir nesil üretildi ve 4 yıl sonra, artık büyümüş olan yavrular Salangen Fiyorduna’na salıverildi. Nordeng’in kuramı, balıkların daha önce hiç bulunmadıkları, ancak atalarının yaşamış olduğu akıntıyı özgün kokusundan bulabileceklerini öne sürüyordu.

Alabalık üretiminde Avrupa ve Kuzey Amerika’da yaşanan hızlı artış, hayvanların yön bulma yetisine yapabileceği olumsuz etkiler nedeniyle birçok araştırmacı gibi Nordeng’i de endişelendiriyor. “Norveç kıyılarında her yıl, en az 2 milyon melez alabalık üreme kafeslerinden kaçıyor. Bu balıklar



Bazı hayvanların her kış ortadan kaybolması insanları garip düşüncelere yöneltmiştir. M.Ö. 4. yüzyılda Aristoteles, bazı kuşların kış uykusuna yatmaları savını ortaya attı. 1950’lerdeki bilimsel buluşlar, kuşların güneşi pusula gibi kullandığını ve içsel bir saat yardımıyla gökyüzündeki değişen konumuna göre ayarlamalar yapabildiğini gösterdi. Yukarıdaki gösterimde, güneşin doğduğu yeri (2) belirleyen güvercin (1), yönünü saptarken daha sonraki konum değişikliklerinden (3) etkilenmez. Geceleri ise (4) yıldızların konumu, çam ağaçlarının ya da başka çevre öğelerinin kokusu, rüzgârların çıkardığı, inanılmaz uzaklıkları aşabilen alçak frekanslı sesler göç yollarına rehberlik eder. Kuşlar rüzgârın yönünü saptamak için dumana gereksinmezler; orta kulaklarında bulunan bir basınç duyargacı, beraberindeki rüzgârlarla yaklaşan hava cephelerini algılayabilir. Merkezindeki ergimiş demirin neden olduğu dünyanın manyetik alanı (5) bir çubuk miktatistla gösterilmiştir. Eğim açısı olarak adlandırılan alan çizgilerinin yaptığı aç, kutuplara yakın enlemlere göre gittikçe dikleşir. Sonbaharda Güney Amerika’ya doğru göç yolculuğuna çıkan piriş kuşu (6), kuramsal olarak bulunduğu enlemi, yerçekimi doğrultusuyla (7) yerel manyetik alan eğim çizgisi (8) arasında değişen açıyı algılayarak bulur. Ne var ki bu kuram, hayvanın boylamı nasıl algıladığı konusunda bir açıklama getirmez.

vahşi olanlarla çiftleşip, akarsulara göç ediyor. Hayvanların genetik yapılarıyla dolayısıyla da yön bulma yetileriyle oynuyoruz. Sonuç, vahşi alabalıklar için bir felaket olur, çünkü günün birinde yavruları kendi akarsularına dönmeyebilir."

Max Planck Enstitüsü'nden biyolog Peter Berthold da yetiştirdiği genç kuşların yön, zamanlama ve uzaklığa ilişkin genetik programlara sahip olduğunu gösterdi. Bu sayede genç kuşlar ergenlerin yardımı olmaksızın hedeflenen yere ulaşabilecekti.

Avrupa'da bulunan birkaç karabaş küçük-kötlegen popülasyonundan alınmış örnekler birbirleriyle melezleniyor. Bir popülasyona ait kuşlar hiç göç etmezken, başka birinin üyeleri Orta Afrika'ya uçuyor; son grup ise kışı arada bir yerde geçiriyor.

Çalışma sırasında güneydoğuya göç eden bir gruptakilerle, güneybatıya seçen diğerindekiler melezlendi. Ortaya çıkan yeni nesil güneye uçtu. Yerleşik yaşam süren karabaşların yavruları göç etmeye başlamıştı.

1957'de tamamlanan 10 yıllık bir çalışmada da benzer bir sonuç elde edilmişti. Kuzeydoğu Avrupa'dan İngiltere ve Fransa'ya göç etmekte olan 11 000 sığırcık (*Sturnus vulgaris*) Hollanda'dan geçerken araştırmacılar tarafından yakalandı. Kuşlar yüzlerce kilometre uzağa, İsviçre'ye taşındı. Burada serbest bırakılan kuşlar arasında genç olanlar, yakalanmadan önceki doğrultuda yollarına devam ederek Güney Fransa ve İspanya'ya ulaştılar. Öte yandan, daha deneyimli ergen sığırcıklar yer değişiminin etkisini telafi etmeyi başarıp, geleneksel kışlama alanlarına ulaştı. Kuşların daha önce hiç

Görmesini engellemek amacıyla gözlerinin önüne yerleştirilmiş opak mercekler karşın, güvercin sürünün yakınlarına dönmeyi başarır.



bulunmadıkları bir yerden yola çıkarak gitmek istedikleri yere ulaşmış olmaları, hayvanların nerede olduklarına ilişkin bilgi veren bir haritaya ve yönlerini saptamakta kullandıkları bir pusulaya sahip olduklarının somut bir kanıtı.

Araştırmacılar güvercinlerin doğrultu saptama yetileri konusunda kısmen ortak bir görüşü paylaşıyorlarsa da, haritada konum belirlemeye karşılık gelen, böylesine kusursuz bir algı düzenine nasıl geliştirmiş olabilecekleri hakkında tatmin edici bir yaklaşımın varlığından söz edemiyorlar. Başlıca iki varsayım, hayvanların dünya üzerindeki yerlerini kokuya ve manyetik verilere göre bulduklarını savlayan yaklaşımlar.

Güvercinin koku alma duyusu diğer kuşlara oranla ortalama sayılırsa da, rüzgârla taşınan kokuları tanımasını sağlayan harika bir hafızası bulunduğu sanılıyor. Güvercin farklı kokuların geldiği yönleri bakarak, edindiği bilgileri kendisine bir koku haritası çıkarmakta kullanır. Yeni bir ortama salıverildiğinde de yönünü saptamak için güneşi, yerini belirlemek için de rüzgârın taşıdığı kokuları kullanır. Ancak bu kokuları ayırt etmede kullandığı ipuçları tam olarak tanımlanmamış olduğundan bu yaklaşım, bir varsayım olmaktan öteye gidemiyor.

Manyetik verilerin yer bulmada kullanılması, yerin manyetik alanının şiddetinin ve eğim açılarının hayvan tarafından algılanıp, yorumlanmasına dayanıyor. Ancak buradaki sorunu, bu verilerin yalnızca enlemlere ilişkin bilgi vermesi; dolayısıyla boyları bilemeyen



hayvanın dünya üzerinde nerede bulunduğunu saptayamayacak olması.

Bu alandaki çalışmalardan bazıları, Blakemore'un keşfettiği manyetik bakterilerde bulunan manyetitin başka canlılarca da kullanılıp kullanılmadığını saptamak üzerinde yoğunlaşıyor. New York Eyalet Üniversitesi'nden Robert C. Beason ve Alman ortağı Peter Semm, her yıl 2500 km yol kateden pirinçkuşunun dünyanın manyetik alanında meydana gelen binde 5 oranındaki bir değişimi algılayabildiklerini savlıyor. Manyetik bir haritaya dönüştürmekte yararlandıkları bu algı düzeniğinin temelinde manyetik alandaki değişimlere duyarlı görsel sinir hücreleri bulunuyor. Blakemore ve Kalmijn'in *Aquaspirillum*'a uyguladıklarını bobolinklere yapmayı tasarlayan Beason ve Semm'e göre "Manyetik olarak yeriden yüklenmiş hayvanlar normal olanlardan farklı davranışlar gösteriyorsa bu, kuşun yön bulmada, manyetik verileri sinir uyarılarına, manyetit ya da benzeri bir madde kullanarak çevirdiğini gösterir". 1977'de, Oxford Üniversitesi fizikçilerinden Michael J.M. Leask manyetik algılamının temelinde, hayvanların gözünde bulunan bir foto-alıcının etkin rol oynadığına ilişkin karmaşık bir kuram ortaya attı. Başka bir deyişle, canlıların manyetik alanı "görebileceği" anlamına gelen bu sav, hâlâ tam olarak açıklığa kavuşmuş değil.

Beason, Semm ve Leask'ın ortaya attığı iddiaların ortak yönü, hayvanların algı dünyaları hakkında bize yeni perspektifler sunuyor olmaları. Melvin Kreithen'e göre elimizde bulunan alışlageldik duyu kanalları, hayvanların yön bulma yetilerini tümüyle açıklamaya yetmiyor.

Yüzyılın başında hayvanları renk körü kabul ettik; onların renkleri ayırt ettiğinin anlaşılması bazılarımız için tam bir sürpriz olmuştu. Daha sonraları balıkların duyabildiğini, güvercinlerin morötesi ışığı görebildiğini ve yılanların kızılötesini algılayan duyuları olduğunu keşfettik. Hayvanlar bizi hep şaşırttı. Belki henüz bilmediğimiz, sonraya sakladıkları başka sürprizleri de vardır...

Michael E. Long
National Geographic, 1991
Çeviri: Kuyuş Örs



10 derecelik dilimlere ayrılmış dairesel bir ızgaranın arkasından silüeti görünen sele-mender, kendine bir yol seçiyor. Farklı renkler ya da dalga boyları manyetik yönelimi etkiliyor mu? Hayvanlar, gözlerindeki foto-alıcılar yardımıyla manyetik alanları algılayabilir; bir anlamda manyetik alanı "görebilirler". Bu varsayımı test etmek için, yerel manyetik alanda meydana gelen bir değişimin foto-alıcılarda elektriksel etkinlikte değişime yol açıp açmadığını gözlemek üzere sineğin gözündeki foto-alıcıya bir elektrod yerleştirmiş. İkinci elektrod referans işlevi görüyor.



Yaşamın Soluğu, Hapşırığın Sorumlusu Polenler

Alerji uzmanlarına göre polenler, yani çiçek tozları “hapşırığın sorumlusu” olarak tanınırlar. Bitki bilimcilere göre ise “yaşamın soluğu”durlar. İnsan ve hayvanlarda spermin işlevi ne ise, bitkilerde de polenin işlevi odur. İnsanlar yaşamak için soluk almak, bitkilerse polen üretmek zorundadırlar. İşte bu iki zorunluluk bazı insanlar için büyük bir şanssızlığa dönüşmektedir: Alerji...

“Sarı toz” bulutu diye tanımlanan polen bulutu.

Yusuf Gemici, Avni Güven
Meliha Gemici
Ege Üniv. Biyoloji Bölümü

INSANLAR polenleri alerjinin sorumlusu, kuvvet veren gıda ya da güzellik kremlerinden tanırırlar. Oysa polenler asıl işlevlerinin yanı sıra, jeolojiden adlı vakaların tespiti için otuza yakın farklı alanda kullanılırlar.

Polen ve tohumlu bitkilerin üremesinde işgören yapılar olan sporları inceleyen bilim dalı “palinoloji” olarak isimlendirilir. Bu isim Eski Yunanca palinos (un, toz) ve logos (bilim) sözcüklerinden türetilmiştir. Gerçekte palinoloji yeni bir bilim dalıdır. Bununla birlikte kısa sürede jeoloji, tıp, ziraat, botanik, eczacılık gibi bilim dallarında hızla önem kazanmıştır. Başlangıçta jeolojik bilimler içerisinde ortaya çıkmışsa da, son yıllarda botanikte de üzerinde çok durulmaya başlamıştır. En başta bitkilerin sınıflandırılmasında (bitki sistematigi) yararlı bilgiler sunmaktadır. Bunun yanı sıra, katmanbilim (stratigrafi) paleoklimatoloji (jeolojik dönemlerdeki iklim değişimlerini inceleyen bilim dalı), arkeobotanik (arkeolojik kazılarda elde edilen bitkisel kalıntıları inceleyen bilim dalı) gibi bilim dallarında vazgeçilmez olmuştur.

Çam ağacının erkek kozalaklarından salınan polenler.



Polenlerin Yapısı

Polen işlev olarak sperme benzerse de spermle ya da tohumlu bitkilerdeki mikrosporla özdeş değildir; ancak birden fazla hücre içeren minyatür organizmalardır. Bir tür kutuya da benzetilebilirler. Kutunun etrafı sporoderm diye adlandırılan bir kabuk tarafından sarılmıştır. Bu kabuğun dış kısmında bulunan ve “ekzin” diye adlandırılan tabaka organik alemin bilinen en dayanıklı maddesi olup, palinolojik incelemelere de esas teşkil etmektedir. Kimyasal yapısı henüz yeterince aydınlatılamamıştır. Genel olarak asitlere ve enzimlerin yol açacağı bozulmaya karşı çok dirençlidir. Ayrıca yüksek sıcaklık ve basınçtan da etkilenmez. Bazı araştırmacılara göre

politerpen, bazılarına göre karotenoid oksit polimeri ya da karoten esterlerinin asimile edildiği izotop yapıda bir gövdedir. Enzim gibi bazı moleküllerin bulunuyor olması canlı olabileceği görüşünü de doğurmuştur. “Ekzin”in hemen altında “intin” diye bilinen ikinci bir tabaka bulunmaktadır. Selüloz ve pektin yapı-

sındaki bu tabaka fazla dayanıklı olmayıp, kolay bozulmaktadır.

Son 15 yıllık bulgulara göre ekzinin manto adı verilen bir örtü ile kaplı olduğu saptanmıştır. Protein, yağ ve karbohidratlardan oluşan bu örtünün döllenmede önemli işlevleri vardır. Ayrıca bazı alerji uzmanlarına göre alerjik etkisi polenin içerisindeki proteinlerden değil, manto proteinlerinden kaynaklanmaktadır.

Polenin içinde büyük gövdeli bir hücre (vejetatif hücre) ile bunun içerisine yerleşmiş gibi duran 2 sperm hücresi ya da generatif hücre bulunmaktadır. Bunlardan vejetatif hücre çimlenme aşamasında poleni beslemektedir. Generatif hücreler iri çekirdekli, belli belirsiz sitoplazmalı olduklarından, bazı kitaplarda yanlış olarak generatif çekirdek olarak da isimlendirilmektedirler.

Polenler çoğunlukla elipsoid yapıdadırlar. Bitkiden ayrıldıklarında büyük çoğunlukla tektirler. Bununla beraber fundagillerde (Ericaceae) dördü gruplar halinde (tetrat) veya akasyada (Acacia) küme şeklinde bulunmaktadır. Büyüklükleri oldukça değişkendir, örneğin kayında (Fagus) 2, unutmabenide (Myosotis) 2.5, kabakta ise 200 mikron çapındadır (1 mikron = 1/1000 mm). Diğer bitkilere ait polenlerin çapları ise 2-200 mikron arasında değişmektedir.

Palinolojide genel olarak polenlerin ekzin yapısı incelendiğinden palinolojik incelemeler çoğu kere ekzin yapısı olarak takdim edilmektedir. Bu incelemelerde polenler farklı yöntemler uyarınca belirli işlemlerden geçirilerek mikroskopta incelenebilir duruma getirilir. Kuramsal olarak polenlerin bir kutup eksenli, bir de ekvator düzlemi bulunmaktadır. Polenlerin tanımında kutup eksenli ve ekvator çapı ile bunların oranı önem taşımakta ve hatta bu orana göre polenin şekli belirlenmektedir.

Polenlerin büyük çoğunluğunda yüzeyde apertür adı verilen delik (por) ve/veya yarıklar (kolpa) bulunmaktadır. Bu oluşumları taşımayanlar inaperturat diye isimlendirilir. Porların olduğu yerde ekzin delinmiş, kolpaların olduğu yerde ise incelmıştır. Bazı polenler sadece por (porat polenler), bazıları sadece kolpa (kolpat polenler), bazıları ise hem por, hem de kolpa (kolporat polenler) taşımaktadır. Por ve kolpa sayılan bir, üç veya daha fazla olabilir. Kolpalar genel olarak bir kutuptan diğerine uzanırlar. Porların konumu ise değişiktir. Hem kolpa, hem de por taşıyan polenlerde bunların sayısı eşit olup, porlar ekvator çevresinde yer alırlar. Polenler por ve kolpa sayılarına göre monoporat, monokolpat; triporat, trikolpat; monokolporat,



Sarı toz bulutunu oluşturan polen taneleri.

trikolporat şeklinde isimlendirilirler. Ayrıca porun kapak (operkulum) taşıyıp taşınamaması, ekzinin por etrafında kalınlaşıp kalınlaşmaması gibi birçok özellik de apertürlerin tanımında kullanılmaktadır.

Polenlerin tanımında kullanılan bir diğer önemli özellik de ekzin yüzeyinin süslemesi (ornamentasyonu)'dur. Zira pek az polenin yüzeyi düz iken (levigat polenler), çoğunun yüzeyi ağıs, siğilli, dikensi çıkıntılı süsler taşımaktadır. Süslerin tipi, konumu gibi özellikler de polenlerin tanımlanmasında çok kullanılan unsurlardır. Polenler tanımlanırken, yukarıda belirtilenlerin dışında örneğin ekzin kalınlığı, intin kalınlığı gibi daha pek çok özellik de kullanılmaktadır.

Tozlaşma (Polinasyon) ve Çiçek Ekolojisi

Baharla birlikte çiçekler açmaya başlayınca bir çiçekten öbürüne koşuşan böcekleri ya da ufak bir dokunuşla çiçeklerden yükselen sarı toz bulutunu çoğumuz gözlemişizdir. Bahar yağmurlarından sonra küçük akıntı izlerinin kenarında kümeleşmiş sarı renkli toz birikintileri de dikkatimizi çekmiştir. Tüm bunlar tozlaşmanın sonucudur. Tozlaşma, polen tanelerinin çiçeğin dişi organının başcık (stigma) kısmına taşınması olarak bili-

nir. Bu olay bitki ve çiçeklerdeki cinsiyet farklılığı, erkek ve dişi üreme organlarının farklı zamanlarda olgunlaşması, taşıyıcı ajanlar (hayvanlar, rüzgar, su) ve çiçek ile taşıyıcı arasındaki ilişkiler gibi etmenlerle ilişkilidir. İşte tüm bunları inceleyen bilim dalı çiçek ekolojisi (floral ekoloji) olarak adlandırılır.

Eşey durumuna göre bitkiler ikiye ayrılırlar: Bazı bitki türlerinde erkek ve dişi çiçekler ayrı ayrı bireylerdedir. Bu tür bitkiler çift eşeyli (dioyik) olarak isimlendirilmektedir (örneğin incir ağacı). Bazıları ise hem erkek, hem de dişi üreme organlarını aynı birey üzerinde taşımaktadır. Bunlar tek evcikli (monoyik) olarak adlandırılmaktadır (örneğin elma, kiraz vb.). Tek evcikli bitkilerde erkek ve dişi üreme organları aynı çiçek üzerinde olduğu gibi (erdişi, hermafrodit, erselik çiçek), aynı ayrı çiçeklerde de bulunabilir (tek eşeyli çiçek, örneğin dut). Monoyik ve dioyik terimleri çiçek eşey durumunu belirtmek için de kullanılmaktadır.

Genel olarak bitkiler aleminde aynı bireye ait polenlerin yine o bireye ait dişi organı döllenmesi ender görülen bir durumdur. Kendine döleklik (otogami) denilen bu durum özellikle buğdayda tipiktir. Buna karşılık bitkiler aleminde dış döleklik (allogami) yaygındır. Tozlaşma denince genellikle bu ikinci durum anlaşılmaktadır.

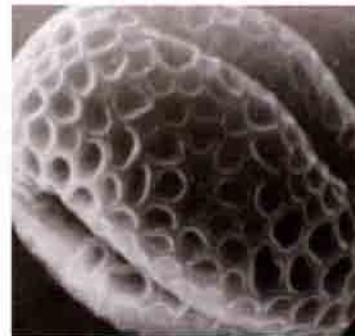
Polen taneleri çiçeklerin erkek organlarının (stamen) başcık (anter) kısmında yer alan

polen keselerinde olurlar ve olgunlaşmayı takiben bu keselerin açılması ile serbest kalırlar veya etrafa saçılırlar (diseminasyon).

Tohumlu bitkilerde en yaygın tozlaşma şekilleri rüzgâr aracılığıyla (anemofili) ve böcekler aracılığıyla (entomofili)



Bir kutbağı (Ligustrum vulgare) polenin solda ışık mikroskobu (x 1000), sağda ise SEM (x3000) ile çekilmiş fotoğrafları.





Tipik bir buğdaygil (*Lolium perenne*) poleni. Sağdaki por nedeniyle polene monoporat adı verilir.

olanıdır. Rüzgâr aracılığıyla tozlaşan çiçekler "anemogam", böcekler aracılığıyla tozlaşanlar ise "entemogam" adını almaktadır. Bu olaylar ise anemogami ve entemogami olarak bilinmekte olup, söz konusu terimler tozlaşma ve buna bağlı döllenme için kullanılmaktadır.

Genel olarak hayvanlar aracılığıyla gerçekleşen tozlaşma zoogami olarak isimlendirilir.

Çiçekler polenlerini çoğunlukla sabahın ilk saatlerinde yayarlar. Ancak bunun istisnaları da yok değildir. Örneğin bazı buğdaygil (*Gramineae*) üyeleri sabahın erken saatlerinde polenleri salarken, bazıları akşam saatlerinde polenleri salarlar. Sinirotu (*Plantago*) bitkisi polenlerini sabah salarken, karaağaç (*Ulmus*), dişbudak (*Fraxinus*) ve meşe (*Quercus*) türleri poleni en fazla gece salar.

Rüzgâr ile Tozlaşma

Tohumlu bitkilerin (*Spermatopyta*) %10 kadarı rüzgâr aracılığıyla tozlaşmaktadır.

Açıktohumlu bitkilerin (*Gymnospermae*) hemen tamamı rüzgâr ile tozlaşır. Ülkemizin de içinde yer aldığı ılıman kuşağındaki orman ağaçlarının çok büyük kısmında tozlaşma rüzgâr aracılığıyla olmaktadır.

Rüzgâr ile tozlaşan bitkilerde döllenmenin güvence altına alınabilmesi için polen üretimi çok fazladır. Örneğin, çam ağaçlarında her bir erkek kozalak yılda 5 milyondan fazla, tek bir ağaç ise 12.5 milyar civarında polen üretmektedir. Kayın ağacında bu rakam bir çiçek kurulu için 12 bin, tek bir ağaç içinse 2 milyar civarındadır. Cevizde tek bir erkek çiçekkurulu 2 milyon, fındıkta ise 5 milyon kadar polen salmaktadır. Her bir ağaçta yüzlerce çiçekkurulu olduğuna göre bu rakamlar milyarlarla ulaşmaktadır. Orman

Alerji ve Polenler

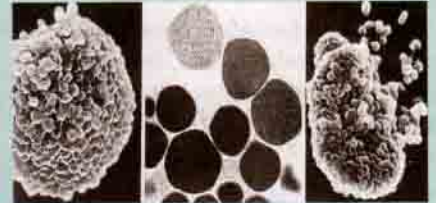
Ali Kokuludağ
E.Ü. Tıp Fak. İmmünoloji Bilim Dalı

Alerji, çevremizde bulunan ve birçok kişi için zararsız olan, genellikle protein yapısındaki maddelere karşı bazı insanların gösterdiği aşırı duyarlılıktır. Bu maddelere alerjen adı verilir. Kişide alerjene karşı IgE adı verilen bir antikor oluşur. Bu antikor mast hücreleri, bazofil ve eosinofil isimli hücrelere yapışarak duyarlı hale getirir. Bu alerjen ile tekrar karşılaşmada, duyarlı hale gelmiş hücreler içlerinde bulunan mediatör adı verilen bazı maddeleri salgılar. İşte bu maddeler alerjik hastalıklarda görülen bulgulara yol açar. Alerjinin oluşumu için alerjen, IgE, hücreler ve bu hücrelerden salgılanan maddeler gereklidir. Alerji bulgularına yol açan olaylar hedef dokularda meydana gelir. Hedef dokular, alerjik rino-konjonktivitte burun ve göz mukozası, alerjik astmada bronş mukozası, atopik dermatitte deri ve alerjik gastroenteritte barsak mukozasıdır. Alerjik olabilen ürtikerde (kurdeşen) belirtiler deride, anafilaktik şokta dolaşım ve solunum sisteminde ortaya çıkar. Alerjik hastalıkların oluşumunda kalıtım önemli rol oynar. Anne ve/veya babada alerjinin olması çocukta alerji-

nin ortaya çıkma olasılığını artırır. Alerjik hastalıklara kalıtsal eğilim atopi olarak bilinir.

Alerjik hastalıklar içinde en sık görüleni olan alerjik rinit (saman nezlesi) arka arkaya defalarca hapsirme, su karakterinde çok miktarda burun akıntısı, burunda kaşıntı ve tıkanma ile kendini gösterir. Ateşin olmaması, şikayetlerin alerjen ile temas halinde ortaya çıkması önemli özellikleridir. Beraberinde gözde sulanma, kaşıntı ve kızarma gibi şikayetler varsa alerjik rinokonjonktivit adını alır. Sinüzit, otit gibi komplikasyonlara yol açar. Ev tozu keneleri ve küf sporlarına alerjisi olan kişilerin yakınmaları yıl boyu sürer. Polenlere karşı alerji varsa yakınmalar bahar aylarında oluşur. Alerjik astma ise tüm astma hastalarının yaşla birlikte azalan bir kısmını oluşturur. Yine alerjen ile temas halinde inatçı kuru öksürük, hırıltı, nefes darlığı ortaya çıkar. Hastaların bir kısmında daha önce alerjik rinit vardır. Bu birlikte olup alerjik hastalıkların ortak bir özelliğidir. Atopik dermatit (atopik egzema) deride kaşıntı, kızarma, kabarıklıklar, pullanma, kaşıma sonucu oluşan sıyrıklar ile karakterlidir. Erişkinde diz ve dirsek çukurunda, boyunda yerleşirken, çocuklarda alında, yanakta, kol ve bacakların dış yüzlerinde yerleşir. Alerjik gastroenteropatide bazı gıdaların alınması ile bulantı, kusma, karın ağrısı ve ishal şikayetleri oluşur. Bebeklerde sık görülür. Yaşın artması ile hastalık görülme sıklığında azalma olur. Deride kaşıntı, kırmızı kabarmalar ile karakterli ürtiker, alerjik sebeplerle sıklıkla akut olarak ortaya çıkar. Gıdalar, ilaçlar ve böcek sokmaları en sık rastlanan sebeplerdir. Benzer nedenlerle oluşan anafilaktik şok ise ani olarak gelişir, hemen tedavi edilmez ise ölüme sebep olabilir.

Çevremizde bulunan hemen herşey alerjen olabilir. Başlıca alerjenler polenler, ev tozu



Mast hücresinin alerjen ile uyarılmasından sonra mediatörlerin salgılanması.

keneleri, küf mantarları, hayvan tüyleri, böcekler, gıdalar ve ilaçlardır. Bunlar içinde ise en önemlileri polenlerdir. Polenler bitkilerin erkek cinsiyet hücreleridir. Polenlerin şekli ve boyutları bitkiden bitkiye çok değişir. Rüzgârla taşınanlar ortalama olarak 0.017-0.058 mm çapındadırlar. Bitkilerin çoğalması için gerekli olan polenler rüzgâr veya böcekler vasıtasıyla bir bitkiden diğerine taşınırlar. Alerji açısından önemli olanlar, böceklerin dikkatini pek çekmeyen soluk renkli ve kokusuz bitkilerin rüzgârla tozlaşan polenleridir. Beklenilenin aksine parlak renkli çiçekleri olan bitkiler alerjide rol oynamaz. Çünkü bunların polenleri büyük ve yapışkan olup böcekler vasıtasıyla tozlaşırlar. Ancak çok yaklaşırsa etkili olabilir. Polenler rüzgârlar ile kilometrelerce uzağa taşınabilirler. Özellikle sabahın erken saatlerinde havada bulunurlar. Mevsim olarak ağaç polenleri daha çok erken bahar aylarında havada bulunurken, ot polenleri yazın ve sonbahar aylarında havada bulunurlar. Yağışlı havalarda az miktarda iken kuru sıcak havalarda fazla miktarda havada bulunur. Bu durum hastaların bulgularının oluşması ile paraleldir. Havadan solunum yolu mukozasına gelen polenlerin içeriği salınır ve alerjik olayların başlamasına yol açar. Alerjik olayın başlaması için gerekli polen tanesinin sayısı tam olarak bilinmemekle birlikte metre küpte 10-50 olarak tahmin edilmektedir.



Polen alerjisine sahip bir hastanın klinik muayenesi

ve bahçelerde yılda üretilen polen miktarı ise kilolarla ifade edilmektedir. Örneğin çam ormanında bir hektarlık alana yılda 1 ton kadar polen düşmektedir. Tüm bu nedenlerden ötürü ilkbaharda havaya yayılan polenler için "sarı bulut" deyimini kullanılmaktadır.

Rüzgârla tozlaşan bitkilerde polenlerin yaprak engeline takılmaması için bazı mekanizmalar vardır. Bunlardan biri çiçeklerin yapraklardan önce açması (örneğin fındık, kayın, gürgen, ceviz); bir diğeri ise buğdaygil ve çamgillerde (Pinaceae) olduğu gibi çiçeklerin uç kısımlarda bulunmasıdır.

Rüzgâr aracılığıyla taşınan polenler bir süre havada kaldıktan sonra yere düşerler. Açık tohumlu bitkilerden özellikle çamgillerde polenler iki hava keseciğine sahiptir. Bu nedenle bu polenler çok uzak mesafelere taşınabilirler. Örneğin yüksek hava akımları aracılığıyla çam polenlerinin 300 kilometre kadar taşındığı belirlenmiştir.

Havanın polen içeriğini ve bunların saatlik, günlük ve yıllık dağılımlarını inceleyen bilim dalı aeropalinoji diye bilinir. Havanın polen içeriği en basit biçimde bir mikroskop camı (lam) üzerine ince bir gliserin tabakası sürülerek, lamin yüksekçe bir yere yerleştirilmesi ile saptanabilir. Bunun için basit ve komplike aletler geliştirilmiştir. Örneğin, Hirst Spore Trap adı verilen bir aygıt aracılığıyla havanın polen içeriği saatlik olarak bir lam üzerine bantlar şeklinde tespit edilmektedir.

Genel olarak havanın polen içeriği sabah saatlerinde en yüksektir. Öğleden itibaren giderek azalır ve akşam saatlerinde en alçak düzeye ulaşır. Yağmurlu havalarda ise hemen hiç bulunmaz. Ayrıca yüksek binalarla çevrili sokaklarda binaların yüzeyi statik elektrik nedeniyle polenleri çeker. Keza deniz kenarlarında da polen içeriği düşüktür. Bu neden-

le tozlaşma dönemlerinde duyarlı hastaların bu alanları tercih etmeleri önerilir. Ülkemiz genelinde, bölgelere göre farklılıklar olmakla birlikte, havanın polen içeriği nisan - haziran aylarında en yüksektir. Temmuzdan itibaren giderek azalır ve kasım - şubat aylarında hemen hiç bulunmaz. Bu süre bitki türlerine göre de değişmektedir. Tüm bunlar polen alerjisi olan kişiler için son derece önemlidir.

Çiçekler ve Böcekler

Çiçekler ve böcekler arasındaki ilişki son derece ilginç ve bir o kadar da şaşırtıcıdır. Örneğin çoğu orkide çiçeği böceğe benzer. Birçok böcek de bu çiçekleri karşı cins benzeterek onlara gider; böylece orkideler döllenmelerini güvence altına almış olurlar. Böceklerle tozlaşmada en önemli rolü arılar üstlenir. Hem polen, hem de nektar almak için çiçeklere giden arılar yaklaşık 10 km çapında bir alanda dolaşırlar. Çiçeklerin üremek için böceklerle, böceklerin önemli kısmının da beslenmek için çiçeklere ihtiyacı vardır. Fosil bulgular bu iki canlı grubunun birlikte evrimleştiğini göstermektedir. Paralel evrimleşme de denilen bu olay, benzer şekilde otu bitkilerle otla beslenen hayvanlar (özellikle toynaklılar) arasında da görülmektedir.

Çiçek ve polinasyon ekolojisi ile ilgili olarak çiçeklerde böcekleri cezbedici bazı düzenekler vardır.

Tanrıların Güç Kaynağı: Nektar ve Ambrosia

Homeros destanlarına göre Olympus tanrıları nektar ve ambrosia (bu aynı zamanda çok alerjik bir bitkinin cins ismidir) ile beslenirler. Ölümsüz anlamına gelen ambrosia, birçok çiçek özütünün katıldığı bir balmış. Ambrosia ile beslenen tanrılar yaralanmaz olur; bu büyümlü bal insanlara içirildiğinde onlara gençlik, mutluluk ve ölümsüzlük sağlamış.

Mitolojik öykülerin aksine bugün nektarın bileşimi tamamen aydınlığa kavuşmuştur. Balın asıl kaynağını oluşturan nektar (balözül) bitkilerde yoğunlukla çiçeklerde (floral), kısmen de bitkinin diğer kesimlerinde (ekst-



Karşı cins olarak gördüğü orkide çiçeğine ulaşan arının çiçekle uyumu.

rafloral) bulunan ve nektaryum adı verilen dokulardan salgılanan tatlı bir sıvıdır. İlkel bitkilere ait çiçeklerde farklı bir yapı göstermezken, gelişmiş bitkilerde özgün bir yapı olarak dikkat çekerler. Kimyasal bakımdan çok büyük oranda şekerlerden oluşmuşlardır. Bunların başında da sakkaroz (çay şekeri), fruktoz (meyve şekeri) ve glukoz (üzüm şekeri) gelmektedir. Bazı bitkilerde şeker oranı %50'ye ulaşmaktadır.

Ayrıca nektar çeşitli organik asitler, enzimler ve inorganik, aromatik bileşikler de içermektedir. Arılar çiçeklerden aldıkları nektarı kendi vücutlarındaki salgı bezlerinden salgıladıkları salgılarla değiştirir ve zenginleştirirler. Bu arada nektardaki şekerler arıların tükürüğünde bulunan bir enzim aracılığıyla invert şekerler haline dönüştürülürler.

Ayrıca balın aroması, rengi gibi özellikler, nektar alınan bitkiden kaynaklanmaktadır. Hatta bu, aynı bitkiden nektarın toplandığı saatte, havanın nemine, sıcaklığa ve toprağın su içeriğine göre bile değişmektedir. Örneğin kestane ballarının genzi yakması, kekik balının özgün kokusu tümüyle bu bitkilerin nektarlarında bulunan maddelerden kaynaklanmaktadır.

Bazı ballar ise belirli ağaçların yapraklarının böcekleri cezbetmek amacıyla salgıladıkları tatlı sıvıların arılar tarafından alınmasıyla oluşur. Buna en iyi örnek çam balıdır. Bu bal bir böceğin yaprağı yaralaması sonucu yapraklardan sızar. Ülkemizde daha çok Batı Anadolu'da kızılçamdan elde edilen bu bal, diğer iğneli ağaçların yapraklarından da salgılanmaktadır. Bitkilerde çiçek dışında bulunan nektaryumların asıl işlevi karıncaları bitkiye çekmektir. Bal özü almak amacıyla bitkiye gelen bu karıncalar, çiçek kısımlarına zarar verecek böceklerin düşmanı olup, çiçeği korurlar.

Burnumuza hoş gelen çiçek kokuları aslında erkek böcekleri cezbetmek amacıyla yayılan bir tür parfümdür. Bu parfümler çiçekte ozmofor adı verilen özel dokulardan salgılanır. Kimyasal olarak bunlar terpenik bileşiklerdir.



Böceğe benzerliğiyle karşı cinsi cezbeden bir orkide çiçeği.

Arıların Gözünde Çiçekler

İnsanların aksine arılar ultraviyole ışınları da seçebilirler. Bu nedenle de bizim sarı gördüğümüz bir çiçek arının gözünde mavi renklidir. Bu bağlamda çiçeklerin rengarenk taç yaprakları da (korolla) çiçeklerin döllenme-

sinde böcekleri cezbetme bakımından çok önemlidir.

Arılar ultraviyole ışınları görme yeteneğine sahiptir. Solda çiçeğin arı gözüyle, sağda ise aynı çiçeğin insan gözüyle görünüşü görülmektedir.

Yaşamın Gizemli Soluğu Çiçeklerde Döllenme

Mitolojide Flora, çiçek ve bahar tanrıçasıdır. Bir yerde mevcut bitki türlerinin listesi demek olan flora da buradan gelmiştir. Öyküye göre çiçek açan her bitkinin yöneti-

mi O'nun elindedir. Bu yeteneği ise kendisini kaçıran rüzgar tanrısından almıştır. Günün birinde luno, erkek araya girmeden bir çocuk doğurmaya karar vermiş ve bunun için de Flora'ya başvurmuş. Bunun üzerine flora bir kadına dokununca onu gebe bırakan bir çiçek vermiş luno'ya. Sonuçta tanrıça, tanrı Mars'ı doğurmuş (mart ayı bur-



Adli tıp laboratuvarında zanlının postallarında polen arama çalışması

setmek kuşkusuz sayfalarca yer tutacaktır. Bu nedenle en yaygın ve ilginç uygulamalar üzerinde durulmuştur.

İnsanlar geleceği olduğu kadar geçmiş de merak ederler. Hele sözkonusu olan milyonlar, hatta yüzmilyonlarca yıl öncesi ise bu merak daha da artar. Polenler (ve onlara çok benzeyen sporlar) son derece dayanıklı ekzin tabakaları sayesinde yüzmilyonlarca yıllık katmanlar içerisinde bozulmadan günümüze ulaşabilmişlerdir. Örneğin kömür oluşum sürecinde yüksek basınç ve sıcaklığın etkisiyle tüm diğer bitkisel yapılar bozulurken, polen ve sporların ekzini olduğu gibi korunur. Katmanlardan özel yöntemlerle polen ve sporların izolasyonu sonucu (stratigrafik palinoloji) katmanın yaşı, oluşum dönemindeki coğrafik yapı (paleocoğrafya), ekolojik koşullar (paleoekoloji), iklim özellikleri (paleoklimatoloji) gibi konularda çok yararlı bilgiler elde edilebilir. Bu bağlamda kömür ve petrol aramalarında polenlerin işlevi büyüktür. Göldibi çamuru gibi daha genç çökellerden polen izolasyonu ise (kuvaterner palinolojisi) birkaç bin veya on bin yıl içerisindeki iklim değişimleri, bitki örtüsünün yapısı, insanların ne ekip biçtikleri ve dolayısı ile yaşam biçimleri konusunda son

Uygulamada Polenler

Yusuf Gemici
Ege Üniversitesi

Polenler jeolojiden biyolojiye yaklaşık otuz farklı alanda uygulama olanağı sunmaktadır. Bunların tümünden bah-

derede aydınlatıcı bilgiler sunabilmektedir. Aynı zamanda polen analizi arkeolojik kazılarda da vazgeçilmez bir uygulamadır.

Bir Tek Polen Tanesi Bir İnsanın Asılabilmesi İçin Yeterli Kanıt Sayılabilir mi? Ünlü palinolog Erdtman'a göre "evet". Zira polenler etrafımızda zannedilenden de fazla miktarda bulunur. Bu nedenle de saçımızdan ayakkabılarımıza değin bize buluşurlar. Zanlıların ayakkabılarından, giysilerinden, saçlarından suç ve hatta işlendiği zaman konusunda önemli ipuçları sağlanabilir. Nitekim gelişmiş ülkelerin birçoğunda kriminoloji laboratuvarlarında polen uzmanları da çalışmaktadır. Yine bu bağlamda bitkilerden kaynaklanan zehirlenmelerde ifrazat ve dışkıda yapılacak polen analizi zehirlenmeye neden olan bitki türünün saptanmasını sağlayabilir. Benzer şekilde dinazorların fosilleşmiş dışkılarında yapılan polen analizi bunların beslenme şekilleri konusunda önemli bilgiler sağlamıştır.

Tarımda ürün verimi, orman ağaçlarında ise tohum üretimi büyük oranda tozlaşma ile ilişkilidir. Yapılan çalışmalar bitkilerde polen üretiminin yıllara göre değiştiğini ve tek yıllık bitkilerde bazı bireylerin diğerlerine nazaran daha fazla polen ürettiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda meyve bahçelerinde erkek bireylerin ve daha fazla polen üreten çeşitlerin dağılımı büyük önem taşımaktadır. Aynı şekilde orman ağaçlarında tohum toplama işlemi polen üretiminin yüksek olduğu yıllarda yapılmalıdır. Son yıllarda suni dölleme amacıyla polen bankaları da oluşturulmaya başlanmıştır. Ayrıca yeni çeşitlerin elde edilmesine yönelik ıslah çalışmalarında da polenler vazgeçilmezdir.

Balda Polen Analizi (Melisso veya Melitopalinojisi): Polenler erişkin duruma gelince-

ye değin işçi arıların başlıca besin kaynaklarını oluştururlar. Bu nedenle de erken baharda arılar kilolarca polen toplayarak kovanlara taşırlar. Genel olarak arıların bir kısmı sadece polen, bir kısmı sadece nektar, %17 kadarı da hem polen ve hem de nektar toplamaya özelleşmişlerdir. Balda yapılan polen analizi sonucu bazı bitkilere ait polenlerin çok fazla, bazılarının daha az, bir kısmının ise çok az bulunduğu görülür. Bunlardan ilki polen, diğerleri ise nektar kaynağını gösterir. Zannedilenin aksine arılar "bin bir çiçekten" polen veya balözünü toplamazlar. Öyle ki bazı durumlarda ziyaret edilen bitki türü birkaçı geçmez. Balda yapılan polen analiziyle balın nitelikleri, yöresi, sahte olup olmadığı, kalitesi gibi konularda çok kullanışlı bilgiler sağlanabilmektedir. Bu bağlamda arının zehirli bitkilerden nektar alıp almadığı da belirlenir. Bu konuda en çarpıcı örnek "deli balıdır". Bu bal Doğu Karadeniz yöresinde yetişen kumar (Rhododendron ponticum) ve zifin (R. luteum) bitkilerinden nektar almaları sonucu oluşur. Zehirlenme belirtileri (kusma, ishal, başdönmesi, halsizlik vb.) sarhoşluğu andırdığından bu ismi almıştır. 50-100 gr deli balın zehirlenme belirtileri çabuk geçmektedir. Daha yüksek miktarlarda tehlikeli olabilir. Ancak yöre balları üzerinde yapılan çok sayıda çalışmada kültür arılarının bu bitkileri ziyaret etmediği anlaşılmıştır. Bu nedenle yöre balları hiç bir kuşku duymadan güvenle yenilebilir. Üstelik anzer balı gibi ülkemizin en kaliteli ballarının bu yörede üretildiğini de unutmamak gerekir.

Yukarıda sayılan uygulama alanlarının yanı sıra, botanikte polenler bitki filogenisi ve bitki sistematigi konusunda çok kullanılır olmuştur. Polenlere ilişkin temel kategori cins ise özellikle scanning elektron mikroskobu (SEM) ile yapılan incelemeler türler arasında bile önemli farkların bulunabileceğini göstermiştir.



*Polen ve arı sütü
güzellik kremlerinin
hazırlanmasında çok
kullanılır. Bunların
cildi gençleştirdiği
görüşü vardır.*

dan gelmedir).
Bu nedenle
mart ayı antik

çağdan beri çeşitli toplumlar baharın müjdecisi olarak görülür ve adına şenlikler düzenlenir. Bu öykü çiçeklerdeki döllenmenin gizemini açıklamak bakımından oldukça ilginçtir.

Gerçekte polenlerin asıl işlevi sperm hücrelerini çiçeğin dişi organı içerisindeki yumurta hücresine taşımaktır. Çiçeklerin erkek organlarında oluşan polenler, rüzgar, böcek gibi araçlar yardımıyla dişi organın başcık kısmına taşınırlar. Burada çimlenen polen tanesi polen hortumunu oluşturur ve bu hortum dışı çık borusunu geçerek yumurtalıktaki tohum taslağına ulaşır. Bu arada sperm hücreleri de hortum aracılığıyla tohumtaslağına girer. Tohum taslağının içerisinde yer alan embriyo kesesi genel olarak 8 hücre içerir. Bunların üçü bir kutupta, üçü karşı kutupta, ikisi ise ortada bulunur. Polen hortumunun tohumtaslağına girdiği açıklığa yakın üç hücreden ortadaki yumurta hücresidir. Polen hortumu ile gelen iki sperm den biri yumurta hücresini döller ve sonuçta tohumun embriyo kısmı meydana gelir. Diğer sperm hücresi ise embriyo kesesinin ortasında bulunan ve daha sonra kendi aralarında birleşen iki hücreyi döller. Bu döllenme sonucunda çimlenme aşamasında embriyoyu besleyecek besin doku oluşur. Böylece çiçekli bitkilerde (açıktohumlular hariç) hayvan-

lar aleminden farklı olarak çift döllenmenin varlığı dikkat çekicidir.

Döllenmeyi takiben salgılanan hormonlar meyve oluşumuna yol açar. Döllenmiş tohumtaslağı ise tohumu oluşturur. Yaşamımızı borçlu olduğumuz çiçekli bitkilerin nesillerini devam ettirmeleri tohuma bağlıdır. İşte bu süreç yaşamın soluğudur. Çekirdeksiz üzüm, çekirdeksiz mandalina, muz gibi meyveler döllenme olmaksızın oluşurlar. Bu oluşum, partenokarpi diye bilinir.

Kendine döllekliliğin reddi: Doğa değişikliği sever. Bunun için de akraba olmayan bireyler arası döllenmeyi olabildiğince teşvik eder. İnsanlar için sakıncaları sıkça belirtilen akraba evliliklerine benzer bir durum bitkiler için de geçerlidir. Çiçekli bitkilerin %70'ine yakın kısmı tek evcikli'dir. Bununla birlikte çok az türde (örneğin buğday) aynı bireye ait polenler o bireye ait dişi organı döller. Buna karşılık çiçekli bitkilerin çoğunda aynı bireye ait polenler o bireye ait dişi organı döllemezler. Yakın zamana kadar bu engelin polen - dişi organın başcığı arasındaki mekanik uyumsuzluktan kaynaklandığı sanılmaktaydı. Son 15 yılda yapılan çalışmalar kendine döllekliliğin reddinin genlerin kontrolünde olduğunu ortaya koymuştur. Öyle ki bu durum bitkilerde de immünolojik bir sistemin var olduğu yolundaki görüşleri kuvvetlendirmiştir. Bununla birlikte polen - dişi organ arasındaki ilişkiler özellikle de dişi organın poleni kabul edip etmemesi hususu henüz tam aydınlatılabilmemiş değildir. Bu ilişkilerin aydınlatılması ve tıpkı organ nakillerinde olduğu gibi red nedenlerinin bulunup kırılması tarım alanında yeni ufuklar açacaktır.

Bugüne değin elde edilen bulgulara göre polenlerin dışını saran ve manto adı verilen tabakada S proteinleri diye isimlendirilen proteinler bulunmaktadır. Aynı bireyde oluşan polen ve dişi organın başcık kısmında aynı genlerden kaynaklanan S proteinleri bulunmaktadır. Birer monomer olan bu proteinler, aynı bireye ait polen - dişi organ buluşmasında dimerlere dönüşür ve bu ikinci proteinler polen çimlenmesini engeller. Eğer polen çimlenme olanağı bulabilirse, bu durumda iç engeller devreye girer. Bunun sonucunda polen hortumu oluşa bile, çeper kalınlaşması sonucu sperm hücreleri dışarı çıkma olanağı bulamaz. Benzer şekilde yine spermilerin serbest kalmasını engellemek

Kovanın girişine yerleştirilen aralıkları dar bir tel aracılığıyla, kovana girmeye çalışan arıların arka ayaklarındaki polen granüllerinin sürtünme sonucu kovanın altına yerleştirilen bir çekmeceye düşmesi sağlanır. Burada biriken polenler toplanır. Ticari polenler bu nedenle mutlaka daneler sekiindedir ve her bir dane milyonlarca polen içerir.



Arılar polenleri ağızları ile toplarlar (üstte) ve yapışkan bir sıvı ile karıştırılarak arka ayaklarında depolayıp kovana taşırlar. Burada arka ayaklar kepeç gibi iş görür.

amacıyla polen hortumunda özel tıkaçlar da oluşabilir. Bu çok özel engeller dışında, aynı bireyde erkek ve dişi organların farklı zamanlarda olgunlaşması gibi daha özel engeller de vardır.

Polen tanelerinin döleme yetenekleri, koruma süreleri bitki türlerine göre değişir. Bazı türlerde bu süre birkaç saat iken, bazıları bir haftaya ulaşabilmektedir. Sürenin bu denli kısa olması polen bankaları oluşturma çalışmalarının bir başka nedenidir.

Rüzgarla tozlaşan bitkilerde polenler birkaç yüz kilometre taşınabilir. Döllenme bakımından bu bir fanteziden öteye gidemez. Döllenme için olası mesafe ortalama bitkilerde birkaç metre olup, odunsularda 10-50 m arasında değişmektedir.

Ayrıca, bir tohum taslağını dölemek için tek bir polen yeterli ise de, bu konuda doğada büyük bir savurganlığın varlığı dikkat çekmektedir. Örneğin tek tohumtaslağı taşıyan bir dişi organın başcık kısmına bile 1 milyon kadar polen gelmektedir. Bazıları bu savurganlığı atmosferik kirlenme olarak nitelenseler de, asıl amaç döllenmenin güvence altına alınmasıdır.

Kaynaklar:
Aytuğ, B. Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermeleri Üzerine Araştırmalar, Orman Fak. Yayını, 1967.
Charpin, J., Sunnysch, R., Frankland, A. W. Atals of European Allergenic Pollens, Sandoz Yayını.
Erdman, G. Polen Morphology and Plant Taxonomy, Angiosperms, Upsala, 1952.
Hyde, H. A., Adams, K. F. An Atlas of Airborne Pollen Grains, London, 1958.
National Geographic, October, 1994.
Pesson, P. Pollinisation et Production Vegetales, INRA, 1984.
Pons, A. Le Pollen, Press, Univ De France, 1958.
Raven, P. H., Evert, R. F., Eichorn, S. E. Biology of Plants, Worth Publishers, 1986.
Real, L., Pollination Biology, Academic Press, 1983.
Sonmez, R. Anıcak, EU Ziraat Fak. Yayını, 1984.



Türkiye'deki Alerjik Bitkiler

Yusuf Gemici
Tomris Kabakçı
Ege Üniversitesi

Havada var olan ve alerjide etkili polenleri belirlemek için değişik yöntemler kullanılır. Bununla birlikte belirli bir yöredeki bitki örtüsüne bakarak da havada ne zaman, hangi türe ait polenlerin bulunabileceğini belirlemek olasıdır. Ancak bu durumda, aeropalinolojik yöntemlerdeki gibi sayısal değerler ve periyodik değişimleri vermek olası değildir. Buna karşın alerjik rahatsızlıklarda polen sayısından çok, polenin niteliği söz konusu olduğundan, bu eksiklik çok da büyük bir olumsuzluk değildir.

İzmir'de tarafımızdan, gerek İstanbul'da Orman Fakültesi'nden Prof. Dr. Burhan Aytaoğlu ve Ankara'da A. Ü. Fen Fakültesi'nden Prof. Dr. Özden Inceoğlu tarafından gerçekleştirilen çalışmaların yardımıyla Türkiye'deki alerjik bitkilerle ilgili bu genel döküman hazırlanmıştır. Bu arada klinik bulgularla, Avrupa'da yapılan benzer çalışmalardan da yararlanılmıştır.

Türkiye son derece zengin bir floraya sahip olup 11 000'e yakın farklı birki çeşidi yaşamakta ve bunların yaklaşık 1/3'ü sadece ülkemizde bulunmaktadır. Böylesine zengin bir flora içinde, tüm alerjik bitkilerin tek tek belirlenmesinin oldukça güç olacağı açıktır. Ancak, bunların çok büyük kısmının rüzgârla tozlaşmıyor olması bir şanstır. Öte yandan, rüzgârla tozlaşanların önemli bir kısmı da bölgesel yayılışa sahiptir. Örneğin, alerjik etkisi yüksek olan buğdaygiller (tıp dilinde çayırotları) ailesinden birçok tür sadece Uludağ'da yaşamaktadır. Dolayısıyla, bunların her birinden aşı materyeli hazırlamak yerine, sadece Uludağ'a gidince rahatsızlanan kişiye, yaz aylarında Uludağ'a gitmemesini önermek kuşkusuz daha uygun bir yoldur.

Bölgelerimize göre çok uzun olmayan, ama çok kullanışlı olacağına inandığımız listelerin verilmesi amaçlanmıştır. Bunun aynı zamanda, bugüne değin klinik uygulamalarda tanık olduğumuz üzere, bir türe ait aşının türün bulunma olasılığının hiç olmadığı bir bölgede, çapraz reaksiyonlar sonucu olumlu reaksiyon vermesine rağmen, gereksiz yere denenmesini de önleyeceği kanısındayız. Örneğin, Ege Bölgesinde en çok reaksiyon veren aşı, huş (*Betula*) ağacına ait olan ise de, türün bölgede bulunmadığı ve yetiştirilmesi de çok güç olduğu açıktır.

Huş ağacında
(*Betula alba*) erkek
çiçekkurulu.

Yapılan araştırmalarla bitki aileleri esas alınarak, Türkiye'deki alerjik bitkiler saptanmaya çalışılmıştır. Bitkiler verilirken, alerjik etkisi yüksek yaygın olarak görülen cins veya türler üzerinde durulmuştur. Genel olarak Türkçe isimler tercih edilmekle birlikte konuya ilişkin hazırlanan katalogların tamamının Latince bitki isimlerini içermesi nedeniyle, Latince karşılıkları da belirtilmiştir. Zira, değişik bölgelerdeki gerek hasta ve gerekse de klinisyenlere (özellikle aşı seçiminde) de yardımcı olmak da amaçlanmıştır.

Açıktohumlu Bitkiler (Gymnospermae)

Tamamı ağaç veya çalı formunda olan ve rüzgârla tozlaşan bitkilerdir. Polen üretimleri çok fazladır. Kuzey Yarıküre'nin, bu arada ülkemizin, en önemli orman ağaçlarını içerir. Bunların başında kuzey Anadolu'da sarıçam (*Pinus sylvestris*), göknar (*Abies nordmanniana*), Doğu Karadeniz'de ladin (*Picea orientalis*), Batı ve Güney Anadolu'da kızılçam (*Pinus brutia*) ve karaçam (*P. nigra*); Güney Anadolu'da Toroslar'da sedir (*Cedrus libani*) ve Toros göknarı (*Abies cilicica*) gelmektedir. Ancak, bunlar alerjik etkisi olmayan bitkilerdir. Bu grupta nispeten alerjik bitkiler olarak servi (*Cupressus sempervirens*), ardıç (*Juniperus*) türleri, porsuk ağacı (*Taxus baccata*) ve park bahçelerde yetiştirilen mazi (*Thuja*) sayılabilir. Bunlardan servi, Güney Anadolu'da sahile yakın yerlerde doğal yayılış gösterir. Bununla birlikte, kültür bitkisi olarak Anadolu'nun tüm kıyı kesimlerinde yetiştirilir. Ardıçın ülkemizde 8 türü bulunmaktadır. Bunlardan 3 tür çok yaygındır: Güneybatı Anadolu'da denize yakın yamaçlarda Finike ardıç (*Juniperus phoenicea*) bulunur. Anadolu'nun kenar dağ sıraları üzerinde ve bu dağların içe bakan yamaçlarında ise boylu ardıç (*J. exaltata*) ve kollar ardıç (*J. foetidissima*) geniş topluluklar oluşturmaktadır. Porsuk ağacı (*Taxus baccata*) ise genel olarak Kuzey Anadolu'da rastlanan bir orman altı ağacıdır. Mazi (*Thuja orientalis*) da ha çok Batı ve Güney Anadolu'daki park ve bahçelerde yetiştirilir. Tüm bu bitkiler çoğunlukla erken baharda çiçek açarlar.

Kapalıtohumlu Bitkiler (Angiospermae)

Bitkiler aleminin en büyük grubudur. Hem otsu, hem de odunsu (ağaç veya çalı) formları mevcuttur. Aşağıda, bu gruba ait alerjik bitkiler bitki ailelerine göre verilmiştir.

Akçağaçgiller (Aceraceae)

Ülkemizde tek cinsi (Akçağaç: *Acer*) ve 11 türü bulunmaktadır. Çoğunlukla Kuzey Anadolu ormanlarında yaygındır. Bazı türleri ise Toroslar'da ve Batı Anadolu'da bulunmaktadır. Ayrıca, *Acer negundo* türü ülkemizin tüm kıyı kesimlerinde park ve bahçelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir. En yaygın türleri olarak Kuzey Anadolu'da *A. campestre*, *A. hyrcanum*, *A. platanoides*, *A. tataricum*, *A. trautvetteri*, Batı ve Güney Anadolu'da *A. hyrcanum*, *A. monspessulanum*, *A. platanoides* ve *A. tataricum* gösterilebilir. Genellikle baharda çiçeklenirler. Ailenin alerjik etkisi konusu kesinlik taşımamaktadır.

Tilkikuyruğugiller (Amaranthaceae) ve Kazayağgiller (Chenopodiaceae)

Çok yakın iki ailedir. Alerjik etkisinin yüksek oluşu ile tanınırlar. Bunlardan ilk ailenin ülkemizde tek cinsi ve 12 türü bulunur. Bunların en yaygınları *A. albus*, *A. blitoides* ve *A. retroflexus* olup bütün bölgelerimizde rastlamak mümkündür. Bahar ve yaz aylarında çiçeklenirler. Kazayağgiller ise daha büyük bir aile olup, ülkemizde 27 cinsi ve 70'i aşkın türü bulunmaktadır. Daha çok Orta Anadolu ile Batı ve Güney Anadolu'daki tuzlu bataklıkların çevre-



sinde bulunurlar. En yaygın cinsi Kazayağı (*Chenopodium*) olup, bu cinsin *C. album*, *C. botrys*, *C. foliosum*, *C. murale* ve *C. vulgare* gibi türler tüm bölgelerimize yayılmıştır. *Halimione portulacoides*, *Salicornia europaea*, *Halocnemum strobilaceum* gibi türler de ha çok Orta, Batı ve Güney Anadolu'da; *Noaea mucronata*, *Suaeda altissima*, *Kochia prostrata* ve *K. scoparia* Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bozkırlarında; *Salsola ruthenica*, *Atriplex lissanthia* tüm Anadolu'da yaygın olarak bulunan türlerdir. Çoğunlukla yaz aylarında çiçeklenirler.

Huşağaçgiller (Betulaceae)

Ülkemizde huş (*Betula*) ve kızılğaç (*Alnus*) olmak üzere 2 cinsi bulunmaktadır. Bunlardan *Betula*'nın alerjik etkisi çok yüksek bir cinstir. Ülkemizde, tamamı Kuzeydoğu ve Doğu Anadolu'da olmak üzere 4 türü bulunur. Bunların en yaygını *Betula pendula*'dır. Kızılğacın ise biri Kuzey Anadolu'da (*Alnus glutinosa*), diğeri Güney Anadolu'da (*A. orientalis*) olmak üzere 2 türü bulunmaktadır. Bunlarda polen üretimi Huş ağacına göre daha az olup, alerjik etkileri huş ağacına yakındır. Erken baharda çiçeklenirler.

Demiragaçgiller (Casuarinaceae)

Anavatanı Avustralya'dır. Ülkemizde *Casuarina equisetifolia* (demiragaç) türü Batı ve Güney sahillerimizde çokça yetiştirilmektedir. Polen üretimi fazla olduğundan klinik bakımdan da önemlidir. Uzun ve düzensiz bir çiçeklenme dönemine sahiptir. Çoğunlukla sonbaharda çiçeklendikleri gözlenir.

Papatyagiller (Compositae)

Dünyanın en çok tür içeren ailesidir. 25 000 civarında türü vardır. Ülkemizde ise 1 100 kadar türü bulunmaktadır. Ancak, bunların çok büyük kısmı böcekler aracılığıyla tozlaşır. Klinik bakımdan 3 cinsi çok önemlidir. Bunlar pelinotu (*Artemisia*), inula ve ambrosia'dır. Pelinotu ülkemizde Orta, Doğu ve Güneydoğu steplerine özgü bir cins olup, 23 tür içerir. Bunlardan *Artemisia absinthii*



um, *A. campestris*, *A. scoparia*, *A. santonicum* (daha çok Orta Anadolu'da) ve *A. spicigera* en yaygınlarıdır. Ayrıca, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da *A. vulgaris* sıkça rastlanır. Inula ise 29 tür ile temsil edilmektedir. Bunlardan *I. britannica*, *I. montbretiana*, *I. oculus-christi* ve *I. salicina* hemen hemen her bölgemizde bulunmaktadır. *I. viscosa*, *I. heterolepis* ve *I. vulgaris* çoğunlukla Batı ve Güney Anadolu'da yayılış göstermektedir. *Ambrosia*'nın ise sadece Akdeniz sahillerinde yayılış gösteren tek türü mevcuttur (*A. maritima*). Tüm bu türler çoğunlukla yaz ve sonbahar başlarında çiçeklenirler.

Fındıkçiller (Corylaceae)

Polen üretimi çok yüksek olup klinik bakımdan da nispeten önemli bitkileri içerir. Ülkemizde 3 cinsi vardır. Bunlardan fındık (*Corylus*) çok büyük oranda Kuzey Anadolu'da bulunur ve geniş oranda kültür yapılır. Gürgen (*Carpinus*) ise biri sadece Kuzey (*C. betulus*), diğeri hem Kuzey ve hem de Güney Anadolu'da (*C. orientalis*) bulunan 2 tür içermektedir. Bu ikincisi Güney Anadolu'da çoğunlukla Toroslar'ın güney yamaçlarındaki derin vadilerde görülür. Ailenin son cinsi olan kayacak (*Ostrya*), hem Kuzey hem de Gü-

ney Anadolu'da yayılış gösteren tek türü içermektedir (*O. carpinifolia*). Tüm bu türler erken baharda çiçeklenirler.

Kayngiller (Fagaceae)

Ülkemizde 3 cinsi bulunmaktadır: kestane (*Gastanea*), kayın (*Fagus*) ve meşe (*Quercus*). Bunlardan klinikte özellikle meşeler çok önemlidir. Kestane tek tür içermekte olup (*C. sativa*) çoğunlukla Kuzey, lokal olarak da Batı ve Güneybatı Anadolu'da bulunur. Polen üretimi pek yüksek olmayıp, çoğunlukla haziran-temmuz aylarında çiçeklenir. Kayının ise 2 türü mevcut olup, bunlardan *F. orientalis* en yaygındır. Tür, Kuzey Anadolu ormanlarında önemli yer tutar. Erken baharda çiçeklenir ve polen üretimi yüksektir. Meşe cinsi ise ülkemizde hemen her bölgeye yayılmış olup, 18 tür içermektedir. Bunlardan mazi meşesi (*Q. infectoria*) hemen her bölgemizde; tüylü meşe (*Q. pubescens*) ve palamut meşesi (*Q. ithaburensis subsp. macrolepis*) daha çok İçbatı ve İç Anadolu bölgelerinde; kermes meşesi (*Q. coccifera*) Batı ve Güney kıyılarımızda; saçlı meşe (*Q. cerris*) Ege, Batı Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde; *Q. macranthera* ve *Q. petraea* Kuzey Anadolu'da *Q. brantii* ve *Q. libani* ise Güney Doğu Anadolu'da yaygındır. Bahar aylarında çiçeklenirler.

Buğdaygiller (Gramineae)

Klinik bakımdan en önemli ailedir. Çayır otları diye de bilinirler. Akdeniz ülkelerindeki alerjik rahatsızlıkların 3/4'ünün bu aileden kaynaklandığı belirtilmektedir. Ülkemizde 142 cins ve 500'ü aşkın türü doğal yayılış göstermektedir. Bunlardan klinikte özellikle önemli olan ve hemen her bölgemizde bulunanları şunlardır: *Hordeum bulbosum* (yabani arpa), *Lolium perenne* ve *L. rigidum*, *Poa bulbosa*, *Aegilops triuncialis* ve *A. umbellulata*, *Alopecurus arundinaceus*, *A. myosuroides*, *Apera intermedia*; *Bromus japonicus*, *B. arvensis*, *B. lanceolatus*, *B. squarrosus* ve *B. tectorum*; *Dactylis glomerata* vb. 'dir. Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bozkırlarında ise *Festuca* ve *Stipa* türleri yaygındır. Bunlarında başında *F. valesiaca* ve *S. holosericea* ile *S. crinitum* gelmektedir. Çiçeklenme dönemleri oldukça uzun olup, hem bahar ve hem de yazın çiçeklenen üyeleri vardır. Ancak, genellikle bahar aylarında çiçeklenirler. Ayrıca, yine bu aileye ait olan ve kültürü yapılan tahıl bitkilerinin klinik etkinliğinin düşük olduğu gözlenmiştir.

Yabani Arpa (*Hordeum murinum*).

Cevizgiller (Juglandaceae)

Klinikte önemli bir ailedir. Ülkemizde 2 cins ve 2 türü bulunur: *Juglans regia* (ceviz) ve *Pterocarya fraxinifolia* (kanatlı ceviz). Her ikisi de baharda çiçek açar. Bunlardan cevizin tüm bölgelerimizde kültürlü yapılmaktadır. Kanatlı ceviz ise Batı Karadeniz, Doğu ve Güneydoğu Anadolu ile Adana-Mersin civarında bulunur. Ancak, çok yaygın bir tür değildir.

Dutgiller (Moraceae)

Klinikte Dut (*Morus*) cinsi önemlidir. Ülkemizde doğal olmayıp, 3 türünün kültürlü yapılmaktadır. Bunlar: *M. alba* (akdut), *M. nigra* (karadut) ve *M. rubra* 'dır. Bunlara hemen her bölgemizde rastlanır. Polen üretimleri yüksek olup, çoğunlukla nisan ayında çiçeklenirler.

Zeytingiller (Oleaceae)

Zeytin (*Olea europaea*) türü klinik bakımdan çok önemli olup, Batı ve Güney Anadolu'da geniş alanlar kaplar. Ayrıca kültürlü de yapılmaktadır. Çoğunlukla mayıs ayının ikinci yarısında çiçeklenir. Aile-



Zeytinde (*Olea europaea*) çiçekli dal.

ye ilişkin klinikte önemli diğer bir cins dişbudak (*Fraxinus*)'dur. Ülkemizde 8 türü bulunmakta olup bunlardan *F. angustifolia* özellikle Kuzey Anadolu'da yaygındır. Yine bu aileden Akçakesme (*Phillyria latifolia*) özellikle Batı ve Güney Anadolu kıyılarında, Adi kurtbağı (*Ligustrum vulgare*) ise Kuzey Anadolu'da çok yaygındır. Ayrıca *L. vulgare* ve *L. ovalifolium* Batı ve Güney Anadolu'da çit birkisi olarak park ve bahçelerde çok yetiştirilmektedir. Bu son cinsin ait türlerin klinik önemi belirsizdir. Bunlardan Akçakesme nisan, kurtbağı ise mayıs-haziran aylarında çiçeklenmektedir.

Sinirotugiller (Plantaginaceae)

Klinikte çok önemli diğer bir ailedir. Polinizasyon dönemleri de nispeten uzun



Sinirotu (*Plantago lanceolata*)

olup, nisan-haziran aylarını kapsar. Ülkemizde tek cins (*Plantago*: sinirotu) ve 23 türü bulunmaktadır. Bunlardan *P. lanceolata*, *P. major*, *P. maritima* ve *P. scabra* çok yaygın olup, hemen her bölgemizde bulunur.

Çınargiller (Platanaceae)

Ülkemizde tek türü bulunur: *Platanus orientalis* (çınar). Daha çok kıyı kesimler-

Çınarda (*Platanus orientalis*) erkek çiçek kurulları.



de bulunmakla birlikte, kültür olarak pek çok bölgemize taşınmıştır. Klinik bakımdan çok önemli bir tür olup, erken baharda çiçeklenir ve polen üretimi çok yüksektir.

Kuzukulağıgiller (Polygonaceae)

Ailenin ülkemizde 8 cins ve 60 kadar türü bulunur. Ancak, klinik bakımdan *Rumex* cinsi özellikle de *R. acetosella* (kuzukulağı) dikkat çekicidir. Hem deri ve hem de nazal yolla kolayca etkili olabilen tür olup Anadolu'da yaygındır. Ayrıca, yine bu cinsten *R. conglomeratus* ve *R. crispus* yaygın olan diğer iki türdür. Ancak bunların alerjik etkisi daha düşüktür.

Söğütgiller (Salicaceae)

Salix (söğüt) ve (kavak) olmak üzere iki cinsi vardır. Bunlardan ilki böcekler, ikincisi ise rüzgâr aracılığıyla tozlaşmaktadır. Bu nedenle kavak klinikte çok daha



Kavakta (*Populus*) erkek çiçekkurulları.

önemlidir. Ancak, alerjik etkisi henüz tam bilinmemektedir. Bununla birlikte, klinik uygulamalarda dikkat alınması gerekir. Cinsin ülkemizde 3 türü bulunmaktadır. Bunlardan türe kavak (*P. tremula*) özellikle Kuzey ve Doğu Anadolu'da yaygındır. *P. nigra* (Karakavak)'ın değişik formlarının ise hemen her bölgemizde kültürlü yapılmaktadır. Akkavak (*P. alba*) ise seyrek olmakla birlikte, geniş yayılışı olan diğer bir türümüzdür. Kavaklar genelde mart-nisan aylarında çiçeklenmektedirler.

Karaağaçgiller (Ulmaceae)

Ülkemizde 3 cins ve 8 türü bulunmaktadır. Bunlardan karaağaç (*Ulmus*), *U. glabra* ve *U. minor* türleri ile geniş bir yayılışa sahiptir. *Zelkova carpinifolia* türü ise Kuzeydoğu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yayılış göstermektedir. Aileye ait *Celtis* (Çitlembik) cinsi ise 4 türle temsil edilmekte olup, bunlardan *C. tournefortii* Kuzey ve Batı Anadolu hariç diğer bölgelerde yaygın iken, *C. australis* Kuzey ve Güney Anadolu'da yaygındır. *C. glabrata* türü ise, Batı Anadolu hariç geniş bir yayılışa sahiptir. Aileye ait cins ve türler genellikle erken baharda çiçeklenirler. Klinikte *Celtis* ve *Ulmus* cinsleri önemlidir. *Zelkova*'nın alerjik etkisi ise belirsizdir.

Isırganıgiller (Urticaceae)

Ülkemizde 2 cinsi bulunan otsu bitkilerdir: *Parietaria* (duverfesleşeni) ve *Urtica* (ısırgan). Bunlardan *Parietaria* klinik bakımdan çok önemli olup, *P. judaica* ve *P. lusitanica* hemen her bölgemizde bulunan geniş yayılışa sahip türlerdir. *P. officinalis* ise sadece Adana-Mersin civarında rastlanır. Çoğunlukla yerleşim alanlarında ki duvarlar üzerinde bulunurlar ve yaz aylarında çiçeklenirler. Polen üretimleri fazla olmamakla birlikte, tozlaşma dönemlerinin uzunluğuyla dikkat çekerekler. *Urtica* cinsinin deri reaksiyonu bilinmekle birlikte, klinik önemi henüz tam aydınlatılmamıştır. *U. dioica* ülkemizin her bölgesinde görülen geniş yayılışı bir türdür.



Duvar fesleşeni (*Parietaria*)

Bu sayılanlarla birlikte, listeye alınmayan ve rüzgârla tozlaşan başka bitkilerimiz de vardır. Örneğin *Cyperaceae* (papırtıgiller) ve *Juncaceae* (kovadagiller) buğdaygillere benzemekle birlikte, havada polenlerine fazla rastlanmaz ve alerjik bakımdan da önemli değildirler. Aynı durum *Typhaceae* (sukamsıgiller) ailesi için de geçerlidir. Öte yandan, Batı ve Güney Anadolu sahillerinde sıkça yetiştirilen palmiyelerin klinik önemleri henüz belirsizdir. Aynı şeyi, Güneybatı Anadolu'da bulunan sigala veya günlük ağacı (*Liquidambar orientalis*) için de söyleyebiliriz.

Ayrıca, ülkemizde gerek kültür, gerek süs amacıyla yetiştirilen pek çok yabancı bitki de mevcuttur. Bunların durumu hakkında şimdilik fazla birşey söyleyebilme durumunda değiliz. Ancak, bir kısmının önemli derecede alerjik olduğunu söylemek olasıdır.

Yaşamın Soluğu, Hapşırığın Sorumlusu Polenler

Alerji uzmanlarına göre polenler, yani çiçek tozları “hapşırığın sorumlusu” olarak tanınırlar. Bitki bilimcilere göre ise “yaşamın soluğu” durlar. İnsan ve hayvanlarda spermin işlevi ne ise, bitkilerde de polenin işlevi odur. İnsanlar yaşamak için soluk almak, bitkilerse polen üretmek zorundadırlar. İşte bu iki zorunluluk bazı insanlar için büyük bir şanssızlığa dönüşmektedir: Alerji...

“Sarı toz” bulutu diye tanımlanan polen bulutu.

Yusuf Gemici, Avni Güven
Meliha Gemici
Ege Üniv. Biyoloji Bölümü

INSANLAR polenleri alerjinin sorumlusu, kuvvet veren gıda ya da güzellik kremlerinden tanırırlar. Oysa polenler asıl işlevlerinin yanı sıra, jeolojiden adlı vakaların tespiti için otuza yakın farklı alanda kullanılırlar.

Polen ve tohumlu bitkilerin üremesinde işgören yapılar olan sporları inceleyen bilim dalı “palinoloji” olarak isimlendirilir. Bu isim Eski Yunanca palinos (un, toz) ve logos (bilim) sözcüklerinden türetilmiştir. Gerçekte palinoloji yeni bir bilim dalıdır. Bununla birlikte kısa sürede jeoloji, tıp, ziraat, botanik, eczacılık gibi bilim dallarında hızla önem kazanmıştır. Başlangıçta jeolojik bilimler içerisinde ortaya çıkmışsa da, son yıllarda botanikte de üzerinde çok durulmaya başlamıştır. En başta bitkilerin sınıflandırılmasında (bitki sistematiği) yararlı bilgiler sunmaktadır. Bunun yanı sıra, katmanbilim (stratigrafi) paleoklimatoloji (jeolojik dönemlerdeki iklim değişimlerini inceleyen bilim dalı), arkeobotanik (arkeolojik kazılarda elde edilen bitkisel kalıntıları inceleyen bilim dalı) gibi bilim dallarında vazgeçilmez olmuştur.

Çam ağacının erkek kozalaklarından salınan polenler.



Polenlerin Yapısı

Polen işlev olarak sperme benzerse de spermle ya da tohumlu bitkilerdeki mikrosporla özdeş değildir; ancak birden fazla hücre içeren minyatür organizmalardır. Bir tür kutuya da benzetilebilirler. Kutunun etrafı sporoderm diye adlandırılan bir kabuk tarafından sarılmıştır. Bu kabuğun dış kısmında bulunan ve “ekzin” diye adlandırılan tabaka organik alemin bilinen en dayanıklı maddesi olup, palinolojik incelemelere de esas teşkil etmektedir. Kimyasal yapısı henüz yeterince aydınlatılamamıştır. Genel olarak asitlere ve enzimlerin yol açacağı bozulmaya karşı çok dirençlidir. Ayrıca yüksek sıcaklık ve basınçtan da etkilenmez. Bazı araştırmacılara göre

politerpen, bazılarına göre karotenoid oksit polimeri ya da karoten esterlerinin asimile edildiği izotop yapıda bir gövdedir. Enzim gibi bazı moleküllerin bulunuyor olması canlı olabileceği görüşünü de doğurmuştur. “Ekzin”in hemen altında “intin” diye bilinen ikinci bir tabaka bulunmaktadır. Selüloz ve pektin yapı-

sındaki bu tabaka fazla dayanıklı olmayıp, kolay bozulmaktadır.

Son 15 yıllık bulgulara göre ekzinin manto adı verilen bir örtü ile kaplı olduğu saptanmıştır. Protein, yağ ve karbohidratlardan oluşan bu örtünün döllenmede önemli işlevleri vardır. Ayrıca bazı alerji uzmanlarına göre alerjik etkisi polenin içerisindeki proteinlerden değil, manto proteinlerinden kaynaklanmaktadır.

Polenin içinde büyük gövdeli bir hücre (vejetatif hücre) ile bunun içerisine yerleşmiş gibi duran 2 sperm hücresi ya da generatif hücre bulunmaktadır. Bunlardan vejetatif hücre çimlenme aşamasında poleni beslemektedir. Generatif hücreler iri çekirdekli, belli belirsiz sitoplazmalı olduklarından, bazı kitaplarda yanlış olarak generatif çekirdek olarak da isimlendirilmektedirler.

Polenler çoğunlukla elipsoid yapıdadırlar. Bitkiden ayrıldıklarında büyük çoğunlukla tektirler. Bununla beraber fundagillerde (Ericaceae) dördü gruplar halinde (tetrat) veya akasyada (Acacia) küme şeklinde bulunmaktadır. Büyüklükleri oldukça değişkendir, örneğin kayında (Fagus) 2, unutmabenide (Myosotis) 2.5, kabakta ise 200 mikron çapındadır (1 mikron = 1/1000 mm). Diğer bitkilere ait polenlerin çapları ise 2-200 mikron arasında değişmektedir.

Palinolojide genel olarak polenlerin ekzin yapısı incelendiğinden palinolojik incelemeler çoğu kere ekzin yapısı olarak takdim edilmektedir. Bu incelemelerde polenler farklı yöntemler uyarınca belirli işlemlerden geçirilerek mikroskopta incelenebilir duruma getirilir. Kuramsal olarak polenlerin bir kutup eksenli, bir de ekvator düzlemi bulunmaktadır. Polenlerin tanımında kutup eksenli ve ekvator çapı ile bunların oranı önem taşımakta ve hatta bu orana göre polenin şekli belirlenmektedir.

Polenlerin büyük çoğunluğunda yüzeyde apertür adı verilen delik (por) ve/veya yarıklar (kolpa) bulunmaktadır. Bu oluşumları taşımayanlar inaperturat diye isimlendirilir. Porların olduğu yerde ekzin delinmiş, kolpaların olduğu yerde ise incelmıştır. Bazı polenler sadece por (porat polenler), bazıları sadece kolpa (kolpat polenler), bazıları ise hem por, hem de kolpa (kolporat polenler) taşımaktadır. Por ve kolpa sayılan bir, üç veya daha fazla olabilir. Kolpalar genel olarak bir kutuptan diğerine uzanırlar. Porların konumu ise değişiktir. Hem kolpa, hem de por taşıyan polenlerde bunların sayısı eşit olup, porlar ekvator çevresinde yer alırlar. Polenler por ve kolpa sayılarına göre monoporat, monokolpat; triporat, trikolpat; monokolporat,



Sarı toz bulutunu oluşturan polen taneleri.

trikolporat şeklinde isimlendirilirler. Ayrıca porun kapak (operkulum) taşıyıp taşınamaması, ekzinin por etrafında kalınlaşıp kalınlaşmaması gibi birçok özellik de apertürlerin tanımında kullanılmaktadır.

Polenlerin tanımında kullanılan bir diğer önemli özellik de ekzin yüzeyinin süslemesi (ornamentasyonu)'dur. Zira pek az polenin yüzeyi düz iken (levigat polenler), çoğunun yüzeyi ağsı, siğilli, dikensi çıkıntılı süsler taşımaktadır. Süslerin tipi, konumu gibi özellikler de polenlerin tanımlanmasında çok kullanılan unsurlardır. Polenler tanımlanırken, yukarıda belirtilenlerin dışında örneğin ekzin kalınlığı, intin kalınlığı gibi daha pek çok özellik de kullanılmaktadır.

Tozlaşma (Polinasyon) ve Çiçek Ekolojisi

Baharla birlikte çiçekler açmaya başlayınca bir çiçekten öbürüne koşuşan böcekleri ya da ufak bir dokunuşla çiçeklerden yükselen sarı toz bulutunu çoğumuz gözlemişizdir. Bahar yağmurlarından sonra küçük akıntı izlerinin kenarında kümeleşmiş sarı renkli toz birikintileri de dikkatimizi çekmiştir. Tüm bunlar tozlaşmanın sonucudur. Tozlaşma, polen tanelerinin çiçeğin dişi organının başcık (stigma) kısmına taşınması olarak bili-

nir. Bu olay bitki ve çiçeklerdeki cinsiyet farklılığı, erkek ve dişi üreme organlarının farklı zamanlarda olgunlaşması, taşıyıcı ajanlar (hayvanlar, rüzgar, su) ve çiçek ile taşıyıcı arasındaki ilişkiler gibi etmenlerle ilişkilidir. İşte tüm bunları inceleyen bilim dalı çiçek ekolojisi (floral ekoloji) olarak adlandırılır.

Eşey durumuna göre bitkiler ikiye ayrılırlar: Bazı bitki türlerinde erkek ve dişi çiçekler ayrı ayrı bireylerdedir. Bu tür bitkiler çift eşeyli (dioyik) olarak isimlendirilmektedir (örneğin incir ağacı). Bazıları ise hem erkek, hem de dişi üreme organlarını aynı birey üzerinde taşımaktadır. Bunlar tek evcikli (monoyik) olarak adlandırılmaktadır (örneğin elma, kiraz vb.). Tek evcikli bitkilerde erkek ve dişi üreme organları aynı çiçek üzerinde olduğu gibi (erdişi, hermafrodit, erselik çiçek), aynı ayrı çiçeklerde de bulunabilir (tek eşeyli çiçek, örneğin dut). Monoyik ve dioyik terimleri çiçek eşey durumunu belirtmek için de kullanılmaktadır.

Genel olarak bitkiler aleminde aynı bireye ait polenlerin yine o bireye ait dişi organı döllenmesi ender görülen bir durumdur. Kendine döleklik (otogami) denilen bu durum özellikle buğdayda tipiktir. Buna karşılık bitkiler aleminde dış döleklik (allogami) yaygındır. Tozlaşma denince genellikle bu ikinci durum anlaşılmaktadır.

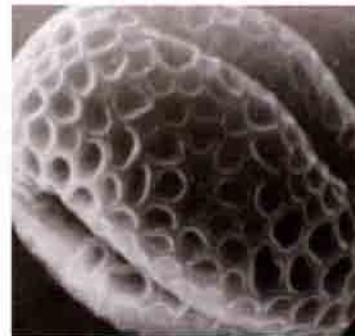
Polen taneleri çiçeklerin erkek organlarının (stamen) başcık (anter) kısmında yer alan

polen keselerinde oluşturlar ve olgunlaşmayı takiben bu keselerin açılması ile serbest kalırlar veya etrafa saçılırlar (diseminasyon).

Tohumlu bitkilerde en yaygın tozlaşma şekilleri rüzgâr aracılığıyla (anemofili) ve böcekler aracılığıyla (entomofili)



Bir kutbağı (Ligustrum vulgare) polenin solunda ışık mikroskobu (x 1000), sağda ise SEM (x3000) ile çekilmiş fotoğrafları.





Tipik bir buğdaygil (*Lolium perenne*) poleni. Sağdaki por nedeniyle polene monoporat adı verilir.

olanıdır. Rüzgâr aracılığıyla tozlaşan çiçekler "anemogam", böcekler aracılığıyla tozlaşanlar ise "entemogam" adını almaktadır. Bu olaylar ise anemogami ve entemogami olarak bilinmekte olup, söz konusu terimler tozlaşma ve buna bağlı döllenme için kullanılmaktadır.

Genel olarak hayvanlar aracılığıyla gerçekleşen tozlaşma zoogami olarak isimlendirilir.

Çiçekler polenlerini çoğunlukla sabahın ilk saatlerinde yayarlar. Ancak bunun istisnaları da yok değildir. Örneğin bazı buğdaygil (*Gramineae*) üyeleri sabahın erken saatlerinde polenleri salarken, bazıları akşam saatlerinde polenleri salarlar. Sinirotu (*Plantago*) bitkisi polenlerini sabah salarken, karaağaç (*Ulmus*), dişbudak (*Fraxinus*) ve meşe (*Quercus*) türleri poleni en fazla gece salar.

Rüzgâr ile Tozlaşma

Tohumlu bitkilerin (*Spermatopyta*) %10 kadarı rüzgâr aracılığıyla tozlaşmaktadır.

Açıktohumlu bitkilerin (*Gymnospermae*) hemen tamamı rüzgâr ile tozlaşır. Ülkemizin de içinde yer aldığı ılıman kuşağındaki orman ağaçlarının çok büyük kısmında tozlaşma rüzgâr aracılığıyla olmaktadır.

Rüzgâr ile tozlaşan bitkilerde döllenmenin güvence altına alınabilmesi için polen üretimi çok fazladır. Örneğin, çam ağaçlarında her bir erkek kozalak yılda 5 milyondan fazla, tek bir ağaç ise 12.5 milyar civarında polen üretmektedir. Kayın ağacında bu rakam bir çiçek kurulu için 12 bin, tek bir ağaç içinse 2 milyar civarındadır. Cevizde tek bir erkek çiçekkurulu 2 milyon, fındıkta ise 5 milyon kadar polen salmaktadır. Her bir ağaçta yüzlerce çiçekkurulu olduğuna göre bu rakamlar milyarlarca ulaşmaktadır. Orman

Alerji ve Polenler

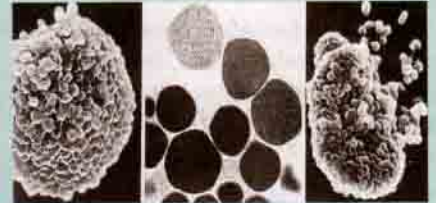
Ali Kokuludağ
E.Ü. Tıp Fak. İmmünoloji Bilim Dalı

Alerji, çevremizde bulunan ve birçok kişi için zararsız olan, genellikle protein yapısındaki maddelere karşı bazı insanların gösterdiği aşırı duyarlılıktır. Bu maddelere alerjen adı verilir. Kişide alerjene karşı IgE adı verilen bir antikor oluşur. Bu antikor mast hücreleri, bazofil ve eosinofil isimli hücrelere yapışarak duyarlı hale getirir. Bu alerjen ile tekrar karşılaşmada, duyarlı hale gelmiş hücreler içlerinde bulunan mediatör adı verilen bazı maddeleri salgılar. İşte bu maddeler alerjik hastalıklarda görülen bulgulara yol açar. Alerjinin oluşumu için alerjen, IgE, hücreler ve bu hücrelerden salgılanan maddeler gereklidir. Alerji bulgularına yol açan olaylar hedef dokularda meydana gelir. Hedef dokular, alerjik rino-konjonktivitte burun ve göz mukozası, alerjik astmada bronş mukozası, atopik dermatitte deri ve alerjik gastroenteritte barsak mukozasıdır. Alerjik olabilen ürtikerde (kurdeşen) belirtiler deride, anafilaktik şokta dolaşım ve solunum sisteminde ortaya çıkar. Alerjik hastalıkların oluşumunda kalıtım önemli rol oynar. Anne ve/veya babada alerjinin olması çocukta alerji-

nin ortaya çıkma olasılığını artırır. Alerjik hastalıklara kalıtsal eğilim atopi olarak bilinir.

Alerjik hastalıklar içinde en sık görüleni olan alerjik rinit (saman nezlesi) arka arkaya defalarca hapsirme, su karakterinde çok miktarda burun akıntısı, burunda kaşıntı ve tıkanma ile kendini gösterir. Ateşin olmaması, şikayetlerin alerjen ile temas halinde ortaya çıkması önemli özellikleridir. Beraberinde gözde sulanma, kaşıntı ve kızarma gibi şikayetler varsa alerjik rinokonjonktivit adını alır. Sinüzit, otit gibi komplikasyonlara yol açar. Ev tozu keneleri ve küf sporlarına alerjisi olan kişilerin yakınmaları yıl boyu sürer. Polenlere karşı alerji varsa yakınmalar bahar aylarında oluşur. Alerjik astma ise tüm astma hastalarının yaşla birlikte azalan bir kısmını oluşturur. Yine alerjen ile temas halinde inatçı kuru öksürük, hırıltı, nefes darlığı ortaya çıkar. Hastaların bir kısmında daha önce alerjik rinit vardır. Bu birlikte olup alerjik hastalıkların ortak bir özelliğidir. Atopik dermatit (atopik egzema) deride kaşıntı, kızarma, kabarıklıklar, pullanma, kaşıma sonucu oluşan sıyrıklar ile karakterlidir. Erişkinde diz ve dirsek çukurunda, boyunda yerleşirken, çocuklarda alında, yanakta, kol ve bacakların dış yüzlerinde yerleşir. Alerjik gastroenteropatide bazı gıdaların alınması ile bulantı, kusma, karın ağrısı ve ishal şikayetleri oluşur. Bebeklerde sık görülür. Yaşın artması ile hastalık görülme sıklığında azalma olur. Deride kaşıntı, kırmızı kabarmalar ile karakterli ürtiker, alerjik sebeplerle sıklıkla akut olarak ortaya çıkar. Gıdalar, ilaçlar ve böcek sokmaları en sık rastlanan sebeplerdir. Benzer nedenlerle oluşan anafilaktik şok ise ani olarak gelişir, hemen tedavi edilmez ise ölüme sebep olabilir.

Çevremizde bulunan hemen herşey alerjen olabilir. Başlıca alerjenler polenler, ev tozu



Mast hücresinin alerjen ile uyarılmasından sonra mediatörlerin salgılanması.

keneleri, küf mantarları, hayvan tüyleri, böcekler, gıdalar ve ilaçlardır. Bunlar içinde ise en önemlileri polenlerdir. Polenler bitkilerin erkek cinsiyet hücreleridir. Polenlerin şekli ve boyutları bitkiden bitkiye çok değişir. Rüzgârla taşınanlar ortalama olarak 0.017-0.058 mm çapındadırlar. Bitkilerin çoğalması için gerekli olan polenler rüzgâr veya böcekler vasıtasıyla bir bitkiden diğerine taşınırlar. Alerji açısından önemli olanlar, böceklerin dikkatini pek çekmeyen soluk renkli ve kokusuz bitkilerin rüzgârla tozlaşan polenleridir. Beklenilenin aksine parlak renkli çiçekleri olan bitkiler alerjide rol oynamaz. Çünkü bunların polenleri büyük ve yapışkan olup böcekler vasıtasıyla tozlaşırlar. Ancak çok yaklaşırsa etkili olabilir. Polenler rüzgârlar ile kilometrelerce uzağa taşınabilirler. Özellikle sabahın erken saatlerinde havada bulunurlar. Mevsim olarak ağaç polenleri daha çok erken bahar aylarında havada bulunurken, ot polenleri yazın ve sonbahar aylarında havada bulunurlar. Yağışlı havalarda az miktarda iken kuru sıcak havalarda fazla miktarda havada bulunur. Bu durum hastaların bulgularının oluşması ile paraleldir. Havadan solunum yolu mukozasına gelen polenlerin içeriği salınır ve alerjik olayların başlamasına yol açar. Alerjik olayın başlaması için gerekli polen tanesinin sayısı tam olarak bilinmemekle birlikte metre küpte 10-50 olarak tahmin edilmektedir.



Polen alerjisine sahip bir hastanın klinik muayenesi

ve bahçelerde yılda üretilen polen miktarı ise kilolarla ifade edilmektedir. Örneğin çam ormanında bir hektarlık alana yılda 1 ton kadar polen düşmektedir. Tüm bu nedenlerden ötürü ilkbaharda havaya yayılan polenler için "sarı bulut" deyimini kullanılmaktadır.

Rüzgârla tozlaşan bitkilerde polenlerin yaprak engeline takılmaması için bazı mekanizmalar vardır. Bunlardan biri çiçeklerin yapraklardan önce açması (örneğin fındık, kayın, gürgen, ceviz); bir diğeri ise buğdaygil ve çamgillerde (Pinaceae) olduğu gibi çiçeklerin uç kısımlarda bulunmasıdır.

Rüzgâr aracılığıyla taşınan polenler bir süre havada kaldıktan sonra yere düşerler. Açık tohumlu bitkilerden özellikle çamgillerde polenler iki hava keseciğine sahiptir. Bu nedenle bu polenler çok uzak mesafelere taşınabilirler. Örneğin yüksek hava akımları aracılığıyla çam polenlerinin 300 kilometre kadar taşındığı belirlenmiştir.

Havanın polen içeriğini ve bunların saatlik, günlük ve yıllık dağılımlarını inceleyen bilim dalı aeropalinoji diye bilinir. Havanın polen içeriği en basit biçimde bir mikroskop camı (lam) üzerine ince bir gliserin tabakası sürülerek, lamin yüksekçe bir yere yerleştirilmesi ile saptanabilir. Bunun için basit ve komplike aletler geliştirilmiştir. Örneğin, Hirst Spore Trap adı verilen bir aygıt aracılığıyla havanın polen içeriği saatlik olarak bir lam üzerine bantlar şeklinde tespit edilmektedir.

Genel olarak havanın polen içeriği sabah saatlerinde en yüksektir. Öğleden itibaren giderek azalır ve akşam saatlerinde en alçak düzeye ulaşır. Yağmurlu havalarda ise hemen hiç bulunmaz. Ayrıca yüksek binalarla çevrili sokaklarda binaların yüzeyi statik elektrik nedeniyle polenleri çeker. Keza deniz kenarlarında da polen içeriği düşüktür. Bu neden-

le tozlaşma dönemlerinde duyarlı hastaların bu alanları tercih etmeleri önerilir. Ülkemiz genelinde, bölgelere göre farklılıklar olmakla birlikte, havanın polen içeriği nisan - haziran aylarında en yüksektir. Temmuzdan itibaren giderek azalır ve kasım - şubat aylarında hemen hiç bulunmaz. Bu süre bitki türlerine göre de değişmektedir. Tüm bunlar polen alerjisi olan kişiler için son derece önemlidir.

Çiçekler ve Böcekler

Çiçekler ve böcekler arasındaki ilişki son derece ilginç ve bir o kadar da şaşırtıcıdır. Örneğin çoğu orkide çiçeği böceğe benzer. Birçok böcek de bu çiçekleri karşı cins benzeterek onlara gider; böylece orkideler döllenmelerini güvence altına almış olurlar. Böceklerle tozlaşmada en önemli rolü arılar üstlenir. Hem polen, hem de nektar almak için çiçeklere giden arılar yaklaşık 10 km çapında bir alanda dolaşırlar. Çiçeklerin üremek için böceklerle, böceklerin önemli kısmının da beslenmek için çiçeklere ihtiyacı vardır. Fossil bulgular bu iki canlı grubunun birlikte evrimleştiğini göstermektedir. Paralel evrimleşme de denilen bu olay, benzer şekilde otu bitkilerle otla beslenen hayvanlar (özellikle toynaklılar) arasında da görülmektedir.

Çiçek ve polinasyon ekolojisi ile ilgili olarak çiçeklerde böcekleri cezbedici bazı düzenekler vardır.

Tanrıların Güç Kaynağı: Nektar ve Ambrosia

Homeros destanlarına göre Olympus tanrıları nektar ve ambrosia (bu aynı zamanda çok alerjik bir bitkinin cins ismidir) ile beslenirler. Ölümsüz anlamına gelen ambrosia, birçok çiçek özütünün katıldığı bir balmış. Ambrosia ile beslenen tanrılar yaralanmaz olur; bu büyümlü bal insanlara içirildiğinde onlara gençlik, mutluluk ve ölümsüzlük sağlamış.

Mitolojik öykülerin aksine bugün nektarın bileşimi tamamen aydınlığa kavuşmuştur. Balın asıl kaynağını oluşturan nektar (balözül) bitkilerde çoğunlukla çiçeklerde (floral), kısmen de bitkinin diğer kesimlerinde (ekst-



Karşı cins olarak gördüğü orkide çiçeğine ulaşan arının çiçekle uyumu.

rafloral) bulunan ve nektaryum adı verilen dokulardan salgılanan tatlı bir sıvıdır. İlkel bitkilere ait çiçeklerde farklı bir yapı göstermezken, gelişmiş bitkilerde özgün bir yapı olarak dikkat çekerler. Kimyasal bakımdan çok büyük oranda şekerlerden oluşmuşlardır. Bunların başında da sakkaroz (çay şekeri), fruktoz (meyve şekeri) ve glukoz (üzüm şekeri) gelmektedir. Bazı bitkilerde şeker oranı %50'ye ulaşmaktadır.

Ayrıca nektar çeşitli organik asitler, enzimler ve inorganik, aromatik bileşikler de içermektedir. Arılar çiçeklerden aldıkları nektarı kendi vücutlarındaki salgı bezlerinden salgıladıkları salgılarla değiştirir ve zenginleştirirler. Bu arada nektardaki şekerler arıların tükürüğünde bulunan bir enzim aracılığıyla invert şekerler haline dönüştürülürler.

Ayrıca balın aroması, rengi gibi özellikler, nektar alınan bitkiden kaynaklanmaktadır. Hatta bu, aynı bitkiden nektarın toplandığı saatte, havanın nemine, sıcaklığa ve toprağın su içeriğine göre bile değişmektedir. Örneğin kestane ballarının genzi yakması, kekik balının özgün kokusu tümüyle bu bitkilerin nektarlarında bulunan maddelerden kaynaklanmaktadır.

Bazı ballar ise belirli ağaçların yapraklarının böcekleri cezbetmek amacıyla salgıladıkları tatlı sıvıların arılar tarafından alınmasıyla oluşur. Buna en iyi örnek çam balıdır. Bu bal bir böceğin yaprağı yaralaması sonucu yapraklardan sızar. Ülkemizde daha çok Batı Anadolu'da kızılçamdan elde edilen bu bal, diğer iğneli ağaçların yapraklarından da salgılanmaktadır. Bitkilerde çiçek dışında bulunan nektaryumların asıl işlevi karıncaları bitkiye çekmektir. Bal özü almak amacıyla bitkiye gelen bu karıncalar, çiçek kısımlarına zarar verecek böceklerin düşmanı olup, çiçeği korurlar.

Burnumuza hoş gelen çiçek kokuları aslında erkek böcekleri cezbetmek amacıyla yayılan bir tür parfümdür. Bu parfümler çiçekte ozmofor adı verilen özel dokulardan salgılanır. Kimyasal olarak bunlar terpenik bileşiklerdir.



Böceğe benzerliğiyle karşı cinsi cezbeden bir orkide çiçeği.

Arıların Gözünde Çiçekler

İnsanların aksine arılar ultraviyole ışınları da seçebilirler. Bu nedenle de bizim sarı gördüğümüz bir çiçek arının gözünde mavi renklidir. Bu bağlamda çiçeklerin rengarenk taç yaprakları da (korolla) çiçeklerin döllenme-

sinde böcekleri cezbetme bakımından çok önemlidir.

Arılar ultraviyole ışınları görme yeteneğine sahiptir. Solda çiçeğin arı gözüyle, sağda ise aynı çiçeğin insan gözüyle görünüşü görülmektedir.

Yaşamın Gizemli Soluğu Çiçeklerde Döllenme

Mitolojide Flora, çiçek ve bahar tanrıçasıdır. Bir yerde mevcut bitki türlerinin listesi demek olan flora da buradan gelmiştir. Öyküye göre çiçek açan her bitkinin yöneti-

mi O'nun elindedir. Bu yeteneği ise kendisini kaçıran rüzgar tanrısından almıştır. Günün birinde luno, erkek araya girmeden bir çocuk doğurmaya karar vermiş ve bunun için de Flora'ya başvurmuş. Bunun üzerine flora bir kadına dokununca onu gebe bırakan bir çiçek vermiş luno'ya. Sonuçta tanrıça, tanrı Mars'ı doğurmuş (mart ayı bur-



Adli tıp laboratuvarında zanlının postallarında polen arama çalışması

setmek kuşkusuz sayfalarca yer tutacaktır. Bu nedenle en yaygın ve ilginç uygulamalar üzerinde durulmuştur.

İnsanlar geleceği olduğu kadar geçmiş de merak ederler. Hele sözkonusu olan milyonlar, hatta yüzmilyonlarca yıl öncesi ise bu merak daha da artar. Polenler (ve onlara çok benzeyen sporlar) son derece dayanıklı ekzin tabakaları sayesinde yüzmilyonlarca yıllık katmanlar içerisinde bozulmadan günümüze ulaşabilmişlerdir. Örneğin kömür oluşum sürecinde yüksek basınç ve sıcaklığın etkisiyle tüm diğer bitkisel yapılar bozulurken, polen ve sporların ekzini olduğu gibi korunur. Katmanlardan özel yöntemlerle polen ve sporların izolasyonu sonucu (stratigrafik palinoloji) katmanın yaşı, oluşum dönemindeki coğrafik yapı (paleocoğrafya), ekolojik koşullar (paleoekoloji), iklim özellikleri (paleoklimatoloji) gibi konularda çok yararlı bilgiler elde edilebilir. Bu bağlamda kömür ve petrol aramalarında polenlerin işlevi büyüktür. Göldibi çamuru gibi daha genç çökellerden polen izolasyonu ise (kuvaterner palinolojisi) birkaç bin veya on bin yıl içerisindeki iklim değişimleri, bitki örtüsünün yapısı, insanların ne ekip biçtikleri ve dolayısı ile yaşam biçimleri konusunda son

Uygulamada Polenler

Yusuf Gemici
Ege Üniversitesi

Polenler jeolojiden biyolojiye yaklaşık otuz farklı alanda uygulama olanağı sunmaktadır. Bunların tümünden bah-

derede aydınlatıcı bilgiler sunabilmektedir. Aynı zamanda polen analizi arkeolojik kazılarda da vazgeçilmez bir uygulamadır.

Bir Tek Polen Tanesi Bir İnsanın Asılabilmesi İçin Yeterli Kanıt Sayılabilir mi? Ünlü palinolog Erdtman'a göre "evet". Zira polenler etrafımızda zannedilenden de fazla miktarda bulunur. Bu nedenle de saçımızdan ayakkabılarımıza değin bize buluşurlar. Zanlıların ayakkabılarından, giysilerinden, saçlarından suç ve hatta işlendiği zaman konusunda önemli ipuçları sağlanabilir. Nitekim gelişmiş ülkelerin birçoğunda kriminoloji laboratuvarlarında polen uzmanları da çalışmaktadır. Yine bu bağlamda bitkilerden kaynaklanan zehirlenmelerde ifrazat ve dışkıda yapılacak polen analizi zehirlenmeye neden olan bitki türünün saptanmasını sağlayabilir. Benzer şekilde dinazorların fosilleşmiş dışkılarında yapılan polen analizi bunların beslenme şekilleri konusunda önemli bilgiler sağlamıştır.

Tarımda ürün verimi, orman ağaçlarında ise tohum üretimi büyük oranda tozlaşma ile ilişkilidir. Yapılan çalışmalar bitkilerde polen üretiminin yıllara göre değiştiğini ve tek yıllık bitkilerde bazı bireylerin diğerlerine nazaran daha fazla polen ürettiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda meyve bahçelerinde erkek bireylerin ve daha fazla polen üreten çeşitlerin dağılımı büyük önem taşımaktadır. Aynı şekilde orman ağaçlarında tohum toplama işlemi polen üretiminin yüksek olduğu yıllarda yapılmalıdır. Son yıllarda suni dölleme amacıyla polen bankaları da oluşturulmaya başlanmıştır. Ayrıca yeni çeşitlerin elde edilmesine yönelik ıslah çalışmalarında da polenler vazgeçilmezdir.

Balda Polen Analizi (Melisso veya Melitopalinojisi): Polenler erişkin duruma gelince-

ye değin işçi arıların başlıca besin kaynaklarını oluştururlar. Bu nedenle de erken baharda arılar kilolarca polen toplayarak kovanlara taşırlar. Genel olarak arıların bir kısmı sadece polen, bir kısmı sadece nektar, %17 kadarı da hem polen ve hem de nektar toplamaya özelleşmişlerdir. Balda yapılan polen analizi sonucu bazı bitkilere ait polenlerin çok fazla, bazılarının daha az, bir kısmının ise çok az bulunduğu görülür. Bunlardan ilki polen, diğerleri ise nektar kaynağını gösterir. Zannedilenin aksine arılar "bin bir çiçekten" polen veya balözünü toplamazlar. Öyle ki bazı durumlarda ziyaret edilen bitki türü birkaçı geçmez. Balda yapılan polen analiziyle balın nitelikleri, yöresi, sahte olup olmadığı, kalitesi gibi konularda çok kullanışlı bilgiler sağlanabilmektedir. Bu bağlamda arının zehirli bitkilerden nektar alıp almadığı da belirlenir. Bu konuda en çarpıcı örnek "deli baldır". Bu bal Doğu Karadeniz yöresinde yetişen kumar (Rhododendron ponticum) ve zifin (R. luteum) bitkilerinden nektar almaları sonucu oluşur. Zehirlenme belirtileri (kusma, ishal, başdönmesi, halsizlik vb.) sarhoşluğu andırıldığından bu ismi almıştır. 50-100 gr deli balın zehirlenme belirtileri çabuk geçmektedir. Daha yüksek miktarlarda tehlikeli olabilir. Ancak yöre balları üzerinde yapılan çok sayıda çalışmada kültür arılarının bu bitkileri ziyaret etmediği anlaşılmıştır. Bu nedenle yöre balları hiç bir kuşku duymadan güvenle yenilebilir. Üstelik anzer balı gibi ülkemizin en kaliteli ballarının bu yörede üretildiğini de unutmamak gerekir.

Yukarıda sayılan uygulama alanlarının yanı sıra, botanikte polenler bitki filogenisi ve bitki sistematigi konusunda çok kullanılır olmuştur. Polenlere ilişkin temel kategori cins ise özellikle scanning elektron mikroskobu (SEM) ile yapılan incelemeler türler arasında bile önemli farkların bulunabileceğini göstermiştir.



*Polen ve arı sütü
güzellik kremlerinin
hazırlanmasında çok
kullanılır. Bunların
cildi gençleştirdiği
görüşü vardır.*

dan gelmedir).
Bu nedenle
mart ayı antik

çağdan beri çeşitli toplumlar baharın müjdecisi olarak görülür ve adına şenlikler düzenlenir. Bu öykü çiçeklerdeki döllenmenin gizemini açıklamak bakımından oldukça ilginçtir.

Gerçekte polenlerin asıl işlevi sperm hücrelerini çiçeğin dişi organı içerisindeki yumurta hücresine taşımaktır. Çiçeklerin erkek organlarında oluşan polenler, rüzgar, böcek gibi araçlar yardımıyla dişi organın başcık kısmına taşınırlar. Burada çimlenen polen tanesi polen hortumunu oluşturur ve bu hortum dışı çık borusunu geçerek yumurtalıktaki tohum taslağına ulaşır. Bu arada sperm hücreleri de hortum aracılığıyla tohumtaslağına girer. Tohum taslağının içerisinde yer alan embriyo kesesi genel olarak 8 hücre içerir. Bunların üçü bir kutupta, üçü karşı kutupta, ikisi ise ortada bulunur. Polen hortumunun tohumtaslağına girdiği açıklığa yakın üç hücreden ortadaki yumurta hücresidir. Polen hortumu ile gelen iki sperm den biri yumurta hücresini döller ve sonuçta tohumun embriyo kısmı meydana gelir. Diğer sperm hücresi ise embriyo kesesinin ortasında bulunan ve daha sonra kendi aralarında birleşen iki hücreyi döller. Bu döllenme sonucunda çimlenme aşamasında embriyoyu besleyecek besin doku oluşur. Böylece çiçekli bitkilerde (açıktohumlular hariç) hayvan-

lar aleminden farklı olarak çift döllenmenin varlığı dikkat çekicidir.

Döllenmeyi takiben salgılanan hormonlar meyve oluşumuna yol açar. Döllenmiş tohumtaslağı ise tohumu oluşturur. Yaşamımızı borçlu olduğumuz çiçekli bitkilerin nesillerini devam ettirmeleri tohuma bağlıdır. İşte bu süreç yaşamın soluğudur. Çekirdeksiz üzüm, çekirdeksiz mandalina, muz gibi meyveler döllenme olmaksızın oluşurlar. Bu oluşum, partenokarpi diye bilinir.

Kendine döllekliliğin reddi: Doğa değişikliği sever. Bunun için de akraba olmayan bireyler arası döllenmeyi olabildiğince teşvik eder. İnsanlar için sakıncaları sıkça belirtilen akraba evliliklerine benzer bir durum bitkiler için de geçerlidir. Çiçekli bitkilerin %70'ine yakın kısmı tek evcikli'dir. Bununla birlikte çok az türde (örneğin buğday) aynı bireye ait polenler o bireye ait dişi organı döller. Buna karşılık çiçekli bitkilerin çoğunda aynı bireye ait polenler o bireye ait dişi organı döllemezler. Yakın zamana kadar bu engelin polen - dişi organın başcığı arasındaki mekanik uyumsuzluktan kaynaklandığı sanılmaktaydı. Son 15 yılda yapılan çalışmalar kendine döllekliliğin reddinin genlerin kontrolünde olduğunu ortaya koymuştur. Öyle ki bu durum bitkilerde de immünolojik bir sistemin varolduğu yolundaki görüşleri kuvvetlendirmiştir. Bununla birlikte polen - dişi organ arasındaki ilişkiler özellikle de dişi organın poleni kabul edip etmemesi hususu henüz tam aydınlatılabilmemiş değildir. Bu ilişkilerin aydınlatılması ve tıpkı organ nakillerinde olduğu gibi red nedenlerinin bulunup kırılması tarım alanında yeni ufuklar açacaktır.

Bugüne değin elde edilen bulgulara göre polenlerin dışını saran ve manto adı verilen tabakada S proteinleri diye isimlendirilen proteinler bulunmaktadır. Aynı bireyde oluşan polen ve dişi organın başcık kısmında aynı genlerden kaynaklanan S proteinleri bulunmaktadır. Birer monomer olan bu proteinler, aynı bireye ait polen - dişi organ buluşmasında dimerlere dönüşür ve bu ikinci proteinler polen çimlenmesini engeller. Eğer polen çimlenme olanağı bulabilirse, bu durumda iç engeller devreye girer. Bunun sonucunda polen hortumu oluşa bile, çeper kalınlaşması sonucu sperm hücreleri dışarı çıkma olanağı bulamaz. Benzer şekilde yine spermilerin serbest kalmasını engellemek

Kovanın girişine yerleştirilen aralıkları dar bir tel aracılığıyla, kovana girmeye çalışan arıların arka ayaklarındaki polen granüllerinin sürtünme sonucu kovanın altına yerleştirilen bir çekmeceye düşmesi sağlanır. Burada biriken polenler toplanır. Ticari polenler bu nedenle mutlaka daneler sektindedir ve her bir dane milyonlarca polen içerir.



Arılar polenleri ağızları ile toplarlar (üstte) ve yapışkan bir sıvı ile karıştırılarak arka ayaklarında depolayıp kovana taşırlar. Burada arka ayaklar kepeğe gibi iş görür.

amacıyla polen hortumunda özel tıkaçlar da oluşabilir. Bu çok özel engeller dışında, aynı bireyde erkek ve dişi organların farklı zamanlarda olgunlaşması gibi daha özel engeller de vardır.

Polen tanelerinin döleme yetenekleri, koruma süreleri bitki türlerine göre değişir. Bazı türlerde bu süre birkaç saat iken, bazıları bir haftaya ulaşabilmektedir. Sürenin bu denli kısa olması polen bankaları oluşturma çalışmalarının bir başka nedenidir.

Rüzgarla tozlaşan bitkilerde polenler birkaç yüz kilometre taşınsa bile döllenme bakımından bu bir fanteziden öteye gidemez. Döllenme için olası mesafe ortalı bitkilerde birkaç metre olup, odunsularda 10-50 m arasında değişmektedir.

Ayrıca, bir tohum taslağını dölemek için tek bir polen yeterli ise de, bu konuda doğada büyük bir savurganlığın varlığı dikkat çekmektedir. Örneğin tek tohumtaslağı taşıyan bir dişi organın başcık kısmına bile 1 milyon kadar polen gelmektedir. Bazıları bu savurganlığı atmosferik kirlenme olarak nitelenseler de, asıl amaç döllenmenin güvence altına alınmasıdır.

Kaynaklar:
Aytuğ, B. Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermeleri Üzerine Araştırmalar, Orman Fak. Yayını, 1967.
Charpin, J., Sunnysch, R., Frankland, A. W. Atals of European Allergenic Pollens, Sandoz Yayını.
Erdman, G. Polen Morphology and Plant Taxonomy, Angiosperms, Upsala, 1952.
Hyde, H. A., Adams, K. F. An Atlas of Airborne Pollen Grains, London, 1958.
National Geographic, October, 1994.
Pesson, P. Pollinisation et Production Vegetales, INRA, 1984.
Pons, A. Le Pollen, Press, Univ De France, 1958.
Raven, P. H., Evert, R. F., Eichorn, S. E. Biology of Plants, Worth Publishers, 1986.
Real, L., Pollination Biology, Academic Press, 1983.
Sonmez, R. Anıcak, EU Ziraat Fak. Yayını, 1984.



Türkiye'deki Alerjik Bitkiler

Yusuf Gemici
Tomris Kabakçı
Ege Üniversitesi

Havada var olan ve alerjide etkili polenleri belirlemek için değişik yöntemler kullanılır. Bununla birlikte belirli bir yöredeki bitki örtüsüne bakarak da havada ne zaman, hangi türe ait polenlerin bulunabileceğini belirlemek olasıdır. Ancak bu durumda, aeropalinolojik yöntemlerdeki gibi sayısal değerler ve periyodik değişimleri vermek olası değildir. Buna karşın alerjik rahatsızlıklarda polen sayısından çok, polenin niteliği söz konusu olduğundan, bu eksiklik çok da büyük bir olumsuzluk değildir.

İzmir'de tarafımızdan, gerek İstanbul'da Orman Fakültesi'nden Prof. Dr. Burhan Aytaoğlu ve Ankara'da A. Ü. Fen Fakültesi'nden Prof. Dr. Özden Inceoğlu tarafından gerçekleştirilen çalışmaların yardımıyla Türkiye'deki alerjik bitkilerle ilgili bu genel döküman hazırlanmıştır. Bu arada klinik bulgularla, Avrupa'da yapılan benzer çalışmalardan da yararlanılmıştır.

Türkiye son derece zengin bir floraya sahip olup 11 000'e yakın farklı birki çeşidi yaşamakta ve bunların yaklaşık 1/3'ü sadece ülkemizde bulunmaktadır. Böylesine zengin bir flora içinde, tüm alerjik bitkilerin tek tek belirlenmesinin oldukça güç olacağı açıktır. Ancak, bunların çok büyük kısmının rüzgârla tozlaşmıyor olması bir şanstır. Öte yandan, rüzgârla tozlaşanların önemli bir kısmı da bölgesel yayılışa sahiptir. Örneğin, alerjik etkisi yüksek olan buğdaygiller (tıp dilinde çayırotları) ailesinden birçok tür sadece Uludağ'da yaşamaktadır. Dolayısıyla, bunların her birinden aşı materyeli hazırlamak yerine, sadece Uludağ'a gidince rahatsızlanan kişiye, yaz aylarında Uludağ'a gitmemesini önermek kuşkusuz daha uygun bir yoldur.

Bölgelerimize göre çok uzun olmayan, ama çok kullanışlı olacağına inandığımız listelerin verilmesi amaçlanmıştır. Bunun aynı zamanda, bugüne değin klinik uygulamalarda tanık olduğumuz üzere, bir türe ait aşının türün bulunma olasılığının hiç olmadığı bir bölgede, çapraz reaksiyonlar sonucu olumlu reaksiyon vermesine rağmen, gereksiz yere denenmesini de önleyeceği kanısındayız. Örneğin, Ege Bölgesinde en çok reaksiyon veren aşı, huş (*Betula*) ağacına ait olan ise de, türün bölgede bulunmadığı ve yetiştirilmesi de çok güç olduğu açıktır.

Huş ağacında
(*Betula alba*) erkek
çiçekkurulu.

Yapılan araştırmalarla bitki aileleri esas alınarak, Türkiye'deki alerjik bitkiler saptanmaya çalışılmıştır. Bitkiler verilirken, alerjik etkisi yüksek yaygın olarak görülen cins veya türler üzerinde durulmuştur. Genel olarak Türkçe isimler tercih edilmekle birlikte konuya ilişkin hazırlanan katalogların tamamının Latince bitki isimlerini içermesi nedeniyle, Latince karşılıkları da belirtilmiştir. Zira, değişik bölgelerdeki gerek hasta ve gerekse de klinisyenlere (özellikle aşı seçiminde) de yardımcı olmak da amaçlanmıştır.

Açıktohumlu Bitkiler (Gymnospermae)

Tamamı ağaç veya çalı formunda olan ve rüzgârla tozlaşan bitkilerdir. Polen üretimleri çok fazladır. Kuzey Yarıküre'nin, bu arada ülkemizin, en önemli orman ağaçlarını içerir. Bunların başında kuzey Anadolu'da sarıçam (*Pinus sylvestris*), göknar (*Abies nordmanniana*), Doğu Karadeniz'de ladin (*Picea orientalis*), Batı ve Güney Anadolu'da kızılçam (*Pinus brutia*) ve karaçam (*P. nigra*); Güney Anadolu'da Toroslar'da sedir (*Cedrus libani*) ve Toros göknarı (*Abies cilicica*) gelmektedir. Ancak, bunlar alerjik etkisi olmayan bitkilerdir. Bu grupta nispeten alerjik bitkiler olarak servi (*Cupressus sempervirens*), ardıç (*Juniperus*) türleri, porsuk ağacı (*Taxus baccata*) ve park bahçelerde yetiştirilen mazi (*Thuja*) sayılabilir. Bunlardan servi, Güney Anadolu'da sahile yakın yerlerde doğal yayılış gösterir. Bununla birlikte, kültür bitkisi olarak Anadolu'nun tüm kıyı kesimlerinde yetiştirilir. Ardıçın ülkemizde 8 türü bulunmaktadır. Bunlardan 3 tür çok yaygındır: Güneybatı Anadolu'da denize yakın yamaçlarda Finike ardıç (*Juniperus phoenicea*) bulunur. Anadolu'nun kenar dağ sıraları üzerinde ve bu dağların içe bakan yamaçlarında ise boylu ardıç (*J. exaltata*) ve koka ardıç (*J. foetidissima*) geniş topluluklar oluşturmaktadır. Porsuk ağacı (*Taxus baccata*) ise genel olarak Kuzey Anadolu'da rastlanan bir orman altı ağacıdır. Mazi (*Thuja orientalis*) da ha çok Batı ve Güney Anadolu'daki park ve bahçelerde yetiştirilir. Tüm bu bitkiler çoğunlukla erken baharda çiçek açarlar.

Kapalıtohumlu Bitkiler (Angiospermae)

Bitkiler aleminin en büyük grubudur. Hem otsu, hem de odunsu (ağaç veya çalı) formları mevcuttur. Aşağıda, bu gruba ait alerjik bitkiler bitki ailelerine göre verilmiştir.

Akçağaçgiller (Aceraceae)

Ülkemizde tek cinsi (Akçağaç: *Acer*) ve 11 türü bulunmaktadır. Çoğunlukla Kuzey Anadolu ormanlarında yaygındır. Bazı türleri ise Toroslar'da ve Batı Anadolu'da bulunmaktadır. Ayrıca, *Acer negundo* türü ülkemizin tüm kıyı kesimlerinde park ve bahçelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir. En yaygın türleri olarak Kuzey Anadolu'da *A. campestre*, *A. hyrcanum*, *A. platanoides*, *A. tataricum*, *A. trautvetteri*, Batı ve Güney Anadolu'da *A. hyrcanum*, *A. monspessulanum*, *A. platanoides* ve *A. tataricum* gösterilebilir. Genellikle baharda çiçeklenirler. Ailenin alerjik etkisi konusu kesinlik taşımamaktadır.

Tilkikuyruğugiller (Amaranthaceae) ve Kazayağgiller (Chenopodiaceae)

Çok yakın iki ailedir. Alerjik etkisinin yüksek oluşu ile tanınırlar. Bunlardan ilk ailenin ülkemizde tek cinsi ve 12 türü bulunur. Bunların en yaygınları *A. albus*, *A. blitoides* ve *A. retroflexus* olup bütün bölgelerimizde rastlamak mümkündür. Bahar ve yaz aylarında çiçeklenirler. Kazayağgiller ise daha büyük bir aile olup, ülkemizde 27 cinsi ve 70'i aşkın türü bulunmaktadır. Daha çok Orta Anadolu ile Batı ve Güney Anadolu'daki tuzlu bataklıkların çevre-



sinde bulunurlar. En yaygın cinsi Kazayağı (*Chenopodium*) olup, bu cinsin *C. album*, *C. botrys*, *C. foliosum*, *C. murale* ve *C. vulgare* gibi türler tüm bölgelerimize yayılmıştır. *Halimione portulacoides*, *Salicornia europaea*, *Halocnemum strobilaceum* gibi türler de ha çok Orta, Batı ve Güney Anadolu'da; *Noaea mucronata*, *Suaeda altissima*, *Kochia prostrata* ve *K. scoparia* Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bozkırlarında; *Salsola ruthenica*, *Atriplex lissanthia* tüm Anadolu'da yaygın olarak bulunan türlerdir. Çoğunlukla yaz aylarında çiçeklenirler.

Huşağaçgiller (Betulaceae)

Ülkemizde huş (*Betula*) ve kızılğaç (*Alnus*) olmak üzere 2 cinsi bulunmaktadır. Bunlardan *Betula*'nın alerjik etkisi çok yüksek bir cinstir. Ülkemizde, tamamı Kuzeydoğu ve Doğu Anadolu'da olmak üzere 4 türü bulunur. Bunların en yaygını *Betula pendula*'dır. Kızılğacın ise biri Kuzey Anadolu'da (*Alnus glutinosa*), diğeri Güney Anadolu'da (*A. orientalis*) olmak üzere 2 türü bulunmaktadır. Bunlarda polen üretimi Huş ağacına göre daha az olup, alerjik etkileri huş ağacına yakındır. Erken baharda çiçeklenirler.

Demiragaçgiller (Casuarinaceae)

Anavatanı Avustralya'dır. Ülkemizde *Casuarina equisetifolia* (demiragaç) türü Batı ve Güney sahillerimizde çokça yetiştirilmektedir. Polen üretimi fazla olduğundan klinik bakımdan da önemlidir. Uzun ve düzensiz bir çiçeklenme dönemine sahiptir. Çoğunlukla sonbaharda çiçeklendikleri gözlenir.

Papatyagiller (Compositae)

Dünyanın en çok tür içeren ailesidir. 25 000 civarında türü vardır. Ülkemizde ise 1 100 kadar türü bulunmaktadır. Ancak, bunların çok büyük kısmı böcekler aracılığıyla tozlaşır. Klinik bakımdan 3 cinsi çok önemlidir. Bunlar pelinotu (*Artemisia*), inula ve ambrosia'dır. Pelinotu ülkemizde Orta, Doğu ve Güneydoğu steplerine özgü bir cins olup, 23 tür içerir. Bunlardan *Artemisia absinthii*



um, *A. campestris*, *A. scoparia*, *A. santonicum* (daha çok Orta Anadolu'da) ve *A. spicigera* en yaygınlarıdır. Ayrıca, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da *A. vulgaris* sıkça rastlanır. Inula ise 29 tür ile temsil edilmektedir. Bunlardan *I. britannica*, *I. montbretiana*, *I. oculus-christi* ve *I. salicina* hemen hemen her bölgemizde bulunmaktadır. *I. viscosa*, *I. heterolepis* ve *I. vulgaris* çoğunlukla Batı ve Güney Anadolu'da yayılış göstermektedir. *Ambrosia*'nın ise sadece Akdeniz sahillerinde yayılış gösteren tek türü mevcuttur (*A. maritima*). Tüm bu türler çoğunlukla yaz ve sonbahar başlarında çiçeklenirler.

Fındıkçiller (Corylaceae)

Polen üretimi çok yüksek olup klinik bakımdan da nispeten önemli bitkileri içerir. Ülkemizde 3 cinsi vardır. Bunlardan fındık (*Corylus*) çok büyük oranda Kuzey Anadolu'da bulunur ve geniş oranda kültür yapılır. Gürgen (*Carpinus*) ise biri sadece Kuzey (*C. betulus*), diğeri hem Kuzey ve hem de Güney Anadolu'da (*C. orientalis*) bulunan 2 tür içermektedir. Bu ikincisi Güney Anadolu'da çoğunlukla Toroslar'ın güney yamaçlarındaki derin vadilerde görülür. Ailenin son cinsi olan kayacak (*Ostrya*), hem Kuzey hem de Gü-

ney Anadolu'da yayılış gösteren tek türü içermektedir (*O. carpinifolia*). Tüm bu türler erken baharda çiçeklenirler.

Kayngiller (Fagaceae)

Ülkemizde 3 cinsi bulunmaktadır: kestane (*Gastanea*), kayın (*Fagus*) ve meşe (*Quercus*). Bunlardan klinikte özellikle meşeler çok önemlidir. Kestane tek tür içermekte olup (*C. sativa*) çoğunlukla Kuzey, lokal olarak da Batı ve Güneybatı Anadolu'da bulunur. Polen üretimi pek yüksek olmayıp, çoğunlukla haziran-temmuz aylarında çiçeklenir. Kayının ise 2 türü mevcut olup, bunlardan *F. orientalis* en yaygındır. Tür, Kuzey Anadolu ormanlarında önemli yer tutar. Erken baharda çiçeklenir ve polen üretimi yüksektir. Meşe cinsi ise ülkemizde hemen her bölgeye yayılmış olup, 18 tür içermektedir. Bunlardan mazi meşesi (*Q. infectoria*) hemen her bölgemizde; tüylü meşe (*Q. pubescens*) ve palamut meşesi (*Q. ithaburensis subsp. macrolepis*) daha çok İçbatı ve İç Anadolu bölgelerinde; kermes meşesi (*Q. coccifera*) Batı ve Güney kıyılarımızda; saçlı meşe (*Q. cerris*) Ege, Batı Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde; *Q. macranthera* ve *Q. petraea* Kuzey Anadolu'da *Q. brantii* ve *Q. libani* ise Güney Doğu Anadolu'da yaygındır. Bahar aylarında çiçeklenirler.

Buğdaygiller (Gramineae)

Klinik bakımdan en önemli ailedir. Çayır otları diye de bilinirler. Akdeniz ülkelerindeki alerjik rahatsızlıkların 3/4'ünün bu aileden kaynaklandığı belirtilmektedir. Ülkemizde 142 cins ve 500'ü aşkın türü doğal yayılış göstermektedir. Bunlardan klinikte özellikle önemli olan ve hemen her bölgemizde bulunanları şunlardır: *Hordeum bulbosum* (yabani arpa), *Lolium perenne* ve *L. rigidum*, *Poa bulbosa*, *Aegilops triuncialis* ve *A. umbellulata*, *Alopecurus arundinaceus*, *A. myosuroides*, *Apera intermedia*; *Bromus japonicus*, *B. arvensis*, *B. lanceolatus*, *B. squarrosus* ve *B. tectorum*; *Dactylis glomerata* vb. 'dir. Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bozkırlarında ise *Festuca* ve *Stipa* türleri yaygındır. Bunlarında başında *F. valesiaca* ve *S. holosericea* ile *S. crinitum* gelmektedir. Çiçeklenme dönemleri oldukça uzun olup, hem bahar ve hem de yazın çiçeklenen üyeleri vardır. Ancak, genellikle bahar aylarında çiçeklenirler. Ayrıca, yine bu aileye ait olan ve kültürü yapılan tahıl bitkilerinin klinik etkinliğinin düşük olduğu gözlenmiştir.

Yabani Arpa (*Hordeum murinum*).

da ise *Festuca* ve *Stipa* türleri yaygındır. Bunlarında başında *F. valesiaca* ve *S. holosericea* ile *S. crinitum* gelmektedir. Çiçeklenme dönemleri oldukça uzun olup, hem bahar ve hem de yazın çiçeklenen üyeleri vardır. Ancak, genellikle bahar aylarında çiçeklenirler. Ayrıca, yine bu aileye ait olan ve kültürü yapılan tahıl bitkilerinin klinik etkinliğinin düşük olduğu gözlenmiştir.

Cevizgiller (Juglandaceae)

Klinikte önemli bir ailedir. Ülkemizde 2 cins ve 2 türü bulunur: *Juglans regia* (ceviz) ve *Pterocarya fraxinifolia* (kanatlı ceviz). Her ikisi de baharda çiçek açar. Bunlardan cevizin tüm bölgelerimizde kültürlü yapılmaktadır. Kanatlı ceviz ise Batı Karadeniz, Doğu ve Güneydoğu Anadolu ile Adana-Mersin civarında bulunur. Ancak, çok yaygın bir tür değildir.

Dutgiller (Moraceae)

Klinikte Dut (*Morus*) cinsi önemlidir. Ülkemizde doğal olmayıp, 3 türünün kültürlü yapılmaktadır. Bunlar: *M. alba* (akdut), *M. nigra* (karadut) ve *M. rubra* 'dır. Bunlara hemen her bölgemizde rastlanır. Polen üretimleri yüksek olup, çoğunlukla nisan ayında çiçeklenirler.

Zeytingiller (Oleaceae)

Zeytin (*Olea europaea*) türü klinik bakımdan çok önemli olup, Batı ve Güney Anadolu'da geniş alanlar kaplar. Ayrıca kültürlü de yapılmaktadır. Çoğunlukla mayıs ayının ikinci yarısında çiçeklenir. Aile-



Zeytinde (*Olea europaea*) çiçekli dal.

ye ilişkin klinikte önemli diğer bir cins dişbudak (*Fraxinus*)'dur. Ülkemizde 8 türü bulunmakta olup bunlardan *F. angustifolia* özellikle Kuzey Anadolu'da yaygındır. Yine bu aileden Akçakesme (*Phillyria latifolia*) özellikle Batı ve Güney Anadolu kıyılarında, Adi kurtbağı (*Ligustrum vulgare*) ise Kuzey Anadolu'da çok yaygındır. Ayrıca *L. vulgare* ve *L. ovalifolium* Batı ve Güney Anadolu'da çit birkisi olarak park ve bahçelerde çok yetiştirilmektedir. Bu son cinsie ait türlerin klinik önemi belirsizdir. Bunlardan Akçakesme nisan, kurtbağı ise mayıs-haziran aylarında çiçeklenmektedir.

Sinirotugiller (Plantaginaceae)

Klinikte çok önemli diğer bir ailedir. Polinizasyon dönemleri de nispeten uzun



Sinirotu (*Plantago lanceolata*).

olup, nisan-haziran aylarını kapsar. Ülkemizde tek cins (*Plantago*: sinirotu) ve 23 türü bulunmaktadır. Bunlardan *P. lanceolata*, *P. major*, *P. maritima* ve *P. scabra* çok yaygın olup, hemen her bölgemizde bulunur.

Çınargiller (Platanaceae)

Ülkemizde tek türü bulunur: *Platanus orientalis* (çınar). Daha çok kıyı kesimler-

Çınarda (*Platanus orientalis*) erkek çiçek kurulları.



de bulunmakla birlikte, kültür olarak pek çok bölgemize taşınmıştır. Klinik bakımdan çok önemli bir tür olup, erken baharda çiçeklenir ve polen üretimi çok yüksektir.

Kuzukulağıgiller (Polygonaceae)

Ailenin ülkemizde 8 cins ve 60 kadar türü bulunur. Ancak, klinik bakımdan *Rumex* cinsi özellikle de *R. acetosella* (kuzukulağı) dikkat çekicidir. Hem deri ve hem de nazal yolla kolayca etkili olabilen tür olup Anadolu'da yaygındır. Ayrıca, yine bu cinsten *R. conglomeratus* ve *R. crispus* yaygın olan diğer iki türdür. Ancak bunların alerjik etkisi daha düşüktür.

Söğütgiller (Salicaceae)

Salix (söğüt) ve (kavak) olmak üzere iki cinsi vardır. Bunlardan ilki böcekler, ikincisi ise rüzgâr aracılığıyla tozlaşmaktadır. Bu nedenle kavak klinikte çok daha



Kavakta (*Salix*) erkek çiçekkurulları.

önemlidir. Ancak, alerjik etkisi henüz tam bilinmemektedir. Bununla birlikte, klinik uygulamalarda dikkat alınması gerekir. Cinsin ülkemizde 3 türü bulunmaktadır. Bunlardan türe kavak (*P. tremula*) özellikle Kuzey ve Doğu Anadolu'da yaygındır. *P. nigra* (Karakavak)'ın değişik formlarının ise hemen her bölgemizde kültürlü yapılmaktadır. Akkavak (*P. alba*) ise seyrek olmakla birlikte, geniş yayılışı olan diğer bir türümüzdür. Kavaklar genelde mart-nisan aylarında çiçeklenmektedirler.

Karaağaçgiller (Ulmaceae)

Ülkemizde 3 cins ve 8 türü bulunmaktadır. Bunlardan karaağaç (*Ulmus*), *U. glabra* ve *U. minor* türleri ile geniş bir yayılışa sahiptir. *Zelkova carpinifolia* türü ise Kuzeydoğu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yayılış göstermektedir. Aileye ait *Celtis* (Çatlenbik) cinsi ise 4 türle temsil edilmekte olup, bunlardan *C. tournefortii* Kuzey ve Batı Anadolu hariç diğer bölgelerde yaygın iken, *C. australis* Kuzey ve Güney Anadolu'da yaygındır. *C. glabrata* türü ise, Batı Anadolu hariç geniş bir yayılışa sahiptir. Aileye ait cins ve türler genellikle erken baharda çiçeklenirler. Klinikte *Celtis* ve *Ulmus* cinsleri önemlidir. *Zelkova*'nın alerjik etkisi ise belirsizdir.

Isırganıgiller (Urticaceae)

Ülkemizde 2 cinsi bulunan otsu bitkilerdir: *Parietaria* (duverfesleşeni) ve *Urtica* (ısırgan). Bunlardan *Parietaria* klinik bakımdan çok önemli olup, *P. judaica* ve *P. lusitanica* hemen her bölgemizde bulunan geniş yayılışa sahip türlerdir. *P. officinalis* ise sadece Adana-Mersin civarında rastlanır. Çoğunlukla yerleşim alanlarında ki duvarlar üzerinde bulunurlar ve yaz aylarında çiçeklenirler. Polen üretimleri fazla olmamakla birlikte, tozlaşma dönemlerinin uzunluğuyla dikkat çekerekler. *Urtica* cinsinin deri reaksiyonu bilinmekle birlikte, klinik önemi henüz tam aydınlatılmamıştır. *U. dioica* ülkemizin her bölgesinde görülen geniş yayılışı bir türdür.



Duvar fesleşeni (*Parietaria*).

Bu sayılanlarla birlikte, listeye alınmayan ve rüzgârla tozlaşan başka bitkilerimiz de vardır. Örneğin *Cyperaceae* (papırtisgiller) ve *Juncaceae* (kovadagiller) buğdaygillere benzemekle birlikte, havada polenlerine fazla rastlanmaz ve alerjik bakımdan da önemli değildirler. Aynı durum *Typhaceae* (sukamsıygiller) ailesi için de geçerlidir. Öte yandan, Batı ve Güney Anadolu sahillerinde sıkça yetiştirilen palmiyelerin klinik önemleri henüz belirsizdir. Aynı şeyi, Güneybatı Anadolu'da bulunan sigala veya günlük ağacı (*Liquidambar orientalis*) için de söyleyebiliriz.

Ayrıca, ülkemizde gerek kültür, gerek süs amacıyla yetiştirilen pek çok yabancı bitki de mevcuttur. Bunların durumu hakkında şimdilik fazla birşey söyleyebilme durumunda değiliz. Ancak, bir kısmının önemli derecede alerjik olduğunu söylemek olasıdır.

Yaşamın Soluğu, Hapşırığın Sorumlusu Polenler

Alerji uzmanlarına göre polenler, yani çiçek tozları “hapşırığın sorumlusu” olarak tanınırlar. Bitki bilimcilere göre ise “yaşamın soluğu” durlar. İnsan ve hayvanlarda spermin işlevi ne ise, bitkilerde de polenin işlevi odur. İnsanlar yaşamak için soluk almak, bitkilerse polen üretmek zorundadırlar. İşte bu iki zorunluluk bazı insanlar için büyük bir şanssızlığa dönüşmektedir: Alerji...

“Sarı toz” bulutu diye tanımlanan polen bulutu.

Yusuf Gemici, Avni Güven
Meliha Gemici
Ege Üniv. Biyoloji Bölümü

INSANLAR polenleri alerjinin sorumlusu, kuvvet veren gıda ya da güzellik kremlerinden tanırırlar. Oysa polenler asıl işlevlerinin yanı sıra, jeolojiden adlı vakaların tespiti için otuza yakın farklı alanda kullanılırlar.

Polen ve tohumlu bitkilerin üremesinde işgören yapılar olan sporları inceleyen bilim dalı “palinoloji” olarak isimlendirilir. Bu isim Eski Yunanca palinos (un, toz) ve logos (bilim) sözcüklerinden türetilmiştir. Gerçekte palinoloji yeni bir bilim dalıdır. Bununla birlikte kısa sürede jeoloji, tıp, ziraat, botanik, eczacılık gibi bilim dallarında hızla önem kazanmıştır. Başlangıçta jeolojik bilimler içerisinde ortaya çıkmışsa da, son yıllarda botanikte de üzerinde çok durulmaya başlamıştır. En başta bitkilerin sınıflandırılmasında (bitki sistematigi) yararlı bilgiler sunmaktadır. Bunun yanı sıra, katmanbilim (stratigrafi) paleoklimatoloji (jeolojik dönemlerdeki iklim değişimlerini inceleyen bilim dalı), arkeobotanik (arkeolojik kazılarda elde edilen bitkisel kalıntıları inceleyen bilim dalı) gibi bilim dallarında vazgeçilmez olmuştur.

Çam ağacının erkek kozalaklarından salınan polenler.



Polenlerin Yapısı

Polen işlev olarak sperme benzerse de spermle ya da tohumlu bitkilerdeki mikrosporla özdeş değildir; ancak birden fazla hücre içeren minyatür organizmalardır. Bir tür kutuya da benzetilebilirler. Kutunun etrafı sporoderm diye adlandırılan bir kabuk tarafından sarılmıştır. Bu kabuğun dış kısmında bulunan ve “ekzin” diye adlandırılan tabaka organik alemin bilinen en dayanıklı maddesi olup, palinolojik incelemelere de esas teşkil etmektedir. Kimyasal yapısı henüz yeterince aydınlatılamamıştır. Genel olarak asitlere ve enzimlerin yol açacağı bozulmaya karşı çok dirençlidir. Ayrıca yüksek sıcaklık ve basınçtan da etkilenmez. Bazı araştırmacılara göre

politerpen, bazılarına göre karotenoid oksit polimeri ya da karoten esterlerinin asimile edildiği izotop yapıda bir gövdedir. Enzim gibi bazı moleküllerin bulunuyor olması canlı olabileceği görüşünü de doğurmuştur. “Ekzin”in hemen altında “intin” diye bilinen ikinci bir tabaka bulunmaktadır. Selüloz ve pektin yapı-

sındaki bu tabaka fazla dayanıklı olmayıp, kolay bozulmaktadır.

Son 15 yıllık bulgulara göre ekzinin manto adı verilen bir örtü ile kaplı olduğu saptanmıştır. Protein, yağ ve karbohidratlardan oluşan bu örtünün döllenmede önemli işlevleri vardır. Ayrıca bazı alerji uzmanlarına göre alerjik etkisi polenin içerisindeki proteinlerden değil, manto proteinlerinden kaynaklanmaktadır.

Polenin içinde büyük gövdeli bir hücre (vejetatif hücre) ile bunun içerisine yerleşmiş gibi duran 2 sperm hücresi ya da generatif hücre bulunmaktadır. Bunlardan vejetatif hücre çimlenme aşamasında poleni beslemektedir. Generatif hücreler iri çekirdekli, belli belirsiz sitoplazmalı olduklarından, bazı kitaplarda yanlış olarak generatif çekirdek olarak da isimlendirilmektedirler.

Polenler çoğunlukla elipsoid yapıdadırlar. Bitkiden ayrıldıklarında büyük çoğunlukla tektirler. Bununla beraber fundagillerde (Ericaceae) dörtlü gruplar halinde (tetrat) veya akasyada (Acacia) küme şeklinde bulunmaktadır. Büyüklükleri oldukça değişkendir, örneğin kayında (Fagus) 2, unutmabenide (Myosotis) 2.5, kabakta ise 200 mikron çapındadır (1 mikron = 1/1000 mm). Diğer bitkilere ait polenlerin çapları ise 2-200 mikron arasında değişmektedir.

Palinolojide genel olarak polenlerin ekzin yapısı incelendiğinden palinolojik incelemeler çoğu kere ekzin yapısı olarak takdim edilmektedir. Bu incelemelerde polenler farklı yöntemler uyarınca belirli işlemlerden geçirilerek mikroskopta incelenebilir duruma getirilir. Kuramsal olarak polenlerin bir kutup eksenli, bir de ekvator düzlemi bulunmaktadır. Polenlerin tanımında kutup eksenli ve ekvator çapı ile bunların oranı önem taşımakta ve hatta bu orana göre polenin şekli belirlenmektedir.

Polenlerin büyük çoğunluğunda yüzeyde apertür adı verilen delik (por) ve/veya yarıklar (kolpa) bulunmaktadır. Bu oluşumları taşımayanlar inaperturat diye isimlendirilir. Porların olduğu yerde ekzin delinmiş, kolpaların olduğu yerde ise incelmıştır. Bazı polenler sadece por (porat polenler), bazıları sadece kolpa (kolpat polenler), bazıları ise hem por, hem de kolpa (kolporat polenler) taşımaktadır. Por ve kolpa sayılan bir, üç veya daha fazla olabilir. Kolpalar genel olarak bir kutuptan diğerine uzanırlar. Porların konumu ise değişiktir. Hem kolpa, hem de por taşıyan polenlerde bunların sayısı eşit olup, porlar ekvator çevresinde yer alırlar. Polenler por ve kolpa sayılarına göre monoporat, monokolpat; triporat, trikolpat; monokolporat,



Sarı toz bulutunu oluşturan polen taneleri.

trikolporat şeklinde isimlendirilirler. Ayrıca porun kapak (operkulum) taşıyıp taşınamaması, ekzinin por etrafında kalınlaşıp kalınlaşmaması gibi birçok özellik de apertürlerin tanımında kullanılmaktadır.

Polenlerin tanımında kullanılan bir diğer önemli özellik de ekzin yüzeyinin süslemesi (ornamentasyonu)'dur. Zira pek az polenin yüzeyi düz iken (levigat polenler), çoğunun yüzeyi ağıs, siğilli, dikensi çıkıntılı süsler taşımaktadır. Süslerin tipi, konumu gibi özellikler de polenlerin tanımlanmasında çok kullanılan unsurlardır. Polenler tanımlanırken, yukarıda belirtilenlerin dışında örneğin ekzin kalınlığı, intin kalınlığı gibi daha pek çok özellik de kullanılmaktadır.

Tozlaşma (Polinasyon) ve Çiçek Ekolojisi

Baharla birlikte çiçekler açmaya başlayınca bir çiçekten öbürüne koşuşan böcekleri ya da ufak bir dokunuşla çiçeklerden yükselen sarı toz bulutunu çoğumuz gözlemişizdir. Bahar yağmurlarından sonra küçük akıntı izlerinin kenarında kümeleşmiş sarı renkli toz birikintileri de dikkatimizi çekmiştir. Tüm bunlar tozlaşmanın sonucudur. Tozlaşma, polen tanelerinin çiçeğin dişi organının başcık (stigma) kısmına taşınması olarak bili-

nir. Bu olay bitki ve çiçeklerdeki cinsiyet farklılığı, erkek ve dişi üreme organlarının farklı zamanlarda olgunlaşması, taşıyıcı ajanlar (hayvanlar, rüzgar, su) ve çiçek ile taşıyıcı arasındaki ilişkiler gibi etmenlerle ilişkilidir. İşte tüm bunları inceleyen bilim dalı çiçek ekolojisi (floral ekoloji) olarak adlandırılır.

Eşey durumuna göre bitkiler ikiye ayrılırlar: Bazı bitki türlerinde erkek ve dişi çiçekler ayrı ayrı bireylerdedir. Bu tür bitkiler çift eşeyli (dioyik) olarak isimlendirilmektedir (örneğin incir ağacı). Bazıları ise hem erkek, hem de dişi üreme organlarını aynı birey üzerinde taşımaktadır. Bunlar tek evcikli (monoyik) olarak adlandırılmaktadır (örneğin elma, kiraz vb.). Tek evcikli bitkilerde erkek ve dişi üreme organları aynı çiçek üzerinde olduğu gibi (erdişi, hermafrodit, erselik çiçek), aynı ayrı çiçeklerde de bulunabilir (tek eşeyli çiçek, örneğin dut). Monoyik ve dioyik terimleri çiçek eşey durumunu belirtmek için de kullanılmaktadır.

Genel olarak bitkiler aleminde aynı bireye ait polenlerin yine o bireye ait dişi organı döllenmesi ender görülen bir durumdur. Kendine döleklik (otogami) denilen bu durum özellikle buğdayda tipiktir. Buna karşılık bitkiler aleminde dış döleklik (allogami) yaygındır. Tozlaşma denince genellikle bu ikinci durum anlaşılmaktadır.

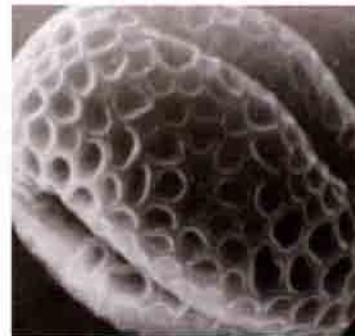
Polen taneleri çiçeklerin erkek organlarının (stamen) başcık (anter) kısmında yer alan

polen keselerinde oluşturlar ve olgunlaşmayı takiben bu keselerin açılması ile serbest kalırlar veya etrafa saçılırlar (diseminasyon).

Tohumlu bitkilerde en yaygın tozlaşma şekilleri rüzgâr aracılığıyla (anemofili) ve böcekler aracılığıyla (entomofili)



Bir kutbağı (Ligustrum vulgare) polenin solunda ışık mikroskobu (x 1000), sağda ise SEM (x3000) ile çekilmiş fotoğrafları.





Tipik bir buğdaygil (*Lolium perenne*) poleni. Sağdaki por nedeniyle polene monoporat adı verilir.

olanıdır. Rüzgâr aracılığıyla tozlaşan çiçekler "anemogam", böcekler aracılığıyla tozlaşanlar ise "entemogam" adını almaktadır. Bu olaylar ise anemogami ve entemogami olarak bilinmekte olup, söz konusu terimler tozlaşma ve buna bağlı döllenme için kullanılmaktadır.

Genel olarak hayvanlar aracılığıyla gerçekleşen tozlaşma zoogami olarak isimlendirilir.

Çiçekler polenlerini çoğunlukla sabahın ilk saatlerinde yayarlar. Ancak bunun istisnaları da yok değildir. Örneğin bazı buğdaygil (*Gramineae*) üyeleri sabahın erken saatlerinde polenleri salarken, bazıları akşam saatlerinde polenleri salarlar. Sinirotu (*Plantago*) bitkisi polenlerini sabah salarken, karaağaç (*Ulmus*), dişbudak (*Fraxinus*) ve meşe (*Quercus*) türleri poleni en fazla gece salar.

Rüzgâr ile Tozlaşma

Tohumlu bitkilerin (*Spermatopyta*) %10 kadarı rüzgâr aracılığıyla tozlaşmaktadır.

Açıktohumlu bitkilerin (*Gymnospermae*) hemen tamamı rüzgâr ile tozlaşır. Ülkemizin de içinde yer aldığı ılıman kuşağındaki orman ağaçlarının çok büyük kısmında tozlaşma rüzgâr aracılığıyla olmaktadır.

Rüzgâr ile tozlaşan bitkilerde döllenmenin güvence altına alınabilmesi için polen üretimi çok fazladır. Örneğin, çam ağaçlarında her bir erkek kozalak yılda 5 milyondan fazla, tek bir ağaç ise 12.5 milyar civarında polen üretmektedir. Kayın ağacında bu rakam bir çiçek kurulu için 12 bin, tek bir ağaç içinse 2 milyar civarındadır. Cevizde tek bir erkek çiçekkurulu 2 milyon, fındıkta ise 5 milyon kadar polen salmaktadır. Her bir ağaçta yüzlerce çiçekkurulu olduğuna göre bu rakamlar milyarlarla ulaşmaktadır. Orman

Alerji ve Polenler

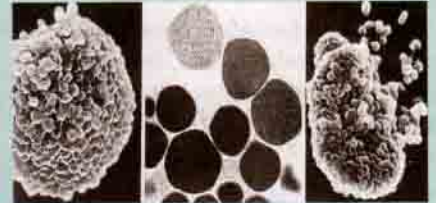
Ali Kokuludağ
E.Ü. Tıp Fak. İmmünoloji Bilim Dalı

Alerji, çevremizde bulunan ve birçok kişi için zararsız olan, genellikle protein yapısındaki maddelere karşı bazı insanların gösterdiği aşırı duyarlılıktır. Bu maddelere alerjen adı verilir. Kişide alerjene karşı IgE adı verilen bir antikor oluşur. Bu antikor mast hücreleri, bazofil ve eosinofil isimli hücrelere yapışarak duyarlı hale getirir. Bu alerjen ile tekrar karşılaşmada, duyarlı hale gelmiş hücreler içlerinde bulunan mediatör adı verilen bazı maddeleri salgılar. İşte bu maddeler alerjik hastalıklarda görülen bulgulara yol açar. Alerjinin oluşumu için alerjen, IgE, hücreler ve bu hücrelerden salgılanan maddeler gereklidir. Alerji bulgularına yol açan olaylar hedef dokularda meydana gelir. Hedef dokular, alerjik rino-konjonktivitte burun ve göz mukozası, alerjik astmada bronş mukozası, atopik dermatitte deri ve alerjik gastroenteritte barsak mukozasıdır. Alerjik olabilen ürtikerde (kurdeşen) belirtiler deride, anafilaktik şokta dolaşım ve solunum sisteminde ortaya çıkar. Alerjik hastalıkların oluşumunda kalıtım önemli rol oynar. Anne ve/veya babada alerjinin olması çocukta alerji-

nin ortaya çıkma olasılığını artırır. Alerjik hastalıklara kalıtsal eğilim atopi olarak bilinir.

Alerjik hastalıklar içinde en sık görüleni olan alerjik rinit (saman nezlesi) arka arkaya defalarca hapsirme, su karakterinde çok miktarda burun akıntısı, burunda kaşıntı ve tıkanma ile kendini gösterir. Ateşin olmaması, şikayetlerin alerjen ile temas halinde ortaya çıkması önemli özellikleridir. Beraberinde gözde sulanma, kaşıntı ve kızarma gibi şikayetler varsa alerjik rinokonjonktivit adını alır. Sinüzit, otit gibi komplikasyonlara yol açar. Ev tozu keneleri ve küf sporlarına alerjisi olan kişilerin yakınmaları yıl boyu sürer. Polenlere karşı alerji varsa yakınmalar bahar aylarında oluşur. Alerjik astma ise tüm astma hastalarının yaşla birlikte azalan bir kısmını oluşturur. Yine alerjen ile temas halinde inatçı kuru öksürük, hırıltı, nefes darlığı ortaya çıkar. Hastaların bir kısmında daha önce alerjik rinit vardır. Bu birlikte olup alerjik hastalıkların ortak bir özelliğidir. Atopik dermatit (atopik egzema) deride kaşıntı, kızarma, kabarıklıklar, pullanma, kaşıma sonucu oluşan sıyrıklar ile karakterlidir. Erişkinde diz ve dirsek çukurunda, boyunda yerleşirken, çocuklarda alında, yanakta, kol ve bacakların dış yüzlerinde yerleşir. Alerjik gastroenteropatide bazı gıdaların alınması ile bulantı, kusma, karın ağrısı ve ishal şikayetleri oluşur. Bebeklerde sık görülür. Yaşın artması ile hastalık görülme sıklığında azalma olur. Deride kaşıntı, kırmızı kabarmalar ile karakterli ürtiker, alerjik sebeplerle sıklıkla akut olarak ortaya çıkar. Gıdalar, ilaçlar ve böcek sokmaları en sık rastlanan sebeplerdir. Benzer nedenlerle oluşan anafilaktik şok ise ani olarak gelişir, hemen tedavi edilmez ise ölüme sebep olabilir.

Çevremizde bulunan hemen herşey alerjen olabilir. Başlıca alerjenler polenler, ev tozu



Mast hücresinin alerjen ile uyarılmasından sonra mediatörlerin salgılanması.

keneleri, küf mantarları, hayvan tüyleri, böcekler, gıdalar ve ilaçlardır. Bunlar içinde ise en önemlileri polenlerdir. Polenler bitkilerin erkek cinsiyet hücreleridir. Polenlerin şekli ve boyutları bitkiden bitkiye çok değişir. Rüzgârla taşınanlar ortalama olarak 0.017-0.058 mm çapındadırlar. Bitkilerin çoğalması için gerekli olan polenler rüzgâr veya böcekler vasıtasıyla bir bitkiden diğerine taşınırlar. Alerji açısından önemli olanlar, böceklerin dikkatini pek çekmeyen soluk renkli ve kokusuz bitkilerin rüzgârla tozlaşan polenleridir. Beklenilenin aksine parlak renkli çiçekleri olan bitkiler alerjide rol oynamaz. Çünkü bunların polenleri büyük ve yapışkan olup böcekler vasıtasıyla tozlaşırlar. Ancak çok yaklaşırsa etkili olabilir. Polenler rüzgârlar ile kilometrelerce uzağa taşınabilirler. Özellikle sabahın erken saatlerinde havada bulunurlar. Mevsim olarak ağaç polenleri daha çok erken bahar aylarında havada bulunurken, ot polenleri yazın ve sonbahar aylarında havada bulunurlar. Yağışlı havalarda az miktarda iken kuru sıcak havalarda fazla miktarda havada bulunur. Bu durum hastaların bulgularının oluşması ile paraleldir. Havadan solunum yolu mukozasına gelen polenlerin içeriği salınır ve alerjik olayların başlamasına yol açar. Alerjik olayın başlaması için gerekli polen tanesinin sayısı tam olarak bilinmemekle birlikte metre küpte 10-50 olarak tahmin edilmektedir.



Polen alerjisine sahip bir hastanın klinik muayenesi

ve bahçelerde yılda üretilen polen miktarı ise kilolarla ifade edilmektedir. Örneğin çam ormanında bir hektarlık alana yılda 1 ton kadar polen düşmektedir. Tüm bu nedenlerden ötürü ilkbaharda havaya yayılan polenler için "sarı bulut" deyimini kullanılmaktadır.

Rüzgârla tozlaşan bitkilerde polenlerin yaprak engeline takılmaması için bazı mekanizmalar vardır. Bunlardan biri çiçeklerin yapraklardan önce açması (örneğin fındık, kayın, gürgen, ceviz); bir diğeri ise buğdaygil ve çamgillerde (Pinaceae) olduğu gibi çiçeklerin uç kısımlarda bulunmasıdır.

Rüzgâr aracılığıyla taşınan polenler bir süre havada kaldıktan sonra yere düşerler. Açık tohumlu bitkilerden özellikle çamgillerde polenler iki hava keseciğine sahiptir. Bu nedenle bu polenler çok uzak mesafelere taşınabilirler. Örneğin yüksek hava akımları aracılığıyla çam polenlerinin 300 kilometre kadar taşındığı belirlenmiştir.

Havanın polen içeriğini ve bunların saatlik, günlük ve yıllık dağılımlarını inceleyen bilim dalı aeropalinoji diye bilinir. Havanın polen içeriği en basit biçimde bir mikroskop camı (lam) üzerine ince bir gliserin tabakası sürülerek, lamin yüksekçe bir yere yerleştirilmesi ile saptanabilir. Bunun için basit ve komplike aletler geliştirilmiştir. Örneğin, Hirst Spore Trap adı verilen bir aygıt aracılığıyla havanın polen içeriği saatlik olarak bir lam üzerine bantlar şeklinde tespit edilmektedir.

Genel olarak havanın polen içeriği sabah saatlerinde en yüksektir. Öğleden itibaren giderek azalır ve akşam saatlerinde en alçak düzeye ulaşır. Yağmurlu havalarda ise hemen hiç bulunmaz. Ayrıca yüksek binalarla çevrili sokaklarda binaların yüzeyi statik elektrik nedeniyle polenleri çeker. Keza deniz kenarlarında da polen içeriği düşüktür. Bu neden-

le tozlaşma dönemlerinde duyarlı hastaların bu alanları tercih etmeleri önerilir. Ülkemiz genelinde, bölgelere göre farklılıklar olmakla birlikte, havanın polen içeriği nisan - haziran aylarında en yüksektir. Temmuzdan itibaren giderek azalır ve kasım - şubat aylarında hemen hiç bulunmaz. Bu süre bitki türlerine göre de değişmektedir. Tüm bunlar polen alerjisi olan kişiler için son derece önemlidir.

Çiçekler ve Böcekler

Çiçekler ve böcekler arasındaki ilişki son derece ilginç ve bir o kadar da şaşırtıcıdır. Örneğin çoğu orkide çiçeği böceğe benzer. Birçok böcek de bu çiçekleri karşı cins benzeterek onlara gider; böylece orkideler döllenmelerini güvence altına almış olurlar. Böceklerle tozlaşmada en önemli rolü arılar üstlenir. Hem polen, hem de nektar almak için çiçeklere giden arılar yaklaşık 10 km çapında bir alanda dolaşırlar. Çiçeklerin üremek için böceklerle, böceklerin önemli kısmının da beslenmek için çiçeklere ihtiyacı vardır. Fosil bulgular bu iki canlı grubunun birlikte evrimleştiğini göstermektedir. Paralel evrimleşme de denilen bu olay, benzer şekilde otu bitkilerle otla beslenen hayvanlar (özellikle toynaklılar) arasında da görülmektedir.

Çiçek ve polinasyon ekolojisi ile ilgili olarak çiçeklerde böcekleri cezbedici bazı düzenekler vardır.

Tanrıların Güç Kaynağı: Nektar ve Ambrosia

Homeros destanlarına göre Olympus tanrıları nektar ve ambrosia (bu aynı zamanda çok alerjik bir bitkinin cins ismidir) ile beslenirler. Ölümsüz anlamına gelen ambrosia, birçok çiçek özütünün katıldığı bir balmış. Ambrosia ile beslenen tanrılar yaralanmaz olur; bu büyümlü bal insanlara içirildiğinde onlara gençlik, mutluluk ve ölümsüzlük sağlamış.

Mitolojik öykülerin aksine bugün nektarın bileşimi tamamen aydınlığa kavuşmuştur. Balın asıl kaynağını oluşturan nektar (balözül) bitkilerde çoğunlukla çiçeklerde (floral), kısmen de bitkinin diğer kesimlerinde (ekst-



Karşı cins olarak gördüğü orkide çiçeğine ulaşan arının çiçekle uyumu.

rafloral) bulunan ve nektaryum adı verilen dokulardan salgılanan tatlı bir sıvıdır. İlkel bitkilere ait çiçeklerde farklı bir yapı göstermezken, gelişmiş bitkilerde özgün bir yapı olarak dikkat çekerler. Kimyasal bakımdan çok büyük oranda şekerlerden oluşmuşlardır. Bunların başında da sakkaroz (çay şekeri), fruktoz (meyve şekeri) ve glukoz (üzüm şekeri) gelmektedir. Bazı bitkilerde şeker oranı %50'ye ulaşmaktadır.

Ayrıca nektar çeşitli organik asitler, enzimler ve inorganik, aromatik bileşikler de içermektedir. Arılar çiçeklerden aldıkları nektarı kendi vücutlarındaki salgı bezlerinden salgıladıkları salgılarla değiştirir ve zenginleştirirler. Bu arada nektardaki şekerler arıların tükürüğünde bulunan bir enzim aracılığıyla invert şekerler haline dönüştürülürler.

Ayrıca balın aroması, rengi gibi özellikler, nektar alınan bitkiden kaynaklanmaktadır. Hatta bu, aynı bitkiden nektarın toplandığı saatte, havanın nemine, sıcaklığa ve toprağın su içeriğine göre bile değişmektedir. Örneğin kestane ballarının genzi yakması, kekik balının özgün kokusu tümüyle bu bitkilerin nektarlarında bulunan maddelerden kaynaklanmaktadır.

Bazı ballar ise belirli ağaçların yapraklarının böcekleri cezbetmek amacıyla salgıladıkları tatlı sıvıların arılar tarafından alınmasıyla oluşur. Buna en iyi örnek çam balıdır. Bu bal bir böceğin yaprağı yaralaması sonucu yapraklardan sızar. Ülkemizde daha çok Batı Anadolu'da kızılçamdan elde edilen bu bal, diğer iğneli ağaçların yapraklarından da salgılanmaktadır. Bitkilerde çiçek dışında bulunan nektaryumların asıl işlevi karıncaları bitkiye çekmektir. Bal özü almak amacıyla bitkiye gelen bu karıncalar, çiçek kısımlarına zarar verecek böceklerin düşmanı olup, çiçeği korurlar.

Burnumuza hoş gelen çiçek kokuları aslında erkek böcekleri cezbetmek amacıyla yayılan bir tür parfümdür. Bu parfümler çiçekte ozmofor adı verilen özel dokulardan salgılanır. Kimyasal olarak bunlar terpenik bileşiklerdir.



Böceğe benzerliğiyle karşı cinsi cezbeden bir orkide çiçeği.

Arıların Gözünde Çiçekler

İnsanların aksine arılar ultraviyole ışınları da seçebilirler. Bu nedenle de bizim sarı gördüğümüz bir çiçek arının gözünde mavi renklidir. Bu bağlamda çiçeklerin rengarenk taç yaprakları da (korolla) çiçeklerin döllenme-

sinde böcekleri cezbetme bakımından çok önemlidir.

Arılar ultraviyole ışınları görme yeteneğine sahiptir. Solda çiçeğin arı gözüyle, sağda ise aynı çiçeğin insan gözüyle görünüşü görülmektedir.

Yaşamın Gizemli Soluğu Çiçeklerde Döllenme

Mitolojide Flora, çiçek ve bahar tanrıçasıdır. Bir yerde mevcut bitki türlerinin listesi demek olan flora da buradan gelmiştir. Öyküye göre çiçek açan her bitkinin yöneti-

mi O'nun elindedir. Bu yeteneği ise kendisini kaçıran rüzgar tanrısından almıştır. Günün birinde luno, erkek araya girmeden bir çocuk doğurmaya karar vermiş ve bunun için de Flora'ya başvurmuş. Bunun üzerine flora bir kadına dokununca onu gebe bırakan bir çiçek vermiş luno'ya. Sonuçta tanrıça, tanrı Mars'ı doğurmuş (mart ayı bur-



Adli tıp laboratuvarında zanlının postallarında polen arama çalışması

setmek kuşkusuz sayfalarca yer tutacaktır. Bu nedenle en yaygın ve ilginç uygulamalar üzerinde durulmuştur.

İnsanlar geleceği olduğu kadar geçmiş de merak ederler. Hele sözkonusu olan milyonlar, hatta yüzmilyonlarca yıl öncesi ise bu merak daha da artar. Polenler (ve onlara çok benzeyen sporlar) son derece dayanıklı ekzin tabakaları sayesinde yüzmilyonlarca yıllık katmanlar içerisinde bozulmadan günümüze ulaşabilmişlerdir. Örneğin kömür oluşum sürecinde yüksek basınç ve sıcaklığın etkisiyle tüm diğer bitkisel yapılar bozulurken, polen ve sporların ekzini olduğu gibi korunur. Katmanlardan özel yöntemlerle polen ve sporların izolasyonu sonucu (stratigrafik palinoloji) katmanın yaşı, oluşum dönemindeki coğrafik yapı (paleocoğrafya), ekolojik koşullar (paleoekoloji), iklim özellikleri (paleoklimatoloji) gibi konularda çok yararlı bilgiler elde edilebilir. Bu bağlamda kömür ve petrol aramalarında polenlerin işlevi büyüktür. Göldibi çamuru gibi daha genç çökellerden polen izolasyonu ise (kuvaterner palinolojisi) birkaç bin veya on bin yıl içerisindeki iklim değişimleri, bitki örtüsünün yapısı, insanların ne ekip biçtikleri ve dolayısı ile yaşam biçimleri konusunda son

Uygulamada Polenler

Yusuf Gemici
Ege Üniversitesi

Polenler jeolojiden biyolojiye yaklaşık otuz farklı alanda uygulama olanağı sunmaktadır. Bunların tümünden bah-

derece aydınlatıcı bilgiler sunabilmektedir. Aynı zamanda polen analizi arkeolojik kazılarda da vazgeçilmez bir uygulamadır.

Bir Tek Polen Tanesi Bir İnsanın Asılabilmesi İçin Yeterli Kanıt Sayılabilir mi? Ünlü palinolog Erdtman'a göre "evet". Zira polenler etrafımızda zannedilenden de fazla miktarda bulunur. Bu nedenle de saçımızdan ayakkabılarımıza değin bize buluşurlar. Zanlıların ayakkabılarından, giysilerinden, saçlarından suç ve hatta işlendiği zaman konusunda önemli ipuçları sağlanabilir. Nitekim gelişmiş ülkelerin birçoğunda kriminoloji laboratuvarlarında polen uzmanları da çalışmaktadır. Yine bu bağlamda bitkilerden kaynaklanan zehirlenmelerde ifrazat ve dışkıda yapılacak polen analizi zehirlenmeye neden olan bitki türünün saptanmasını sağlayabilir. Benzer şekilde dinazorların fosilleşmiş dışkılarında yapılan polen analizi bunların beslenme şekilleri konusunda önemli bilgiler sağlamıştır.

Tarımda ürün verimi, orman ağaçlarında ise tohum üretimi büyük oranda tozlaşma ile ilişkilidir. Yapılan çalışmalar bitkilerde polen üretiminin yıllara göre değiştiğini ve tek yıllık bitkilerde bazı bireylerin diğerlerine nazaran daha fazla polen ürettiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda meyve bahçelerinde erkek bireylerin ve daha fazla polen üreten çeşitlerin dağılımı büyük önem taşımaktadır. Aynı şekilde orman ağaçlarında tohum toplama işlemi polen üretiminin yüksek olduğu yıllarda yapılmalıdır. Son yıllarda suni dölleme amacıyla polen bankaları da oluşturulmaya başlanmıştır. Ayrıca yeni çeşitlerin elde edilmesine yönelik ıslah çalışmalarında da polenler vazgeçilmezdir.

Balda Polen Analizi (Melisso veya Melitopalinojisi): Polenler erişkin duruma gelince-

ye değin işçi arıların başlıca besin kaynaklarını oluştururlar. Bu nedenle de erken baharda arılar kilolarca polen toplayarak kovanlara taşırlar. Genel olarak arıların bir kısmı sadece polen, bir kısmı sadece nektar, %17 kadarı da hem polen ve hem de nektar toplamaya özelleşmişlerdir. Balda yapılan polen analizi sonucu bazı bitkilere ait polenlerin çok fazla, bazılarının daha az, bir kısmının ise çok az bulunduğu görülür. Bunlardan ilki polen, diğerleri ise nektar kaynağını gösterir. Zannedilenin aksine arılar "bin bir çiçekten" polen veya balözünü toplamazlar. Öyle ki bazı durumlarda ziyaret edilen bitki türü birkaçı geçmez. Balda yapılan polen analiziyle balın nitelikleri, yöresi, sahte olup olmadığı, kalitesi gibi konularda çok kullanışlı bilgiler sağlanabilmektedir. Bu bağlamda arının zehirli bitkilerden nektar alıp almadığı da belirlenir. Bu konuda en çarpıcı örnek "deli balıdır". Bu bal Doğu Karadeniz yöresinde yetişen kumar (Rhododendron ponticum) ve zifin (R. luteum) bitkilerinden nektar almaları sonucu oluşur. Zehirlenme belirtileri (kusma, ishal, başdönmesi, halsizlik vb.) sarhoşluğu andırıldığından bu ismi almıştır. 50-100 gr deli balın zehirlenme belirtileri çabuk geçmektedir. Daha yüksek miktarlarda tehlikeli olabilir. Ancak yöre balları üzerinde yapılan çok sayıda çalışmada kültür arılarının bu bitkileri ziyaret etmediği anlaşılmıştır. Bu nedenle yöre balları hiç bir kuşku duymadan güvenle yenilebilir. Üstelik anzer balı gibi ülkemizin en kaliteli ballarının bu yörede üretildiğini de unutmamak gerekir.

Yukarıda sayılan uygulama alanlarının yanı sıra, botanikte polenler bitki filogenisi ve bitki sistematigi konusunda çok kullanılır olmuştur. Polenlere ilişkin temel kategori cins ise özellikle scanning elektron mikroskobu (SEM) ile yapılan incelemeler türler arasında bile önemli farkların bulunabileceğini göstermiştir.



*Polen ve arı sütü
güzellik kremlerinin
hazırlanmasında çok
kullanılır. Bunların
cildi gençleştirdiği
görüşü vardır.*

dan gelmedir).
Bu nedenle
mart ayı antik

çağdan beri çeşitli toplumlar baharın müjdecisi olarak görülür ve adına şenlikler düzenlenir. Bu öykü çiçeklerdeki döllenmenin gizemini açıklamak bakımından oldukça ilginçtir.

Gerçekte polenlerin asıl işlevi sperm hücrelerini çiçeğin dişi organı içerisindeki yumurta hücresine taşımaktır. Çiçeklerin erkek organlarında oluşan polenler, rüzgar, böcek gibi araçlar yardımıyla dişi organın başcık kısmına taşınırlar. Burada çimlenen polen tanesi polen hortumunu oluşturur ve bu hortum dışı çık borusunu geçerek yumurtalıktaki tohum taslağına ulaşır. Bu arada sperm hücreleri de hortum aracılığıyla tohumtaslağına girer. Tohum taslağının içerisinde yer alan embriyo kesesi genel olarak 8 hücre içerir. Bunların üçü bir kutupta, üçü karşı kutupta, ikisi ise ortada bulunur. Polen hortumunun tohumtaslağına girdiği açıklığa yakın üç hücreden ortadaki yumurta hücresidir. Polen hortumu ile gelen iki sperm den biri yumurta hücresini döller ve sonuçta tohumun embriyo kısmı meydana gelir. Diğer sperm hücresi ise embriyo kesesinin ortasında bulunan ve daha sonra kendi aralarında birleşen iki hücreyi döller. Bu döllenme sonucunda çimlenme aşamasında embriyoyu besleyecek besin doku oluşur. Böylece çiçekli bitkilerde (açıktohumlular hariç) hayvan-

lar aleminden farklı olarak çift döllenmenin varlığı dikkat çekicidir.

Döllenmeyi takiben salgılanan hormonlar meyve oluşumuna yol açar. Döllenmiş tohumtaslağı ise tohumu oluşturur. Yaşamımızı borçlu olduğumuz çiçekli bitkilerin nesillerini devam ettirmeleri tohuma bağlıdır. İşte bu süreç yaşamın soluğudur. Çekirdeksiz üzüm, çekirdeksiz mandalina, muz gibi meyveler döllenme olmaksızın oluşurlar. Bu oluşum, partenokarpi diye bilinir.

Kendine döllekliliğin reddi: Doğa değişikliği sever. Bunun için de akraba olmayan bireyler arası döllenmeyi olabildiğince teşvik eder. İnsanlar için sakıncaları sıkça belirtilen akraba evliliklerine benzer bir durum bitkiler için de geçerlidir. Çiçekli bitkilerin %70'ine yakın kısmı tek evcikliktir. Bununla birlikte çok az türde (örneğin buğday) aynı bireye ait polenler o bireye ait dişi organı döller. Buna karşılık çiçekli bitkilerin çoğunda aynı bireye ait polenler o bireye ait dişi organı döllemezler. Yakın zamana kadar bu engelin polen - dişi organın başcığı arasındaki mekanik uyumsuzluktan kaynaklandığı sanılmaktaydı. Son 15 yılda yapılan çalışmalar kendine döllekliliğin reddinin genlerin kontrolünde olduğunu ortaya koymuştur. Öyle ki bu durum bitkilerde de immünolojik bir sistemin var olduğu yolundaki görüşleri kuvvetlendirmiştir. Bununla birlikte polen - dişi organ arasındaki ilişkiler özellikle de dişi organın poleni kabul edip etmemesi hususu henüz tam aydınlatılabilmemiş değildir. Bu ilişkilerin aydınlatılması ve tıpkı organ nakillerinde olduğu gibi red nedenlerinin bulunup kırılması tarım alanında yeni ufuklar açacaktır.

Bugüne değin elde edilen bulgulara göre polenlerin dışını saran ve manto adı verilen tabakada S proteinleri diye isimlendirilen proteinler bulunmaktadır. Aynı bireyde oluşan polen ve dişi organın başcık kısmında aynı genlerden kaynaklanan S proteinleri bulunmaktadır. Birer monomer olan bu proteinler, aynı bireye ait polen - dişi organ buluşmasında dimerlere dönüşür ve bu ikinci proteinler polen çimlenmesini engeller. Eğer polen çimlenme olanağı bulabilirse, bu durumda iç engeller devreye girer. Bunun sonucunda polen hortumu oluşa bile, çeper kalınlaşması sonucu sperm hücreleri dışarı çıkma olanağı bulamaz. Benzer şekilde yine spermilerin serbest kalmasını engellemek

Kovanın girişine yerleştirilen aralıkları dar bir tel aracılığıyla, kovana girmeye çalışan arıların arka ayaklarındaki polen granüllerinin sürtünme sonucu kovanın altına yerleştirilen bir çekmeceye düşmesi sağlanır. Burada biriken polenler toplanır. Ticari polenler bu nedenle mutlaka daneler sekiindedir ve her bir dane milyonlarca polen içerir.



Arılar polenleri ağızları ile toplarlar (üstte) ve yapışkan bir sıvı ile karıştırılarak arka ayaklarında depolayıp kovana taşırlar. Burada arka ayaklar kepçe gibi iş görür.

amacıyla polen hortumunda özel tıkaçlar da oluşabilir. Bu çok özel engeller dışında, aynı bireyde erkek ve dişi organların farklı zamanlarda olgunlaşması gibi daha özel engeller de vardır.

Polen tanelerinin döleme yetenekleri, koruma süreleri bitki türlerine göre değişir. Bazı türlerde bu süre birkaç saat iken, bazıları bir haftaya ulaşabilmektedir. Sürenin bu denli kısa olması polen bankaları oluşturma çalışmalarının bir başka nedenidir.

Rüzgarla tozlaşan bitkilerde polenler birkaç yüz kilometre taşınsa bile döllenme bakımından bu bir fanteziden öteye gidemez. Döllenme için olası mesafe ortalı bitkilerde birkaç metre olup, odunsularda 10-50 m arasında değişmektedir.

Ayrıca, bir tohum taslağını dölemek için tek bir polen yeterli ise de, bu konuda doğada büyük bir savurganlığın varlığı dikkat çekmektedir. Örneğin tek tohumtaslağı taşıyan bir dişi organın başcık kısmına bile 1 milyon kadar polen gelmektedir. Bazıları bu savurganlığı atmosferik kirlenme olarak nitelenseler de, asıl amaç döllenmenin güvence altına alınmasıdır.

Kaynaklar:
Aytuğ, B. Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermeleri Üzerine Araştırmalar, Orman Fak. Yayını, 1967.
Charpin, J., Sunnysch, R., Frankland, A. W. Atals of European Allergenic Pollens, Sandoz Yayını.
Erdman, G. Polen Morphology and Plant Taxonomy, Angiosperms, Upsala, 1952.
Hyde, H. A., Adams, K. F. An Atlas of Airborne Pollen Grains, London, 1958.
National Geographic, October, 1994.
Pesson, P. Pollinisation et Production Vegetales, INRA, 1984.
Pons, A. Le Pollen, Press, Univ De France, 1958.
Raven, P. H., Evert, R. F., Eichorn, S. E. Biology of Plants, Worth Publishers, 1986.
Real, L., Pollination Biology, Academic Press, 1983.
Sonmez, R. Anıcak, EU Ziraat Fak. Yayını, 1984.



Türkiye'deki Alerjik Bitkiler

Yusuf Gemici
Tomris Kabakçı
Ege Üniversitesi

Havada var olan ve alerjide etkili polenleri belirlemek için değişik yöntemler kullanılır. Bununla birlikte belirli bir yöredeki bitki örtüsüne bakarak da havada ne zaman, hangi türe ait polenlerin bulunabileceğini belirlemek olasıdır. Ancak bu durumda, aeropalinolojik yöntemlerdeki gibi sayısal değerler ve periyodik değişimleri vermek olası değildir. Buna karşın alerjik rahatsızlıklarda polen sayısından çok, polenin niteliği söz konusu olduğundan, bu eksiklik çok da büyük bir olumsuzluk değildir.

İzmir'de tarafımızdan, gerek İstanbul'da Orman Fakültesi'nden Prof. Dr. Burhan Aytaoğlu ve Ankara'da A. Ü. Fen Fakültesi'nden Prof. Dr. Özden Inceoğlu tarafından gerçekleştirilen çalışmaların yardımıyla Türkiye'deki alerjik bitkilerle ilgili bu genel döküman hazırlanmıştır. Bu arada klinik bulgularla, Avrupa'da yapılan benzer çalışmalardan da yararlanılmıştır.

Türkiye son derece zengin bir floraya sahip olup 11 000'e yakın farklı birki çeşidi yaşamakta ve bunların yaklaşık 1/3'ü sadece ülkemizde bulunmaktadır. Böylesine zengin bir flora içinde, tüm alerjik bitkilerin tek tek belirlenmesinin oldukça güç olacağı açıktır. Ancak, bunların çok büyük kısmının rüzgârla tozlaşmıyor olması bir şanstır. Öte yandan, rüzgârla tozlaşanların önemli bir kısmı da bölgesel yayılışa sahiptir. Örneğin, alerjik etkisi yüksek olan buğdaygiller (tıp dilinde çayırotları) ailesinden birçok tür sadece Uludağ'da yaşamaktadır. Dolayısıyla, bunların her birinden aşı materyeli hazırlamak yerine, sadece Uludağ'a gidince rahatsızlanan kişiye, yaz aylarında Uludağ'a gitmemesini önermek kuşkusuz daha uygun bir yoldur.

Bölgelerimize göre çok uzun olmayan, ama çok kullanışlı olacağına inandığımız listelerin verilmesi amaçlanmıştır. Bunun aynı zamanda, bugüne değin klinik uygulamalarda tanık olduğumuz üzere, bir türe ait aşının türün bulunma olasılığının hiç olmadığı bir bölgede, çapraz reaksiyonlar sonucu olumlu reaksiyon vermesine rağmen, gereksiz yere denenmesini de önleyeceği kanısındayız. Örneğin, Ege Bölgesinde en çok reaksiyon veren aşı, huş (*Betula*) ağacına ait olan ise de, türün bölgede bulunmadığı ve yetiştirilmesi de çok güç olduğu açıktır.

Huş ağacında
(*Betula alba*) erkek
çiçekkurulu.

Yapılan araştırmalarla bitki aileleri esas alınarak, Türkiye'deki alerjik bitkiler saptanmaya çalışılmıştır. Bitkiler verilirken, alerjik etkisi yüksek yaygın olarak görülen cins veya türler üzerinde durulmuştur. Genel olarak Türkçe isimler tercih edilmekle birlikte konuya ilişkin hazırlanan katalogların tamamının Latince bitki isimlerini içermesi nedeniyle, Latince karşılıkları da belirtilmiştir. Zira, değişik bölgelerdeki gerek hasta ve gerekse de klinisyenlere (özellikle aşı seçiminde) de yardımcı olmak da amaçlanmıştır.

Açıktohumlu Bitkiler (Gymnospermae)

Tamamı ağaç veya çalı formunda olan ve rüzgârla tozlaşan bitkilerdir. Polen üretimleri çok fazladır. Kuzey Yarıküre'nin, bu arada ülkemizin, en önemli orman ağaçlarını içerir. Bunların başında kuzey Anadolu'da sarıçam (*Pinus sylvestris*), göknar (*Abies nordmanniana*), Doğu Karadeniz'de ladin (*Picea orientalis*), Batı ve Güney Anadolu'da kızılçam (*Pinus brutia*) ve karaçam (*P. nigra*); Güney Anadolu'da Toroslar'da sedir (*Cedrus libani*) ve Toros göknarı (*Abies cilicica*) gelmektedir. Ancak, bunlar alerjik etkisi olmayan bitkilerdir. Bu grupta nispeten alerjik bitkiler olarak servi (*Cupressus sempervirens*), ardıç (*Juniperus*) türleri, porsuk ağacı (*Taxus baccata*) ve park bahçelerde yetiştirilen mazi (*Thuja*) sayılabilir. Bunlardan servi, Güney Anadolu'da sahile yakın yerlerde doğal yayılış gösterir. Bununla birlikte, kültür bitkisi olarak Anadolu'nun tüm kıyı kesimlerinde yetiştirilir. Ardıçın ülkemizde 8 türü bulunmaktadır. Bunlardan 3 tür çok yaygındır: Güneybatı Anadolu'da denize yakın yamaçlarda Finike ardıç (*Juniperus phoenicea*) bulunur. Anadolu'nun kenar dağ sıraları üzerinde ve bu dağların içe bakan yamaçlarında ise boylu ardıç (*J. exaltata*) ve kollar ardıç (*J. foetidissima*) geniş topluluklar oluşturmaktadır. Porsuk ağacı (*Taxus baccata*) ise genel olarak Kuzey Anadolu'da rastlanan bir orman altı ağacıdır. Mazi (*Thuja orientalis*) da ha çok Batı ve Güney Anadolu'daki park ve bahçelerde yetiştirilir. Tüm bu bitkiler çoğunlukla erken baharda çiçek açarlar.

Kapalıtohumlu Bitkiler (Angiospermae)

Bitkiler aleminin en büyük grubudur. Hem otsu, hem de odunsu (ağaç veya çalı) formları mevcuttur. Aşağıda, bu gruba ait alerjik bitkiler bitki ailelerine göre verilmiştir.

Akçağaçgiller (Aceraceae)

Ülkemizde tek cinsi (Akçağaç: Acer) ve 11 türü bulunmaktadır. Çoğunlukla Kuzey Anadolu ormanlarında yaygındırlar. Bazı türleri ise Toroslar'da ve Batı Anadolu'da bulunmaktadır. Ayrıca, *Acer negundo* türü ülkemizin tüm kıyı kesimlerinde park ve bahçelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir. En yaygın türleri olarak Kuzey Anadolu'da *A. campestre*, *A. hyrcanum*, *A. platanoides*, *A. tataricum*, *A. trautvetteri*, Batı ve Güney Anadolu'da *A. hyrcanum*, *A. monspessulanum*, *A. platanoides* ve *A. tataricum* gösterilebilir. Genellikle baharda çiçeklenirler. Ailenin alerjik etkisi konusu kesinlik taşımamaktadır.

Tilkikuyruğugiller (Amaranthaceae) ve Kazayağgiller (Chenopodiaceae)

Çok yakın iki ailedir. Alerjik etkisinin yüksek oluşu ile tanınırlar. Bunlardan ilk ailenin ülkemizde tek cinsi ve 12 türü bulunur. Bunların en yaygınları *A. albus*, *A. blitoides* ve *A. retroflexus* olup bütün bölgelerimizde rastlamak mümkündür. Bahar ve yaz aylarında çiçeklenirler. Kazayağgiller ise daha büyük bir aile olup, ülkemizde 27 cinsi ve 70'i aşkın türü bulunmaktadır. Daha çok Orta Anadolu ile Batı ve Güney Anadolu'daki tuzlu bataklıkların çevre-



sinde bulunurlar. En yaygın cinsi Kazayağı (*Chenopodium*) olup, bu cinsin *C. album*, *C. botrys*, *C. foliosum*, *C. murale* ve *C. vulgare* gibi türler tüm bölgelerimize yayılmıştır. *Halimione portulacoides*, *Salicornia europaea*, *Halimolobos strobilaceum* gibi türler de ha çok Orta, Batı ve Güney Anadolu'da; *Noaea mucronata*, *Suaeda altissima*, *Kochia prostrata* ve *K. scoparia* Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bozkırlarında; *Salsola ruthenica*, *Atriplex lissanthia* tüm Anadolu'da yaygın olarak bulunan türlerdir. Çoğunlukla yaz aylarında çiçeklenirler.

Huşağaçgiller (Betulaceae)

Ülkemizde huş (*Betula*) ve kızılğaç (*Alnus*) olmak üzere 2 cinsi bulunmaktadır. Bunlardan *Betula*'nın alerjik etkisi çok yüksek bir cinstir. Ülkemizde, tamamı Kuzeydoğu ve Doğu Anadolu'da olmak üzere 4 türü bulunur. Bunların en yaygını *Betula pendula*'dır. Kızılğacın ise biri Kuzey Anadolu'da (*Alnus glutinosa*), diğeri Güney Anadolu'da (*A. orientalis*) olmak üzere 2 türü bulunmaktadır. Bunlarda polen üretimi Huş ağacına göre daha az olup, alerjik etkileri huş ağacına yakındır. Erken baharda çiçeklenirler.

Demiragaçgiller (Casuarinaceae)

Anavatanı Avustralya'dır. Ülkemizde *Casuarina equisetifolia* (demiragaç) türü Batı ve Güney sahillerimizde çokça yetiştirilmektedir. Polen üretimi fazla olduğundan klinik bakımdan da önemlidir. Uzun ve düzensiz bir çiçeklenme dönemine sahiptir. Çoğunlukla sonbaharda çiçeklendikleri gözlenir.

Papatyagiller (Compositae)

Dünyanın en çok tür içeren ailesidir. 25 000 civarında türü vardır. Ülkemizde ise 1 100 kadar türü bulunmaktadır. Ancak, bunların çok büyük kısmı böcekler aracılığıyla tozlaşır. Klinik bakımdan 3 cinsi çok önemlidir. Bunlar pelinotu (*Artemisia*), inula ve ambrosia'dır. Pelinotu ülkemizde Orta, Doğu ve Güneydoğu steplerine özgü bir cins olup, 23 tür içerir. Bunlardan *Artemisia absinthii*



um, *A. campestris*, *A. scoparia*, *A. santonicum* (daha çok Orta Anadolu'da) ve *A. spicigera* en yaygınlarıdır. Ayrıca, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da *A. vulgaris*'e sıkça rastlanır. Inula ise 29 tür ile temsil edilmektedir. Bunlardan *I. britannica*, *I. montbretiana*, *I. oculus-christi* ve *I. salicina* hemen hemen her bölgemizde bulunmaktadır. *I. viscosa*, *I. heterolepis* ve *I. vulgaris* çoğunlukla Batı ve Güney Anadolu'da yayılış göstermektedir. *Ambrosia*'nın ise sadece Akdeniz sahillerinde yayılış gösteren tek türü mevcuttur (*A. maritima*). Tüm bu türler çoğunlukla yaz ve sonbahar başlarında çiçeklenirler.

Fındıkçiller (Corylaceae)

Polen üretimi çok yüksek olup klinik bakımdan da nispeten önemli bitkileri içerir. Ülkemizde 3 cinsi vardır. Bunlardan fındık (*Corylus*) çok büyük oranda Kuzey Anadolu'da bulunur ve geniş oranda kültür yapılır. Gürgen (*Carpinus*) ise biri sadece Kuzey (*C. betulus*), diğeri hem Kuzey ve hem de Güney Anadolu'da (*C. orientalis*) bulunan 2 tür içermektedir. Bu ikincisi Güney Anadolu'da çoğunlukla Toroslar'ın güney yamaçlarındaki derin vadilerde görülür. Ailenin son cinsi olan kayacak (*Ostrya*), hem Kuzey hem de Gü-

ney Anadolu'da yayılış gösteren tek türü içermektedir (*O. carpinifolia*). Tüm bu türler erken baharda çiçeklenirler.

Kayngiller (Fagaceae)

Ülkemizde 3 cinsi bulunmaktadır: kestane (*Gastanea*), kayın (*Fagus*) ve meşe (*Quercus*). Bunlardan klinikte özellikle meşeler çok önemlidir. Kestane tek tür içermekte olup (*C. sativa*) çoğunlukla Kuzey, lokal olarak da Batı ve Güneybatı Anadolu'da bulunur. Polen üretimi pek yüksek olmayıp, çoğunlukla haziran-temmuz aylarında çiçeklenir. Kayının ise 2 türü mevcut olup, bunlardan *F. orientalis* en yaygındır. Tür, Kuzey Anadolu ormanlarında önemli yer tutar. Erken baharda çiçeklenir ve polen üretimi yüksektir. Meşe cinsi ise ülkemizde hemen her bölgeye yayılmış olup, 18 tür içermektedir. Bunlardan mazi meşesi (*Q. infectoria*) hemen her bölgemizde; tüylü meşe (*Q. pubescens*) ve palamut meşesi (*Q. ithaburensis subsp. macrolepis*) daha çok İçbatı ve İç Anadolu bölgelerinde; kermes meşesi (*Q. coccifera*) Batı ve Güney kıyılarımızda; saçlı meşe (*Q. cerris*) Ege, Batı Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde; *Q. macranthera* ve *Q. petraea* Kuzey Anadolu'da *Q. brantii* ve *Q. libani* ise Güney Doğu Anadolu'da yaygındır. Bahar aylarında çiçeklenirler.

Buğdaygiller (Gramineae)

Klinik bakımdan en önemli ailedir. Çayır otları diye de bilinirler. Akdeniz ülkelerindeki alerjik rahatsızlıkların 3/4'ünün bu aileden kaynaklandığı belirtilmektedir. Ülkemizde 142 cins ve 500'ü aşkın türü doğal yayılış göstermektedir. Bunlardan klinikte özellikle önemli olan ve hemen her bölgemizde bulunanları şunlardır: *Hordeum bulbosum* (yabani arpa), *Lolium perenne* ve *L. rigidum*, *Poa bulbosa*, *Aegilops triuncialis* ve *A. umbellulata*, *Alopecurus arundinaceus*, *A. myosuroides*, *Apera intermedia*; *Bromus japonicus*, *B. arvensis*, *B. lanceolatus*, *B. squarrosus* ve *B. tectorum*; *Dactylis glomerata* vb. 'dir. Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bozkırlarında ise *Festuca* ve *Stipa* türleri yaygındır. Bunlarında başında *F. valesiaca* ve *S. holosericea* ile *S. crinitum* gelmektedir. Çiçeklenme dönemleri oldukça uzun olup, hem bahar ve hem de yazın çiçeklenen üyeleri vardır. Ancak, genellikle bahar aylarında çiçeklenirler. Ayrıca, yine bu aileye ait olan ve kültürü yapılan tahıl bitkilerinin klinik etkinliğinin düşük olduğu gözlenmiştir.

Yabani Arpa (*Hordeum murinum*).

da ise *Festuca* ve *Stipa* türleri yaygındır. Bunlarında başında *F. valesiaca* ve *S. holosericea* ile *S. crinitum* gelmektedir. Çiçeklenme dönemleri oldukça uzun olup, hem bahar ve hem de yazın çiçeklenen üyeleri vardır. Ancak, genellikle bahar aylarında çiçeklenirler. Ayrıca, yine bu aileye ait olan ve kültürü yapılan tahıl bitkilerinin klinik etkinliğinin düşük olduğu gözlenmiştir.

Cevizgiller (Juglandaceae)

Klinikte önemli bir ailedir. Ülkemizde 2 cins ve 2 türü bulunur: *Juglans regia* (ceviz) ve *Pterocarya fraxinifolia* (kanatlı ceviz). Her ikisi de baharda çiçek açar. Bunlardan cevizin tüm bölgelerimizde kültürlü yapılmaktadır. Kanatlı ceviz ise Batı Karadeniz, Doğu ve Güneydoğu Anadolu ile Adana-Mersin civarında bulunur. Ancak, çok yaygın bir tür değildir.

Dutgiller (Moraceae)

Klinikte Dut (*Morus*) cinsi önemlidir. Ülkemizde doğal olmayıp, 3 türünün kültürlü yapılmaktadır. Bunlar: *M. alba* (akdut), *M. nigra* (karadut) ve *M. rubra* 'dır. Bunlara hemen her bölgemizde rastlanır. Polen üretimleri yüksek olup, çoğunlukla nisan ayında çiçeklenirler.

Zeytingiller (Oleaceae)

Zeytin (*Olea europaea*) türü klinik bakımdan çok önemli olup, Batı ve Güney Anadolu'da geniş alanlar kaplar. Ayrıca kültürlü de yapılmaktadır. Çoğunlukla mayıs ayının ikinci yarısında çiçeklenir. Aile-



Zeytinde (*Olea europaea*) çiçekli dal.

ye ilişkin klinikte önemli diğer bir cins dişbudak (*Fraxinus*)'dur. Ülkemizde 8 türü bulunmakta olup bunlardan *F. angustifolia* özellikle Kuzey Anadolu'da yaygındır. Yine bu aileden Akçakeme (*Phillyria latifolia*) özellikle Batı ve Güney Anadolu kıyılarında, Adi kurtbağı (*Ligustrum vulgare*) ise Kuzey Anadolu'da çok yaygındır. Ayrıca *L. vulgare* ve *L. ovalifolium* Batı ve Güney Anadolu'da çit birkisi olarak park ve bahçelerde çok yetiştirilmektedir. Bu son cinsin ait türlerin klinik önemi belirsizdir. Bunlardan Akçakeme nisan, kurtbağı ise mayıs-haziran aylarında çiçeklenmektedir.

Sinirotugiller (Plantaginaceae)

Klinikte çok önemli diğer bir ailedir. Polinizasyon dönemleri de nispeten uzun



Sinirotu (*Plantago lanceolata*)

olup, nisan-haziran aylarını kapsar. Ülkemizde tek cins (*Plantago*: sinirotu) ve 23 türü bulunmaktadır. Bunlardan *P. lanceolata*, *P. major*, *P. maritima* ve *P. scabra* çok yaygın olup, hemen her bölgemizde bulunur.

Çınargiller (Platanaceae)

Ülkemizde tek türü bulunur: *Platanus orientalis* (çınar). Daha çok kıyı kesimler-

Çınarda (*Platanus orientalis*) erkek çiçek kurulları.



de bulunmakla birlikte, kültür olarak pek çok bölgemize taşınmıştır. Klinik bakımdan çok önemli bir tür olup, erken baharda çiçeklenir ve polen üretimi çok yüksektir.

Kuzukulağıgiller (Polygonaceae)

Ailenin ülkemizde 8 cins ve 60 kadar türü bulunur. Ancak, klinik bakımdan *Rumex* cinsi özellikle de *R. acetosella* (kuzukulağı) dikkat çekicidir. Hem deri ve hem de nazal yolla kolayca etkili olabilen tür olup Anadolu'da yaygındır. Ayrıca, yine bu cinsten *R. conglomeratus* ve *R. crispus* yaygın olan diğer iki türdür. Ancak bunların alerjik etkisi daha düşüktür.

Söğütgiller (Salicaceae)

Salix (söğüt) ve (kavak) olmak üzere iki cinsi vardır. Bunlardan ilki böcekler, ikincisi ise rüzgâr aracılığıyla tozlaşmaktadır. Bu nedenle kavak klinikte çok daha



Kavakta (*Populus*) erkek çiçekkurulları.

önemlidir. Ancak, alerjik etkisi henüz tam bilinmemektedir. Bununla birlikte, klinik uygulamalarda dikkat alınması gerekir. Cinsin ülkemizde 3 türü bulunmaktadır. Bunlardan türe kavak (*P. tremula*) özellikle Kuzey ve Doğu Anadolu'da yaygındır. *P. nigra* (Karakavak)'ın değişik formlarının ise hemen her bölgemizde kültürlü yapılmaktadır. Akkavak (*P. alba*) ise seyrek olmakla birlikte, geniş yayılışı olan diğer bir türümüzdür. Kavaklar genelde mart-nisan aylarında çiçeklenmektedirler.

Karaağaçgiller (Ulmaceae)

Ülkemizde 3 cins ve 8 türü bulunmaktadır. Bunlardan karaağaç (*Ulmus*), *U. glabra* ve *U. minor* türleri ile geniş bir yayılışa sahiptir. *Zelkova carpinifolia* türü ise Kuzeydoğu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yayılış göstermektedir. Aileye ait *Celtis* (Çatlenbik) cinsi ise 4 türle temsil edilmekte olup, bunlardan *C. tournefortii* Kuzey ve Batı Anadolu hariç diğer bölgelerde yaygın iken, *C. australis* Kuzey ve Güney Anadolu'da yaygındır. *C. glabrata* türü ise, Batı Anadolu hariç geniş bir yayılışa sahiptir. Aileye ait cins ve türler genellikle erken baharda çiçeklenirler. Klinikte *Celtis* ve *Ulmus* cinsleri önemlidir. *Zelkova*'nın alerjik etkisi ise belirsizdir.

Isırganıgiller (Urticaceae)

Ülkemizde 2 cinsi bulunan otsu bitkilerdir: *Parietaria* (duverfesleşeni) ve *Urtica* (ısırgan). Bunlardan *Parietaria* klinik bakımdan çok önemli olup, *P. judaica* ve *P. lusitanica* hemen her bölgemizde bulunan geniş yayılışa sahip türlerdir. *P. officinalis* ise sadece Adana-Mersin civarında rastlanır. Çoğunlukla yerleşim alanlarında ki duvarlar üzerinde bulunurlar ve yaz aylarında çiçeklenirler. Polen üretimleri fazla olmamakla birlikte, tozlaşma dönemlerinin uzunluğuyla dikkat çekerekler. *Urtica* cinsinin deri reaksiyonu bilinmekle birlikte, klinik önemi henüz tam aydınlatılmamıştır. *U. dioica* ülkemizin her bölgesinde görülen geniş yayılışı bir türdür.



Duvar fesleşeni (*Parietaria*)

nalis ise sadece Adana-Mersin civarında rastlanır. Çoğunlukla yerleşim alanlarında ki duvarlar üzerinde bulunurlar ve yaz aylarında çiçeklenirler. Polen üretimleri fazla olmamakla birlikte, tozlaşma dönemlerinin uzunluğuyla dikkat çekerekler. *Urtica* cinsinin deri reaksiyonu bilinmekle birlikte, klinik önemi henüz tam aydınlatılmamıştır. *U. dioica* ülkemizin her bölgesinde görülen geniş yayılışı bir türdür.

Bu sayılanlarla birlikte, listeye alınmayan ve rüzgârla tozlaşan başka bitkilerimiz de vardır. Örneğin *Cyperaceae* (papırtisgiller) ve *Juncaceae* (kovadagiller) buğdaygillere benzemekle birlikte, havada polenlerine fazla rastlanmaz ve alerjik bakımdan da önemli değildirler. Aynı durum *Typhaceae* (sukamsıygiller) ailesi için de geçerlidir. Öte yandan, Batı ve Güney Anadolu sahillerinde sıkça yetiştirilen palmiyelerin klinik önemleri henüz belirsizdir. Aynı şeyi, Güneybatı Anadolu'da bulunan sigala veya günlük ağacı (*Liquidambar orientalis*) için de söyleyebiliriz.

Ayrıca, ülkemizde gerek kültür, gerek süs amacıyla yetiştirilen pek çok yabancı bitki de mevcuttur. Bunların durumu hakkında şimdilik fazla birşey söyleyebilme durumunda değiliz. Ancak, bir kısmının önemli derecede alerjik olduğunu söylemek olasıdır.

Yaşamın Soluğu, Hapşırığın Sorumlusu Polenler

Alerji uzmanlarına göre polenler, yani çiçek tozları “hapşırığın sorumlusu” olarak tanınırlar. Bitki bilimcilere göre ise “yaşamın soluğu”durlar. İnsan ve hayvanlarda spermin işlevi ne ise, bitkilerde de polenin işlevi odur. İnsanlar yaşamak için soluk almak, bitkilerse polen üretmek zorundadırlar. İşte bu iki zorunluluk bazı insanlar için büyük bir şanssızlığa dönüşmektedir: Alerji...

“Sarı toz” bulutu diye tanımlanan polen bulutu.

Yusuf Gemici, Avni Güven
Meliha Gemici
Ege Üniv. Biyoloji Bölümü

INSANLAR polenleri alerjinin sorumlusu, kuvvet veren gıda ya da güzellik kremlerinden tanırırlar. Oysa polenler asıl işlevlerinin yanı sıra, jeolojiden adlı vakaların tespiti için otuza yakın farklı alanda kullanılırlar.

Polen ve tohumlu bitkilerin üremesinde işgören yapılar olan sporları inceleyen bilim dalı “palinoloji” olarak isimlendirilir. Bu isim Eski Yunanca palinos (un, toz) ve logos (bilim) sözcüklerinden türetilmiştir. Gerçekte palinoloji yeni bir bilim dalıdır. Bununla birlikte kısa sürede jeoloji, tıp, ziraat, botanik, eczacılık gibi bilim dallarında hızla önem kazanmıştır. Başlangıçta jeolojik bilimler içerisinde ortaya çıkmışsa da, son yıllarda botanikte de üzerinde çok durulmaya başlamıştır. En başta bitkilerin sınıflandırılmasında (bitki sistematiği) yararlı bilgiler sunmaktadır. Bunun yanı sıra, katmanbilim (stratigrafi) paleoklimatoloji (jeolojik dönemlerdeki iklim değişimlerini inceleyen bilim dalı), arkeobotanik (arkeolojik kazılarda elde edilen bitkisel kalıntıları inceleyen bilim dalı) gibi bilim dallarında vazgeçilmez olmuştur.

Çam ağacının erkek kozalaklarından salınan polenler.



Polenlerin Yapısı

Polen işlev olarak sperme benzerse de spermle ya da tohumlu bitkilerdeki mikrosporla özdeş değildir; ancak birden fazla hücre içeren minyatür organizmalardır. Bir tür kutuya da benzetilebilirler. Kutunun etrafı sporoderm diye adlandırılan bir kabuk tarafından sarılmıştır. Bu kabuğun dış kısmında bulunan ve “ekzin” diye adlandırılan tabaka organik alemin bilinen en dayanıklı maddesi olup, palinolojik incelemelere de esas teşkil etmektedir. Kimyasal yapısı henüz yeterince aydınlatılamamıştır. Genel olarak asitlere ve enzimlerin yol açacağı bozulmaya karşı çok dirençlidir. Ayrıca yüksek sıcaklık ve basınçtan da etkilenmez. Bazı araştırmacılara göre

politerpen, bazılarına göre karotenoid oksit polimeri ya da karoten esterlerinin asimile edildiği izotop yapıda bir gövdedir. Enzim gibi bazı moleküllerin bulunuyor olması canlı olabileceği görüşünü de doğurmuştur. “Ekzin”in hemen altında “intin” diye bilinen ikinci bir tabaka bulunmaktadır. Selüloz ve pektin yapı-

sındaki bu tabaka fazla dayanıklı olmayıp, kolay bozulmaktadır.

Son 15 yıllık bulgulara göre ekzinin manto adı verilen bir örtü ile kaplı olduğu saptanmıştır. Protein, yağ ve karbohidratlardan oluşan bu örtünün döllenmede önemli işlevleri vardır. Ayrıca bazı alerji uzmanlarına göre alerjik etkisi polenin içerisindeki proteinlerden değil, manto proteinlerinden kaynaklanmaktadır.

Polenin içinde büyük gövdeli bir hücre (vejetatif hücre) ile bunun içerisine yerleşmiş gibi duran 2 sperm hücresi ya da generatif hücre bulunmaktadır. Bunlardan vejetatif hücre çimlenme aşamasında poleni beslemektedir. Generatif hücreler iri çekirdekli, belli belirsiz sitoplazmalı olduklarından, bazı kitaplarda yanlış olarak generatif çekirdek olarak da isimlendirilmektedirler.

Polenler çoğunlukla elipsoid yapıdadırlar. Bitkiden ayrıldıklarında büyük çoğunlukla tektirler. Bununla beraber fundagillerde (Ericaceae) dörtlü gruplar halinde (tetrat) veya akasyada (Acacia) küme şeklinde bulunmaktadır. Büyüklükleri oldukça değişkendir, örneğin kayında (Fagus) 2, unutmabenide (Myosotis) 2.5, kabakta ise 200 mikron çapındadır (1 mikron = 1/1000 mm). Diğer bitkilere ait polenlerin çapları ise 2-200 mikron arasında değişmektedir.

Palinolojide genel olarak polenlerin ekzin yapısı incelendiğinden palinolojik incelemeler çoğu kere ekzin yapısı olarak takdim edilmektedir. Bu incelemelerde polenler farklı yöntemler uyarınca belirli işlemlerden geçirilerek mikroskopta incelenebilir duruma getirilir. Kuramsal olarak polenlerin bir kutup eksenli, bir de ekvator düzlemi bulunmaktadır. Polenlerin tanımında kutup eksenli ve ekvator çapı ile bunların oranı önem taşımakta ve hatta bu orana göre polenin şekli belirlenmektedir.

Polenlerin büyük çoğunluğunda yüzeyde apertür adı verilen delik (por) ve/veya yarıklar (kolpa) bulunmaktadır. Bu oluşumları taşımayanlar inaperturat diye isimlendirilir. Porların olduğu yerde ekzin delinmiş, kolpaların olduğu yerde ise incelmıştır. Bazı polenler sadece por (porat polenler), bazıları sadece kolpa (kolpat polenler), bazıları ise hem por, hem de kolpa (kolporat polenler) taşımaktadır. Por ve kolpa sayılan bir, üç veya daha fazla olabilir. Kolpalar genel olarak bir kutuptan diğerine uzanırlar. Porların konumu ise değişiktir. Hem kolpa, hem de por taşıyan polenlerde bunların sayısı eşit olup, porlar ekvator çevresinde yer alırlar. Polenler por ve kolpa sayılarına göre monoporat, monokolpat; triporat, trikolpat; monokolporat,



Sarı toz bulutunu oluşturan polen taneleri.

trikolporat şeklinde isimlendirilirler. Ayrıca porun kapak (operkulum) taşıyıp taşınamaması, ekzinin por etrafında kalınlaşıp kalınlaşmaması gibi birçok özellik de apertürlerin tanımında kullanılmaktadır.

Polenlerin tanımında kullanılan bir diğer önemli özellik de ekzin yüzeyinin süslemesi (ornamentasyonu)'dur. Zira pek az polenin yüzeyi düz iken (levigat polenler), çoğunun yüzeyi ağsı, siğilli, dikensi çıkıntılı süsler taşımaktadır. Süslerin tipi, konumu gibi özellikler de polenlerin tanımlanmasında çok kullanılan unsurlardır. Polenler tanımlanırken, yukarıda belirtilenlerin dışında örneğin ekzin kalınlığı, intin kalınlığı gibi daha pek çok özellik de kullanılmaktadır.

Tozlaşma (Polinasyon) ve Çiçek Ekolojisi

Baharla birlikte çiçekler açmaya başlayınca bir çiçekten öbürüne koşuşan böcekleri ya da ufak bir dokunuşla çiçeklerden yükselen sarı toz bulutunu çoğumuz gözlemişizdir. Bahar yağmurlarından sonra küçük akıntı izlerinin kenarında kümeleşmiş sarı renkli toz birikintileri de dikkatimizi çekmiştir. Tüm bunlar tozlaşmanın sonucudur. Tozlaşma, polen tanelerinin çiçeğin dişi organının başcık (stigma) kısmına taşınması olarak bili-

nir. Bu olay bitki ve çiçeklerdeki cinsiyet farklılığı, erkek ve dişi üreme organlarının farklı zamanlarda olgunlaşması, taşıyıcı ajanlar (hayvanlar, rüzgar, su) ve çiçek ile taşıyıcı arasındaki ilişkiler gibi etmenlerle ilişkilidir. İşte tüm bunları inceleyen bilim dalı çiçek ekolojisi (floral ekoloji) olarak adlandırılır.

Eşey durumuna göre bitkiler ikiye ayrılırlar: Bazı bitki türlerinde erkek ve dişi çiçekler ayrı ayrı bireylerdedir. Bu tür bitkiler çift eşeyli (dioyik) olarak isimlendirilmektedir (örneğin incir ağacı). Bazıları ise hem erkek, hem de dişi üreme organlarını aynı birey üzerinde taşımaktadır. Bunlar tek evcikli (monoyik) olarak adlandırılmaktadır (örneğin elma, kiraz vb.). Tek evcikli bitkilerde erkek ve dişi üreme organları aynı çiçek üzerinde olduğu gibi (erdişi, hermafrodit, erselik çiçek), aynı ayrı çiçeklerde de bulunabilir (tek eşeyli çiçek, örneğin dut). Monoyik ve dioyik terimleri çiçek eşey durumunu belirtmek için de kullanılmaktadır.

Genel olarak bitkiler aleminde aynı bireye ait polenlerin yine o bireye ait dişi organı döllenmesi ender görülen bir durumdur. Kendine döleklik (otogami) denilen bu durum özellikle buğdayda tipiktir. Buna karşılık bitkiler aleminde dış döleklik (allogami) yaygındır. Tozlaşma denince genellikle bu ikinci durum anlaşılmaktadır.

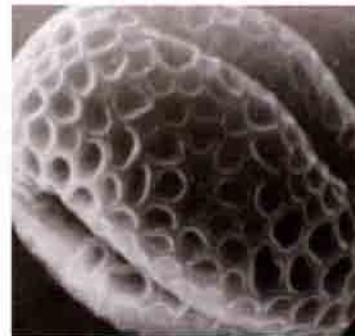
Polen taneleri çiçeklerin erkek organlarının (stamen) başcık (anter) kısmında yer alan

polen keselerinde oluşturlar ve olgunlaşmayı takiben bu keselerin açılması ile serbest kalırlar veya etrafa saçılırlar (diseminasyon).

Tohumlu bitkilerde en yaygın tozlaşma şekilleri rüzgâr aracılığıyla (anemofili) ve böcekler aracılığıyla (entomofili)



Bir kutbağı (Ligustrum vulgare) poleninin solda ışık mikroskobu (x 1000), sağda ise SEM (x3000) ile çekilmiş fotoğrafları.





Tipik bir buğdaygil (*Lolium perenne*) poleni. Sağdaki por nedeniyle polene monoporat adı verilir.

olanıdır. Rüzgâr aracılığıyla tozlaşan çiçekler "anemogam", böcekler aracılığıyla tozlaşanlar ise "entemogam" adını almaktadır. Bu olaylar ise anemogami ve entemogami olarak bilinmekte olup, söz konusu terimler tozlaşma ve buna bağlı döllenme için kullanılmaktadır.

Genel olarak hayvanlar aracılığıyla gerçekleşen tozlaşma zoogami olarak isimlendirilir.

Çiçekler polenlerini çoğunlukla sabahın ilk saatlerinde yayarlar. Ancak bunun istisnaları da yok değildir. Örneğin bazı buğdaygil (*Gramineae*) üyeleri sabahın erken saatlerinde polenleri salarken, bazıları akşam saatlerinde polenleri salarlar. Sinirotu (*Plantago*) bitkisi polenlerini sabah salarken, karaağaç (*Ulmus*), dişbudak (*Fraxinus*) ve meşe (*Quercus*) türleri poleni en fazla gece salar.

Rüzgâr ile Tozlaşma

Tohumlu bitkilerin (*Spermatopyta*) %10 kadarı rüzgâr aracılığıyla tozlaşmaktadır.

Açıktohumlu bitkilerin (*Gymnospermae*) hemen tamamı rüzgâr ile tozlaşır. Ülkemizin de içinde yer aldığı ılıman kuşağındaki orman ağaçlarının çok büyük kısmında tozlaşma rüzgâr aracılığıyla olmaktadır.

Rüzgâr ile tozlaşan bitkilerde döllenmenin güvence altına alınabilmesi için polen üretimi çok fazladır. Örneğin, çam ağaçlarında her bir erkek kozalak yılda 5 milyondan fazla, tek bir ağaç ise 12.5 milyar civarında polen üretmektedir. Kayın ağacında bu rakam bir çiçek kurulu için 12 bin, tek bir ağaç içinse 2 milyar civarındadır. Cevizde tek bir erkek çiçekkurulu 2 milyon, fındıkta ise 5 milyon kadar polen salmaktadır. Her bir ağaçta yüzlerce çiçekkurulu olduğuna göre bu rakamlar milyarlarca ulaşmaktadır. Orman

Alerji ve Polenler

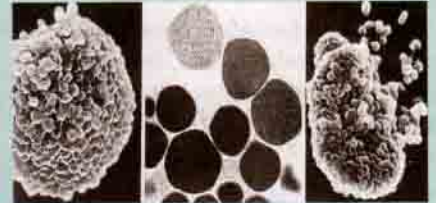
Ali Kokuludağ
E.Ü. Tıp Fak. İmmünoloji Bilim Dalı

Alerji, çevremizde bulunan ve birçok kişi için zararsız olan, genellikle protein yapısındaki maddelere karşı bazı insanların gösterdiği aşırı duyarlılıktır. Bu maddelere alerjen adı verilir. Kişide alerjene karşı IgE adı verilen bir antikor oluşur. Bu antikor mast hücreleri, bazofil ve eosinofil isimli hücrelere yapışarak duyarlı hale getirir. Bu alerjen ile tekrar karşılaşmada, duyarlı hale gelmiş hücreler içlerinde bulunan mediatör adı verilen bazı maddeleri salgılar. İşte bu maddeler alerjik hastalıklarda görülen bulgulara yol açar. Alerjinin oluşumu için alerjen, IgE, hücreler ve bu hücrelerden salgılanan maddeler gereklidir. Alerji bulgularına yol açan olaylar hedef dokularda meydana gelir. Hedef dokular, alerjik rino-konjonktivitte burun ve göz mukozası, alerjik astmada bronş mukozası, atopik dermatitte deri ve alerjik gastroenteritte barsak mukozasıdır. Alerjik olabilen ürtikerde (kurdeşen) belirtiler deride, anafilaktik şokta dolaşım ve solunum sisteminde ortaya çıkar. Alerjik hastalıkların oluşumunda kalıtım önemli rol oynar. Anne ve/veya babada alerjinin olması çocukta alerji-

nin ortaya çıkma olasılığını artırır. Alerjik hastalıklara kalıtsal eğilim atopi olarak bilinir.

Alerjik hastalıklar içinde en sık görüleni olan alerjik rinit (saman nezlesi) arka arkaya defalarca hapsirme, su karakterinde çok miktarda burun akıntısı, burunda kaşıntı ve tıkanma ile kendini gösterir. Ateşin olmaması, şikayetlerin alerjen ile temas halinde ortaya çıkması önemli özellikleridir. Beraberinde gözde sulanma, kaşıntı ve kızarma gibi şikayetler varsa alerjik rinokonjonktivit adını alır. Sinüzit, otit gibi komplikasyonlara yol açar. Ev tozu keneleri ve küf sporlarına alerjisi olan kişilerin yakınmaları yıl boyu sürer. Polenlere karşı alerji varsa yakınmalar bahar aylarında oluşur. Alerjik astma ise tüm astma hastalarının yaşla birlikte azalan bir kısmını oluşturur. Yine alerjen ile temas halinde inatçı kuru öksürük, hırıltı, nefes darlığı ortaya çıkar. Hastaların bir kısmında daha önce alerjik rinit vardır. Bu birlikte olup alerjik hastalıkların ortak bir özelliğidir. Atopik dermatit (atopik egzema) deride kaşıntı, kızarma, kabarıklıklar, pullanma, kaşıma sonucu oluşan sıyrıklar ile karakterlidir. Erişkinde diz ve dirsek çukurunda, boyunda yerleşirken, çocuklarda alında, yanakta, kol ve bacakların dış yüzlerinde yerleşir. Alerjik gastroenteropatide bazı gıdaların alınması ile bulantı, kusma, karın ağrısı ve ishal şikayetleri oluşur. Bebeklerde sık görülür. Yaşın artması ile hastalık görülme sıklığında azalma olur. Deride kaşıntı, kırmızı kabarmalar ile karakterli ürtiker, alerjik sebeplerle sıklıkla akut olarak ortaya çıkar. Gıdalar, ilaçlar ve böcek sokmaları en sık rastlanan sebeplerdir. Benzer nedenlerle oluşan anafilaktik şok ise ani olarak gelişir, hemen tedavi edilmez ise ölüme sebep olabilir.

Çevremizde bulunan hemen herşey alerjen olabilir. Başlıca alerjenler polenler, ev tozu



Mast hücresinin alerjen ile uyarılmasından sonra mediatörlerin salgılanması.

keneleri, küf mantarları, hayvan tüyleri, böcekler, gıdalar ve ilaçlardır. Bunlar içinde ise en önemlileri polenlerdir. Polenler bitkilerin erkek cinsiyet hücreleridir. Polenlerin şekli ve boyutları bitkiden bitkiye çok değişir. Rüzgârla taşınanlar ortalama olarak 0.017-0.058 mm çapındadırlar. Bitkilerin çoğalması için gerekli olan polenler rüzgâr veya böcekler vasıtasıyla bir bitkiden diğerine taşınırlar. Alerji açısından önemli olanlar, böceklerin dikkatini pek çekmeyen soluk renkli ve kokusuz bitkilerin rüzgârla tozlaşan polenleridir. Beklenilenin aksine parlak renkli çiçekleri olan bitkiler alerjide rol oynamaz. Çünkü bunların polenleri büyük ve yapışkan olup böcekler vasıtasıyla tozlaşırlar. Ancak çok yaklaşırsa etkili olabilir. Polenler rüzgârlar ile kilometrelerce uzağa taşınabilirler. Özellikle sabahın erken saatlerinde havada bulunurlar. Mevsim olarak ağaç polenleri daha çok erken bahar aylarında havada bulunurken, ot polenleri yazın ve sonbahar aylarında havada bulunurlar. Yağışlı havalarda az miktarda iken kuru sıcak havalarda fazla miktarda havada bulunur. Bu durum hastaların bulgularının oluşması ile paraleldir. Havadan solunum yolu mukozasına gelen polenlerin içeriği salınır ve alerjik olayların başlamasına yol açar. Alerjik olayın başlaması için gerekli polen tanesinin sayısı tam olarak bilinmemekle birlikte metre küpte 10-50 olarak tahmin edilmektedir.



Polen alerjisine sahip bir hastanın klinik muayenesi

ve bahçelerde yılda üretilen polen miktarı ise kilolarla ifade edilmektedir. Örneğin çam ormanında bir hektarlık alana yılda 1 ton kadar polen düşmektedir. Tüm bu nedenlerden ötürü ilkbaharda havaya yayılan polenler için "sarı bulut" deyimini kullanılmaktadır.

Rüzgârla tozlaşan bitkilerde polenlerin yaprak engeline takılmaması için bazı mekanizmalar vardır. Bunlardan biri çiçeklerin yapraklardan önce açması (örneğin fındık, kayın, gürgen, ceviz); bir diğeri ise buğdaygil ve çamgillerde (Pinaceae) olduğu gibi çiçeklerin uç kısımlarda bulunmasıdır.

Rüzgâr aracılığıyla taşınan polenler bir süre havada kaldıktan sonra yere düşerler. Açık tohumlu bitkilerden özellikle çamgillerde polenler iki hava keseciğine sahiptir. Bu nedenle bu polenler çok uzak mesafelere taşınabilirler. Örneğin yüksek hava akımları aracılığıyla çam polenlerinin 300 kilometre kadar taşındığı belirlenmiştir.

Havanın polen içeriğini ve bunların saatlik, günlük ve yıllık dağılımlarını inceleyen bilim dalı aeropalinoji diye bilinir. Havanın polen içeriği en basit biçimde bir mikroskop camı (lam) üzerine ince bir gliserin tabakası sürülerek, lamin yüksekçe bir yere yerleştirilmesi ile saptanabilir. Bunun için basit ve komplike aletler geliştirilmiştir. Örneğin, Hirst Spore Trap adı verilen bir aygıt aracılığıyla havanın polen içeriği saatlik olarak bir lam üzerine bantlar şeklinde tespit edilmektedir.

Genel olarak havanın polen içeriği sabah saatlerinde en yüksektir. Öğleden itibaren giderek azalır ve akşam saatlerinde en alçak düzeye ulaşır. Yağmurlu havalarda ise hemen hiç bulunmaz. Ayrıca yüksek binalarla çevrili sokaklarda binaların yüzeyi statik elektrik nedeniyle polenleri çeker. Keza deniz kenarlarında da polen içeriği düşüktür. Bu neden-

le tozlaşma dönemlerinde duyarlı hastaların bu alanları tercih etmeleri önerilir. Ülkemiz genelinde, bölgelere göre farklılıklar olmakla birlikte, havanın polen içeriği nisan - haziran aylarında en yüksektir. Temmuzdan itibaren giderek azalır ve kasım - şubat aylarında hemen hiç bulunmaz. Bu süre bitki türlerine göre de değişmektedir. Tüm bunlar polen alerjisi olan kişiler için son derece önemlidir.

Çiçekler ve Böcekler

Çiçekler ve böcekler arasındaki ilişki son derece ilginç ve bir o kadar da şaşırtıcıdır. Örneğin çoğu orkide çiçeği böceğe benzer. Birçok böcek de bu çiçekleri karşı cins benzeterek onlara gider; böylece orkideler döllenmelerini güvence altına almış olurlar. Böceklerle tozlaşmada en önemli rolü arılar üstlenir. Hem polen, hem de nektar almak için çiçeklere giden arılar yaklaşık 10 km çapında bir alanda dolaşırlar. Çiçeklerin üremek için böceklerle, böceklerin önemli kısmının da beslenmek için çiçeklere ihtiyacı vardır. Fosil bulgular bu iki canlı grubunun birlikte evrimleştiğini göstermektedir. Paralel evrimleşme de denilen bu olay, benzer şekilde otu bitkilerle otla beslenen hayvanlar (özellikle toynaklılar) arasında da görülmektedir.

Çiçek ve polinasyon ekolojisi ile ilgili olarak çiçeklerde böcekleri cezbedici bazı düzenekler vardır.

Tanrıların Güç Kaynağı: Nektar ve Ambrosia

Homeros destanlarına göre Olympus tanrıları nektar ve ambrosia (bu aynı zamanda çok alerjik bir bitkinin cins ismidir) ile beslenirler. Ölümsüz anlamına gelen ambrosia, birçok çiçek özütünün katıldığı bir balmış. Ambrosia ile beslenen tanrılar yaralanmaz olur; bu büyümlü bal insanlara içirildiğinde onlara gençlik, mutluluk ve ölümsüzlük sağlamış.

Mitolojik öykülerin aksine bugün nektarın bileşimi tamamen aydınlığa kavuşmuştur. Balın asıl kaynağını oluşturan nektar (balözül) bitkilerde çoğunlukla çiçeklerde (floral), kısmen de bitkinin diğer kesimlerinde (ekst-



Karşı cins olarak gördüğü orkide çiçeğine ulaşan arının çiçekle uyumu.

rafloral) bulunan ve nektaryum adı verilen dokulardan salgılanan tatlı bir sıvıdır. İlkel bitkilere ait çiçeklerde farklı bir yapı göstermezken, gelişmiş bitkilerde özgün bir yapı olarak dikkat çekerler. Kimyasal bakımdan çok büyük oranda şekerlerden oluşmuşlardır. Bunların başında da sakkaroz (çay şekeri), fruktoz (meyve şekeri) ve glukoz (üzüm şekeri) gelmektedir. Bazı bitkilerde şeker oranı %50'ye ulaşmaktadır.

Ayrıca nektar çeşitli organik asitler, enzimler ve inorganik, aromatik bileşikler de içermektedir. Arılar çiçeklerden aldıkları nektarı kendi vücutlarındaki salgı bezlerinden salgıladıkları salgılarla değiştirir ve zenginleştirirler. Bu arada nektardaki şekerler arıların tükürüğünde bulunan bir enzim aracılığıyla invert şekerler haline dönüştürülürler.

Ayrıca balın aroması, rengi gibi özellikler, nektar alınan bitkiden kaynaklanmaktadır. Hatta bu, aynı bitkiden nektarın toplandığı saatte, havanın nemine, sıcaklığa ve toprağın su içeriğine göre bile değişmektedir. Örneğin kestane ballarının genzi yakması, kekik balının özgün kokusu tümüyle bu bitkilerin nektarlarında bulunan maddelerden kaynaklanmaktadır.

Bazı ballar ise belirli ağaçların yapraklarının böcekleri cezbetmek amacıyla salgıladıkları tatlı sıvıların arılar tarafından alınmasıyla oluşur. Buna en iyi örnek çam balıdır. Bu bal bir böceğin yaprağı yaralaması sonucu yapraklardan sızar. Ülkemizde daha çok Batı Anadolu'da kızılçamdan elde edilen bu bal, diğer iğneli ağaçların yapraklarından da salgılanmaktadır. Bitkilerde çiçek dışında bulunan nektaryumların asıl işlevi karıncaları bitkiye çekmektir. Bal özü almak amacıyla bitkiye gelen bu karıncalar, çiçek kısımlarına zarar verecek böceklerin düşmanı olup, çiçeği korurlar.

Burnumuza hoş gelen çiçek kokuları aslında erkek böcekleri cezbetmek amacıyla yayılan bir tür parfümdür. Bu parfümler çiçekte ozmofor adı verilen özel dokulardan salgılanır. Kimyasal olarak bunlar terpenik bileşiklerdir.



Böceğe benzerliğiyle karşı cinsi cezbeden bir orkide çiçeği.

Arıların Gözünde Çiçekler

İnsanların aksine arılar ultraviyole ışınları da seçebilirler. Bu nedenle de bizim sarı gördüğümüz bir çiçek arının gözünde mavi renklidir. Bu bağlamda çiçeklerin rengarenk taç yaprakları da (korolla) çiçeklerin döllenme-

sinde böcekleri cezbetme bakımından çok önemlidir.

Arılar ultraviyole ışınları görme yeteneğine sahiptir. Solda çiçeğin arı gözüyle, sağda ise aynı çiçeğin insan gözüyle görünüşü görülmektedir.

Yaşamın Gizemli Soluğu Çiçeklerde Döllenme

Mitolojide Flora, çiçek ve bahar tanrıçasıdır. Bir yerde mevcut bitki türlerinin listesi demek olan flora da buradan gelmiştir. Öyküye göre çiçek açan her bitkinin yöneti-

mi O'nun elindedir. Bu yeteneği ise kendisini kaçıran rüzgar tanrısından almıştır. Günün birinde luno, erkek araya girmeden bir çocuk doğurmaya karar vermiş ve bunun için de Flora'ya başvurmuş. Bunun üzerine flora bir kadına dokununca onu gebe bırakan bir çiçek vermiş luno'ya. Sonuçta tanrıça, tanrı Mars'ı doğurmuş (mart ayı bur-



Adli tıp laboratuvarında zanlının postallarında polen arama çalışması

setmek kuşkusuz sayfalarca yer tutacaktır. Bu nedenle en yaygın ve ilginç uygulamalar üzerinde durulmuştur.

İnsanlar geleceği olduğu kadar geçmiş de merak ederler. Hele sözkonusu olan milyonlar, hatta yüzmilyonlarca yıl öncesi ise bu merak daha da artar. Polenler (ve onlara çok benzeyen sporlar) son derece dayanıklı ekzin tabakaları sayesinde yüzmilyonlarca yıllık katmanlar içerisinde bozulmadan günümüze ulaşabilmişlerdir. Örneğin kömür oluşum sürecinde yüksek basınç ve sıcaklığın etkisiyle tüm diğer bitkisel yapılar bozulurken, polen ve sporların ekzini olduğu gibi korunur. Katmanlardan özel yöntemlerle polen ve sporların izolasyonu sonucu (stratigrafik palinoloji) katmanın yaşı, oluşum dönemindeki coğrafik yapı (paleocoğrafya), ekolojik koşullar (paleoekoloji), iklim özellikleri (paleoklimatoloji) gibi konularda çok yararlı bilgiler elde edilebilir. Bu bağlamda kömür ve petrol aramalarında polenlerin işlevi büyüktür. Göldibi çamuru gibi daha genç çökellerden polen izolasyonu ise (kuvaterner palinolojisi) birkaç bin veya on bin yıl içerisindeki iklim değişimleri, bitki örtüsünün yapısı, insanların ne ekip biçtikleri ve dolayısı ile yaşam biçimleri konusunda son

Uygulamada Polenler

Yusuf Gemici
Ege Üniversitesi

Polenler jeolojiden biyolojiye yaklaşık otuz farklı alanda uygulama olanağı sunmaktadır. Bunların tümünden bah-

derece aydınlatıcı bilgiler sunabilmektedir. Aynı zamanda polen analizi arkeolojik kazılarda da vazgeçilmez bir uygulamadır.

Bir Tek Polen Tanesi Bir İnsanın Asılabilmesi İçin Yeterli Kanıt Sayılabilir mi? Ünlü palinolog Erdtman'a göre "evet". Zira polenler etrafımızda zannedilenden de fazla miktarda bulunur. Bu nedenle de saçımızdan ayakkabılarımıza değin bize buluşurlar. Zanlıların ayakkabılarından, giysilerinden, saçlarından suç ve hatta işlendiği zaman konusunda önemli ipuçları sağlanabilir. Nitekim gelişmiş ülkelerin birçoğunda kriminoloji laboratuvarlarında polen uzmanları da çalışmaktadır. Yine bu bağlamda bitkilerden kaynaklanan zehirlenmelerde ifrazat ve dışkıda yapılacak polen analizi zehirlenmeye neden olan bitki türünün saptanmasını sağlayabilir. Benzer şekilde dinazorların fosilleşmiş dışkılarında yapılan polen analizi bunların beslenme şekilleri konusunda önemli bilgiler sağlamıştır.

Tarımda ürün verimi, orman ağaçlarında ise tohum üretimi büyük oranda tozlaşma ile ilişkilidir. Yapılan çalışmalar bitkilerde polen üretiminin yıllara göre değiştiğini ve tek yıllık bitkilerde bazı bireylerin diğerlerine nazaran daha fazla polen ürettiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda meyve bahçelerinde erkek bireylerin ve daha fazla polen üreten çeşitlerin dağılımı büyük önem taşımaktadır. Aynı şekilde orman ağaçlarında tohum toplama işlemi polen üretiminin yüksek olduğu yıllarda yapılmalıdır. Son yıllarda suni dölleme amacıyla polen bankaları da oluşturulmaya başlamıştır. Ayrıca yeni çeşitlerin elde edilmesine yönelik ıslah çalışmalarında da polenler vazgeçilmezdir.

Balda Polen Analizi (Melisso veya Melitopalinojisi): Polenler erişkin duruma gelince-

ye değin işçi arıların başlıca besin kaynaklarını oluştururlar. Bu nedenle de erken baharda arılar kilolarca polen toplayarak kovanlara taşırlar. Genel olarak arıların bir kısmı sadece polen, bir kısmı sadece nektar, %17 kadarı da hem polen ve hem de nektar toplamaya özelleşmişlerdir. Balda yapılan polen analizi sonucu bazı bitkilere ait polenlerin çok fazla, bazılarının daha az, bir kısmının ise çok az bulunduğu görülür. Bunlardan ilki polen, diğerleri ise nektar kaynağını gösterir. Zannedilenin aksine arılar "bin bir çiçekten" polen veya balözünü toplamazlar. Öyle ki bazı durumlarda ziyaret edilen bitki türü birkaçı geçmez. Balda yapılan polen analiziyle balın nitelikleri, yöresi, sahte olup olmadığı, kalitesi gibi konularda çok kullanışlı bilgiler sağlanabilmektedir. Bu bağlamda arının zehirli bitkilerden nektar alıp almadığı da belirlenir. Bu konuda en çarpıcı örnek "deli balıdır". Bu bal Doğu Karadeniz yöresinde yetişen kumar (Rhododendron ponticum) ve zifin (R. luteum) bitkilerinden nektar almaları sonucu oluşur. Zehirlenme belirtileri (kusma, ishal, başdönmesi, halsizlik vb.) sarhoşluğu andırdığından bu ismi almıştır. 50-100 gr deli balın zehirlenme belirtileri çabuk geçmektedir. Daha yüksek miktarlarda tehlikeli olabilir. Ancak yöre balları üzerinde yapılan çok sayıda çalışmada kültür arılarının bu bitkileri ziyaret etmediği anlaşılmıştır. Bu nedenle yöre balları hiç bir kuşku duymadan güvenle yenilebilir. Üstelik anzer balı gibi ülkemizin en kaliteli ballarının bu yörede üretildiğini de unutmamak gerekir.

Yukarıda sayılan uygulama alanlarının yanı sıra, botanikte polenler bitki filogenisi ve bitki sistematigi konusunda çok kullanılır olmuştur. Polenlere ilişkin temel kategori cins ise özellikle scanning elektron mikroskobu (SEM) ile yapılan incelemeler türler arasında bile önemli farkların bulunabileceğini göstermiştir.



*Polen ve arı sütü
güzellik kremlerinin
hazırlanmasında çok
kullanılır. Bunların
cildi gençleştirdiği
görüşü vardır.*

dan gelmedir).
Bu nedenle
mart ayı antik

çağdan beri çeşitli toplumlar baharın müjdecisi olarak görülür ve adına şenlikler düzenlenir. Bu öykü çiçeklerdeki döllenmenin gizemini açıklamak bakımından oldukça ilginçtir.

Gerçekte polenlerin asıl işlevi sperm hücrelerini çiçeğin dişi organı içerisindeki yumurta hücresine taşımaktır. Çiçeklerin erkek organlarında oluşan polenler, rüzgar, böcek gibi araçlar yardımıyla dişi organın başcık kısmına taşınırlar. Burada çimlenen polen tanesi polen hortumunu oluşturur ve bu hortum dışı çık borusunu geçerek yumurtalıktaki tohum taslağına ulaşır. Bu arada sperm hücreleri de hortum aracılığıyla tohumtaslağına girer. Tohum taslağının içerisinde yer alan embriyo kesesi genel olarak 8 hücre içerir. Bunların üçü bir kutupta, üçü karşı kutupta, ikisi ise ortada bulunur. Polen hortumunun tohumtaslağına girdiği açıklığa yakın üç hücreden ortadaki yumurta hücresidir. Polen hortumu ile gelen iki sperm den biri yumurta hücresini döller ve sonuçta tohumun embriyo kısmı meydana gelir. Diğer sperm hücresi ise embriyo kesesinin ortasında bulunan ve daha sonra kendi aralarında birleşen iki hücreyi döller. Bu döllenme sonucunda çimlenme aşamasında embriyoyu besleyecek besin doku oluşur. Böylece çiçekli bitkilerde (açıktohumlular hariç) hayvan-

lar aleminden farklı olarak çift döllenmenin varlığı dikkat çekicidir.

Döllenmeyi takiben salgılanan hormonlar meyve oluşumuna yol açar. Döllenmiş tohumtaslağı ise tohumu oluşturur. Yaşamımızı borçlu olduğumuz çiçekli bitkilerin nesillerini devam ettirmeleri tohuma bağlıdır. İşte bu süreç yaşamın soluğudur. Çekirdeksiz üzüm, çekirdeksiz mandalina, muz gibi meyveler döllenme olmaksızın oluşurlar. Bu oluşum, partenokarpi diye bilinir.

Kendine döllekliliğin reddi: Doğa değişikliği sever. Bunun için de akraba olmayan bireyler arası döllenmeyi olabildiğince teşvik eder. İnsanlar için sakıncaları sıkça belirtilen akraba evliliklerine benzer bir durum bitkiler için de geçerlidir. Çiçekli bitkilerin %70'ine yakın kısmı tek evcikli'dir. Bununla birlikte çok az türde (örneğin buğday) aynı bireye ait polenler o bireye ait dişi organı döller. Buna karşılık çiçekli bitkilerin çoğunda aynı bireye ait polenler o bireye ait dişi organı döllemezler. Yakın zamana kadar bu engelin polen - dişi organın başcığı arasındaki mekanik uyumsuzluktan kaynaklandığı sanılmaktaydı. Son 15 yılda yapılan çalışmalar kendine döllekliliğin reddinin genlerin kontrolünde olduğunu ortaya koymuştur. Öyle ki bu durum bitkilerde de immünolojik bir sistemin var olduğu yolundaki görüşleri kuvvetlendirmiştir. Bununla birlikte polen - dişi organ arasındaki ilişkiler özellikle de dişi organın poleni kabul edip etmemesi hususu henüz tam aydınlatılabilmemiş değildir. Bu ilişkilerin aydınlatılması ve tıpkı organ nakillerinde olduğu gibi red nedenlerinin bulunup kırılması tarım alanında yeni ufuklar açacaktır.

Bugüne değin elde edilen bulgulara göre polenlerin dışını saran ve manto adı verilen tabakada S proteinleri diye isimlendirilen proteinler bulunmaktadır. Aynı bireyde oluşan polen ve dişi organın başcık kısmında aynı genlerden kaynaklanan S proteinleri bulunmaktadır. Birer monomer olan bu proteinler, aynı bireye ait polen - dişi organ buluşmasında dimerlere dönüşür ve bu ikinci proteinler polen çimlenmesini engeller. Eğer polen çimlenme olanağı bulabilirse, bu durumda iç engeller devreye girer. Bunun sonucunda polen hortumu oluşa bile, çeper kalınlaşması sonucu sperm hücreleri dışarı çıkma olanağı bulamaz. Benzer şekilde yine spermilerin serbest kalmasını engellemek

Kovanın girişine yerleştirilen aralıkları dar bir tel aracılığıyla, kovana girmeye çalışan arıların arka ayaklarındaki polen granüllerinin sürtünme sonucu kovanın altına yerleştirilen bir çekmeceye düşmesi sağlanır. Burada biriken polenler toplanır. Ticari polenler bu nedenle mutlaka daneler sektindedir ve her bir dane milyonlarca polen içerir.



Arılar polenleri ağızları ile toplarlar (üstte) ve yapışkan bir sıvı ile karıştırılarak arka ayaklarında depolayıp kovana taşırlar. Burada arka ayaklar kepçe gibi iş görür.

amacıyla polen hortumunda özel tıkaçlar da oluşabilir. Bu çok özel engeller dışında, aynı bireyde erkek ve dişi organların farklı zamanlarda olgunlaşması gibi daha özel engeller de vardır.

Polen tanelerinin dölleme yetenekleri, koruma süreleri bitki türlerine göre değişir. Bazı türlerde bu süre birkaç saat iken, bazıları bir haftaya ulaşabilmektedir. Sürenin bu denli kısa olması polen bankaları oluşturma çalışmalarının bir başka nedenidir.

Rüzgarla tozlaşan bitkilerde polenler birkaç yüz kilometre taşınsa bile döllenme bakımından bu bir fanteziden öteye gidemez. Döllenme için olası mesafe ortalı bitkilerde birkaç metre olup, odunsularda 10-50 m arasında değişmektedir.

Ayrıca, bir tohum taslağını dölmek için tek bir polen yeterli ise de, bu konuda doğada büyük bir savurganlığın varlığı dikkat çekmektedir. Örneğin tek tohumtaslağı taşıyan bir dişi organın başcık kısmına bile 1 milyon kadar polen gelmektedir. Bazıları bu savurganlığı atmosferik kirlenme olarak nitelenseler de, asıl amaç döllenmenin güvence altına alınmasıdır.

Kaynaklar:
Aytuğ, B. Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermeleri Üzerine Araştırmalar, Orman Fak. Yayını, 1967.
Charpin, J., Sunnysch, R., Frankland, A. W. Atals of European Allergenic Pollens, Sandoz Yayını.
Erdman, G. Polen Morphology and Plant Taxonomy, Angiosperms, Upsala, 1952.
Hyde, H. A., Adams, K. F. An Atlas of Airborne Pollen Grains, London, 1958.
National Geographic, October, 1994.
Pesson, P. Pollinisation et Production Vegetales, INRA, 1984.
Pons, A. Le Pollen, Press, Univ De France, 1958.
Raven, P. H., Evert, R. F., Eichorn, S. E. Biology of Plants, Worth Publishers, 1986.
Real, L., Pollination Biology, Academic Press, 1983.
Sonmez, R. Anıcak, EU Ziraat Fak. Yayını, 1984.



Türkiye'deki Alerjik Bitkiler

Yusuf Gemici
Tomris Kabakçı
Ege Üniversitesi

Havada var olan ve alerjide etkili polenleri belirlemek için değişik yöntemler kullanılır. Bununla birlikte belirli bir yöredeki bitki örtüsüne bakarak da havada ne zaman, hangi türe ait polenlerin bulunabileceğini belirlemek olasıdır. Ancak bu durumda, aeropalinolojik yöntemlerdeki gibi sayısal değerler ve periyodik değişimleri vermek olası değildir. Buna karşın alerjik rahatsızlıklarda polen sayısından çok, polenin niteliği söz konusu olduğundan, bu eksiklik çok da büyük bir olumsuzluk değildir.

İzmir'de tarafımızdan, gerek İstanbul'da Orman Fakültesi'nden Prof. Dr. Burhan Aytaoğlu ve Ankara'da A. Ü. Fen Fakültesi'nden Prof. Dr. Özden Inceoğlu tarafından gerçekleştirilen çalışmaların yardımıyla Türkiye'deki alerjik bitkilerle ilgili bu genel döküman hazırlanmıştır. Bu arada klinik bulgularla, Avrupa'da yapılan benzer çalışmalardan da yararlanılmıştır.

Türkiye son derece zengin bir floraya sahip olup 11 000'e yakın farklı birki çeşidi yaşamakta ve bunların yaklaşık 1/3'ü sadece ülkemizde bulunmaktadır. Böylesine zengin bir flora içinde, tüm alerjik bitkilerin tek tek belirlenmesinin oldukça güç olacağı açıktır. Ancak, bunların çok büyük kısmının rüzgârla tozlaşmıyor olması bir şanstır. Öte yandan, rüzgârla tozlaşanların önemli bir kısmı da bölgesel yayılışa sahiptir. Örneğin, alerjik etkisi yüksek olan buğdaygiller (tıp dilinde çayırotları) ailesinden birçok tür sadece Uludağ'da yaşamaktadır. Dolayısıyla, bunların her birinden aşı materyeli hazırlamak yerine, sadece Uludağ'a gidince rahatsızlanan kişiye, yaz aylarında Uludağ'a gitmemesini önermek kuşkusuz daha uygun bir yoldur.

Bölgelerimize göre çok uzun olmayan, ama çok kullanışlı olacağına inandığımız listelerin verilmesi amaçlanmıştır. Bunun aynı zamanda, bugüne değin klinik uygulamalarda tanık olduğumuz üzere, bir türe ait aşının türün bulunma olasılığının hiç olmadığı bir bölgede, çapraz reaksiyonlar sonucu olumlu reaksiyon vermesine rağmen, gereksiz yere denenmesini de önleyeceği kanısındayız. Örneğin, Ege Bölgesinde en çok reaksiyon veren aşı, huş (*Betula*) ağacına ait olan ise de, türün bölgede bulunmadığı ve yetiştirilmesi de çok güç olduğu açıktır.

Huş ağacında
(*Betula alba*) erkek
çiçekkurulu.

Yapılan araştırmalarla bitki aileleri esas alınarak, Türkiye'deki alerjik bitkiler saptanmaya çalışılmıştır. Bitkiler verilirken, alerjik etkisi yüksek yaygın olarak görülen cins veya türler üzerinde durulmuştur. Genel olarak Türkçe isimler tercih edilmekle birlikte konuya ilişkin hazırlanan katalogların tamamının Latince bitki isimlerini içermesi nedeniyle, Latince karşılıkları da belirtilmiştir. Zira, değişik bölgelerdeki gerek hasta ve gerekse de klinisyenlere (özellikle aşı seçiminde) de yardımcı olmak da amaçlanmıştır.

Açıktohumlu Bitkiler (Gymnospermae)

Tamamı ağaç veya çalı formunda olan ve rüzgârla tozlaşan bitkilerdir. Polen üretimleri çok fazladır. Kuzey Yarıküre'nin, bu arada ülkemizin, en önemli orman ağaçlarını içerir. Bunların başında kuzey Anadolu'da sarçam (*Pinus sylvestris*), göknar (*Abies nordmanniana*), Doğu Karadeniz'de ladin (*Picea orientalis*), Batı ve Güney Anadolu'da kızılçam (*Pinus brutia*) ve karaçam (*P. nigra*); Güney Anadolu'da Toroslar'da sedir (*Cedrus libani*) ve Toros göknarı (*Abies cilicica*) gelmektedir. Ancak, bunlar alerjik etkisi olmayan bitkilerdir. Bu grupta nispeten alerjik bitkiler olarak servi (*Cupressus sempervirens*), ardıç (*Juniperus*) türleri, porsuk ağacı (*Taxus baccata*) ve park bahçelerde yetiştirilen mazi (*Thuja*) sayılabilir. Bunlardan servi, Güney Anadolu'da sahile yakın yerlerde doğal yayılış gösterir. Bununla birlikte, kültür bitkisi olarak Anadolu'nun tüm kıyı kesimlerinde yetiştirilir. Ardıçın ülkemizde 8 türü bulunmaktadır. Bunlardan 3 tür çok yaygındır: Güneybatı Anadolu'da denize yakın yamaçlarda Finike ardıç (*Juniperus phoenicea*) bulunur. Anadolu'nun kenar dağ sıraları üzerinde ve bu dağların içe bakan yamaçlarında ise boylu ardıç (*J. exaltata*) ve koka ardıç (*J. foetidissima*) geniş topluluklar oluşturmaktadır. Porsuk ağacı (*Taxus baccata*) ise genel olarak Kuzey Anadolu'da rastlanan bir orman altı ağacıdır. Mazi (*Thuja orientalis*) da ha çok Batı ve Güney Anadolu'daki park ve bahçelerde yetiştirilir. Tüm bu bitkiler çoğunlukla erken baharda çiçek açarlar.

Kapalıtohumlu Bitkiler (Angiospermae)

Bitkiler aleminin en büyük grubudur. Hem otsu, hem de odunsu (ağaç veya çalı) formları mevcuttur. Aşağıda, bu gruba ait alerjik bitkiler bitki ailelerine göre verilmiştir.

Akçağaçgiller (Aceraceae)

Ülkemizde tek cinsi (Akçağaç: *Acer*) ve 11 türü bulunmaktadır. Çoğunlukla Kuzey Anadolu ormanlarında yaygındırlar. Bazı türleri ise Toroslar'da ve Batı Anadolu'da bulunmaktadır. Ayrıca, *Acer negundo* türü ülkemizin tüm kıyı kesimlerinde park ve bahçelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir. En yaygın türleri olarak Kuzey Anadolu'da *A. campestre*, *A. hyrcanum*, *A. platanoides*, *A. tataricum*, *A. trautvetteri*; Batı ve Güney Anadolu'da *A. hyrcanum*, *A. monspessulanum*, *A. platanoides* ve *A. tataricum* gösterilebilir. Genellikle baharda çiçeklenirler. Ailenin alerjik etkisi konusu kesinlik taşımamaktadır.

Tilkikuyruğugiller (Amaranthaceae) ve Kazayağgiller (Chenopodiaceae)

Çok yakın iki ailedir. Alerjik etkisinin yüksek oluşu ile tanınırlar. Bunlardan ilk ailenin ülkemizde tek cinsi ve 12 türü bulunur. Bunların en yaygınları *A. albus*, *A. blitoides* ve *A. retroflexus* olup bütün bölgelerimizde rastlamak mümkündür. Bahar ve yaz aylarında çiçeklenirler. Kazayağgiller ise daha büyük bir aile olup, ülkemizde 27 cinsi ve 70'i aşkın türü bulunmaktadır. Daha çok Orta Anadolu ile Batı ve Güney Anadolu'daki tuzlu bataklıkların çevre-



sinde bulunurlar. En yaygın cinsi Kazayağı (*Chenopodium*) olup, bu cinsin *C. album*, *C. botrys*, *C. foliosum*, *C. murale* ve *C. vulgare* gibi türler tüm bölgelerimize yayılmıştır. *Halimione portulacoides*, *Salicornia europaea*, *Halimolobos strobilaceum* gibi türler de ha çok Orta, Batı ve Güney Anadolu'da; *Noaea mucronata*, *Suaeda altissima*, *Kochia prostrata* ve *K. scoparia* Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bozkırlarında; *Salsola ruthenica*, *Atriplex lissanthia* tüm Anadolu'da yaygın olarak bulunan türlerdir. Çoğunlukla yaz aylarında çiçeklenirler.

Huşağaçgiller (Betulaceae)

Ülkemizde huş (*Betula*) ve kızılğaç (*Alnus*) olmak üzere 2 cinsi bulunmaktadır. Bunlardan *Betula*'nın alerjik etkisi çok yüksek bir cinstir. Ülkemizde, tamamı Kuzeydoğu ve Doğu Anadolu'da olmak üzere 4 türü bulunur. Bunların en yaygını *Betula pendula*'dır. Kızılğacın ise biri Kuzey Anadolu'da (*Alnus glutinosa*), diğeri Güney Anadolu'da (*A. orientalis*) olmak üzere 2 türü bulunmaktadır. Bunlarda polen üretimi Huş ağacına göre daha az olup, alerjik etkileri huş ağacına yakındır. Erken baharda çiçeklenirler.

Demiragaçgiller (Casuarinaceae)

Anavatanı Avustralya'dır. Ülkemizde *Casuarina equisetifolia* (demiragaç) türü Batı ve Güney sahillerimizde çokça yetiştirilmektedir. Polen üretimi fazla olduğundan klinik bakımdan da önemlidir. Uzun ve düzensiz bir çiçeklenme dönemine sahiptir. Çoğunlukla sonbaharda çiçeklendikleri gözlenir.

Papatyagiller (Compositae)

Dünyanın en çok tür içeren ailesidir. 25 000 civarında türü vardır. Ülkemizde ise 1 100 kadar türü bulunmaktadır. Ancak, bunların çok büyük kısmı böcekler aracılığıyla tozlaşır. Klinik bakımdan 3 cinsi çok önemlidir. Bunlar pelinotu (*Artemisia*), inula ve ambrosia'dır. Pelinotu ülkemizde Orta, Doğu ve Güneydoğu steplerine özgü bir cins olup, 23 tür içerir. Bunlardan *Artemisia absinthii*



um, *A. campestris*, *A. scoparia*, *A. santonicum* (daha çok Orta Anadolu'da) ve *A. spicigera* en yaygınlarıdır. Ayrıca, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da *A. vulgaris* sıkça rastlanır. Inula ise 29 tür ile temsil edilmektedir. Bunlardan *I. britannica*, *I. montbretiana*, *I. oculus-christi* ve *I. salicina* hemen hemen her bölgemizde bulunmaktadır. *I. viscosa*, *I. heterolepis* ve *I. vulgaris* çoğunlukla Batı ve Güney Anadolu'da yayılış göstermektedir. *Ambrosia*'nın ise sadece Akdeniz sahillerinde yayılış gösteren tek türü mevcuttur (*A. maritima*). Tüm bu türler çoğunlukla yaz ve sonbahar başlarında çiçeklenirler.

Fındıkçiller (Corylaceae)

Polen üretimi çok yüksek olup klinik bakımdan da nispeten önemli bitkileri içerir. Ülkemizde 3 cinsi vardır. Bunlardan fındık (*Corylus*) çok büyük oranda Kuzey Anadolu'da bulunur ve geniş oranda kültür yapılır. Gürgen (*Carpinus*) ise biri sadece Kuzey (*C. betulus*), diğeri hem Kuzey ve hem de Güney Anadolu'da (*C. orientalis*) bulunan 2 tür içermektedir. Bu ikincisi Güney Anadolu'da çoğunlukla Toroslar'ın güney yamaçlarındaki derin vadilerde görülür. Ailenin son cinsi olan kayacak (*Ostrya*), hem Kuzey hem de Gü-

ney Anadolu'da yayılış gösteren tek türü içermektedir (*O. carpinifolia*). Tüm bu türler erken baharda çiçeklenirler.

Kayngiller (Fagaceae)

Ülkemizde 3 cinsi bulunmaktadır: kestane (*Gastanea*), kayın (*Fagus*) ve meşe (*Quercus*). Bunlardan klinikte özellikle meşeler çok önemlidir. Kestane tek tür içermekte olup (*C. sativa*) çoğunlukla Kuzey, lokal olarak da Batı ve Güneybatı Anadolu'da bulunur. Polen üretimi pek yüksek olmayıp, çoğunlukla haziran-temmuz aylarında çiçeklenir. Kayının ise 2 türü mevcut olup, bunlardan *F. orientalis* en yaygındır. Tür, Kuzey Anadolu ormanlarında önemli yer tutar. Erken baharda çiçeklenir ve polen üretimi yüksektir. Meşe cinsi ise ülkemizde hemen her bölgeye yayılmış olup, 18 tür içermektedir. Bunlardan mazi meşesi (*Q. infectoria*) hemen her bölgemizde; tüylü meşe (*Q. pubescens*) ve palamut meşesi (*Q. ithaburensis subsp. macrolepis*) daha çok İçbatı ve İç Anadolu bölgelerinde; kermes meşesi (*Q. coccifera*) Batı ve Güney kıyılarımızda; saçlı meşe (*Q. cerris*) Ege, Batı Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde; *Q. macranthera* ve *Q. petraea* Kuzey Anadolu'da *Q. brantii* ve *Q. libani* ise Güney Doğu Anadolu'da yaygındır. Bahar aylarında çiçeklenirler.

Buğdaygiller (Gramineae)

Klinik bakımdan en önemli ailedir. Çayır otları diye de bilinirler. Akdeniz ülkelerindeki alerjik rahatsızlıkların 3/4'ünün bu aileden kaynaklandığı belirtilmektedir. Ülkemizde 142 cins ve 500'ü aşkın türü doğal yayılış göstermektedir. Bunlardan klinikte özellikle önemli olan ve hemen her bölgemizde bulunanları şunlardır: *Hordeum bulbosum* (yabani arpa), *Lolium perenne* ve *L. rigidum*, *Poa bulbosa*, *Aegilops triuncialis* ve *A. umbellulata*, *Alopecurus arundinaceus*, *A. myosuroides*, *Apera intermedia*; *Bromus japonicus*, *B. arvensis*, *B. lanceolatus*, *B. squarrosus* ve *B. tectorum*; *Dactylis glomerata* vb. 'dir. Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bozkırlarında ise *Festuca* ve *Stipa* türleri yaygındır. Bunlarında başında *F. valesiaca* ve *S. holosericea* ile *S. crinitum* gelmektedir. Çiçeklenme dönemleri oldukça uzun olup, hem bahar ve hem de yazın çiçeklenen üyeleri vardır. Ancak, genellikle bahar aylarında çiçeklenirler. Ayrıca, yine bu aileye ait olan ve kültürü yapılan tahıl bitkilerinin klinik etkinliğinin düşük olduğu gözlenmiştir.

Yabani Arpa (*Hordeum murinum*).

da ise *Festuca* ve *Stipa* türleri yaygındır. Bunlarında başında *F. valesiaca* ve *S. holosericea* ile *S. crinitum* gelmektedir. Çiçeklenme dönemleri oldukça uzun olup, hem bahar ve hem de yazın çiçeklenen üyeleri vardır. Ancak, genellikle bahar aylarında çiçeklenirler. Ayrıca, yine bu aileye ait olan ve kültürü yapılan tahıl bitkilerinin klinik etkinliğinin düşük olduğu gözlenmiştir.

Cevizgiller (Juglandaceae)

Klinikte önemli bir ailedir. Ülkemizde 2 cins ve 2 türü bulunur: *Juglans regia* (ceviz) ve *Pterocarya fraxinifolia* (kanatlı ceviz). Her ikisi de baharda çiçek açar. Bunlardan cevizin tüm bölgelerimizde kültürlü yapılmaktadır. Kanatlı ceviz ise Batı Karadeniz, Doğu ve Güneydoğu Anadolu ile Adana-Mersin civarında bulunur. Ancak, çok yaygın bir tür değildir.

Dutgiller (Moraceae)

Klinikte Dut (*Morus*) cinsi önemlidir. Ülkemizde doğal olmayıp, 3 türünün kültürlü yapılmaktadır. Bunlar: *M. alba* (akdut), *M. nigra* (karadut) ve *M. rubra* 'dır. Bunlara hemen her bölgemizde rastlanır. Polen üretimleri yüksek olup, çoğunlukla nisan ayında çiçeklenirler.

Zeytingiller (Oleaceae)

Zeytin (*Olea europaea*) türü klinik bakımdan çok önemli olup, Batı ve Güney Anadolu'da geniş alanlar kaplar. Ayrıca kültürlü de yapılmaktadır. Çoğunlukla mayıs ayının ikinci yarısında çiçeklenir. Aile-



Zeytinde (*Olea europaea*) çiçekli dal.

ye ilişkin klinikte önemli diğer bir cins dişbudak (*Fraxinus*)'dur. Ülkemizde 8 türü bulunmakta olup bunlardan *F. angustifolia* özellikle Kuzey Anadolu'da yaygındır. Yine bu aileden Akçakesme (*Phillyria latifolia*) özellikle Batı ve Güney Anadolu kıyılarında, Adi kurtbağı (*Ligustrum vulgare*) ise Kuzey Anadolu'da çok yaygındır. Ayrıca *L. vulgare* ve *L. ovalifolium* Batı ve Güney Anadolu'da çit birkisi olarak park ve bahçelerde çok yetiştirilmektedir. Bu son cinsin ait türlerin klinik önemi belirsizdir. Bunlardan Akçakesme nisan, kurtbağı ise mayıs-haziran aylarında çiçeklenmektedir.

Sinirotugiller (Plantaginaceae)

Klinikte çok önemli diğer bir ailedir. Polinizasyon dönemleri de nispeten uzun



Sinirotu (*Plantago lanceolata*)

olup, nisan-haziran aylarını kapsar. Ülkemizde tek cins (*Plantago*: sinirotu) ve 23 türü bulunmaktadır. Bunlardan *P. lanceolata*, *P. major*, *P. maritima* ve *P. scabra* çok yaygın olup, hemen her bölgemizde bulunur.

Çınargiller (Platanaceae)

Ülkemizde tek türü bulunur: *Platanus orientalis* (çınar). Daha çok kıyı kesimler-

Çınarda (*Platanus orientalis*) erkek çiçek kurulları.



de bulunmakla birlikte, kültür olarak pek çok bölgemize taşınmıştır. Klinik bakımdan çok önemli bir tür olup, erken baharda çiçeklenir ve polen üretimi çok yüksektir.

Kuzukulağıgiller (Polygonaceae)

Ailenin ülkemizde 8 cins ve 60 kadar türü bulunur. Ancak, klinik bakımdan *Rumex* cinsi özellikle de *R. acetosella* (kuzukulağı) dikkat çekicidir. Hem deri ve hem de nazal yolla kolayca etkili olabilen tür olup Anadolu'da yaygındır. Ayrıca, yine bu cinsten *R. conglomeratus* ve *R. crispus* yaygın olan diğer iki türdür. Ancak bunların alerjik etkisi daha düşüktür.

Söğütgiller (Salicaceae)

Salix (söğüt) ve (kavak) olmak üzere iki cinsi vardır. Bunlardan ilki böcekler, ikincisi ise rüzgâr aracılığıyla tozlaşmaktadır. Bu nedenle kavak klinikte çok daha



Kavakta (*Populus*) erkek çiçekkurulları.

önemlidir. Ancak, alerjik etkisi henüz tam bilinmemektedir. Bununla birlikte, klinik uygulamalarda dikkat alınması gerekir. Cinsin ülkemizde 3 türü bulunmaktadır. Bunlardan türe kavak (*P. tremula*) özellikle Kuzey ve Doğu Anadolu'da yaygındır. *P. nigra* (Karakavak)'ın değişik formlarının ise hemen her bölgemizde kültürlü yapılmaktadır. Akkavak (*P. alba*) ise seyrek olmakla birlikte, geniş yayılışı olan diğer bir türümüzdür. Kavaklar genelde mart-nisan aylarında çiçeklenmektedirler.

Karaağaçgiller (Ulmaceae)

Ülkemizde 3 cins ve 8 türü bulunmaktadır. Bunlardan karaağaç (*Ulmus*), *U. glabra* ve *U. minor* türleri ile geniş bir yayılışa sahiptir. *Zelkova carpinifolia* türü ise Kuzeydoğu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yayılış göstermektedir. Aileye ait *Celtis* (Çatlenbik) cinsi ise 4 türle temsil edilmekte olup, bunlardan *C. tournefortii* Kuzey ve Batı Anadolu hariç diğer bölgelerde yaygın iken, *C. australis* Kuzey ve Güney Anadolu'da yaygındır. *C. glabrata* türü ise, Batı Anadolu hariç geniş bir yayılışa sahiptir. Aileye ait cins ve türler genellikle erken baharda çiçeklenirler. Klinikte *Celtis* ve *Ulmus* cinsleri önemlidir. *Zelkova*'nın alerjik etkisi ise belirsizdir.

Isırganıgiller (Urticaceae)

Ülkemizde 2 cinsi bulunan otsu bitkilerdir: *Parietaria* (duverfesleşeni) ve *Urtica* (ısırgan). Bunlardan *Parietaria* klinik bakımdan çok önemli olup, *P. judaica* ve *P. lusitanica* hemen her bölgemizde bulunan geniş yayılışa sahip türlerdir. *P. officinalis* ise sadece Adana-Mersin civarında rastlanır. Çoğunlukla yerleşim alanlarında ki duvarlar üzerinde bulunurlar ve yaz aylarında çiçeklenirler. Polen üretimleri fazla olmamakla birlikte, tozlaşma dönemlerinin uzunluğuyla dikkat çekerekler. *Urtica* cinsinin deri reaksiyonu bilinmekle birlikte, klinik önemi henüz tam aydınlatılmamıştır. *U. dioica* ülkemizin her bölgesinde görülen geniş yayılışı bir türdür.



Duvar fesleşeni (*Parietaria*)

Bu sayılanlarla birlikte, listeye alınmayan ve rüzgârla tozlaşan başka bitkilerimiz de vardır. Örneğin *Cyperaceae* (papırtisgiller) ve *Juncaceae* (kovadagiller) buğdaygillere benzemekle birlikte, havada polenlerine fazla rastlanmaz ve alerjik bakımdan da önemli değildirler. Aynı durum *Typhaceae* (sukamsıygiller) ailesi için de geçerlidir. Öte yandan, Batı ve Güney Anadolu sahillerinde sıkça yetiştirilen palmiyelerin klinik önemleri henüz belirsizdir. Aynı şeyi, Güneybatı Anadolu'da bulunan sigala veya günlük ağacı (*Liquidambar orientalis*) için de söyleyebiliriz.

Ayrıca, ülkemizde gerek kültür, gerek süs amacıyla yetiştirilen pek çok yabancı bitki de mevcuttur. Bunların durumu hakkında şimdilik fazla birşey söyleyebilme durumunda değiliz. Ancak, bir kısmının önemli derecede alerjik olduğunu söylemek olasıdır.

Türkiye Florası

Taxus baccata L. "Porsukağacı"

Taxaceae

Açıktahumlu (Gymnospermae) bitkiler grubundan, iki evcikli, 20 m'ye kadar

boyolanabilen herdem yeşil ağaçlar veya boylu çalılardır. Gövde masif şeklinde, göv-

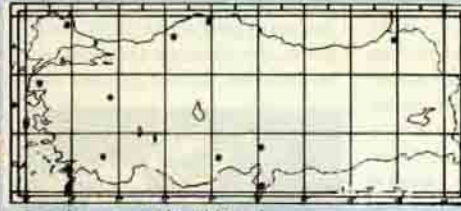


de kabuğu kırmızımsı kahverengi ve düzensiz çatlaklı olup, genç sürgünler elastiki, yeşil renklidir. Yapraklar dar uzun biçimli (1-2.5 cm), çok kısa saplı, üst yüzü koyu, alt yüzü açık yeşil; dallar üzerinde iki yanlı dizilimlidir.

İlk bakışta göknar yapraklarını andırırsa da, başlıca alt yüzeyinde beyaz bantların bulunması ve reçine içermemesi ile ayrılmaktadır. Erkek kozalaklar yanal konumlu, küçük, saplı ve dipte pullara sa-

hiptir. Tohum taslakları tek ve dipte küçük pullarla sarılmış; tohumun yaklaşık 2/3'lük kısmı etli ve kırmızı renkli bir tabaka tarafından (arillus) sarılmıştır. Tipik bir gölge ağacı olup, yavaş büyür. Çok uzun ömürlü bitkilerdir. 3 bin yaşında bireyleri mevcuttur. Odunu sert ve ağır olup, dış koşullara karşı dayanıklıdır. Eski çağlardan beri yay ve ok yapımında kullanılmıştır. Mobilyacılık ve el sanatlarında da değerlidir. Tüm bitki, özellikle de yaşlı yapraklar çok zehirlidir.

Kuzey Anadolu'da ormanlar içinde bulunan, Batı ve Güney Anadolu'da park ve bahçelerde çok yetiştirilen porsuk ağacının polenlerinin alerjik etkisi yüksektir.



• Taxus baccata'nın Türkiye'deki yayılışı

Alnus glutinosa L. Gaertner "Kızılağaç"

Betulaceae

Özellikle Karadeniz'de çok yakından tanınan bir bitkidir. Yaralanan gövde kabuğunun çok kısa sürede oksitlenerek beyazdan kızıla dönüşmesi sonucu bu ismi almıştır.

Çoğunlukla 20 m bazen 30 m'ye kadar boyolanabilen ağaçlardır. Gövde kabuğu gençken düz, siyah, yeşimsi esmer ve parlak renkli, ileri yaşlarda koyu

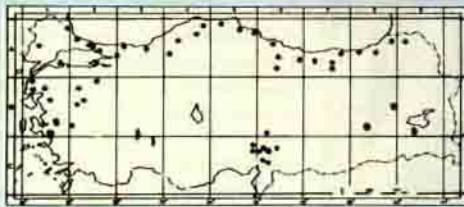
ve kalındır. Yeni sürgünler başlangıçta tüysüz veya çok seyrek tüylü ve yapışkan olup, yapraklar geniş, ters ovalden yarı yuvarlağa kadar değişen şekilli ve kenarı düzensiz dişlidir. Erkek çiçek kurulları erken ilkbaharda yapraklardan önce açar ve sarı-kırmızı konumludur. Genellikle 3-5'li

gruplar halinde bulunur. Dişi çiçek durumu 1-2 cm boyunda olup, küçük bir kozalağı andırır; olgunlaşınca odunsu bir yapı kazanır ve dar kanatlı küçük tohumlar taşır.

Çoğunlukla bataklık, dere kenarları ve taban suyu yüksek alanlarda ve nemli ormanlarda yetişir.

Ülkemizde "barbata, antitaurica, glutinosa ve betuloides" olmak üzere

dört alt türü bulunmaktadır. Polenlerinin alerjik etkenliği oldukça yüksektir.



• Alnus glutinosa'nın Türkiye'deki yayılışı



Dişi çiçek kurulu



Erkek çiçek kurulu

Fagus orientalis Lipsky "Kayın"

Fagaceae

30, bazen de 40 m'ye kadar boylanabilen ve 1 m'yi aşkın çap yapabilen düzgün gövdeli birinci sınıf orman ağacıdır. Gövde kabuğu açık kül renkli, ince ve düzgündür.

Genç sürgünler kırmızımsı kahverengi ve tüylüdür. Yapraklar elips veya ters yumurtamsı, 6-12 cm, 8-12 yanal damarlı, yaprak kenarı ve sapı tüylüdür.

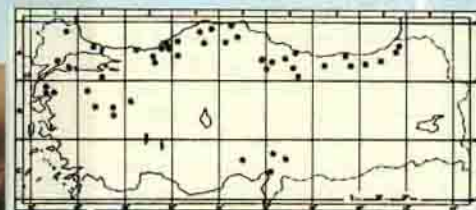
Erkek çiçekler yapraklardan önce açar, uzun saplı ve sarı-kırmızı kurullarda toplanmıştır. Dişi çiçekler genellikle ikili grup-

lar halinde, kupula adı verilen 4 parçalı pulsu yaprakların oluşturduğu kadeh şeklinde bir yapı tarafından sarılmıştır. Bu pullar olgunlaşınca odunsu bir yapı kazanır. Meyve fındıksı, üç köşeli ve oval yapılıdır.

Özellikle Kuzey Anadolu dağı sırasının kuzeye

bakan yamaçlarında saf veya karışık ormanlar oluşturur. Odunu başta mobilyacılık olmak üzere doğramacılığa değerlidir.

Polenlerinin alerjik etkisi çok yüksektir.



• Fagus orientalis'in Türkiye'deki yayılışı



Meyvan dalı

Quercus libani Olivier "Lübnan Meşesi"

Fagaceae

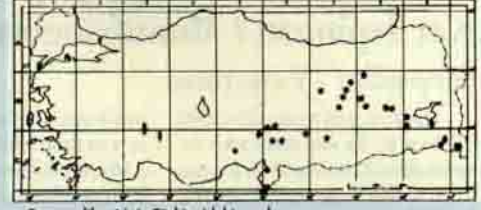
Kısmen yaprak dökken ve 6 m kadar boylanabilen çalı veya küçük ağaçlardır. Genç sürgünler çoğunlukla kırmızımsı kahverengi ve tüysüz olup, yapraklar genellikle uzun mızrak biçiminde, 7-12 cm uzunluğundadır; yaprakların kenarı düzensiz testere dişli, üst yüzü koyu, alt yüzü açık yeşil renktedir. Erkek çiçekler sarkık tohumluklarda toplanmıştır. İki yılda olgunlaşan meyve fındıksı, büyük ve geniş, yumurta biçiminde olup, palamut adını alır. Meyve kadehi 2-3 cm çapında ve meyvenin yaklaşık 2/3'ünü sarar.

Bu tür ülkemizde en sık Doğu Anadolu Bölgesi'nde rastlanır ve genellikle diğer meşe türleri ile karışık baltalıklar oluşturur.

Türkiye'de 18 meşe türü mevcut olup, hemen her bölgede görülebilir. Başta meyve ve kadeh olmak üzere tüm bitki tanence zengindir. Bu nedenle mikrop öldürücü ve ishale karşı kullanılır (kaynatılmış suyu). Bazı yörelerimizde kestane gibi kavrularak yenir; ancak az da olsa zehirli olduğu için yen-

mesi tavsiye edilmez.

Tüm meşe türlerinde polenler oldukça yüksek alerjik etkiye sahiptir.



• Quercus libani'nin Türkiye'deki yayılışı



Platanus orientalis L. "Çınar, Doğu Çınarı"

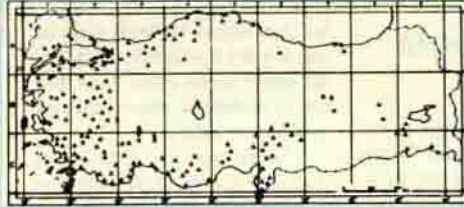
Platanaceae



Büyükdere Çınarı (Tchatcheff, Asie Mineure, 1866'dan)



Erkek çiçek kuralları



• Platanus orientalis'in Türkiye'deki yayılışı

Türkiye'nin sembolü olmuş ağaçlardan biridir. Bu nedenle bahda "Türk Çınarı" olarak da isimlendirilir. Heybetli görünüşleri ve çok uzun yaşamaları nedeniyle Anadolu'da park ve bahçelere çok dikilir. Hava kirliliğine karşı dirençli olması nedeniyle şehir içi ağaçlandırmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. İstanbul'da Büyükdere Çayırı'nda yaşamış olan "Büyükdere Çınarı" Avrupa'da da ünlülmüştür. 4 bin yıl kadar yaşadığı sanılan bu çınar, üçlü gruplar halinde 9 büyük gövdeden oluşmaktaydı ve çevresi 112 m kadar olan bir alanı kaplamaktaydı. Birinci haçlı seferinde (1096) ordu komutanı Godefroy de Bouillon, karargahını bu çınarın altına kurduğu için "Godefroy Çına-

rı" diye de isimlendirilmiştir. Cumhuriyetin ilk yıllarında bu çınarın son bakiyeleri de ortadan kaldırılmıştır. Çınarlar 30 m'ye kadar boylanabilen ve gövde çevresi dipte 16 m olabilen ağaçlardır. Yaşlı gövdeler koyu renkli, kalıcı, kalın ve düzensiz parçalanmış küçük plakalar taşıyan bir kabuğa sahiptir. Yapraklar elsi parçalı olup, 3-5, bazen de 7 derin lobludur. Dişi çiçekler toparlak başcıklar şeklinde olup, birkaç bir arada ve sarkık konumdadır. Meyveleri 2-2.5 cm çapında küresel başcıklar şeklinde olup, uzun ve sarkık bir sap üzerinde 2-6 adet bulunur.

Çoğunlukla nemli vadi tabanlarında küçük topluluklar halinde doğal olarak bulunur. Odunu fazla dayanıklı değildir. Bununla birlikte son yıllarda doğramacılıkta kullanılmaya başlanmıştır. Polenlerinin alerjik etkisi çok yüksektir. Özellikle kent içi ağaçlandırmalarda çok kullanılıyor olması, bu bakımdan sorun yaratmaktadır.

Pistacia lentiscus L. "Sakız Ağacı"

Anacardiaceae

En fazla 5 m'ye kadar boylanabilen daimi yeşil çalı veya küçük ağaçlardır. Gövde kabuğu koyu renkli ve pullu; genç sürgünler kırmızımsı kahverengi ve tüysüz olup, yapraklar 2-4 (nadiren 5-7) çift yapraklıktan oluşmuş birleşik tipte, ekseni kanatlı; yaprakçıklar dörtgenimsi, etli, 1.5-3.5 cm boyundadır. Erkek çiçekler yaprak koltuklarında ve gençken kırmızımsı görünümüne kümeler halinde. Dişi çiçekler koyu kırmızı ve salkım şeklinde düzenlenmiştir. Meyve küçük ve yuvarlak, tek tohumlu ve eriksi tipte, olgunlaşınca siyah renklidir.

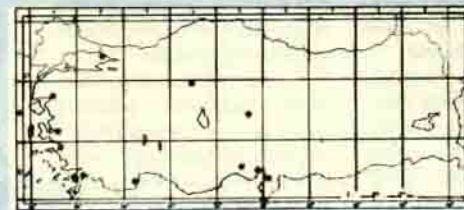
Akdeniz bölgesinin tipik bitkilerinden biridir. Genellikle sahile yakın alanlarda sert kireçli kayalar üzerinde ve maki üyeleri ile birlikte bulunur.

Tıp ve sanayide kullanılan sakız, Sakız Adası'nda yetiştirilen ve 10 m'ye

kadar boylanabilen "chia" varyetesiinden elde edilmektedir. Gerçekte bu sakız, yaralanan gövdeden akan beyaz renkli bir rezindir. %1-2 oranında da uçucu yağ içerir. Eskiden balgam söktürücü olarak kullanılırken günümüzde diş etlerini güçlendirmek ve ağız kokularını gidermek

için çiğnenmektedir. Eski Mısır'da mumyalama işleminde kullanıldığı da bildirilmektedir. Sanayide ise yapıştırıcı ve cila olarak kullanılmaktadır. Alerjik etkisi olan bitkilerimizdendir.

Y. Gemici



• Pistacia lentiscus'un Türkiye'deki yayılışı



Türkiye Faunası

Kar İspinozu / *Montifringilla nivalis*

Serçegiller / Passerinae

Boyları 18 cm, kanat uzunluğu (dişi ve erkek) 117-125 cm'dir. Yayı olarak İspinozu andırır. Yurdumuzda görülen iki alt türünden biri olan *M. n. nivalis* yaz, kış ilkbahar ve juvenil gibi bütün tüylenme durumlarında en çok benzediği tür olan kar kirazkusundan bir tek durum dışında, kışımı renkte olan baş aracılarıyla, ayrıca kanadında ve kuyruğunda bulunan beyazlıklarla kolaylıkla ayırtılabilir. Ancak juvenil kar kirazkuslarında başın temmuz-temmuz aylarında gri olduğu unutulmamalıdır. Bu alt türde erkeklerin gerdanı ve çenesi yazın siyahımsıdır. Kışın ise bu bölgede beyazımsı benekler görülür. Gerdanın yanları kıltı beyaz renktedir. Üst gaganın kökü ile göz arasında bazen çok sık ve ince beyaz bir çizgi bulunur. Göğsün üst kısımları açık gri, karnı ve vücudun alt kısımları beyazımsıdır. Sırtı ve kanatlarının üst kısmı koyu kestane rengidir ve üzerinde uzunlamasına kalın, siyahımsı lekeler yer alır. Gri olan ense ile kahverengi sırt arasında renk olarak

keskin bir geçiş vardır. Kanatlarda büyük örtü tüylerinin en içte olanları kahverengi (uçarken fark edilir), en dıştaki de dahil olmak üzere geri kalanları beyazdır. El ucu tüylerinin görünen kısımları kuzguni siyahtır. Alula bölgesindeki tüyler de aynı renktedir (küçük örtü tüylerinin başlangıcı). Bu bağlamda kuş kanak durumdayken yanlamasına durduğu varsayılabilir kanadın üst kısmı kahverengi, ortası beyaz, alt kısmı siyah ve alt kısmının omuza doğru olan tarafı beyaz lekeli olarak görülür. Kuyruk tüylerinin ortadaki siyah, dışkileri en ucu siyah olmak üzere beyazdır. Böylelikle kuş konukken ve uçarken kuyruğunda t şeklinde siyah bir kama görülür. Uçarkenki kanat deseni nadiren de olsa yurdumuzda da görülen kar kirazkusunkine ile aynıdır. Dişinin çenesinde de çok açık bir grilik vardır. Erkeklerin kanat ve kuyruğunda bulunan beyaz renkli bölgeler dişide ve juvenilde daha az genişletmiştir. Dişinin başı daha kahverengimsidir.

Genel olarak koyu renkli bir görünümü olan juvenil dişiye benzer. Erkeğin kulağa mevsiminde siyah olan gagası, kışın turuncu-sarıya döner. Dişinin gagası yaz kış boynuz rengindedir. Sarı renkte olan juvenilin gagasının ucu nokta şeklinde siyahımsıdır. Ayaklar erkekte siyah, dişide kahverengi, juvenilde bej rengidir. *M. n. alpicola* alt türü yurdumuzda da bulunur. Nominat alt türde kül grisi olan başının üstü, kahverengimsi olduğundan özellikle uçarken kar kirazkusunun kış formu ile kolaylıkla karıştırılabilir. Ancak kol ucu tüylerinin en içtekilerinin koyu renkli olmasıyla ayırtılabilir. Başının üstü *nivalis* alt türünden biraz siyahımsı ve sırtıyla adeta zıt renktedir. Boyu 17 cm dir. İnce uzun silüetli bir kuş olan kar ispinazu, yerde, konukken dik durur ve sık sık kuyruğunu oynatır.

Normal nidüsü kulak tırmalayıcı bir "tsuüik" ya da "tsiik" şeklinde ve bir de "piit" ya da "piit" gibidir. Normal ötüşünü bir kaya parçası üzerine tünseyerek yapar. Bu ötüş oldukça monoton "şış şış şış şış şış" şeklinde devam eder. Kesik kesik ve sarsıntılı bir biçimdedir. Biraz sarıgaga katen kuşunun ötüşünü andırır. Normal olarak yerli bir kuştur. Dağlardaki 2000 metrenin üzerinde ağaç bulunmayan açık kayalık ve taşlık tepe ve yamaçlarda yaşar. Ancak kışın yükseklik farkı olarak yer değiştirerek

daha aşağı kesimlere iner ve çoğunlukla klübe ve evlerin yakınında görülür. Genellikle insanların yaşadığı yerlerin yakınında rastlanır ve kış mevsimi dışında da dağlardaki kampların yakınında görülebilir. Şubat ayında itibaren tekrar en yükseklerdeki kayak istasyonları civarına çıkar. Yurdumuzda, özellikle toroslarda, kışın seyrek ormanlar içerisindeki kayalık vadilerde görülmektedir.

Yabani otlatım tohumu, çeşitli alg ve yosunlar ve bunların arasında yaşayan küçük böceklerle beslenir. Dağlardaki klübe ve evlerin atıklarını da yer.

Yurdumuzda Toroslar'da, İç Anadolu'da Sultan Dağları ve Erciyes'de bulunur. Doğu Anadolu'da Erzurum ve Van civarındaki dağlarda *M. n. alpicola* alt türü bulunmaktadır. Bu alt tür İran'ın batısına kadar olan dağlık bölgelerde de yaşar. Mezir'da çok nadir ve sapkın olan kar ispinazu, Avrupa genelinde bir Alp kuşu olarak bilinmekte ve Pireneer, Alpler ve Balkanlar'da sıkça rastlanmaktadır. Ayrıca Kafkasya, İran ve Orta Asya'daki dağlık yörelerde de *M. n. alpicola* alt türü yaşar.

Yuvasını dağlardaki çaplak kayalar arasında yerdeki yarık ve çatlaklara yada iri kayaların altına yapar. Yuva materyali, yosun, alg ve tüyledir. Güney Avrupa'daki yüksek dağlarda ve Alpler'de ağaç hattının üzerinde ve karların altında kalan bölgede üremektedir. Kulağa mevsimi dışında küçük sürüler halinde görülen kar ispinazu, bu dönemde belli bir alanda dağınık altlar halinde küçük teritoryal bölgelerde bulunur.

Kulağa süresi 12-14 gün, yavru uçuş süresi 16-18 gün, yumurta boyutları 24 x 17 mm, yumurta adedi 4-6'dır (beyaz renkli).



Montifringilla nivalis'in Türkiye'deki yayılımı

Kaya Serçesi / *Petronia petronia*

Serçegiller / Passerinae

Boyları 14 cm, kanat uzunlukları (dişi ve erkek) 9.3-10 cm dir.

Eşeyler birbirinin aynısıdır. Soluk kahverengi ve bej renginin hakim olduğu tüy düzeni ile ev serçesinin dışına benzer. Geniş ve açık krem rengi gözüstü çizgisi bu izlenimi kuvvetlendirir. Ama bu çizgi gaga kökünden başlar ve dişi ev serçesinden daha geniş ve daha açık renktedir. Ayrıca kuşun başında, alının üst tarafından başlayan ve enseye dek uzanan oldukça geniş ve bej renkli ikinci bir tepe çizgisi vardır.

Yanak bölgesi grimsi bej, kulak bölgesi geniş, uzunca ve yanlamasına siyahımsı kahverengidir. Alt ve üst gaganın birleştiği yerden başlayan sakal çizgisine benzer, gerdanda birleşen bir oluşum da vardır. Kuşun üst kısmı koyu grimsi kahverengi ve üzeri açık bej rengi noktalıdır. Ortanca örtü tüylerinin ucu bej rengi konturludur ve kanatla bu renkte bir bant olduğu izlenimi verir.

El ucu tüylerinin ucu ve kuyruk tüyleri siyahımsı kahverengidir. Kuyruk tüylerinin ucunda noktalar silsilesi şeklinde beyazımsı, genişçe bir bant bulunur. Bu, çoğunlukla ancak kuş uçarken farkedilebilir. Kuyrukaltı örtü tüyleri kahverengi ve bej rengi konturludur. Bu ise, bu bölgenin benekli olduğu izlenimini verir. Göğsünün üst kes-

mında, gerdan bölgesinde enlemesine yer alan küçük, açık sarı renkte bir leke vardır. Bu sarılık çok belirgin değildir ve çoğunlukla ancak kuş tüylerini kabarttığı zaman görülebilir.

Juvenil de bu sarı leke bulunmaz. Yetişkin erkek ve dişide açık bej rengi olan gaga ve ayaklar, juvenilde daha sarımsı renktedir. Göğsü ve karnı açık grimsi bej rengidir. Vücudun yanlarında yer alan tüyler göğsünden başlayarak açık kahverengidir ve bej rengi konturları vardır. Dikkatli incelendiğinde kuşun bu bölgelerinin boylamasına sıra halinde çok hafif benekli olduğu gözlenir. Bazen ev serçesi ile birlikte bulunabilir. Uzakta daha aktif bir karaktere sahip olmasıyla ayırtılabilir.

Normal nidüsü, "uvid" ya da "iüt" şeklinde ve kısadır. Ötüşü ise nidalarının dizilimi ve oldukça karakteristik, çok tatlı bir "pi-ü-ü-ü" nağmesi ve bir de sakanın benzeyen "pi-y" seslerinin değişik versiyonlarda sıralanması şeklindedir.

Vejetasyonun olduğu ya da olmadığı bütün bölgelerde, yüksek ve orta yükseklikteki kayalık dağların yamaçlarında, ormanların kenarındaki kayalık alanlarda, taşlık zeminlerde, tarım alanlarında, yaylalardaki tarla kenarlarında, kuru nehir yataklarında ve de kasaba ve köylerdeki harabe-

lerde yaşar. Bazen çöl kenarlarında, ağaçlar arasında ve nadiren de küçük yerleşim merkezlerindeki binaların civarında rastlanır. Avrupa ülkelerinde ise, çoğunlukla eski şatolar ve bunların civarındaki korularda görülür.

Tohumlar, taneler, arıcık vb. ağaçların meyveleri, kayalarda yaşayan küçük kurtçuk, böcek ve larvalarla beslenir. Yazın dağ meyveleri de yer. Kulağa mevsiminde yavruların hayransal protein ihtiyacını karşılamak için böcek ağırlıklı beslenir.

Yurdumuzda hemen hemen bütün bölgelerdeki kayalık ve dağlık alanlarda rastlanmaktadır. Yurdumuz dışında genel olarak palearktiki güney ve orta kesiminde yaygındır. Avrupa'nın güneyinde, Afrika'nın kuzey seridinde ve Kafkasya'da da bulunmaktadır. Genel olarak yerli bir kuştur, ancak bulunduğu son sınırları İran'ın kuzeybatısında bir yaz ziyaretçisidir. Kışın ise, güneybatı İran'da ve Irak'ta kaydedilmiştir. Hazar Denizi'nin doğusunda ve kuzeyinde ve bunun yanında Türkistan bölgesinde de çeşitli kayıtlar vardır. Kıbrıs'ta ise çok nadir bir sapkındır.

İssiz harabelerdeki duvarların deliklerinde, kayaların arasındaki çatlak ve yarıklarda ve taş aralarına yuva yapar. Yuvasını nadiren ıssız korularda bulunan ağaçlardaki kovuklara kurduğu da belirtilmiştir. Avrupa'nın güneyinde kültive edilmiş ya da el



Petronia petronia'nın Türkiye'deki yayılımı

değmemiş alanlarda bulunan kayalık bölgelerde lokal olarak üremektedir. Genellikle küçük ve sık sürüler halinde bulunmasına karşın üremesi koloni halinde değildir. Genişçe bir alanda, her çift için belli bir teritorya bölgesi olmak kaydıyla küçük gruplar halinde ürer. Üreme şekli kar ispinazusunkine benzer.

Kulağa süresi 12-14 gün, yavru uçuş süresi 16-17 gün, yumurta boyutları 21 x 15.5 mm, yumurta adedi 3-6'dır



Bilim ve Teknik

Taş Serçesi / *Petronia brachyactyla* Serçegiller / Passerinae

Boyaları 14 cm, kanat uzunlukları (dişi ve erkek) 9.2-9.9 cm dir.

Eşeyler birbirinin aynısıdır. Yüzeysel olarak incelendiğinde hemen hemen hiç göze çarpmıy özelliği yoktur. Açık renkli dişi bir ev serçesine benzer. Üst kısımları tekdüze grimsi bej rengi (kum rengi), florya boyutunda, tohum yiyici bir kuştur. Alt kısımları açık bejimsi krem rengidir.

Kaya serçesinde bulunan teppe çizgisi ve sarı göğüs lekesi yoktur. Gözüstü çizgisi kaya serçesinden çok daha az belirgindir. Başlı olduğunda uniform, grimsi bej rengi, gerdan ise açık krem rengidir.

Kanatları ve sırtı daha koyuca sarımsı kumsu (sıcankın), el uçuşa tüyleri siyahımsı ve krem konturlu, kol uçuşa tüyleri kahverengimsidir. Kahverengimsi olan büyük ve ortanca örtü tüyleri bej rengi konturludur. Bu nedenle kanatlarda ikiye adet çok belirgin olmayan, ince bant görülebilir; bu, bu tüylerin iç kısımlarının beyazımsı olması nedeniyledir. Kol uçuşa tüylerinin iç kısmında dar ve beyazımsı bir panel göze çarpar.

Kısa ve koyu renkli olan kuyruğunun ucu bariz bir şekilde beyazdır. Ancak ortadaki kuyruk tüylerinde en uç kısmında ve dış taraflarında çok ince bir şerit halinde beyazlık bulunmaz. Bu du-

rum kuşun kuyruğunda, saka kuşunda olduğu gibi büyük beyaz lekeler bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bu beyazlık kuş uçarken kuyruğun alt tarafından daha iyi görülür.

Bej bir sakal ve açık krem bir büyük çizgisi, dikkatli bakıldığında farkedilebilir. Kanatları vücuduna oranla uzundur. Uçarken özellikle kuyruğun ucundaki beyazlık ve parlak, yarı saydam, bejimsi turuncu renkte bacakları göze çarpar. İmmature bariz bir şekilde daha açık renklidir. Vücut yapısı olarak daha büyük ve hantal görünümü olan kaya serçesinden çizgisiz tüy düzeni ile de kolaylıkla ayrışır.

En çok sarı gerdanlı serçe ve küçük kaya serçesine benzer. Gagası açık renkli ve sarımsıdır. Karsak bölgesi açık bej, karın kısmı ve kuyrukaltı örtü tüyleri açık krem rengidir. Toplu olarak yaşar.

Genellikle uçarken çıkardığı nidüsü yumuşak titişimler şeklinde, arıkusununkine oldukça benzeyen bir biçimde, çabucak "tiüviü-yuu" gibidir. Saka kuşunun benzeri nağmelerini de andıran bu ses arazide kolaylıkla tanınır. Ötüsü arazide tanınmasını sağlayıcı yardımcı göstergeçlerdendir.

Vızıldır, tekdüze bir ısıklık halinde, sürekli "tss tss-tssiiiiiiii" şeklinde ve genellikle saka kuşun-

da olduğu gibi "tiü-zü" gibi bir notayla biten triller şeklindedir. Yüzeysel olarak tarla kırazkuşunun ötüşüne benzer.

Orta yükseklikteki kurak ve yarı kurak, kalyalık ve çalılık alanlarda, seyrek halde çalılarda bulunduğu çorak, yarı çöl ve çölümü bölgelerde bulunur. Bazen ekili alanlarda büyük sürüler oluşturmaktadır. Arasira kültive edilmiş alanlarda da görülür. Kışın ise, düzlüklere ve daha alçaklardaki yarı çöl bölgelere iner.

Beslenme şekli kaya serçesinininkine benzer. Tohumlar, taneler, meyveler ve kayalar arasında bulunan küçük böcek ve kurtçuklarla beslenir. Kuluçka mevsiminde son grubu diyetindeki ağırlığı arttır.

Yurdumuzda, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde üremektedir. Ülkemiz dışında Kafkasya ve Irak'ın batısında yaz ziyaretçisi olarak bulunur.

Bütün İran'da yerli ve göçmen statüde, Suudi Arabistan'da oldukça lokal olarak ve değişken sayılarda, bir de Ürdün'ün güneybatısında bulunmaktadır. Suudi Arabistan'ın batısında kış ziyaretçisi, Mısır ve Yemen'de ise sapsındır. Bazı yıllar Umman'da da üremektedir.



Petronia brachyactyla'nın Türkiye'deki yayılımı

Seyrek çalılarda bulunduğu kurak ve yarı çöl arazilerde üremektedir. Üremesi kaya serçesinininkine benzer, ancak yuvasını alçakta, küçük çalılarda kurar. Kuluçka süresi 12-14 gün, yavru uçuş süresi 18-19 gün, yumurta adedi 5-6'dır.



Sarı Gerdanlı Serçe / *Petronia xanthocollis* Serçegiller / Passerinae

Boyaları 12.5 cm, kanat uzunlukları (dişi ve erkek) 7.5-8.3 cm dir.

Eşeyler birbirinden farklı görünümündedir. Arazide ispinozun ya da taş serçesinin dışına benzerilebilir. Kanatlarda küçük örtü tüylerinin bulunduğu bölge kestane rengidir. Böylelikle bu türlerden ayırılabilir. Ancak bazen bu bölge grimsi olan omuz tüyleri vasıtasıyla gizlenebilir.

Kestane rengi tüylerin bitiminde beyazımsı bir bant göze çarpar. Daha aşağıda ise, grimsi kahverengi olan büyük örtü tüylerinin ucundaki açık, grimsi bej konturlar vasıtasıyla şekillenene daha uzun bir bant bulunur.

El uçuşa ve kol uçuşa tüyleri de koyuca, grimsi kahverengidir. Kol uçuşa tüylerinin dışkıları düzensiz biçimde açık bej konturludur, ama içtekilerin ucunda, kaya serçesindeki gibi beyaz kontur yoktur. Kuyruğunun ucunda beyazlık bulunmasıyla arkadan taş serçesinden ayırılabilir. Başında açık renkli belirgin çizgilerin olmamasıyla da kaya serçesinden ayırılabilir.

den farklıdır. Erkeğin göz çizgisinin gaga kökünden göze kadar olan bölümü siyahtır. Gözüstü çizgisi ise yine gaga kökünden başlamak kaydıyla enseye dek uzanacak biçimde, belli belirsiz bir şekilde açık bej rengidir. Gerdanında birincil tür ayraçlarından olan sarı bir leke bulunur. Bu lekenin üst kısmındaki beyazımsılık yanak bölgesinin alt sınırına kadar devam eden grimsi renkle çerçevelenmiştir.

Ön tarafta gerdandaki sarı lekeden göğüs bölgesinin alt kesimlerine kadar olan kısım ve yanlarda kanat bölgesinin hemen altındaki kısımlar bejimsi gri renktedir. Daha alt kısımlar, karın bölgesi ve kuyrukaltı örtü tüyleri ise beyazımsı açık krem rengidir.

Taş serçesinde parlak, yarı saydam bejimsi turuncu renkte olan bacaklar bu türde gridir. Baş, sırtı ve kuyruksokumu lekesez grimsi kahverengidir.

Dişi ve juvenilde kanatlarda küçük örtü tüyleri bölgesinde bulunan kestane rengi kısım ve gerdandaki sarı leke

bulunmaz. Hemen hemen hiçbir göze çarpmıy özelliği yoktur. Grimsi kahverengidir. Ispinozun dışından kanatlarındaki bantların beyaz değil de açık bej olmasıyla ayırılabilir. Bej konturlar büyük örtü tüylerine yaygınlaşmıştır. Gagasının şekliyle de dişi ispinozdan ayrılabilir. Sağlam tabanlı, uzunca ve şekli benzer türlerinkinden kolaylıkla ayırılabilir. Bir gagası vardır. Gaga erkekte kuluçka mevsiminde siyah, kuluçka mevsimi dışında pembesim et rengi ya da açık kahverengidir. Dişide ise, her zaman daha mat ve açık kahverengidir. Hiçbir zaman tam olarak güvenilemeye de taş serçesinden farklı olan habitatıyla da ayrılabilir. Çoğunlukla ağaçlara konar. Yerde ise ispinoz gibi hareket eder. Uçuşu incirkuşunun uçuşuna oldukça benzer, sık sık alçalan biçimdedir. Göçmen bir kuştur.

Oldukça cıvıltılı olan ötüşü bir serçe oluğunu ancak belli eder. Ancak ötüşü ev serçesinininkinden daha yumuşak, daha metalik, daha ritmik ve daha hızlı tempodadır. Nidüsü ise yine serçe benzeri, "çip" "çip" ya da "çirap" şeklinde, ancak daha yumuşak, daha akıcı ve daha ahenklidir.

Seyrek halde kuruy ağaçların bulunduğu açık alanlarda, bahçelerde, yapraklarını döken ağaçların bulunduğu korularda, az miktarda ağaç bulunan nehir yataklarında, kültive edilmiş alanlarda

ve Orta-Doğu'da hurma ağaçlarının bulunduğu alanlarda yaşar. Çoğunlukla köylerin civarında da rastlanır.

Gaga yapısı itibarıyla hem tohum ve taneler, hem de çeşitli larva, kurtçuk ve parazitlerle beslenir. Diyetinde kuluçka mevsiminde ikinci grup yiyecek ağırlıktadır.

Yurdumuzda Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde yaz ziyaretçisi olarak görülür. Yurdumuz dışında genel olarak İran'ın güney kesimleri, Pakistan'ın batısı, Kuveyt ve Umman'ın güneyinde bulunur. Suudi Arabistan, Bahreyn ve İsrail'in doğu eyaletlerinde sapsındır.

Göçmen bir kuş olduğundan tüm yıl boyunca, aynı ülke sınırları içerisinde bile olsa yaz ya da kış ziyaretçisi statüsündedir. Bazen Umman'da kış aylarında da görülmektedir.

Yuvasını ağaçların yakınındaki yerden biraz yüksek delik ya da yarıklara, çoğunlukla da ağaçlardaki kovuklara kurar. Yuva kutularında da kuluçkaya yatar. Kuluçka Süresi 11-13 gün, yavru uçuş Süresi 15-17 gün, yumurta adedi 5-6'dır.



Petronia xanthocollis'nin Türkiye'deki yayılımı

M. Özçelik

Kaynaklar:
Demirsoy, A., "Yaşamın Temel Kuralları" Cilt 3 Omurgalılar
The Cambridge Encyclopedia of Ornithology, 1991
Van Tyne & Berger, "Fundamentals of Ornithology", New York 1965



Uzayda ABD - Rus İşbirliği

Amerikalı ve Rus uzay adamları, uzay çalışmaları tarihinde ilk kez birlikte görev yaptılar. Amerikalı astronot Norman Thagard ile Rus kozmonotlar Vladimir Dejurov ve Gennadi Strekalov'u taşıyan Soyuz TM-21, Kazakistan'daki Baykonur Üssü'nden 14 Mart günü fırlatıldı. Soyuz, 16 Mart'ta MIR Uzay İstasyonu ile kenetlendi. 3 uzay adamı MIR'e geçerek, istasyondaki kozmonotlarla ortak çalışmalara başladılar. Uzay adamları MIR'de üç ay süreyle yer çekimi olmayan ortamda çeşitli deneyler yapacaklar.

ABD-Rus uzay işbirliğinin bundan sonraki önemli aşamasını ise, 10 Haziran'da fırlatılacak olan Amerikan Uzay Mekikği Atlantis'in MIR istasyonu ile kenetlenmesi oluşturacak. Atlantis bu uçuşunda, iki kozmonot ile bir astronotu MIR'e taşıyacak. Programa daha sonra, Ağustos ayı sonunda bir Soyuz uçuşu ile devam edilecek. Soyuz'un MIR'e götüreceği üç uzay adamından ikisi Rus, biri Avrupalı olacak. Amerika Birleşik Devletleri ve Rusya, 1997 yılından itibaren ise, bazı Avrupa ülkeleri, Kanada ve Japonya'nın da katılımıyla bir uluslararası uzay istasyonu kurulması için ortak çalışmaya hız verecekler. Uluslararası uzay istasyonu, MIR'den esinlenilmiş bir modülün etrafında çeşitli laboratuvarlardan oluşacak. Yapımının 2003 yılında tamamlanması planlanan istasyona, ulaşım ve nakliye mekikler aracılığıyla gerçekleştirilecek.

Uzayda 438 Gün!..

Kozmonot Valeri Polyakov, uzayda 438 gün kalarak rekor kırdı. 8 Ocak 1994 günü Soyuz uzay aracı ile MIR istasyonuna gönderilen Polyakov, 22 Mart 1995 tarihinde Baykonur Üssü'ne indi. 52 yaşındaki Polyakov uzayda 300 günden fazla kalan 5 kozmonottan biri olma ünvanını da kazandı. Uzayda kalma rekoru 366 günle kozmonot Musa Manarov'a aitti. Valeri Polyakov, MIR istasyonunda kaldığı süre içinde 400 milyon kilometre yol yapmış oldu. Bu mesafe, Dünya ile Mars arasındaki uzaklığın 7 katı. Yani Polyakov bir anlamda, Mars'a üç kez gidip-gelmiş sayılabilir. Bu yüzden Polyakov'un, insanın uzun süreli uzay uçuşlarına dayanıklılığı konusunda önemli bir deney gerçekleştirdiği düşünülüyor. Bilim adamları, uzun süre yer çekimsiz ortamda kalan insanda, kemikte kalsiyum azalması, kas ve omurga bozulmaları, bazı duyu kayıpları ile doku ve damar rahatsızlıkları görüldüğünü belirtiyorlar. Polyakov'un MIR'den gönderdiği röntgen filmlerinde ve yeryüzüne indiğinde yapılan ilk araştırmalarda önemli bir rahatsızlığa rastlanmadı.

Polyakov'la birlikte yeryüzüne dönen bayan kozmonot Elena Kondokova da, MIR'de geçirdiği 170 gün ile, uzayda en uzun süre kalan kadın olma özelliğini elde etti.



En Uzun Mekik Yolculuğu

Amerikan Uzay Mekikği Endeavour, 2-19 Mart tarihleri arasında, Amerikan uzay çalışmalarının en uzun mekik yolculuğunu gerçekleştirdi. 2 Mart sabahı 09.38'de fırlatılan mekikte ikisi kadın yedi astronot bulunuyordu. Ekip, üç morötesi teleskop aracılığıyla uzak yıldızları, galaksiler ve gök cisimleri hakkında gözlemler yapacaktı. Mürettebat, uçuşun ikinci günü hoş bir sürprizle karşılaştı. Astronotlar, tahminen 50 000 yıl önce patlayan bir yıldızın bugüne ulaşan gaz bulutunu izlediler. Uçuşun altıncı gününde ise, bir ay önce patlayan bir başka yıldızla ilgili gözlem yapıldı. Uzay mekikği, 16 gün içinde 600 dolayında galaksi ve yıldız hakkında ayrıntılı bilgi topladı. Endeavour, 19 Mart'ta Cape Canaveral Üssü'ne döndü. Bu NASA'nın 68'inci uzay uçuşuydu.



8 000 Yıldır Değişmeyen Yaşam!

Amerikalı ve Rus antropologlar, Moskova'nın 1930 kilometre kuzeyinde Arkangelsk bölgesindeki incelemeleri sırasında, bir etnik grubun yaşam biçimine tanık olunca gözlerine inanamadılar. Nenetler, bölgede neredeyse 8 000 yıl önce kullandığı belirlenen kızaklardan yararlanıyorlardı. Günlük alışkanlıkları, dini inanç ve ibadet biçimleri hemen hemen 2 000 yıl öncekinin aynıydı. Yemeklerini iki parçaya ayırıyor, birini Tann'lar için saklıyorlardı. Geyik sürülerini, tıpkı 2 000 yıl önceki gibi otlatıyorlardı.

Yaşadıkları bölge, bodur ağaçlar ve likenle kaplı geniş ovalardan oluşuyor. Bezen ve Baydara kırsal körfezleri arasındaki bu bölgede kışları -50°C, yazları ise 35°C'lik sıcaklık yaşanıyor. Antropologlar, Nenetlerin Eskimolarla bağlantısını araştırıyorlar.

Dev Dinozor Yumurtası

Çin Halk Cumhuriyeti'nde büyük bir dinozor yumurtası bulundu. Henan bölgesinde bulunan ve dar çevresi 55 santimetre olan dinozor yumurtasının, bugüne kadar bulunanların en büyüğü olduğu belirtiliyor.



İskenderiye Feneri...

Dünyanın yedi harikası arasında biri olan İskenderiye Feneri için "ikinci baharı" yaşama umudu... Bir grup araştırmacı, fenerin bazı parça ve kalıntıları deniz dibinde buldu. Ekip, nükleer manyetik rezonans aleti ile fenerin inşa edildiği taşları tortudan ayırmayı başardı. Geçen yılın sonunda ortaya çıkarılan parça ve kalıntıların, İskenderiye Feneri'nin özgün biçimde yeniden yapımının 2000 yılına kadar gerçekleştirilmesine imkân tanıyacağı belirtiliyor.

M.Ö. 3'üncü yüzyılda İskenderiye kenti açıklarındaki bir adada yapımına başlanan fener, M.S. 280 yılında tamamlanabilmiş. En üst bölümünde Zeus heykeli bulunan ve gece-gündüz durmaksızın yanıp-sönen İskenderiye Feneri, 122 metre yüksekliği ile döneminin bir mimari harikası idi. Fener ve adanın bir bölümü, çok sayıda deprem sonucu bugün yok olmuş durumda.

Mağaralar...

Güney yarımkürenin en derin mağarası, Papua Yeni Gine'de ortaya çıkarıldı. Fransız mağara bilimciler tarafından bulunan mağara, yerin 900 metre altında... Dünyanın en derin mağarası ise, kuzey yarımkürede, Fransa'nın Yukarı Savoie bölgesinde yerin 1 602 metre altında bulunuyor.

Kaynaklar
AFP, AP, REUTERS Mart 1995
Science et Vie Mart 1995



Uzayda ABD - Rus İşbirliği

Amerikalı ve Rus uzay adamları, uzay çalışmaları tarihinde ilk kez birlikte görev yaptılar. Amerikalı astronot Norman Thagard ile Rus kozmonotlar Vladimir Dejurov ve Gennadi Strekalov'u taşıyan Soyuz TM-21, Kazakistan'daki Baykonur Üssü'nden 14 Mart günü fırlatıldı. Soyuz, 16 Mart'ta MIR Uzay İstasyonu ile kenetlendi. 3 uzay adamı MIR'e geçerek, istasyondaki kozmonotlarla ortak çalışmalara başladılar. Uzay adamları MIR'de üç ay süreyle yer çekimi olmayan ortamda çeşitli deneyler yapacaklar.

ABD-Rus uzay işbirliğinin bundan sonraki önemli aşamasını ise, 10 Haziran'da fırlatılacak olan Amerikan Uzay Mekikği Atlantis'in MIR istasyonu ile kenetlenmesi oluşturacak. Atlantis bu uçuşunda, iki kozmonot ile bir astronotu MIR'e taşıyacak. Programa daha sonra, Ağustos ayı sonunda bir Soyuz uçuşu ile devam edilecek. Soyuz'un MIR'e götüreceği üç uzay adamından ikisi Rus, biri Avrupalı olacak. Amerika Birleşik Devletleri ve Rusya, 1997 yılından itibaren ise, bazı Avrupa ülkeleri, Kanada ve Japonya'nın da katılımıyla bir uluslararası uzay istasyonu kurulması için ortak çalışmaya hız verecekler. Uluslararası uzay istasyonu, MIR'den esinlenilmiş bir modülün etrafında çeşitli laboratuvarlardan oluşacak. Yapımının 2003 yılında tamamlanması planlanan istasyona, ulaşım ve nakliye mekikler aracılığıyla gerçekleştirilecek.

Uzayda 438 Gün!..

Kozmonot Valeri Polyakov, uzayda 438 gün kalarak rekor kırdı. 8 Ocak 1994 günü Soyuz uzay aracı ile MIR istasyonuna gönderilen Polyakov, 22 Mart 1995 tarihinde Baykonur Üssü'ne indi. 52 yaşındaki Polyakov uzayda 300 günden fazla kalan 5 kozmonottan biri olma ünvanını da kazandı. Uzayda kalma rekoru 366 günle kozmonot Musa Manarov'a aitti. Valeri Polyakov, MIR istasyonunda kaldığı süre içinde 400 milyon kilometre yol yapmış oldu. Bu mesafe, Dünya ile Mars arasındaki uzaklığın 7 katı. Yani Polyakov bir anlamda, Mars'a üç kez gidip-gelmiş sayılabilir. Bu yüzden Polyakov'un, insanın uzun süreli uzay uçuşlarına dayanıklılığı konusunda önemli bir deney gerçekleştirdiği düşünülüyor. Bilim adamları, uzun süre yer çekimsiz ortamda kalan insanda, kemikte kalsiyum azalması, kas ve omurga bozulmaları, bazı duyu kayıpları ile doku ve damar rahatsızlıkları görüldüğünü belirtiyorlar. Polyakov'un MIR'den gönderdiği röntgen filmlerinde ve yeryüzüne indiğinde yapılan ilk araştırmalarda önemli bir rahatsızlığa rastlanmadı.

Polyakov'la birlikte yeryüzüne dönen bayan kozmonot Elena Kondokova da, MIR'de geçirdiği 170 gün ile, uzayda en uzun süre kalan kadın olma özelliğini elde etti.



En Uzun Mekik Yolculuğu

Amerikan Uzay Mekikği Endeavour, 2-19 Mart tarihleri arasında, Amerikan uzay çalışmalarının en uzun mekik yolculuğunu gerçekleştirdi. 2 Mart sabahı 09.38'de fırlatılan mekikte ikisi kadın yedi astronot bulunuyordu. Ekip, üç morötesi teleskop aracılığıyla uzak yıldızları, galaksiler ve gök cisimleri hakkında gözlemler yapacaktı. Mürettebat, uçuşun ikinci günü hoş bir sürprizle karşılaştı. Astronotlar, tahminen 50 000 yıl önce patlayan bir yıldızın bugüne ulaşan gaz bulutunu izlediler. Uçuşun altıncı gününde ise, bir ay önce patlayan bir başka yıldızla ilgili gözlem yapıldı. Uzay mekikği, 16 gün içinde 600 dolayında galaksi ve yıldız hakkında ayrıntılı bilgi topladı. Endeavour, 19 Mart'ta Cape Canaveral Üssü'ne döndü. Bu NASA'nın 68'inci uzay uçuşuydu.



8 000 Yıldır Değişmeyen Yaşam!

Amerikalı ve Rus antropologlar, Moskova'nın 1930 kilometre kuzeyinde Arkangelsk bölgesindeki incelemeleri sırasında, bir etnik grubun yaşam biçimine tanık olunca gözlerine inanamadılar. Nenetler, bölgede neredeyse 8 000 yıl önce kullandığı belirlenen kızaklardan yararlanıyorlardı. Günlük alışkanlıkları, dini inanç ve ibadet biçimleri hemen hemen 2 000 yıl öncekinin aynıydı. Yemeklerini iki parçaya ayırıyor, birini Tann'lar için saklıyorlardı. Geyik sürülerini, tıpkı 2 000 yıl önceki gibi otlatıyorlardı.

Yaşadıkları bölge, bodur ağaçlar ve likenle kaplı geniş ovalardan oluşuyor. Bezen ve Baydara kırsal körfezleri arasındaki bu bölgede kışları -50°C, yazları ise 35°C'lik sıcaklık yaşanıyor. Antropologlar, Nenetlerin Eskimolarla bağlantısını araştırıyorlar.

Dev Dinozor Yumurtası

Çin Halk Cumhuriyeti'nde büyük bir dinozor yumurtası bulundu. Henan bölgesinde bulunan ve dar çevresi 55 santimetre olan dinozor yumurtasının, bugüne kadar bulunanların en büyüğü olduğu belirtiliyor.



İskenderiye Feneri...

Dünyanın yedi harikası arasında biri olan İskenderiye Feneri için "ikinci baharı" yaşama umudu... Bir grup araştırmacı, fenerin bazı parça ve kalıntıları deniz dibinde buldu. Ekip, nükleer manyetik rezonans aleti ile fenerin inşa edildiği taşları tortudan ayırmayı başardı. Geçen yılın sonunda ortaya çıkarılan parça ve kalıntıların, İskenderiye Feneri'nin özgün biçimde yeniden yapımının 2000 yılına kadar gerçekleştirilmesine imkân tanıyacağı belirtiliyor.

M.Ö. 3'üncü yüzyılda İskenderiye kenti açıklarındaki bir adada yapımına başlanan fener, M.S. 280 yılında tamamlanabilmiş. En üst bölümünde Zeus heykeli bulunan ve gece-gündüz durmaksızın yanıp-sönen İskenderiye Feneri, 122 metre yüksekliği ile döneminin bir mimari harikası idi. Fener ve adanın bir bölümü, çok sayıda deprem sonucu bugün yok olmuş durumda.

Mağaralar...

Güney yarımkürenin en derin mağarası, Papua Yeni Gine'de ortaya çıkarıldı. Fransız mağara bilimciler tarafından bulunan mağara, yerin 900 metre altında... Dünyanın en derin mağarası ise, kuzey yarımkürede, Fransa'nın Yukarı Savoie bölgesinde yerin 1 602 metre altında bulunuyor.

Kaynaklar
AFP, AP, REUTERS Mart 1995
Science et Vie Mart 1995



Uzayda ABD - Rus İşbirliği

Amerikalı ve Rus uzay adamları, uzay çalışmaları tarihinde ilk kez birlikte görev yaptılar. Amerikalı astronot Norman Thagard ile Rus kozmonotlar Vladimir Dejurov ve Gennadi Strekalov'u taşıyan Soyuz TM-21, Kazakistan'daki Baykonur Üssü'nden 14 Mart günü fırlatıldı. Soyuz, 16 Mart'ta MIR Uzay İstasyonu ile kenetlendi. 3 uzay adamı MIR'e geçerek, istasyondaki kozmonotlarla ortak çalışmalara başladılar. Uzay adamları MIR'de üç ay süreyle yer çekimi olmayan ortamda çeşitli deneyler yapacaklar.

ABD-Rus uzay işbirliğinin bundan sonraki önemli aşamasını ise, 10 Haziran'da fırlatılacak olan Amerikan Uzay Mekikği Atlantis'in MIR istasyonu ile kenetlenmesi oluşturacak. Atlantis bu uçuşunda, iki kozmonot ile bir astronotu MIR'e taşıyacak. Programa daha sonra, Ağustos ayı sonunda bir Soyuz uçuşu ile devam edilecek. Soyuz'un MIR'e götüreceği üç uzay adamından ikisi Rus, biri Avrupalı olacak. Amerika Birleşik Devletleri ve Rusya, 1997 yılından itibaren ise, bazı Avrupa ülkeleri, Kanada ve Japonya'nın da katılımıyla bir uluslararası uzay istasyonu kurulması için ortak çalışmaya hız verecekler. Uluslararası uzay istasyonu, MIR'den esinlenilmiş bir modülün etrafında çeşitli laboratuvarlardan oluşacak. Yapımının 2003 yılında tamamlanması planlanan istasyona, ulaşım ve nakliye mekikler aracılığıyla gerçekleştirilecek.

Uzayda 438 Gün!..

Kozmonot Valeri Polyakov, uzayda 438 gün kalarak rekor kırdı. 8 Ocak 1994 günü Soyuz uzay aracı ile MIR istasyonuna gönderilen Polyakov, 22 Mart 1995 tarihinde Baykonur Üssü'ne indi. 52 yaşındaki Polyakov uzayda 300 günden fazla kalan 5 kozmonottan biri olma ünvanını da kazandı. Uzayda kalma rekoru 366 günle kozmonot Musa Manarov'a aitti. Valeri Polyakov, MIR istasyonunda kaldığı süre içinde 400 milyon kilometre yol yapmış oldu. Bu mesafe, Dünya ile Mars arasındaki uzaklığın 7 katı. Yani Polyakov bir anlamda, Mars'a üç kez gidip-gelmiş sayılabilir. Bu yüzden Polyakov'un, insanın uzun süreli uzay uçuşlarına dayanıklılığı konusunda önemli bir deney gerçekleştirdiği düşünülüyor. Bilim adamları, uzun süre yer çekimsiz ortamda kalan insanda, kemikte kalsiyum azalması, kas ve omurga bozulmaları, bazı duyu kayıpları ile doku ve damar rahatsızlıkları görüldüğünü belirtiyorlar. Polyakov'un MIR'den gönderdiği röntgen filmlerinde ve yeryüzüne indiğinde yapılan ilk araştırmalarda önemli bir rahatsızlığa rastlanmadı.

Polyakov'la birlikte yeryüzüne dönen bayan kozmonot Elena Kondokova da, MIR'de geçirdiği 170 gün ile, uzayda en uzun süre kalan kadın olma özelliğini elde etti.



En Uzun Mekik Yolculuğu

Amerikan Uzay Mekikği Endeavour, 2-19 Mart tarihleri arasında, Amerikan uzay çalışmalarının en uzun mekik yolculuğunu gerçekleştirdi. 2 Mart sabahı 09.38'de fırlatılan mekikte ikisi kadın yedi astronot bulunuyordu. Ekip, üç morötesi teleskop aracılığıyla uzak yıldızları, galaksiler ve gök cisimleri hakkında gözlemler yapacaktı. Mürettebat, uçuşun ikinci günü hoş bir sürprizle karşılaştı. Astronotlar, tahminen 50 000 yıl önce patlayan bir yıldızın bugüne ulaşan gaz bulutunu izlediler. Uçuşun altıncı gününde ise, bir ay önce patlayan bir başka yıldızla ilgili gözlem yapıldı. Uzay mekikği, 16 gün içinde 600 dolayında galaksi ve yıldız hakkında ayrıntılı bilgi topladı. Endeavour, 19 Mart'ta Cape Canaveral Üssü'ne döndü. Bu NASA'nın 68'inci uzay uçuşuydu.



8 000 Yıldır Değişmeyen Yaşam!

Amerikalı ve Rus antropologlar, Moskova'nın 1930 kilometre kuzeyinde Arkangelsk bölgesindeki incelemeleri sırasında, bir etnik grubun yaşam biçimine tanık olunca gözlerine inanamadılar. Nenetler, bölgede neredeyse 8 000 yıl önce kullandığı belirlenen kızaklardan yararlanıyorlardı. Günlük alışkanlıkları, dini inanç ve ibadet biçimleri hemen hemen 2 000 yıl öncekinin aynıydı. Yemeklerini iki parçaya ayırıyor, birini Tann'lar için saklıyorlardı. Geyik sürülerini, tıpkı 2 000 yıl önceki gibi otlatıyorlardı.

Yaşadıkları bölge, bodur ağaçlar ve likenle kaplı geniş ovalardan oluşuyor. Bezen ve Baydara kırsal körfezleri arasındaki bu bölgede kışları -50°C, yazları ise 35°C'lik sıcaklık yaşanıyor. Antropologlar, Nenetlerin Eskimolarla bağlantısını araştırıyorlar.

Dev Dinozor Yumurtası

Çin Halk Cumhuriyeti'nde büyük bir dinozor yumurtası bulundu. Henan bölgesinde bulunan ve dar çevresi 55 santimetre olan dinozor yumurtasının, bugüne kadar bulunanların en büyüğü olduğu belirtiliyor.



İskenderiye Feneri...

Dünyanın yedi harikası arasında biri olan İskenderiye Feneri için "ikinci baharı" yaşama umudu... Bir grup araştırmacı, fenerin bazı parça ve kalıntıları deniz dibinde buldu. Ekip, nükleer manyetik rezonans aleti ile fenerin inşa edildiği taşları tortudan ayırmayı başardı. Geçen yılın sonunda ortaya çıkarılan parça ve kalıntıların, İskenderiye Feneri'nin özgün biçimde yeniden yapımının 2000 yılına kadar gerçekleştirilmesine imkân tanıyacağı belirtiliyor.

M.Ö. 3'üncü yüzyılda İskenderiye kenti açıklarındaki bir adada yapımına başlanan fener, M.S. 280 yılında tamamlanabilmiş. En üst bölümünde Zeus heykeli bulunan ve gece-gündüz durmaksızın yanıp-sönen İskenderiye Feneri, 122 metre yüksekliği ile döneminin bir mimari harikası idi. Fener ve adanın bir bölümü, çok sayıda deprem sonucu bugün yok olmuş durumda.

Mağaralar...

Güney yarımkürenin en derin mağarası, Papua Yeni Gine'de ortaya çıkarıldı. Fransız mağara bilimciler tarafından bulunan mağara, yerin 900 metre altında... Dünyanın en derin mağarası ise, kuzey yarımkürede, Fransa'nın Yukarı Savoie bölgesinde yerin 1 602 metre altında bulunuyor.

Kaynaklar
AFP, AP, REUTERS Mart 1995
Science et Vie Mart 1995



Uzayda ABD - Rus İşbirliği

Amerikalı ve Rus uzay adamları, uzay çalışmaları tarihinde ilk kez birlikte görev yaptılar. Amerikalı astronot Norman Thagard ile Rus kozmonotlar Vladimir Dejurov ve Gennadi Strekalov'u taşıyan Soyuz TM-21, Kazakistan'daki Baykonur Üssü'nden 14 Mart günü fırlatıldı. Soyuz, 16 Mart'ta MIR Uzay İstasyonu ile kenetlendi. 3 uzay adamı MIR'e geçerek, istasyondaki kozmonotlarla ortak çalışmalara başladılar. Uzay adamları MIR'de üç ay süreyle yer çekimi olmayan ortamda çeşitli deneyler yapacaklar.

ABD-Rus uzay işbirliğinin bundan sonraki önemli aşamasını ise, 10 Haziran'da fırlatılacak olan Amerikan Uzay Mekikği Atlantis'in MIR istasyonu ile kenetlenmesi oluşturacak. Atlantis bu uçuşunda, iki kozmonot ile bir astronotu MIR'e taşıyacak. Programa daha sonra, Ağustos ayı sonunda bir Soyuz uçuşu ile devam edilecek. Soyuz'un MIR'e götüreceği üç uzay adamından ikisi Rus, biri Avrupalı olacak. Amerika Birleşik Devletleri ve Rusya, 1997 yılından itibaren ise, bazı Avrupa ülkeleri, Kanada ve Japonya'nın da katılımıyla bir uluslararası uzay istasyonu kurulması için ortak çalışmaya hız verecekler. Uluslararası uzay istasyonu, MIR'den esinlenilmiş bir modülün etrafında çeşitli laboratuvarlardan oluşacak. Yapımının 2003 yılında tamamlanması planlanan istasyona, ulaşım ve nakliye mekikler aracılığıyla gerçekleştirilecek.

Uzayda 438 Gün!..

Kozmonot Valeri Polyakov, uzayda 438 gün kalarak rekor kırdı. 8 Ocak 1994 günü Soyuz uzay aracı ile MIR istasyonuna gönderilen Polyakov, 22 Mart 1995 tarihinde Baykonur Üssü'ne indi. 52 yaşındaki Polyakov uzayda 300 günden fazla kalan 5 kozmonottan biri olma ünvanını da kazandı. Uzayda kalma rekoru 366 günle kozmonot Musa Manarov'a aitti. Valeri Polyakov, MIR istasyonunda kaldığı süre içinde 400 milyon kilometre yol yapmış oldu. Bu mesafe, Dünya ile Mars arasındaki uzaklığın 7 katı. Yani Polyakov bir anlamda, Mars'a üç kez gidip-gelmiş sayılabilir. Bu yüzden Polyakov'un, insanın uzun süreli uzay uçuşlarına dayanıklılığı konusunda önemli bir deney gerçekleştirdiği düşünülüyor. Bilim adamları, uzun süre yer çekimsiz ortamda kalan insanda, kemikte kalsiyum azalması, kas ve omurga bozulmaları, bazı duyu kayıpları ile doku ve damar rahatsızlıkları görüldüğünü belirtiyorlar. Polyakov'un MIR'den gönderdiği röntgen filmlerinde ve yeryüzüne indiğinde yapılan ilk araştırmalarda önemli bir rahatsızlığa rastlanmadı.

Polyakov'la birlikte yeryüzüne dönen bayan kozmonot Elena Kondokova da, MIR'de geçirdiği 170 gün ile, uzayda en uzun süre kalan kadın olma özelliğini elde etti.



En Uzun Mekik Yolculuğu

Amerikan Uzay Mekikği Endeavour, 2-19 Mart tarihleri arasında, Amerikan uzay çalışmalarının en uzun mekik yolculuğunu gerçekleştirdi. 2 Mart sabahı 09.38'de fırlatılan mekikte ikisi kadın yedi astronot bulunuyordu. Ekip, üç morötesi teleskop aracılığıyla uzak yıldızları, galaksiler ve gök cisimleri hakkında gözlemler yapacaktı. Mürettebat, uçuşun ikinci günü hoş bir sürprizle karşılaştı. Astronotlar, tahminen 50 000 yıl önce patlayan bir yıldızın bugüne ulaşan gaz bulutunu izlediler. Uçuşun altıncı gününde ise, bir ay önce patlayan bir başka yıldızla ilgili gözlem yapıldı. Uzay mekikği, 16 gün içinde 600 dolayında galaksi ve yıldız hakkında ayrıntılı bilgi topladı. Endeavour, 19 Mart'ta Cape Canaveral Üssü'ne döndü. Bu NASA'nın 68'inci uzay uçuşuydu.



8 000 Yıldır Değişmeyen Yaşam!

Amerikalı ve Rus antropologlar, Moskova'nın 1930 kilometre kuzeyinde Arkangelsk bölgesindeki incelemeleri sırasında, bir etnik grubun yaşam biçimine tanık olunca gözlerine inanamadılar. Nenetler, bölgede neredeyse 8 000 yıl önce kullandığı belirlenen kızaklardan yararlanıyorlardı. Günlük alışkanlıkları, dini inanç ve ibadet biçimleri hemen hemen 2 000 yıl öncekinin aynıydı. Yemeklerini iki parçaya ayırıyor, birini Tann'lar için saklıyorlardı. Geyik sürülerini, tıpkı 2 000 yıl önceki gibi otlatıyorlardı.

Yaşadıkları bölge, bodur ağaçlar ve likenle kaplı geniş ovalardan oluşuyor. Bezen ve Baydara kırsal körfezleri arasındaki bu bölgede kışları -50°C, yazları ise 35°C'lik sıcaklık yaşanıyor. Antropologlar, Nenetlerin Eskimolarla bağlantısını araştırıyorlar.

Dev Dinozor Yumurtası

Çin Halk Cumhuriyeti'nde büyük bir dinozor yumurtası bulundu. Henan bölgesinde bulunan ve dar çevresi 55 santimetre olan dinozor yumurtasının, bugüne kadar bulunanların en büyüğü olduğu belirtiliyor.



İskenderiye Feneri...

Dünyanın yedi harikası arasında biri olan İskenderiye Feneri için "ikinci baharı" yaşama umudu... Bir grup araştırmacı, fenerin bazı parça ve kalıntıları deniz dibinde buldu. Ekip, nükleer manyetik rezonans aleti ile fenerin inşa edildiği taşları tortudan ayırmayı başardı. Geçen yılın sonunda ortaya çıkarılan parça ve kalıntıların, İskenderiye Feneri'nin özgün biçimde yeniden yapımının 2000 yılına kadar gerçekleştirilmesine imkân tanıyacağı belirtiliyor.

M.Ö. 3'üncü yüzyılda İskenderiye kenti açıklarındaki bir adada yapımına başlanan fener, M.S. 280 yılında tamamlanabilmiş. En üst bölümünde Zeus heykeli bulunan ve gece-gündüz durmaksızın yanıp-sönen İskenderiye Feneri, 122 metre yüksekliği ile döneminin bir mimari harikası idi. Fener ve adanın bir bölümü, çok sayıda deprem sonucu bugün yok olmuş durumda.

Mağaralar...

Güney yarımkürenin en derin mağarası, Papua Yeni Gine'de ortaya çıkarıldı. Fransız mağara bilimciler tarafından bulunan mağara, yerin 900 metre altında... Dünyanın en derin mağarası ise, kuzey yarımkürede, Fransa'nın Yukarı Savoie bölgesinde yerin 1 602 metre altında bulunuyor.

Kaynaklar
AFP, AP, REUTERS Mart 1995
Science et Vie Mart 1995



Uzayda ABD - Rus İşbirliği

Amerikalı ve Rus uzay adamları, uzay çalışmaları tarihinde ilk kez birlikte görev yaptılar. Amerikalı astronot Norman Thagard ile Rus kozmonotlar Vladimir Dejurov ve Gennadi Strekalov'u taşıyan Soyuz TM-21, Kazakistan'daki Baykonur Üssü'nden 14 Mart günü fırlatıldı. Soyuz, 16 Mart'ta MIR Uzay İstasyonu ile kenetlendi. 3 uzay adamı MIR'e geçerek, istasyondaki kozmonotlarla ortak çalışmalara başladılar. Uzay adamları MIR'de üç ay süreyle yer çekimi olmayan ortamda çeşitli deneyler yapacaklar.

ABD-Rus uzay işbirliğinin bundan sonraki önemli aşamasını ise, 10 Haziran'da fırlatılacak olan Amerikan Uzay Mekikği Atlantis'in MIR istasyonu ile kenetlenmesi oluşturacak. Atlantis bu uçuşunda, iki kozmonot ile bir astronotu MIR'e taşıyacak. Programa daha sonra, Ağustos ayı sonunda bir Soyuz uçuşu ile devam edilecek. Soyuz'un MIR'e götüreceği üç uzay adamından ikisi Rus, biri Avrupalı olacak. Amerika Birleşik Devletleri ve Rusya, 1997 yılından itibaren ise, bazı Avrupa ülkeleri, Kanada ve Japonya'nın da katılımıyla bir uluslararası uzay istasyonu kurulması için ortak çalışmaya hız verecekler. Uluslararası uzay istasyonu, MIR'den esinlenilmiş bir modülün etrafında çeşitli laboratuvarlardan oluşacak. Yapımının 2003 yılında tamamlanması planlanan istasyona, ulaşım ve nakliye mekikler aracılığıyla gerçekleştirilecek.

Uzayda 438 Gün!..

Kozmonot Valeri Polyakov, uzayda 438 gün kalarak rekor kırdı. 8 Ocak 1994 günü Soyuz uzay aracı ile MIR istasyonuna gönderilen Polyakov, 22 Mart 1995 tarihinde Baykonur Üssü'ne indi. 52 yaşındaki Polyakov uzayda 300 günden fazla kalan 5 kozmonottan biri olma ünvanını da kazandı. Uzayda kalma rekoru 366 günle kozmonot Musa Manarov'a aitti. Valeri Polyakov, MIR istasyonunda kaldığı süre içinde 400 milyon kilometre yol yapmış oldu. Bu mesafe, Dünya ile Mars arasındaki uzaklığın 7 katı. Yani Polyakov bir anlamda, Mars'a üç kez gidip-gelmiş sayılabilir. Bu yüzden Polyakov'un, insanın uzun süreli uzay uçuşlarına dayanıklılığı konusunda önemli bir deney gerçekleştirdiği düşünülüyor. Bilim adamları, uzun süre yer çekimsiz ortamda kalan insanda, kemikte kalsiyum azalması, kas ve omurga bozulmaları, bazı duyu kayıpları ile doku ve damar rahatsızlıkları görüldüğünü belirtiyorlar. Polyakov'un MIR'den gönderdiği röntgen filmlerinde ve yeryüzüne indiğinde yapılan ilk araştırmalarda önemli bir rahatsızlığa rastlanmadı.

Polyakov'la birlikte yeryüzüne dönen bayan kozmonot Elena Kondokova da, MIR'de geçirdiği 170 gün ile, uzayda en uzun süre kalan kadın olma özelliğini elde etti.



En Uzun Mekik Yolculuğu

Amerikan Uzay Mekikği Endeavour, 2-19 Mart tarihleri arasında, Amerikan uzay çalışmalarının en uzun mekik yolculuğunu gerçekleştirdi. 2 Mart sabahı 09.38'de fırlatılan mekikte ikisi kadın yedi astronot bulunuyordu. Ekip, üç morötesi teleskop aracılığıyla uzak yıldızları, galaksiler ve gök cisimleri hakkında gözlemler yapacaktı. Mürettebat, uçuşun ikinci günü hoş bir sürprizle karşılaştı. Astronotlar, tahminen 50 000 yıl önce patlayan bir yıldızın bugüne ulaşan gaz bulutunu izlediler. Uçuşun altıncı gününde ise, bir ay önce patlayan bir başka yıldızla ilgili gözlem yapıldı. Uzay mekikği, 16 gün içinde 600 dolayında galaksi ve yıldız hakkında ayrıntılı bilgi topladı. Endeavour, 19 Mart'ta Cape Canaveral Üssü'ne döndü. Bu NASA'nın 68'inci uzay uçuşuydu.



8 000 Yıldır Değişmeyen Yaşam!

Amerikalı ve Rus antropologlar, Moskova'nın 1930 kilometre kuzeyinde Arkangelsk bölgesindeki incelemeleri sırasında, bir etnik grubun yaşam biçimine tanık olunca gözlerine inanamadılar. Nenetler, bölgede neredeyse 8 000 yıl önce kullandığı belirlenen kızaklardan yararlanıyorlardı. Günlük alışkanlıkları, dini inanç ve ibadet biçimleri hemen hemen 2 000 yıl öncekinin aynıydı. Yemeklerini iki parçaya ayırıyor, birini Tann'lar için saklıyorlardı. Geyik sürülerini, tıpkı 2 000 yıl önceki gibi otlatıyorlardı.

Yaşadıkları bölge, bodur ağaçlar ve likenle kaplı geniş ovalardan oluşuyor. Bezen ve Baydara kıyılarında bulunan bu bölgede kışları -50°C, yazları ise 35°C'lik sıcaklık yaşanıyor. Antropologlar, Nenetlerin Eskimolarla bağlantısını araştırıyorlar.

Dev Dinozor Yumurtası

Çin Halk Cumhuriyeti'nde büyük bir dinozor yumurtası bulundu. Henan bölgesinde bulunan ve dar çevresi 55 santimetre olan dinozor yumurtasının, bugüne kadar bulunanların en büyüğü olduğu belirtiliyor.



İskenderiye Feneri...

Dünyanın yedi harikası arasında biri olan İskenderiye Feneri için "ikinci baharı" yaşama umudu... Bir grup araştırmacı, fenerin bazı parça ve kalıntıları deniz dibinde buldu. Ekip, nükleer manyetik rezonans aleti ile fenerin inşa edildiği taşları tortudan ayırmayı başardı. Geçen yılın sonunda ortaya çıkarılan parça ve kalıntıların, İskenderiye Feneri'nin özgün biçimde yeniden yapımının 2000 yılına kadar gerçekleştirilmesine imkân tanıyacağı belirtiliyor.

M.Ö. 3'üncü yüzyılda İskenderiye kenti açıklarındaki bir adada yapımına başlanan fener, M.S. 280 yılında tamamlanabilmiş. En üst bölümünde Zeus heykeli bulunan ve gece-gündüz durmaksızın yanıp-sönen İskenderiye Feneri, 122 metre yüksekliği ile döneminin bir mimari harikası idi. Fener ve adanın bir bölümü, çok sayıda deprem sonucu bugün yok olmuş durumda.

Mağaralar...

Güney yarımkürenin en derin mağarası, Papua Yeni Gine'de ortaya çıkarıldı. Fransız mağara bilimciler tarafından bulunan mağara, yerin 900 metre altında... Dünyanın en derin mağarası ise, kuzey yarımkürede, Fransa'nın Yukarı Savoie bölgesinde yerin 1 602 metre altında bulunuyor.

Kaynaklar
AFP, AP, REUTERS Mart 1995
Science et Vie Mart 1995



Uzayda ABD - Rus İşbirliği

Amerikalı ve Rus uzay adamları, uzay çalışmaları tarihinde ilk kez birlikte görev yaptılar. Amerikalı astronot Norman Thagard ile Rus kozmonotlar Vladimir Dejurov ve Gennadi Strekalov'u taşıyan Soyuz TM-21, Kazakistan'daki Baykonur Üssü'nden 14 Mart günü fırlatıldı. Soyuz, 16 Mart'ta MIR Uzay İstasyonu ile kenetlendi. 3 uzay adamı MIR'e geçerek, istasyondaki kozmonotlarla ortak çalışmalarla başladılar. Uzay adamları MIR'de üç ay süreyle yer çekimi olmayan ortamda çeşitli deneyler yapacaklar.

ABD-Rus uzay işbirliğinin bundan sonraki önemli aşamasını ise, 10 Haziran'da fırlatılacak olan Amerikan Uzay Mekikği Atlantis'in MIR istasyonu ile kenetlenmesi oluşturacak. Atlantis bu uçuşunda, iki kozmonot ile bir astronotu MIR'e taşıyacak. Programa daha sonra, Ağustos ayı sonunda bir Soyuz uçuşu ile devam edilecek. Soyuz'un MIR'e götüreceği üç uzay adamından ikisi Rus, biri Avrupalı olacak. Amerika Birleşik Devletleri ve Rusya, 1997 yılından itibaren ise, bazı Avrupa ülkeleri, Kanada ve Japonya'nın da katılımıyla bir uluslararası uzay istasyonu kurulması için ortak çalışmaya hız verecekler. Uluslararası uzay istasyonu, MIR'den esinlenilmiş bir modülün etrafında çeşitli laboratuvarlardan oluşacak. Yapımının 2003 yılında tamamlanması planlanan istasyona, ulaşım ve nakliye mekikler aracılığıyla gerçekleştirilecek.

Uzayda 438 Gün!..

Kozmonot Valeri Polyakov, uzayda 438 gün kalarak rekor kırdı. 8 Ocak 1994 günü Soyuz uzay aracı ile MIR istasyonuna gönderilen Polyakov, 22 Mart 1995 tarihinde Baykonur Üssü'ne indi. 52 yaşındaki Polyakov uzayda 300 günden fazla kalan 5 kozmonottan biri olma ünvanını da kazandı. Uzayda kalma rekoru 366 günle kozmonot Musa Manarov'a aitti. Valeri Polyakov, MIR istasyonunda kaldığı süre içinde 400 milyon kilometre yol yapmış oldu. Bu mesafe, Dünya ile Mars arasındaki uzaklığın 7 katı. Yani Polyakov bir anlamda, Mars'a üç kez gidip-gelmiş sayılabilir. Bu yüzden Polyakov'un, insanın uzun süreli uzay uçuşlarına dayanıklılığı konusunda önemli bir deney gerçekleştirdiği düşünülüyor. Bilim adamları, uzun süre yer çekimsiz ortamda kalan insanda, kemikte kalsiyum azalması, kas ve omurga bozulmaları, bazı duyu kayıpları ile doku ve damar rahatsızlıkları görüldüğünü belirtiyorlar. Polyakov'un MIR'den gönderdiği röntgen filmlerinde ve yeryüzüne indiğinde yapılan ilk araştırmalarda önemli bir rahatsızlığa rastlanmadı.

Polyakov'la birlikte yeryüzüne dönen bayan kozmonot Elena Kondokova da, MIR'de geçirdiği 170 gün ile, uzayda en uzun süre kalan kadın olma özelliğini elde etti.



En Uzun Mekik Yolculuğu

Amerikan Uzay Mekikği Endeavour, 2-19 Mart tarihleri arasında, Amerikan uzay çalışmalarının en uzun mekik yolculuğunu gerçekleştirdi. 2 Mart sabahı 09.38'de fırlatılan mekikte ikisi kadın yedi astronot bulunuyordu. Ekip, üç morötesi teleskop aracılığıyla uzak yıldızları, galaksiler ve gök cisimleri hakkında gözlemler yapacaktı. Mürettebat, uçuşun ikinci günü hoş bir sürprizle karşılaştı. Astronotlar, tahminen 50 000 yıl önce patlayan bir yıldızın bugüne ulaşan gaz bulutunu izlediler. Uçuşun altıncı gününde ise, bir ay önce patlayan bir başka yıldızla ilgili gözlem yapıldı. Uzay mekikği, 16 gün içinde 600 dolayında galaksi ve yıldız hakkında ayrıntılı bilgi topladı. Endeavour, 19 Mart'ta Cape Canaveral Üssü'ne döndü. Bu NASA'nın 68'inci uzay uçuşuydu.



8 000 Yıldır Değişmeyen Yaşam!

Amerikalı ve Rus antropologlar, Moskova'nın 1930 kilometre kuzeyinde Arkangelsk bölgesindeki incelemeleri sırasında, bir etnik grubun yaşam biçimine tanık olunca gözlerine inanamadılar. Nenetler, bölgede neredeyse 8 000 yıl önce kullandığı belirlenen kızaklardan yararlanıyorlardı. Günlük alışkanlıkları, dini inanç ve ibadet biçimleri hemen hemen 2 000 yıl öncekinin aynıydı. Yemeklerini iki parçaya ayırıyor, birini Tann'lar için saklıyorlardı. Geyik sürülerini, tıpkı 2 000 yıl önceki gibi otlatıyorlardı.

Yaşadıkları bölge, bodur ağaçlar ve likenle kaplı geniş ovalardan oluşuyor. Bezen ve Baydara kırsal korfezleri arasındaki bu bölgede kışları -50°C, yazları ise 35°C'lik sıcaklık yaşanıyor. Antropologlar, Nenetlerin Eskimolarla bağlantısını araştırıyorlar.

Dev Dinozor Yumurtası

Çin Halk Cumhuriyeti'nde büyük bir dinozor yumurtası bulundu. Henan bölgesinde bulunan ve dar çevresi 55 santimetre olan dinozor yumurtasının, bugüne kadar bulunanların en büyüğü olduğu belirtiliyor.



İskenderiye Feneri...

Dünyanın yedi harikası arasında biri olan İskenderiye Feneri için "ikinci baharı" yaşama umudu... Bir grup araştırmacı, fenerin bazı parça ve kalıntıları deniz dibinde buldu. Ekip, nükleer manyetik rezonans aleti ile fenerin inşa edildiği taşları tortudan ayırmayı başardı. Geçen yılın sonunda ortaya çıkarılan parça ve kalıntıların, İskenderiye Feneri'nin özgün biçimde yeniden yapımının 2000 yılına kadar gerçekleştirilmesine imkân tanıyacağı belirtiliyor.

M.Ö. 3'üncü yüzyılda İskenderiye kenti açıklarındaki bir adada yapımına başlanan fener, M.S. 280 yılında tamamlanabilmiş. En üst bölümünde Zeus heykeli bulunan ve gece-gündüz durmaksızın yanıp-sönen İskenderiye Feneri, 122 metre yüksekliği ile döneminin bir mimari harikası idi. Fener ve adanın bir bölümü, çok sayıda deprem sonucu bugün yok olmuş durumda.

Mağaralar...

Güney yarımkürenin en derin mağarası, Papua Yeni Gine'de ortaya çıkarıldı. Fransız mağara bilimciler tarafından bulunan mağara, yerin 900 metre altında... Dünyanın en derin mağarası ise, kuzey yarımkürede, Fransa'nın Yukarı Savoie bölgesinde yerin 1 602 metre altında bulunuyor.

Kaynaklar
AFP, AP, REUTERS Mart 1995
Science et Vie Mart 1995

Teknoloji Dünyası

Miyase Göktepe



Robo Tamir

Amerika Birleşik Devletleri'nde çok şiddetli bir fırtına çıktı, elektrikler kesildi; bu durumda ne yapıyorlar? Bizde olduğu gibi işçileri direğe tırmayıp, hayatlarını tehlikeye atıyorlar artık. Long Island Lighting Co.'nun tamirci robotu, tehlike arzeden onarım işlerini, işçilerin yerine yapıyor. Özel olarak tasarlanmış bir taşıyıcı-araca monte edilen robot kol, 14 metre yüksekliğe kadar uzanabiliyor.



PC-Tv

Dünyayı yavaş yavaş etkisi altına almaya başlayan Multimedya çağına artık işle eğlence birbirine karışıyor. Günümüzde birçok yeni PC'de, bir de televizyon sistemi bulunuyor. Amerika ve Japonya'da üretilen bilgisayarlara eklenen bu sistemin amacı, bilgisayarda çalışan kişinin, aynı zamanda istediği programı da izleyebilmesini sağlamak. Bilgisayar monitörü üzerinde küçük bir pencereye yansıyan Tv ekranı, istendiğinde tüm ekranı kaplayacak şekilde büyütülebiliyor. PC-Tv'lerin çoğunda, istenen görüntüyü dondurmak ve dijital kopyasını elde etmek de olası.

Öncülüğünü Mac Tv sistemi ile Apple bilgisayar şirketinin yaptığı bu akıma yakında IBM'in de katılması bekleniyor.



Hayat Kurtaran Koza

Ciddi biçimde yaralanan askerleri hastaneye götürmek için geçen uzun süre, kimi zaman yaşam ile ölüm arasındaki çizgiyi belirliyor. Şu anda prototip aşamasında bir proje olan "Hayat Kurtaran Koza" 1997'de tamamlandığında bu soruna bir ölçüde çözüm getirilmiş olacak. Kozanın içinde bir oksijen jeneratörü, respiratör, emme birimi, iklim kontrolü ve uzaktan kumanda sistemi bulunacak.



Cep Basımlayıcısı

Pentax Technologies'in ürünü olan yeni Pocket Jet, şimdiye kadar geliştirilen en küçük portatif basımlayıcılardan biri. Laser Jet uyumlu alet, ortalama 2.5 cm başına 300 nokta basabiliyor ve ağırlığı, piller de dahil olmak üzere yaklaşık 500 gr. Dezavantaj sayılabilecek tek özelliği faks kağıdına benzer bir kağıt türü gerektirmesi.

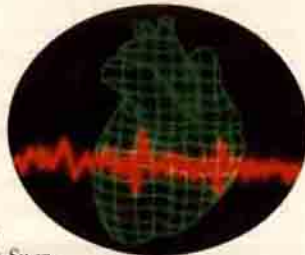
Elektronik Navigasyon Aleti

Bir ABD firması olan Zexel'in, Oldsmobile'nin katkılarıyla geliştirdiği Guidestar navigasyon sistemi, diğer araba üreticileri tarafından da uygulanacağı benziyor. Guidestar, önce arabanın yerini belirlemek için GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) temel bir sistem kullanıyor; sonra da varılmak istenen hedefe giden bir yol çizmek için dijital olarak saklanmış haritaları kullanıyor. Böylelikle bilinmeyen yollara girme ya da kaybolma riski ortadan kalkıyor.



Kalp Alarmları

Baylor Collage of Medicine'da geliştirilen yeni bir kan testi, kalp krizi geçiren hastalara tanı konulması sırasında söz konusu olan ve zaman kaybettiren belirsizlikleri ortadan kaldırıyor. Standart bir kan-enzim testi 12 ya da 14 saat zaman harcamayı gerektirirken, Baylor testinin sonuçlanması iki saatten az sürüyor. Şu an 70 hastanede kullanılmakta olan, yılda 4 milyar dolarlık tasarruf sağlayacağı ve koroner bakım ünitelerinin yükünü yüzde 70 oranında azaltacağı düşünülen testin birim maliyeti 40 dolar.



Duvarların Ardı

Zircon'un prototip radarı ilk bakışta pek bir şeye benzemiyor. Üzerinde birtakım göstergeler olan siyahıllı bir kutu. Ancak, Lawrence Livermore National Laboratory'de geliştirilmiş ultra-genişband radar teknolojisi ile üretilmiş olduğundan, beton ya da taş duvar gibi yapıların ardında bulunan çeliği, tahayı ve plastiği tanımlayabilen tek radar olma özelliğine sahip. Aletin daha da geliştirilerek, yıkılmış binalarda kurtarma operasyonlarında kullanılması amaçlanıyor.



Mini Casus

Casus cam, tam Steiner Mini-Scope'a uygun bir tanım. Boyutlarını küçültmek için katlanır optik teknolojinin kullanıldığı alet, 7,62 x 4,76 x 2,54 cm ölçülerinde ve 84,9 gr ağırlığında. Görüş alanı da 1 km'de 100 m.

Kaynaklar:
Popular Science, Şubat 1995
Popular Science, Aralık 1994



Teknoloji Dünyası

Miyase Göktepe



Robo Tamir

Amerika Birleşik Devletleri'nde çok şiddetli bir fırtına çıktı, elektrikler kesildi; bu durumda ne yapıyorlar? Bizde olduğu gibi işçileri direğe tırmayıp, hayatlarını tehlikeye atıyorlar artık. Long Island Lighting Co.'nun tamirci robotu, tehlike arzeden onarım işlerini, işçilerin yerine yapıyor. Özel olarak tasarlanmış bir taşıyıcı-araca monte edilen robot kol, 14 metre yüksekliğe kadar uzanabiliyor.



PC-Tv

Dünyayı yavaş yavaş etkisi altına almaya başlayan Multimedya çağında artık işle eğlence birbirine karışıyor. Günümüzde birçok yeni PC'de, bir de televizyon sistemi bulunuyor.

Amerika ve Japonya'da üretilen bilgisayarlara eklenen bu sistemin amacı, bilgisayarda çalışan kişinin, aynı zamanda istediği programı da izleyebilmesini sağlamak. Bilgisayar monitörü üzerinde küçük bir pencereye yansıyan Tv ekranı, istendiğinde tüm ekranı kaplayacak şekilde büyütülebiliyor. PC-Tv'lerin çoğunda, istenen görüntüyü dondurmak ve dijital kopyasını elde etmek de olası.

Öncülüğünü Mac Tv sistemi ile Apple bilgisayar şirketinin yaptığı bu akıma yakında IBM'in de katılması bekleniyor.



Hayat Kurtaran Koza

Ciddi biçimde yaralanan askerleri hastaneye götürmek için geçen uzun süre, kimi zaman yaşam ile ölüm arasındaki çizgiyi belirliyor. Şu anda prototip aşamasında bir proje olan "Hayat Kurtaran Koza" 1997'de tamamlandığında bu soruna bir ölçüde çözüm getirilmiş olacak. Kozanın içinde bir oksijen jeneratörü, respiratör, emme birimi, iklim kontrollü ve uzaktan kumanda sistemi bulunacak.



Cep Basımlayıcısı

Pentax Technologies'in ürünü olan yeni Pocket Jet, şimdiye kadar geliştirilen en küçük portatif basımlayıcılardan biri. Laser Jet uyumlu alet, ortalama 2.5 cm başına 300 nokta basabiliyor ve ağırlığı, piller de dahil olmak üzere yaklaşık 500 gr. Dezavantaj sayılabilecek tek özelliği faks kağıdına benzer bir kağıt türü gerektirmesi.

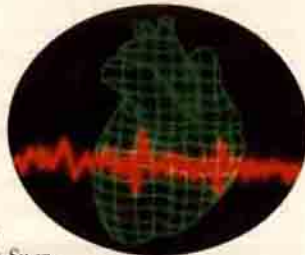
Elektronik Navigasyon Aleti

Bir ABD firması olan Zexel'in, Oldsmobile'nin katkılarıyla geliştirdiği Guidestar navigasyon sistemi, diğer araba üreticileri tarafından da uygulanacağı benziyor. Guidestar, önce arabanın yerini belirlemek için GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) temel bir sistem kullanıyor; sonra da varılmak istenen hedefe giden bir yol çizmek için dijital olarak saklanmış haritaları kullanıyor. Böylelikle bilinmeyen yollara girme ya da kaybolma riski ortadan kalkıyor.



Kalp Alarmları

Baylor Collage of Medicine'da geliştirilen yeni bir kan testi, kalp krizi geçiren hastalara tanı konulması sırasında söz konusu olan ve zaman kaybettiren belirsizlikleri ortadan kaldırıyor. Standart bir kan-enzim testi 12 ya da 14 saat zaman harcamayı gerektirirken, Baylor testinin sonuçlanması iki saatten az sürüyor. Şu an 70 hastanede kullanılmakta olan, yılda 4 milyar dolarlık tasarruf sağlayacağı ve koroner bakım ünitelerinin yükünü yüzde 70 oranında azaltacağı düşünülen testin birim maliyeti 40 dolar.



Duvarların Ardı

Zircon'un prototip radarı ilk bakışta pek bir şeye benzemiyor. Üzerinde birtakım göstergeler olan siyahıllı bir kutu. Ancak, Lawrence Livermore National Laboratory'de geliştirilmiş ultra-genişband radar teknolojisi ile üretilmiş olduğundan, beton ya da taş duvar gibi yapıların ardında bulunan çeliği, tahayı ve plastiği tanımlayabilen tek radar olma özelliğine sahip. Aletin daha da geliştirilerek, yıkılmış binalarda kurtarma operasyonlarında kullanılması amaçlanıyor.



Mini Casus

Casus cam, tam Steiner Mini-Scope'a uygun bir tanım. Boyutlarını küçültmek için katlanır optik teknolojisinin kullanıldığı alet, 7,62 x 4,76 x 2,54 cm ölçülerinde ve 84,9 gr ağırlığında. Görüş alanı da 1 km'de 100 m.

Kaynaklar:
Popular Science, Şubat 1995
Popular Science, Aralık 1994



Teknoloji Dünyası

Miyase Göktepe



Robo Tamir

Amerika Birleşik Devletleri'nde çok şiddetli bir fırtına çıktı, elektrikler kesildi; bu durumda ne yapıyorlar? Bizde olduğu gibi işçileri direğe tırmayıp, hayatlarını tehlikeye atıyorlar artık. Long Island Lighting Co.'nun tamirci robotu, tehlike arzeden onarım işlerini, işçilerin yerine yapıyor. Özel olarak tasarlanmış bir taşıyıcı-araca monte edilen robot kol, 14 metre yüksekliğe kadar uzanabiliyor.

PC-Tv

Dünyayı yavaş yavaş etkisi altına almaya başlayan Multimedya çağında artık işle eğlence birbirine karışıyor. Günümüzde birçok yeni PC'de, bir de televizyon sistemi bulunuyor.

Amerika ve Japonya'da üretilen bilgisayarlara eklenen bu sistemin amacı, bilgisayarda çalışan kişinin, aynı zamanda istediği programı da izleyebilmesini sağlamak. Bilgisayar monitörü üzerinde küçük bir pencereye yansıyan Tv ekranı, istendiğinde tüm ekranı kaplayacak şekilde büyütülebiliyor. PC-Tv'lerin çoğunda, istenen görüntüyü dondurmak ve dijital kopyasını elde etmek de olası.

Öncülüğünü Mac Tv sistemi ile Apple bilgisayar şirketinin yaptığı bu akıma yakında IBM'in de katılması bekleniyor.



Hayat Kurtaran Koza

Ciddi biçimde yaralanan askerleri hastaneye götürmek için geçen uzun süre, kimi zaman yaşam ile ölüm arasındaki çizgiyi belirliyor. Şu anda prototip aşamasında bir proje olan "Hayat Kurtaran Koza" 1997'de tamamlandığında bu soruna bir ölçüde çözüm getirilmiş olacak. Kozanın içinde bir oksijen jeneratörü, respiratör, emme birimi, iklim kontrollü ve uzaktan kumanda sistemi bulunacak.

Cep Basımlayıcısı

Pentax Technologies'in ürünü olan yeni Pocket Jet, şimdiye kadar geliştirilen en küçük portatif basımlayıcılardan biri. Laser Jet uyumlu alet, ortalama 2.5 cm başına 300 nokta basabiliyor ve ağırlığı, piller de dahil olmak üzere yaklaşık 500 gr. Dezavantaj sayılabilecek tek özelliği faks kağıdına benzer bir kağıt türü gerektirmesi.



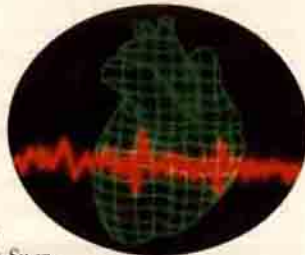
Elektronik Navigasyon Aleti

Bir ABD firması olan Zexel'in, Oldsmobile'nin katkılarıyla geliştirdiği Guidestar navigasyon sistemi, diğer araba üreticileri tarafından da uygulanacağı benziyor. Guidestar, önce arabanın yerini belirlemek için GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) temel bir sistem kullanıyor; sonra da varılmak istenen hedefe giden bir yol çizmek için dijital olarak saklanmış haritaları kullanıyor. Böylelikle bilinmeyen yollara girme ya da kaybolma riski ortadan kalkıyor.



Kalp Alarmları

Baylor Collage of Medicine'da geliştirilen yeni bir kan testi, kalp krizi geçiren hastalara tanı konulması sırasında söz konusu olan ve zaman kaybettiren belirsizlikleri ortadan kaldırıyor. Standart bir kan-enzim testi 12 ya da 14 saat zaman harcamayı gerektirirken, Baylor testinin sonuçlanması iki saatten az sürüyor. Şu an 70 hastanede kullanılmakta olan, yılda 4 milyar dolarlık tasarruf sağlayacağı ve koroner bakım ünitelerinin yükünü yüzde 70 oranında azaltacağı düşünülen testin birim maliyeti 40 dolar.



Duvarların Ardı

Zircon'un prototip radarı ilk bakışta pek bir şeye benzemiyor. Üzerinde birtakım göstergeler olan siyahıllı bir kutu. Ancak, Lawrence Livermore National Laboratory'de geliştirilmiş ultra-genişband radar teknolojisi ile üretilmiş olduğundan, beton ya da taş duvar gibi yapıların ardında bulunan çeliği, tahayı ve plastiği tanımlayabilen tek radar olma özelliğine sahip. Aletin daha da geliştirilerek, yıkılmış binalarda kurtarma operasyonlarında kullanılması amaçlanıyor.



Mini Casus

Casus cam, tam Steiner Mini-Scope'a uygun bir tanım. Boyutlarını küçültmek için katlanır optik teknolojinin kullanıldığı alet, 7,62 x 4,76 x 2,54 cm ölçülerinde ve 84,9 gr ağırlığında. Görüş alanı da 1 km'de 100 m.

Kaynaklar:
Popular Science, Şubat 1995
Popular Science, Aralık 1994



Teknoloji Dünyası

Miyase Göktepe



Robo Tamir

Amerika Birleşik Devletleri'nde çok şiddetli bir fırtına çıktı, elektrikler kesildi; bu durumda ne yapıyorlar? Bizde olduğu gibi işçileri direğe tırmayıp, hayatlarını tehlikeye atıyorlar artık. Long Island Lighting Co.'nun tamirci robotu, tehlike arzeden onarım işlerini, işçilerin yerine yapıyor. Özel olarak tasarlanmış bir taşıyıcı-araca monte edilen robot kol, 14 metre yüksekliğe kadar uzanabiliyor.



PC-Tv

Dünyayı yavaş yavaş etkisi altına almaya başlayan Multimedya çağına artık işle eğlence birbirine karışıyor. Günümüzde birçok yeni PC'de, bir de televizyon sistemi bulunuyor.

Amerika ve Japonya'da üretilen bilgisayarlara eklenen bu sistemin amacı, bilgisayarda çalışan kişinin, aynı zamanda istediği programı da izleyebilmesini sağlamak. Bilgisayar monitörü üzerinde küçük bir pencereye yansıyan Tv ekranı, istendiğinde tüm ekranı kaplayacak şekilde büyütülebiliyor. PC-Tv'lerin çoğunda, istenen görüntüyü dondurmak ve dijital kopyasını elde etmek de olası.

Öncülüğünü Mac Tv sistemi ile Apple bilgisayar şirketinin yaptığı bu akıma yakında IBM'in de katılması bekleniyor.



Hayat Kurtaran Koza

Ciddi biçimde yaralanan askerleri hastaneye götürmek için geçen uzun süre, kimi zaman yaşam ile ölüm arasındaki çizgiyi belirliyor. Şu anda prototip aşamasında bir proje olan "Hayat Kurtaran Koza" 1997'de tamamlandığında bu soruna bir ölçüde çözüm getirilmiş olacak. Kozanın içinde bir oksijen jeneratörü, respiratör, emme birimi, iklim kontrolü ve uzaktan kumanda sistemi bulunacak.

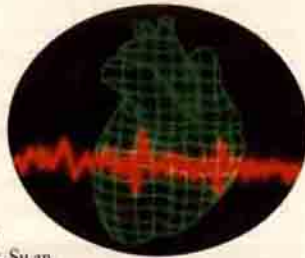


Cep Basımlayıcısı

Pentax Technologies'in ürünü olan yeni PockeT Jet, şimdiye kadar geliştirilen en küçük portatif basımlayıcılardan biri. Laser Jet uyumlu alet, ortalama 2.5 cm başına 300 nokta basabiliyor ve ağırlığı, piller de dahil olmak üzere yaklaşık 500 gr. Dezavantaj sayılabilecek tek özelliği faks kağıdına benzer bir kağıt türü gerektirmesi.

Kalp Alarmları

Baylor Collage of Medicine'da geliştirilen yeni bir kan testi, kalp krizi geçiren hastalara tanı konulması sırasında söz konusu olan ve zaman kaybettiren belirsizlikleri ortadan kaldırıyor. Standart bir kan-enzim testi 12 ya da 14 saat zaman harcamayı gerektirirken, Baylor testinin sonuçlanması iki saatten az sürüyor. Şu an 70 hastanede kullanılmakta olan, yılda 4 milyar dolarlık tasarruf sağlayacağı ve koroner bakım ünitelerinin yükünü yüzde 70 oranında azaltacağı düşünülen testin birim maliyeti 40 dolar.



Elektronik Navigasyon Aleti

Bir ABD firması olan Zexel'in, Oldsmobile'nin katkılarıyla geliştirdiği Guidestar navigasyon sistemi, diğer araba üreticileri tarafından da uygulanacağı benziyor. Guidestar, önce arabanın yerini belirlemek için GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) temel bir sistem kullanıyor; sonra da varılmak istenen hedefe giden bir yol çizmek için dijital olarak saklanmış haritaları kullanıyor. Böylelikle bilinmeyen yollara girme ya da kaybolma riski ortadan kalkıyor.



Duvarların Ardı

Zircon'un prototip radarı ilk bakışta pek bir şeye benzemiyor. Üzerinde birtakım göstergeler olan siyahıllı bir kutu. Ancak, Lawrence Livermore National Laboratory'de geliştirilmiş ultra-genişband radar teknolojisi ile üretilmiş olduğundan, beton ya da taş duvar gibi yapıların ardında bulunan çeliği, tahayı ve plastiği tanımlayabilen tek radar olma özelliğine sahip. Aletin daha da geliştirilerek, yıkılmış binalarda kurtarma operasyonlarında kullanılması amaçlanıyor.



Mini Casus

Casus cam, tam Steiner Mini-Scope'a uygun bir tanım. Boyutlarını küçültmek için katlanır optik teknolojinin kullanıldığı alet, 7,62 x 4,76 x 2,54 cm ölçülerinde ve 84,9 gr ağırlığında. Görüş alanı da 1 km'de 100 m.

Kaynaklar:
Popular Science, Şubat 1995
Popular Science, Aralık 1994



Teknoloji Dünyası

Miyase Göktepe



Robo Tamir

Amerika Birleşik Devletleri'nde çok şiddetli bir fırtına çıktı, elektrikler kesildi; bu durumda ne yapıyorlar? Bizde olduğu gibi işçileri direğe tırmayıp, hayatlarını tehlikeye atıyorlar artık. Long Island Lighting Co.'nun tamirci robotu, tehlike arzeden onarım işlerini, işçilerin yerine yapıyor. Özel olarak tasarlanmış bir taşıyıcı-araca monte edilen robot kol, 14 metre yüksekliğe kadar uzanabiliyor.



PC-Tv

Dünyayı yavaş yavaş etkisi altına almaya başlayan Multimedya çağına artık işle eğlence birbirine karışıyor. Günümüzde birçok yeni PC'de, bir de televizyon sistemi bulunuyor.

Amerika ve Japonya'da üretilen bilgisayarlara eklenen bu sistemin amacı, bilgisayarda çalışan kişinin, aynı zamanda istediği programı da izleyebilmesini sağlamak. Bilgisayar monitörü üzerinde küçük bir pencereye yansıyan Tv ekranı, istendiğinde tüm ekranı kaplayacak şekilde büyütülebiliyor. PC-Tv'lerin çoğunda, istenen görüntüyü dondurmak ve dijital kopyasını elde etmek de olası.

Öncülüğünü Mac Tv sistemi ile Apple bilgisayar şirketinin yaptığı bu akıma yakında IBM'in de katılması bekleniyor.



Hayat Kurtaran Koza

Ciddi biçimde yaralanan askerleri hastaneye götürmek için geçen uzun süre, kimi zaman yaşam ile ölüm arasındaki çizgiyi belirliyor. Şu anda prototip aşamasında bir proje olan "Hayat Kurtaran Koza" 1997'de tamamlandığında bu soruna bir ölçüde çözüm getirilmiş olacak. Kozanın içinde bir oksijen jeneratörü, respiratör, emme birimi, iklim kontrollü ve uzaktan kumanda sistemi bulunacak.

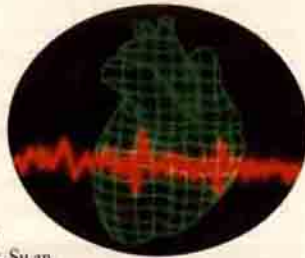


Cep Basımlayıcısı

Pentax Technologies'in ürünü olan yeni Pocket Jet, şimdiye kadar geliştirilen en küçük portatif basımlayıcılardan biri. Laser Jet uyumlu alet, ortalama 2.5 cm başına 300 nokta basabiliyor ve ağırlığı, piller de dahil olmak üzere yaklaşık 500 gr. Dezavantaj sayılabilecek tek özelliği faks kağıdına benzer bir kağıt türü gerektirmesi.

Kalp Alarmları

Baylor Collage of Medicine'da geliştirilen yeni bir kan testi, kalp krizi geçiren hastalara tanı konulması sırasında söz konusu olan ve zaman kaybettiren belirsizlikleri ortadan kaldırıyor. Standart bir kan-enzim testi 12 ya da 14 saat zaman harcamayı gerektirirken, Baylor testinin sonuçlanması iki saatten az sürüyor. Şu an 70 hastanede kullanılmakta olan, yılda 4 milyar dolarlık tasarruf sağlayacağı ve koroner bakım ünitelerinin yükünü yüzde 70 oranında azaltacağı düşünülen testin birim maliyeti 40 dolar.



Elektronik Navigasyon Aleti

Bir ABD firması olan Zexel'in, Oldsmobile'nin katkılarıyla geliştirdiği Guidestar navigasyon sistemi, diğer araba üreticileri tarafından da uygulanacağı benziyor. Guidestar, önce arabanın yerini belirlemek için GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) temel bir sistem kullanıyor; sonra da varılmak istenen hedefe giden bir yol çizmek için dijital olarak saklanmış haritaları kullanıyor. Böylelikle bilinmeyen yollara girme ya da kaybolma riski ortadan kalkıyor.



Duvarların Ardı

Zircon'un prototip radarı ilk bakışta pek bir şeye benzemiyor. Üzerinde birtakım göstergeler olan siyahıllı bir kutu. Ancak, Lawrence Livermore National Laboratory'de geliştirilmiş ultra-genişband radar teknolojisi ile üretilmiş olduğundan, beton ya da taş duvar gibi yapıların ardında bulunan çeliği, tahayı ve plastiği tanımlayabilen tek radar olma özelliğine sahip. Aletin daha da geliştirilerek, yıkılmış binalarda kurtarma operasyonlarında kullanılması amaçlanıyor.



Mini Casus

Casus cam, tam Steiner Mini-Scope'a uygun bir tanım. Boyutlarını küçültmek için katlanır optik teknolojinin kullanıldığı alet, 7,62 x 4,76 x 2,54 cm ölçülerinde ve 84,9 gr ağırlığında. Görüş alanı da 1 km'de 100 m.

Kaynaklar:
Popular Science, Şubat 1995
Popular Science, Aralık 1994



Teknoloji Dünyası

Miyase Göktepe



Robo Tamir

Amerika Birleşik Devletleri'nde çok şiddetli bir fırtına çıktı, elektrikler kesildi; bu durumda ne yapıyorlar? Bizde olduğu gibi işçileri direğe tırmayıp, hayatlarını tehlikeye atıyorlar artık. Long Island Lighting Co.'nun tamirci robotu, tehlike arzeden onarım işlerini, işçilerin yerine yapıyor. Özel olarak tasarlanmış bir taşıyıcı-araca monte edilen robot kol, 14 metre yüksekliğe kadar uzanabiliyor.



PC-Tv

Dünyayı yavaş yavaş etkisi altına almaya başlayan Multimedya çağında artık işle eğlence birbirine karışıyor. Günümüzde birçok yeni PC'de, bir de televizyon sistemi bulunuyor.

Amerika ve Japonya'da üretilen bilgisayarlara eklenen bu sistemin amacı, bilgisayarda çalışan kişinin, aynı zamanda istediği programı da izleyebilmesini sağlamak. Bilgisayar monitörü üzerinde küçük bir pencereye yansıyan Tv ekranı, istendiğinde tüm ekranı kaplayacak şekilde büyütülebiliyor. PC-Tv'lerin çoğunda, istenen görüntüyü dondurmak ve dijital kopyasını elde etmek de olası.

Öncülüğünü Mac Tv sistemi ile Apple bilgisayar şirketinin yaptığı bu akıma yakında IBM'in de katılması bekleniyor.



Hayat Kurtaran Koza

Ciddi biçimde yaralanan askerleri hastaneye götürmek için geçen uzun süre, kimi zaman yaşam ile ölüm arasındaki çizgiyi belirliyor. Şu anda prototip aşamasında bir proje olan "Hayat Kurtaran Koza" 1997'de tamamlandığında bu soruna bir ölçüde çözüm getirilmiş olacak. Kozanın içinde bir oksijen jeneratörü, respiratör, emme birimi, iklim kontrolü ve uzaktan kumanda sistemi bulunacak.

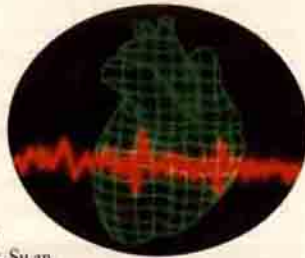


Cep Basımlayıcısı

Pentax Technologies'in ürünü olan yeni Pocket Jet, şimdiye kadar geliştirilen en küçük portatif basımlayıcılardan biri. Laser Jet uyumlu alet, ortalama 2.5 cm başına 300 nokta basabiliyor ve ağırlığı, piller de dahil olmak üzere yaklaşık 500 gr. Dezavantaj sayılabilecek tek özelliği faks kağıdına benzer bir kağıt türü gerektirmesi.

Kalp Alarmları

Baylor Collage of Medicine'da geliştirilen yeni bir kan testi, kalp krizi geçiren hastalara tanı konulması sırasında söz konusu olan ve zaman kaybettiren belirsizlikleri ortadan kaldırıyor. Standart bir kan-enzim testi 12 ya da 14 saat zaman harcamayı gerektirirken, Baylor testinin sonuçlanması iki saatten az sürüyor. Şu an 70 hastanede kullanılmakta olan, yılda 4 milyar dolarlık tasarruf sağlayacağı ve koroner bakım ünitelerinin yükünü yüzde 70 oranında azaltacağı düşünülen testin birim maliyeti 40 dolar.



Duvarların Ardı

Zircon'un prototip radarı ilk bakışta pek bir şeye benzemiyor. Üzerinde birtakım göstergeler olan siyahıllı bir kutu. Ancak, Lawrence Livermore National Laboratory'de geliştirilmiş ultra-genişband radar teknolojisi ile üretilmiş olduğundan, beton ya da taş duvar gibi yapıların ardında bulunan çeliği, tahayı ve plastiği tanımlayabilen tek radar olma özelliğine sahip. Aletin daha da geliştirilerek, yıkılmış binalarda kurtarma operasyonlarında kullanılması amaçlanıyor.



Elektronik Navigasyon Aleti

Bir ABD firması olan Zexel'in, Oldsmobile'nin katkılarıyla geliştirdiği Guidestar navigasyon sistemi, diğer araba üreticileri tarafından da uygulanacağı benziyor. Guidestar, önce arabanın yerini belirlemek için GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) temel bir sistem kullanıyor; sonra da varılmak istenen hedefe giden bir yol çizmek için dijital olarak saklanmış haritaları kullanıyor. Böylelikle bilinmeyen yollara girme ya da kaybolma riski ortadan kalkıyor.



Mini Casus

Casus cam, tam Steiner Mini-Scope'a uygun bir tanım. Boyutlarını küçültmek için katlanır optik teknolojinin kullanıldığı alet, 7,62 x 4,76 x 2,54 cm ölçülerinde ve 84,9 gr ağırlığında. Görüş alanı da 1 km'de 100 m.

Kaynaklar:
Popular Science, Şubat 1995
Popular Science, Aralık 1994



Teknoloji Dünyası

Miyase Göktepe



Robo Tamir

Amerika Birleşik Devletleri'nde çok şiddetli bir fırtına çıktı, elektrikler kesildi; bu durumda ne yapıyorlar? Bizde olduğu gibi işçileri direğe tırmayıp, hayatlarını tehlikeye atıyorlar artık. Long Island Lighting Co.'nun tamirci robotu, tehlike arzeden onarım işlerini, işçilerin yerine yapıyor. Özel olarak tasarlanmış bir taşıyıcı-araca monte edilen robot kol, 14 metre yüksekliğe kadar uzanabiliyor.



PC-Tv

Dünyayı yavaş yavaş etkisi altına almaya başlayan Multimedya çağına artık işle eğlence birbirine karışıyor. Günümüzde birçok yeni PC'de, bir de televizyon sistemi bulunuyor.

Amerika ve Japonya'da üretilen bilgisayarlara eklenen bu sistemin amacı, bilgisayarda çalışan kişinin, aynı zamanda istediği programı da izleyebilmesini sağlamak. Bilgisayar monitörü üzerinde küçük bir pencereye yansıyan Tv ekranı, istendiğinde tüm ekranı kaplayacak şekilde büyütülebiliyor. PC-Tv'lerin çoğunda, istenen görüntüyü dondurmak ve dijital kopyasını elde etmek de olası.

Öncülüğünü Mac Tv sistemi ile Apple bilgisayar şirketinin yaptığı bu akıma yakında IBM'in de katılması bekleniyor.



Hayat Kurtaran Koza

Ciddi biçimde yaralanan askerleri hastaneye götürmek için geçen uzun süre, kimi zaman yaşam ile ölüm arasındaki çizgiyi belirliyor. Şu anda prototip aşamasında bir proje olan "Hayat Kurtaran Koza" 1997'de tamamlandığında bu soruna bir ölçüde çözüm getirilmiş olacak. Kozanın içinde bir oksijen jeneratörü, respiratör, emme birimi, iklim kontrolü ve uzaktan kumanda sistemi bulunacak.



Cep Basımlayıcısı

Pentax Technologies'in ürünü olan yeni Pocket Jet, şimdiye kadar geliştirilen en küçük portatif basımlayıcılardan biri. Laser Jet uyumlu alet, ortalama 2.5 cm başına 300 nokta basabiliyor ve ağırlığı, piller de dahil olmak üzere yaklaşık 500 gr. Dezavantaj sayılabilecek tek özelliği faks kağıdına benzer bir kağıt türü gerektirmesi.

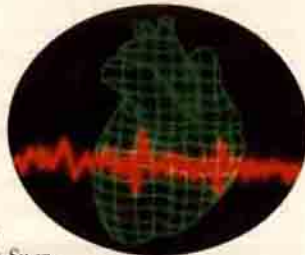
Elektronik Navigasyon Aleti

Bir ABD firması olan Zexel'in, Oldsmobile'nin katkılarıyla geliştirdiği Guidestar navigasyon sistemi, diğer araba üreticileri tarafından da uygulanacağı benziyor. Guidestar, önce arabanın yerini belirlemek için GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) temel bir sistem kullanıyor; sonra da varılmak istenen hedefe giden bir yol çizmek için dijital olarak saklanmış haritaları kullanıyor. Böylelikle bilinmeyen yollara girme ya da kaybolma riski ortadan kalkıyor.



Kalp Alarmları

Baylor Collage of Medicine'da geliştirilen yeni bir kan testi, kalp krizi geçiren hastalara tanı konulması sırasında söz konusu olan ve zaman kaybettiren belirsizlikleri ortadan kaldırıyor. Standart bir kan-enzim testi 12 ya da 14 saat zaman harcamayı gerektirirken, Baylor testinin sonuçlanması iki saatten az sürüyor. Şu an 70 hastanede kullanılmakta olan, yılda 4 milyar dolarlık tasarruf sağlayacağı ve koroner bakım ünitelerinin yükünü yüzde 70 oranında azaltacağı düşünülen testin birim maliyeti 40 dolar.



Duvarların Ardı

Zircon'un prototip radarı ilk bakışta pek bir şeye benzemiyor. Üzerinde birtakım göstergeler olan siyahıllı bir kutu. Ancak, Lawrence Livermore National Laboratory'de geliştirilmiş ultra-genişband radar teknolojisi ile üretilmiş olduğundan, beton ya da taş duvar gibi yapıların ardında bulunan çeliği, tahayı ve plastiği tanımlayabilen tek radar olma özelliğine sahip. Aletin daha da geliştirilerek, yıkılmış binalarda kurtarma operasyonlarında kullanılması amaçlanıyor.



Mini Casus

Casus cam, tam Steiner Mini-Scope'a uygun bir tanım. Boyutlarını küçültmek için katlanır optik teknolojinin kullanıldığı alet, 7,62 x 4,76 x 2,54 cm ölçülerinde ve 84,9 gr ağırlığında. Görüş alanı da 1 km'de 100 m.

Kaynaklar:
Popular Science, Şubat 1995
Popular Science, Aralık 1994



Teknoloji Dünyası

Miyase Göktepe



Robo Tamir

Amerika Birleşik Devletleri'nde çok şiddetli bir fırtına çıktı, elektrikler kesildi; bu durumda ne yapıyorlar? Bizde olduğu gibi işçileri direğe tırmayıp, hayatlarını tehlikeye atıyorlar artık. Long Island Lighting Co.'nun tamirci robotu, tehlike arzeden onarım işlerini, işçilerin yerine yapıyor. Özel olarak tasarlanmış bir taşıyıcı-araca monte edilen robot kol, 14 metre yüksekliğe kadar uzanabiliyor.



PC-Tv

Dünyayı yavaş yavaş etkisi altına almaya başlayan Multimedya çağında artık işle eğlence birbirine karışıyor. Günümüzde birçok yeni PC'de, bir de televizyon sistemi bulunuyor. Amerika ve Japonya'da üretilen bilgisayarlara eklenen bu sistemin amacı, bilgisayarda çalışan kişinin, aynı zamanda istediği programı da izleyebilmesini sağlamak. Bilgisayar monitörü üzerinde küçük bir pencereye yansıyan Tv ekranı, istendiğinde tüm ekranı kaplayacak şekilde büyütülebiliyor. PC-Tv'lerin çoğunda, istenen görüntüyü dondurmak ve dijital kopyasını elde etmek de olası.

Öncülüğünü Mac Tv sistemi ile Apple bilgisayar şirketinin yaptığı bu akıma yakında IBM'in de katılması bekleniyor.



Hayat Kurtaran Koza

Ciddi biçimde yaralanan askerleri hastaneye götürmek için geçen uzun süre, kimi zaman yaşam ile ölüm arasındaki çizgiyi belirliyor. Şu anda prototip aşamasında bir proje olan "Hayat Kurtaran Koza" 1997'de tamamlandığında bu soruna bir ölçüde çözüm getirilmiş olacak. Kozanın içinde bir oksijen jeneratörü, respiratör, emme birimi, iklim kontrollü ve uzaktan kumanda sistemi bulunacak.



Cep Basımlayıcısı

Pentax Technologies'in ürünü olan yeni Pocket Jet, şimdiye kadar geliştirilen en küçük portatif basımlayıcılardan biri. Laser Jet uyumlu alet, ortalama 2.5 cm başına 300 nokta basabiliyor ve ağırlığı, piller de dahil olmak üzere yaklaşık 500 gr. Dezavantaj sayılabilecek tek özelliği faks kağıdına benzer bir kağıt türü gerektirmesi.

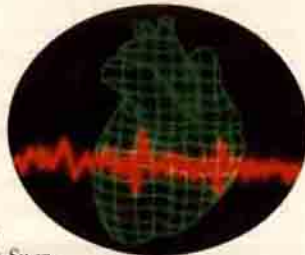
Elektronik Navigasyon Aleti

Bir ABD firması olan Zexel'in, Oldsmobile'nin katkılarıyla geliştirdiği Guidestar navigasyon sistemi, diğer araba üreticileri tarafından da uygulanacağı benziyor. Guidestar, önce arabanın yerini belirlemek için GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) temel bir sistem kullanıyor; sonra da varılmak istenen hedefe giden bir yol çizmek için dijital olarak saklanmış haritaları kullanıyor. Böylelikle bilinmeyen yollara girme ya da kaybolma riski ortadan kalkıyor.



Kalp Alarmları

Baylor Collage of Medicine'da geliştirilen yeni bir kan testi, kalp krizi geçiren hastalara tanı konulması sırasında söz konusu olan ve zaman kaybettiren belirsizlikleri ortadan kaldırıyor. Standart bir kan-enzim testi 12 ya da 14 saat zaman harcamayı gerektirirken, Baylor testinin sonuçlanması iki saatten az sürüyor. Şu an 70 hastanede kullanılmakta olan, yılda 4 milyar dolarlık tasarruf sağlayacağı ve koroner bakım ünitelerinin yükünü yüzde 70 oranında azaltacağı düşünülen testin birim maliyeti 40 dolar.



Duvarların Ardı

Zircon'un prototip radarı ilk bakışta pek bir şeye benzemiyor. Üzerinde birtakım göstergeler olan siyahıllı bir kutu. Ancak, Lawrence Livermore National Laboratory'de geliştirilmiş ultra-genişband radar teknolojisi ile üretilmiş olduğundan, beton ya da taş duvar gibi yapıların ardında bulunan çeliği, tahayı ve plastiği tanımlayabilen tek radar olma özelliğine sahip. Aletin daha da geliştirilerek, yıkılmış binalarda kurtarma operasyonlarında kullanılması amaçlanıyor.



Mini Casus

Casus cam, tam Steiner Mini-Scope'a uygun bir tanım. Boyutlarını küçültmek için katlanır optik teknolojinin kullanıldığı alet, 7,62 x 4,76 x 2,54 cm ölçülerinde ve 84,9 gr ağırlığında. Görüş alanı da 1 km'de 100 m.

Kaynaklar:
Popular Science, Şubat 1995
Popular Science, Aralık 1994





Ateşten Duvarlar...

KEVİN Mitnick, bilgisayarlarla oynamaya lise yıllarında başladı. Lise müdürlüğünün bilgisayar sistemine girdi, ancak notları değişti - sadece bakıyordu. Daha sonra Pacific Bell telefon şirketinin teknik kılavuzlarını çalarken yakalandı. Gözaltındayken, bir üniversitenin bilgisayar sistemine girerken tekrar yakalanınca 6 ay hapis cezası yedi. Ancak hapisten çıktıktan sonra, üç yıl boyunca kaçak olarak yaşadı. Bu yılın başında bilgisayar güvenlik sistemleri konusunda uzman Tsutomu Shimomura'nın bilgisayarına girip bazı bilgileri ondan çalmaya çalıştı. Ancak Shimomura, bilgisayarına giren kişinin peşini bırakmadı ve FBI ile birlikte çalışarak onun yakalanmasına yardımcı oldu. Mitnick, Kuzey Carolina'daki evinde yakalandığında, elinde en az 1 milyon dolarlık yazılım ve birçok kişinin de kredi kartı numaraları ve şifreleri vardı.

1988'de Digital adlı bilgisayar devinin yazılım çalarken yakalanınca bir yıl daha hapis cezası aldı. Hapisten çıktıktan sonra, üç yıl boyunca kaçak olarak yaşadı. Bu yılın başında bilgisayar güvenlik sistemleri konusunda uzman Tsutomu Shimomura'nın bilgisayarına girip bazı bilgileri ondan çalmaya çalıştı. Ancak Shimomura, bilgisayarına giren kişinin peşini bırakmadı ve FBI ile birlikte çalışarak onun yakalanmasına yardımcı oldu. Mitnick, Kuzey Carolina'daki evinde yakalandığında, elinde en az 1 milyon dolarlık yazılım ve birçok kişinin de kredi kartı numaraları ve şifreleri vardı.

Mitnick'in bu hikâyesi geçtiğimiz aylar boyunca basında çok yer aldı. Ancak, onun kadar duyulmasalar da birçok kişi onun yaptıklarını yapıyor. Bu kişiler, Internet halkı tarafından "hacker" olarak adlandırılıyor. Bu kelimenin tam bir Türkçe karşılığı yok. İngilizce "hack" kelimesi, beceriksiz ve düzensiz yollarla kesmeye çalışmaktan, uzun yürüş yapmaya ve çok kullanarak işe yaramaz hale getirmeye kadar birçok anlama geliyor.

Internet, insanların bilgileri diğerlerine zarar vermek amacı gütmekten paylaşmak isteyen kişiler tarafından kullanılıyordu. İlk programlar, bu mentaliteye sahip olmayan insanlara karşı neredeyse hiçbir savunma getirmiyorlardı. Ancak, hacker'ların sayısı arttıkça bazı önlemler alınmaya başlandı. Yine de hacker'ların çok kullandığı bazı yöntemlere karşı hâlâ pek fazla savunma geliştirilemedi. Bunların bazıları şöyle:

Şifre Hırsızları: Bu küçük programlar network üzerinde bazı bilgisayarlara konuluyor. Bu programlar, üzerinden diğer bilgisayarlara yapılan kullanıcı girişlerini ve şifrelerini kütüklere kaydediyorlar. Yapılan araştırmalara göre, bu programlar ile, bugüne kadar onbinlerce şifre çalındı ve kullanılmakta.

Kandırma: Bu tekniği kullananlar, uzaktaki bir makineye güvenilir bir makinenin Internet adresini vererek, ona girmeye çalışırlar. Böylece makineye girerek sistem yöneticisinin (ya da root kullanıcının) şifresini alarak istediklerini yapmaya çalışırlar. Root şifresini elde edenler, genellikle bir şifre hırsız veya ona benzer programlar yerleştirir ve sistemden istedikleri bilgileri alırlar.

Web'deki Delik: Şu an dünyanın dört bir yanındaki makinelerde yüklenmiş

olan WWW sunucu yazılımlarının bir kısmında bir güvenlik deliği bulunmaktadır. Almanya'dan bir programcı, bu servisi kullananlara bazı sunucular tarafından birçok haklar verildiği konusunda bir uyarı mesajı yayınlamıştı. Bu tip sunucuyu kullanan yerlerde şu an büyük bir risk olduğu düşünülüyor.

Bu tip durumların ve hacker'ların yarattığı risklere karşı birçok önlem geliştirildi bugüne kadar. Bu tip programların en çok kullanılan tipine firewall'lar (ateşten



duvarlar) deniliyor. Firewall'ların kullanıma değinmeden önce bir LAN'ın (Yerel Alan Ağı) yapısına değinmek gerekir.

Bir LAN, aslında bir kablo aracılığı ile birbirine bağlanmış bilgisayarlardan oluşmaktadır. Bu kablo, genellikle bildiğimiz televizyon anten kablolarından 50 ohm'lık koaksiyel, veya kalın ethernet kablosu olabileceği gibi, ikili telefon kablosu da olabilir. LAN, bir başka LAN veya çeşitli farklı network tipleri ile Internet'e bağlanır. LAN ile dış network'ün birbiri ile bulunduğu noktada bir gateway vardır.

Gateway, LAN'ın dışarıyla iletişimini sağlayan ayrı bir makine olabileceği gibi, bu işi üzerine almış bir bilgisayar da olabilir. Gateway görevini üzerine almış olan bir bilgisayar, çift evli bir bilgisayar olarak adlandırılır. Birinci evi, korumak zorunda olduğu LAN (güvenilir bölge), diğeri ise Internet'tir (güvensiz bölge). Bu bilgisayar üzerinde çalıştırılacak programlar aracılığı ile, güvenilir bölge ve güvensiz bölge arasında bir ateşten duvar örülebilir.

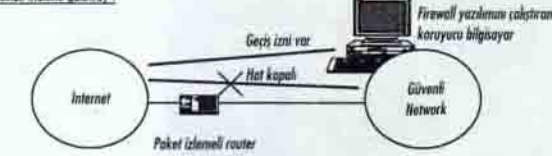
Firewall programlarının tasarımı- rında bazı konulara özen gösterilmelidir: (1) Network servisini sunan sistemde bir hata varsa (bazi W3 sunucu programları gibi), bu sisteme zarar vermemelidir; (2) Güvensiz bölgeden, bazı üstünlükleri olan network servisleri kullanılmamalıdır; (3) Network servislerini sunan programlar basit ve kolayca kontrol edilebilir olmalıdır. Bu üç nokta, neredeyse tüm firewall uygulamalarında dikkate alınmaktadır. Ancak, daha önemli bir nokta da bir firewall'ın çevresel bir güvenlik sağlamakta olmasıdır. Kötü niyetli biri, firewall'ı geçerse, programlar onu durdurmaz. Böyle bir sistem, çelik kapılı bir eve benzetilebilir. Kapı açıldıktan sonra hiçbir önlem kalmaz.

Firewall programlarını sistemine yerleştirmekte olan bir sistem yöneticisi de, ilk olarak bir güvenlik politikası belirlemek zorundadır. Ya "açıkça yasaklanmamış herşey serbest olacak" ya da "açıkça serbest bırakılmamış herşey yasaklan-

Şekil 1: Çift evli gateway



Şekil 2: Gözetimli makine gateway'i



Şekil 3: Gözetimli alt-ağ gateway'i



caktır". Birinci yaklaşımda, risk taşıyan servisler tespit edilir ve bunlar durdurulur ya da güvenli hale getirilir. İkincisinde ise, tamamen denenip güvenli olduğu kesinleşmemiş hiçbir servis sunulmaz. Birinci yaklaşımda herşey daha serbesttir. Ancak, sistem yöneticisi ve hacker'lar arasında bir silahlanma yarışına dönüşmesi olasıdır. Geniş bir ağı korumasına çalışıldığı durumlarda, sistem yöneticisinin her şeyi kontrol etmesi çok zor olacağından, kolayca açık verebilir. İkincisi ise, oldukça konservatiftir. "Bilmediğimiz şeyler bize zarar verebilir", düşüncesinden yola çıkar ve sunulan servislerin tiplerinde ve sayılarında sınırlamalar getirir. Bu düşünceler göz önüne alındığında, ikinci yaklaşımın kullanılması daha iç rahatlatıcı olacaktır.

Yapısal Olarak Firewall'lar

Bir LAN'ı Internet'e bağlamak için en çok tercih edilen yöntem, iki network'e de bağlı olan bir bilgisayar kullanmaktır. Böylesi hem çok kolay hazırlanabilmekte, hem de çok ucuz malolmaktadır. Bu makine üzerinde iki ayrı network kartı vardır. Bu sayede, makinenin bir yanındaki bir paket, diğer yana gönderilmediyse oradan görülemeyecektir (paketler

konusunda daha detaylı bilgi için bkz: Bilim ve Teknik, Mart 1995). Bu, Berkeley temelli Unix sistemlerinin bir özelliğidir. Aradaki trafiğin bütünüyle kesilmesi ve güvenilir bölge ile güvensiz bölge arasında aktarılabilecek bilgileri sadece aracı programlar kullanarak iletmek, firewall'larda sık sık kullanılan bir yöntemdir. İki network arasında doğrudan iletişim olmayacağından, dışındaki makineler için güvenilir bölge görünmez olacaktır.

Buradaki çift evli bilgisayar - yani koruyucu - bir iletici, iletişim kaydedici, ve servis sunucusu olarak çalışmaktadır. Bu nedenle onun güvenliğini sağlamak büyük önem taşımaktadır.

Bundan daha az güvenli bir sistem ise, gözetimli makine gateway'i olarak adlandırılan dizilimdir. Burada, bir koruyucu ve bir tane de paket gözlemi yapabilen router bulunmaktadır. Koruyucuda kullanılan yazılımlar, bir çift evli bilgisayarinkiyle aynıdır. Servisler koruyucudan verilmektedir; bir şekilde paket gözlemi yapabilen bir router ise, güvenilir networkle güvensiz olan arasındaki iletişimi kesmektedir. Sadece dışarıdan sunulan bazı servislere ve güvenilir olduğu kabul edilen servislere izin verilmektedir. Bu durumda dikkat edilmesi gereken iki nokta olduğundan, yönetimi daha zordur.

En emin yöntem ise, gözetimli alt-ağ gateway dizilimidir. Burada güvenilir bir ağ ile güvensiz olan arasında izole edilmiş küçük bir ağ yerleştirilmektedir. Bu ağa ulaşım, paket gözlemi yapabilen iki router ile sınırlanmaktadır. Arada kalan ağa silahsızlandırılmış bölge de denilmektedir. Bu dizilim ile Internet üzerindeki, ağ hakkında hiçbir şey öğrenemeyeceklerdir. Aynı şey, güvenilir taraf için de geçerlidir.

Daha fazla güvenliğin sağlanması gereken durumlar olacaktır. Örneğin, uzaktaki bir yerden işyerine bağlanmak isteyenler olabilir. Internet aracılığı ile satış yapan şirketlerde de müşterilerinin kredi kartı numaraları kayıtlıdır ve müşteriler şifreleri ile alışveriş yaparlar. Şifre hırsız programlar ile internet üzerinden aktarılmakta olan şifreler okunabileceğinden, bir kerelik şifre kullanımı en emniyetli sistem olacaktır. Bir kerelik şifre hazırlayan yazılımlara doğrulama (authentication) servisi denilmektedir. Bu servisin kullanıldığı yerlerde, ya kullanıcının önceden belirttiği bir şifreye göre

re şifresi değiştirilir ya da soru-yanıt hesaplayıcıları kullanılır. Soru-yanıt hesaplayıcılarında, girilmek istenen taraf bir şifre istemeden önce bir soru gönderir. Bu sorunun yanıtı, iki tarafta da bulunan soru-yanıt hesaplayıcısı programlar tarafından hesaplanır ve kullanıcı, sonucu gönderir. Eğer sonuç doğruysa, kullanıcı girme hakkını kazanır. Bu sistem, her şifre sadece bir kere kullanılıyor olacağından çok güvenlidir olur.

İzleme

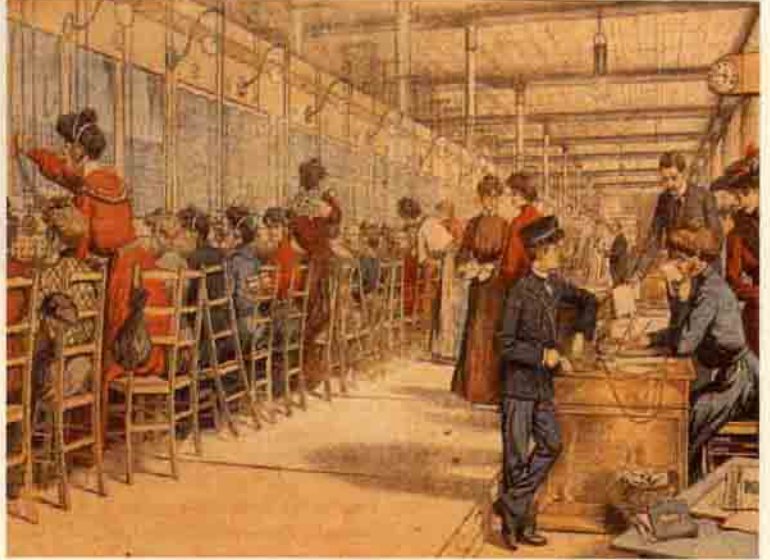
Internet üzerinde bu kadar çok güvenlik önleminin bulunuyor olması insanları şaşırtabilir. Ancak, daha şaşırtıcı olan şey, hacker'ların çalışkanlığı olsa gerek. Çok kullanılan merkezlere hergün birçok basit girme denemesi yapılmasına karşın, her hafta en azından birkaç tane ciddi saldırı ile karşı karşıya geldikleri, tutulan kayıtlarla biliniyor. Ancak, kullanılan programların çoğu, yine de bizlere inceleyebileceğimiz kayıtlar yaratmakta. Bu kayıtların çok detaylı olması, bazı kullanıcıları rahatsız ediyor. Herkesin bilgi ve yazılım alabileceği, ftp.funet.fi gibi anonim ftp'ye açık ve yapılan tüm işlemlerin kaydedildiği bazı merkezlerin yöneticilerine bu nedenle yakınlarmalar gidiyor.

Ancak, merkezlerin yöneticileri bu konudan rahatsızlık duymuyorlar. Herşeyden önce bu merkezler, onların kendi yerleri olduğunu ve buraların kim tarafından nasıl kullanıldığını bilmeye hakları olduğunu savunuyorlar. Yine de önlem olarak, bu tip merkezlere girdiğinde, bir uyarı mesajı ile merkezde yaptığımız her şeyin kaydedileceği size bildirilir. Kullanıp kullanmamak ise size kalmış.

Ülkemizin önemli merkezlerinde bile, Internet üzerindeki kötü niyetli kişilere karşı pek fazla önlem alınmamış durumda. Bazı merkezlerin güvenliklerindeki deliklerin varlığından haberdar olunsun da, giderilmiyor olması herhalde genellikle ülkemizde karşılaşılan bir durum olsa gerek. Ancak, Internet'in önemünün hâlâ kavranmadığı ülkemizde de ciddi güvenlik önlemlerine uzun süre ihtiyaç duyulmayabilir. Nitekim, ABD ve birçok Avrupa ülkesi bilgi otobanları oluşturuyor. Buralarda eğlenceneden (filmler ve Internet üzerinde oynanan oyunlar), eğitime ve iletişime (görüntülü telefon ve daha birçok yöntem) kadar çeşitli hizmetler sunuluyor. Oysa, ülkemizin telekomünikasyon ağı hâlâ bu tip hizmetleri sunabilecek kadar güçlü değil. Hatta bazı üniversitelerin Internet bağlantıları herhangi bir modem bağlantısından daha az bilgi taşıyabilecek durumda. Bilgisayarların iletişimde getirdikleri kolaylıklardan yeterince yararlanılabilsen, birçok kişi güvenlik sorunlarıyla uğraşmayı bir yük olarak görmeyecek, zevk için yapacaktır sanırım.

Kaynaklar:
Bellovin, Steven M., There Be Dragons, AT&T Bell Laboratories
Raman, Marcus J. Thinking About Firewalls
NewsGroups
Time 27 Subat 1995
TIS Firewall Toolkit, Trusted Information Systems, Inc.

Elektronik Tarihinden Bir Yaprak



ELEKTRONİK denildiğinde günümüzde pek çok kişinin aklına bilgisayar ve çip, televizyon ve transistör benzeri yapılar gelmektedir. Bu ise elektronun şimdilerde yapısal ve düşünsel olarak geldiği boyutları ortaya koymaktadır. Ne var ki, bu aşamaya süreç olarak kısa bir zaman diliminde varıldıysa da geçilen aşamalar açısından bakıldığında oldukça uzun bir yol katedildiği görülür. Bu yol öyle araştırmalardan ve bunlara bağlı öyle yanılgılardan geçmiştir ki, bu yanılgılar ve araştırmalar günümüz elektronunun temel taşları olmuştur.

"Elektronu; doğrudan bir ifadeyle, yüklerin gaz, vakum ya da yarı iletken için-

deki hareketlerinin bilimi ve teknolojisi olarak tanımlayabiliriz. Ancak metaller içindeki yük hareketlerini elektronik olarak tanımlamamız doğru olmaz". Bu tanım yirminci yüzyıl başlarında elektrik mühendisliğinden doğmuş ve gelişmekte olan elektronik mühendisliğini ayırmak için kullanılmış bir tanımlamadır. Bu devirde elektrik mühendisliği, elektronların metaller içindeki hareketlerinden yararlanarak geliştirilmiş olan elektrik motoru, jeneratör, ampul ve telle iletişim (telefon, telgraf, vs...) sistemleri üzerine yapılmaktaydı. Elektronik uygulamalarda ise vakum tüpü benzeri sistemler kullanılmakta ve bu sistemlerden yararlanılarak bazı özel uygulamalar geliştirilmekteydi. Ancak gün-

mizde elektrik ve elektronik mühendisliği, o güne göre, orijinal olan amaçlarının çok daha ilerisinde gelişmiş ve daha çok birbirini tamamlayan yapı ve sistemler üzerinde varlığını sürdürmektedir.

Günümüzde elektrik mühendisliği tasarımı, yaratımı, üretimi, araştırma ve hatta öğretme üzerinde farklı kullanım alanlarıyla gelişmektedir. Özellikle çalışmaların büyük bir çoğunluğu, haberleşme alanında yararlı ve süratli iletişim sağlayan sistemler üzerinde yoğunlaşmakta; ayrıca elektrik enerjisini üreten, dağıtan ve kullanıma yönelik gerekli çevirimleri sağlayan yararlı sistemler üzerinde de çalışılmaktadır. Elektronik ise, çoğunlukla bilgi işleme ya da derleme sırasında karşımıza çıkmaktadır. Yani tanımsal olarak İngilizce'de dört C olarak tanımlanan "Communication, Computation, Control, Component" (haberleşme, hesaplama, kontrol ve unsur ya da parça) elektronunun temelini oluşturmaktadır. Böylece bilgi işlemesi ve enerjinin işlenmesi gibi kavramlar sayesinde elektronik ve elektrikli, birbirlerinden kavra-

masal olarak ayırmak olasıdır. Fakat uygulama ortamında, ne elektrikli elektronikten ne de elektroniği elektrikten ayırmak olası değildir.

Genel olarak tarihsel gelişim açısından incelediğimizde elektroniği iki ana sınıfa ayırmak olasıdır. Buna göre vakum tüpü devri ve transistör devri en belirleyici olanlardır. Özellikle yirminci yüzyılın ilk yarısı vakum tüpü devri olarak görülmekte, 1948 sonrasında transistörün keşfiyle birlikte de yüzyılın ikinci yarısı transistör devri olarak düşünülmektedir. Bu gelişim sürecini çok daha kısa bir süreç içinde, kendi ülkemizde de yaşadık. Özellikle televizyon ve radyolar başlangıçta lambalı iken geçtiğimiz son on-on beş yıllık süreç içinde tamamen transistörlü hale geldi. Fakat bu kısa süren gelişim ülkemizde yapılan araştırmalardan çok teknolojinin satın alınmasından ortaya çıkmıştır; çünkü satın alınırken öncelikle yeni gelişimden dolayı önce en eski sistemler ülkeye girmiş, daha sonra dünyada ki gelişime ayak uydurularak, elektronikteki son teknoloji transfer edilmiştir. Belki bu bir anlamda ülkemiz açısından şans sayılabilir; çünkü bu gelişim ve değişim çok kısa bir sürece sıkıştırılmıştır. Her ne kadar, bu sürat başlangıçta bir miktar kaosa yol açıyorsa da daha sonra oluşan bu kaos büyük ölçüde ortadan kalkmıştır. Fakat halen günümüzde pek çok elektronik eleman, ülkemizde üretilmemektedir. Bunda bilimsel alt yapının eksik olması da büyük önem taşımaktadır. Tüm bunların dışında evrensel boyutta olaya geri döndüğümüzde, gelecekte mutlaka farklı tarihsel sınıflamaların da olabileceği yadsınmayacak bir gerçektir.

Elektrik mühendisliğinin başlangıcı, bilimsel araştırmacı-

Bilinen ilk telefon bilimsel önemi olmayan, fakat tarihi açıdan son derece önemli olan deneylerde ortaya çıkmıştır. Telefon benzeri bir sistem ilkokullarda öğretilmekte hatta bazen çocuklara oyuncak olarak gösterilmektedir. Buna göre sistemde, arasına sicism benzeri bir ip gerilmiş iki kutu kullanılarak ses titreşimleri iletilmektedir. 1854'de Fransız Bourseul tarihi önemi olan teorik bazı açıklamalar yapmaya çalıştı, 1861'de Alman araştırmacı Reiss seslerin şiddetini vermeyen sadece yüksekliklerini iletebilen bir sistem üzerinde bazı deneyler yaptı. Ancak gerçek anlamda ilk telefon ise, 10 Mart 1876'da Amerikalı Graham Bell tarafından geliştirildi ve Boston'da ilk defa ses iletilmesi olayı gerçekleştirildi.

Bell kullandığı cihazı, yalıtılmış iletken tel sarılı mıknatıslı bir çubuğun önüne bükülebilen yumuşak demirden bir zar yerleştirilerek elde etmiştir. Deneyde kullanılan sistem, çift telden oluşturulmuş bir hatla iki benzer yapının birbirlerine bağlanmasıyla elde edilmişti. Buna göre her iki cihaz hem alıcı, hem de verici görevi görmekteydi.

Cihazlardan birinin önünde konuşulduğunda zar titreşiyor, manyetik alanda değişim yarattığı için mıknatıslı çubukta indükleme nedeniyle bir akım gerçekleşiyordu. Bu akım ise, tel aracılığıyla öbür tarafa iletilip oradaki zarın titreşimine yol açıyordu. Böylece mesaj önce elektrik sinyaliyle daha sonra tekrar sese dönüştürülüyordu.

Telefon, Hughes adlı bir araştırmacının geliştirdiği mikrofondan sonra oldukça geliştirildi. Buna göre Hughes mikrofoni iki kömür parçasının arasına yerleştirilmiş kömür bir çubuktan oluşmaktaydı. Mikrofon çalışırken, ses dalgalarıyla titreşen kömür çubuğu, pille beslenen bir devre üzerine yerleştirilmiş cihazın direncinde değişime yol açmaktaydı. Böylece elde edilen titreşimler bu cihaz sayesinde ses titreşimleri, bir anlamda fonksiyonları halinde ortaya çıkıyordu. Daha sonraları bu mikrofona daha da geliştirilerek uzun yıllar kullanılmış olan kömür tozlu mikrofona haline geldi. Günümüzde ise, yavaş yavaş bu mikrofona yerlerini daha güvenilir ve hafif olan kristal mikrofona bırakmaktadır.



ların devleri sayılan Ampere, Coulomb, Faraday, Gauss, Henry, Kirchoff, Maxwell ve Ohm gibi deha larlardır (tamamının kendi adıyla anılan geliştirmiş olduğu bir bilimsel teori vardır). Bu araştırmacıların geliştirdiği bilimsel kanunların hemen tamamının kullanıldığı ilk yer haberleşme sistemleridir. 1837'de New York Üniversitesi güzel sanatlar profesörü olan Samuel Morse telgraf sistemini tanıtmıştır (Morse bu buluşundan dolayı sadece ödüllendirilirken, bulunduğu sistemin ilk yaygın kullanımı İngiltere'de William Thomson'un gaba ları sonucu olmuştur). Elektrikli telgrafın önemli olmasının nedeni, bilginin kodlanarak elektrik sinyali ne dönüş türülmesini sağlayabilmesidir. Ayrıca kodun oluşturulmasında kullanılan kısa ve uzun sinyaller, bir anlamda dijital sinyallerin ilk örnekleri olarak kabul edilmektedir. Yaklaşık 40 yıl sonra, 1876'da Bell'in telefonu bulmasıyla, bilgiyi aktarmak için yeni bir yöntem ortaya çıkmıştır. Konuşma ya da diğer bir anlamda sesin kendisi. Buna göre mesaj sürekli elektrik sinyallerine dönüşmektedir. Böylece teller yardımıyla aktarılabilen sinyaller, daha sonra alıcı sistem tarafından tekrar çözümlenmektedir. Henüz 1877'de Edison tarafından keşfedilen fonograf'ı yani pıkapla, elektrik sinyallerinin sürekli olarak bir ortamda saklanabileceği ve daha sonra istenildiği an kullanılabileceği bulunmuştur. Bu bakımdan fonografik kayıt, ilk elektriksel hafıza birimi yani ROM (Read Only Memory) olarak kabul edilebilir.

Radio dalgalarıyla iletişim ise, James Clerk Maxwell'in çalışmalarının üzerine kurulmuştur. 1865 yılında geliştirdiği elektromanyetik teori (günümüzde Maxwell Denklemleri olarak tanınmaktadır) sayesinde elektromanyetik dalgaların nasıl bir dağılım ve hareket gösterdiği teorik olarak anlaşılmıştır. Buna göre Maxwell tarafından, elektromanyetik dalgaların hareketlerini anlayabileceğimiz bir grup denklem takımı geliştirilmiştir. Ancak teorik olarak Maxwell tarafından incelenen bu tür elektromanyetik dalgalar, ancak 23 yıl sonra Hertz tarafından laboratuvar ortamında deneysel olarak oluşturulabilmiştir. Marconi adlı bir başka araştırmacı ise Hertzian Dalgaları adı verilen bu elektromanyetik dalgaları kullanan ilk kişidir. Buna göre bu dalgaları yayımlanmış ve yaklaşık 2 mil uzaklıkta bulunan bir alıcıyla yayınladığı bu dalgaları tespit edebilmiştir. Böylece kablolu ilk telgraf, bu deneyle ortaya çıkmıştır. Aslında bu sayede günümüz yayıncılığının (radyo, televizyon, telsiz, vs...) en ilkel deneyi de gerçekleştirilmiştir.

Marconi kablolu yayınıla ilgili ilk deneylerine henüz 20 yaşındayken 1894'de başlamıştı. 1896 yılında ise, ilk kablolu yayın patentini aldı. Salisbury düzlüğünde gerçekleştirdiği deneyle Savaş Ofisi ile Posta Ofisi arasında ilk resmi radyo iletişimini gerçekleştirdi. Bu iletişim mesafesi 1.75 mil olarak resmi kayıtlara geçti. Hemen bir sene sonra neredeyse sekiz mil genişliğinde olan, Alum Körfe-



James Clerk Maxwell (1831-1879)

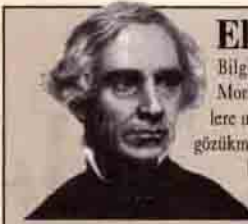
zi'ndeki Kriyet Needles Oteli'yle Bournemouth Evi arasındaki, Bristol kanalında başka bir yayın gerçekleştirdi. 1898 yılında Lord Kelvin tarafından, adı geçen sistem kullanılarak ve para ödenerek gerçekleştirilen ilk kablolu telgraf mesajı iletildi. Mesaj şöyleydi; "Blyth'e söyle, bu Alum Körfezi'nden Bournemouth'a Glasgow'dan posta telgraf aracılığıyla yapılmış ilk ticari amaçlı boşluktan iletilen yayındır".

Vakum tüplü devrinin yirminci yüzyılın ilk yarısı olarak kabul edilmekte olduğu dönemde modern elektronik yeni yeni şekillenmektedir. Elektronik kelimesi ise, H. A. Lorentz'in 1895'de elektronun varlığını keşfetmesinden sonra ortaya çıkmıştır (elektron eski yunancada "Amber" anlamına gelen kelimeden gelmektedir). İki yıl sonra J. J. Thomson deneysel olarak elektronun varlığını kanıtlamıştır. Aynı yıl içinde Braun ilk elektron tüplü ilkel bir katot tüp olarak geliştirmiştir (Cathode Ray Tube - CRT).

1904 yılında Fleming adlı bir araştırmacı iki elemanlı bir alet geliştirdi (diyotların ilk örneğidir) ve kapak (ya da valf) adını verdi. Bu ise, bilinen ilk radyo valfidir. Yapı metalik bir yüzeyden biraz uzağa yerleştirilmiş ısıtılan bir telden (filament) oluşmaktaydı. Bütün bu yapı havasız (vakum) ortamda oluşmaktaydı. Buna göre, ısıtılan tel Edison Etkisi adı verilen fiziksel bir olaydan dolayı elektron yaymakta ve yayılan bu elektron demeti metal yüzeye doğru akıyordu. Aynı zamanda katot adı verilen metalik levhaya artı gerilim uygulandığında elektronlar levhaya doğru gitmekte, eksi yük uygulandığında ise, elektron akışı durmaktaydı. Yani bir anlamda, aynı günümüzde elektronların hemen her alanında uygulaması olan ilkel diyot geliştirilmişti. Ancak bu sistem aynı zamanda kablolu elektromanyetik dalgalar kullanılarak yapılmış olan yayını (radyo dalgalarını) algılamak için de kullanılabilmekte, yani sistemden aynı bir detektör gibi yararlanılmaktaydı.

İki yıl sonra, Pichard adlı bir araştırmacı, silikon bir kristalle "cat's whisker" adı verilen, aslında silikon içine bastırılmış noktasal ucu olan bir tel yapıdan oluşan, sistemi algılayıcı yani detektör olarak kullandı. Bu aslında ilk yan ileten diyot örneğidir; ancak teknolojik açıdan yeterince güvenilir değildiğünden kısa sürede unutulmuştur. Böylece yarı iletken elektroniği ve teknolojisi prematür doğduğu için kısa sürede, 1906'da ölmüştür ve bir süre için tamamen unutulmuştur.

1906'da "audion" (triode) DeForest adlı bir araştırmacının geliştirdiği yeni bir yapıydı ve elektroniğin gelişiminin ilk yıllarına rastlamaktaydı. Hatta o günlerde bu buluş öylesine önemli görülüyordu ki, triode olmadan elektroniğin ilerlemesinin olanaksız olduğu bile savunulmaktaydı. Buna göre DeForest'in audion'u üçüncü bir elektrot içermektedir. Bu üçüncü elektrot "grid" de denilmektedir ve metalik levhaya filament arasında bulunmaktaydı. Sistemde elektron akışı sırasında akış şiddeti



Elektronik Notları

Bilgi iletişiminde dijital sinyallere benzeyen ilk sistem Morse tarafından geliştirilmiştir. Günümüzde bazı değişimlere uğrasa da kullanılmaya devam eden bu sistem, karmaşık gözükmesine karşın öğretiliğinde son derece basittir. Çünkü her harf veya işaret belirli bir anlamda gelmektedir. Her şeyin ötesinde böyle bir sinyali oluşturmak, yayımlamak ve algılamak son derece kolaydır.

MORSE ALFABESİ

A	---	S	---	Noktalamalar	
B	---	S	---	.	---
C	---	T	---	.	---
Ç	---	U	---	:	---
D	---	Ü	---	?	---
E	.	V	---	-	---
F	---	Y	---	/	---
G	---	Z	---	{	---
H	---	Sayılar		"	---
I	---	1	---	=	---
J	---	2	---	Diğer uyarılar	
K	---	3	---	anlaşıldı	---
L	---	4	---	hata	---
M	---	5	---	+ veya son işareti	---
N	---	6	---	haberleşme çağırısı	---
O	---	7	---	bekle	---
Ö	---	8	---	çalışma sonu	---
P	---	9	---	başlama işareti	---
R	---	0	---	ayırma işareti	---

bu üçüncü elektrot tarafından kontrol edilebilmekteydi. Öyle ki, bu grid'deki en ufak değişiklik levha voltajında büyük değişikliklere yol açmaktaydı. Böylece bilinen gerçek anlamda ilk yükseltici (amplifikatör) ortaya çıkmıştı. Triod görüntüye göre ilk devre özelliği gösteren yapıydı. Çünkü bağımlı ya da ayarlanabilir bir kaynak elde edilmisti. Aynı zamanda bulunduğu yapıdaki tek yönlü akış özelliğinden dolayı bir kontrol anahtarı gibi de görülmekteydi. Bugün de, hemen tüm elektronik devre karakterlerinde benzer yapılar, ya kontrollü bir kaynak ya da kontrollü bir anahtar olarak bulunmaktadır.

1911 yılıyla birlikte teknolojik ilerlemenin getirdiği daha iyi vakum tüpleri ve özel olarak oksitle kaplanmış katotlar üretilmeye başlandı. Böylece audion, elektronik olarak daha da verimli hale getirildi. Vakum tüplerinin ilk ciddi kullanımları bu devirde telefonlarda ve radyolarda görmekteyiz. 1912'de ise bu gelişmelerle paralel olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde "Institute of Radio Engineers - IRE" (Radyo Mühendisleri Enstitüsü) faaliyete geçti. Enstitünün kurulmasındaki neden ise, devrin mühendislerinin radyonun geleceğini görebilmeleri ve kendi özel yapılanmalarını süratle kurmak istemelerinden kaynaklanmaktaydı. Aslında benzer bir yapılanmaya sahip olan "American Institute of Electrical Engineers - AIEE" (Amerikan Elektrik Mühendisleri Enstitüsü) 1884'de elektrik mühendislerinin ilgilerini yoğunlaştırmak amacıyla kurulmuştu. 1963 yılında ise, bu iki farklı yapılanma "Institute of Electrical and Electronic En-

gineers - IEEE" (Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü) olarak birleşerek günümüzde de önemli bir kurum olan ve yarıtmı yüzünlük gelişimin yansımasını simgeleyen yapılanmayı oluşturdu. (Günümüzde de bu kurumun çok ciddi araştırmaları ve yayınları bulunmakta, teknolojinin ve bilimin gelişmesine büyük katkı sağlamaktadır).

Dünyada elektroniğin en çok ilerlediği zaman, ne yazık ki diğer tüm bilim dallarında da olduğu gibi savaşlara denk gelmektedir. Özellikle İkinci Dünya Savaşı bu anlamdaki ilerlemeler açısından en çarpıcı olanıdır. Öyle ki radyo iletişimi bu savaş sırasında geliştirilmiş ve neredeyse geliştirilmesiyle birlikte savaşın bile kaderini değiştirmiştir. Özellikle Amerikalıların geliştirdiği haberleşme ve radar teknolojileri sayesinde öne geçtiği ve müttefiklerin savaşta kazandıkları bilinen bir gerçektir.

Ülkemizde de elektrğin ve elektroniğin ilerlemesi için kişisel olarak çalışanların yanı sıra bu konuda çalışan kurumların başında, devlet kurumları, teknik okullar ve özellikle de üniversiteler gelmektedir. Başlangıçta elektrğin ve elektroniğin farklı yapılanmalar olduğu düşünüldüyse de günümüzde bu iki kavramın birbirini tamamlayan kavramlar olduğu artık bilinmektedir. Geliştirilen teoriler ışığında ortaya çıkan ürünler ise, günlük hayatımızla bütünleşmiş, hatta belli alanlarda "olmazsa olmaz" denilecek haline gelmiştir.

Kaynaklar:
Milman J. Garbel A, "Microelectronics", 1987
"Electronics World + Wireless World", Ocak 1992



Çıplak gözle bakıldığında, Ay çok küçük görünmektedir.

İlk Teleskoplar

Çok uzaktaki nesnelere daha yakından bakmak için bir çift merceğin kullanılabileceğini ilk keşfedenin kim olduğu bilinmiyor. Ancak bir rivayete göre, ilk adımın kazara, 1608 yılında Hollanda'lı bir gözlük imalatçısı olan Hans Lippershey ya da onun asistanı tarafından atıldığı sanılıyor. Bununla birlikte, içlerinde Zacharias Janssen'in de bulunduğu en azından iki kişi daha bu buluş üzerinde hak talep etmiştir. Kesin olan şu ki, Janssen daha sonradan "Teleskop" adıyla bilinen bu buluşun değerini anlamak konusunda çok çabuk davrandı. Janssen, buluşunu herhangi başka birinin satması ya da yapmasını engellemek amacıyla Hollanda hükümetine patent almak için başvurdu; bu isteği reddedildi. Ancak birkaç ay içinde de bütün Avrupa'da teleskoplar üretilip satılmaya başlandı.



Gökyüzü Gözlemcisi

Galileo Galilei (1564-1642) bir İtalyan astronom ve matematikçisidir. Kendi teleskoplarıyla yaptığı gözlemler, gezegenlerin hareketleri konusunda çağının inanışlarına meydan okumaktaydı.



Merceкли Teleskoplar

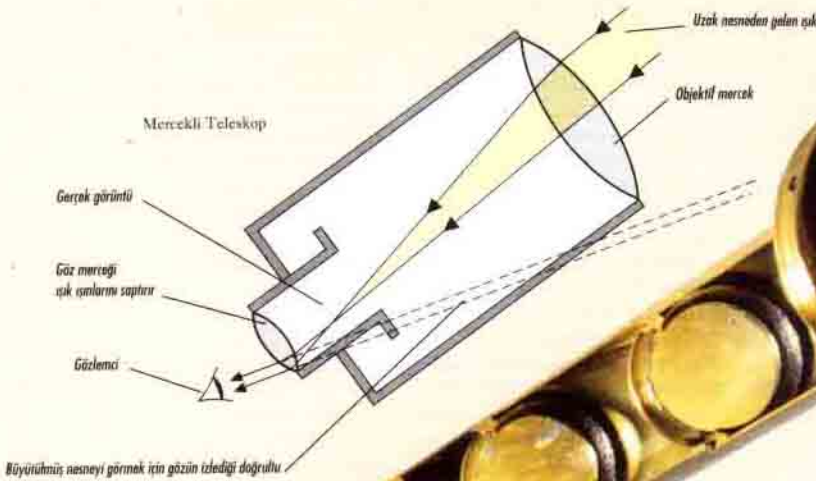
İlk teleskoplar olan merceкли teleskoplarda, ışığı toplamak için mercekler kullanılır. Basit bir merceкли teleskopta; teleskobun bir ucunda odak uzaklığı uzun olan büyük bir objektif mercek, diğer ucunda ise daha küçük ve gözlemcinin baktığı, kısa odak uzunluğuna sahip göz merceği olmak üzere iki mercek bulunur. Objektif mercek, uzak bir nesneden gelen ışık ışınlarını toplar ve ters dönmüş "gerçek" bir görüntü oluşturur. Bu görüntüde gelen ışınlar, göz merceğinden geçerken saparak paralel hale gelirler. Göz merceğinden bakılınca ışığın büküldüğü farkedilmez, ancak nesneler olduklarından büyük görünürler.

Galilei'nin Teleskobu

1609 yılında Hollanda'da teleskop yapıldığına dair bir haber alan Galilei derhal kendi teleskobunu yapmak üzere çalışmaya koyuldu. Şekilde görülen Galilei'nin ilk yaptığı teleskop iki mercek içerir: Dışbükey bir objektif mercek ve ondan daha küçük boyutta içbükey bir göz merceği. (Diğer teleskoplarda bulunan göz mercekleri çoğunlukla dışbükeydir.) Galilei'nin Ay'a, gezegenlere ve yıldızlara bakmak için kullandığı bu teleskop görüntüyü 30 kez büyütüyordu. Galilei, yaptığı teleskoplarla Jüpiter'in yörüngesindeki 4 uyduyu gördü ve "Samanyolu"nun çıplak gözle görülemeyen milyonlarca yıldızdan oluştuğunu buldu.

Bir "Merceкли Teleskop"un İçİ

Aşağıda; 18. yy'de çok yaygın tasarımıyla bir merceкли teleskop örneği görülüyor. Bu teleskopta kullanılan üç adet göz merceği, renk dağılımı nedeniyle görüntüde oluşacak bulanıklığı önlemek amacıyla kromatik mercekler seçilmiştir.



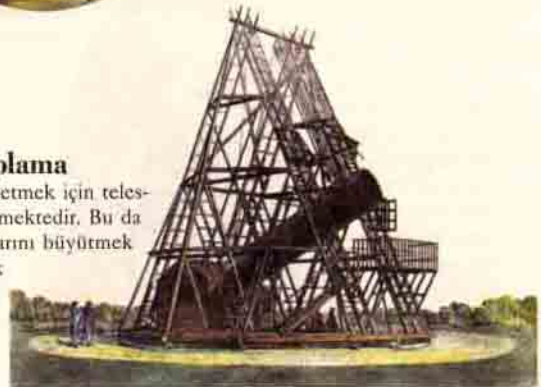
18. yy Merceкли Teleskop modeli

Odaklama tüpü

Gözmerceği, görüntüyü çevirir

Daha Fazla Işık Toplama

Uzak yıldızların görüntülerini elde etmek için teleskop, mümkün olan en fazla ışığı toplayabilmektedir. Bu da kullanılan merceklerin ya da aynaların yarıçaplarını büyütme demektir. Ancak, büyük mercekler yapmak, büyük aynalar yapmaktan daha zordur. Bu nedenle dünyanın en büyük optik teleskoplarının hepsi aynalıdır. 1789 yılında astronom William Herschel tarafından yapılan şekildeki aynalı teleskobun ana aynası 120 cm çapındadır.





Galilei'nin Ay'ı

Yayınladığı "Sidereus Nuncius" isimli kitapta Galilei teleskobuyla gözlediği şekliyle ayın pürüzlü yüzeyinin çok güzel çizimlerini vermişti. O zamana kadar, içinde bilim adamlarının da bulunduğu çok sayıda kişi, ay yüzeyinin bir ayna kadar pürüzsüz olduğunu düşünmekteydi.



Ay'ın görünümü

Günümüzün modern teleskopları, Ay yüzeyini; susuz denizleri ve dağlarının yükseklikleri gibi tüm ayrıntılarıyla göstermektedirler.

mercek karıyucu



Objektif mercek



Objektif ayna

İkinci ayna

Gözlemci buradan bakar

Teleskobun dönmelerini sağlamak amacıyla monte edilen ahsap top

Newton'un teleskobunun yan görüntüsü



Gözlemci buradan bakar.

Kaymalı odak ayna

Aynalı Teleskoplar

Aktomatik merceklerin icadından önce, renk dağılımı büyük mercekli teleskoplar için bir problem idi. 1668 yılında Isaac Newton, bu problemi önlemek üzere bir aynalı teleskop tasarladı. Mercekler yerine aynaların kullanıldığı bu teleskoplarda; gelen ışık büyük, kavisli bir ayna tarafından toplanıp, tek ya da daha çok sayıda küçük aynalarla gözlemciye yansıtılıyordu. Bu teleskoplarla oluşan görüntüyü görmenin iki yolu vardır: "Cassegrain" türü teleskoplardaki gibi aynanın ortasında açılan bir delikten bakılır ya da "Newton" türü teleskoplardaki gibi bir üçgen prizma yardımıyla teleskobun yan tarafından bakılır. Aynalar renkleri dağıtmadıkları için bu teleskoplarla elde edilen görüntüler mercekli benzerlerine oranla daha nettir.

Newton'un Aynalı Teleskobu

Newton'un bu teleskobu her ne kadar teleskop yapımında bir devrim yaratmış olsa da, çok iyi görüntüler veremedi. Teleskop çok küçüktü ve aynalar çok çabuk hasar görebiliyorlardı. Aslında Newton'un teleskobu, aynaların görüntü büyütme işleminde kullanılabileceğini gösterdiği için önemlidir. Newton'un aynalı teleskobu, günümüzde gözlemcilerinde kullanılan dev aynalı teleskopların atasıdır.

Newton'un aynalı teleskobu



Aynalı teleskop

"Newton" türü teleskobun ikinci düz aynası

"Newton" türü aynalı teleskopta gözlemci buradan bakar.

"Cassegrain" türü aynalı teleskobun düz aynası

İçbükey objektif ayna

"Cassegrain" aynalı teleskopta gözlemci buradan bakar

Işıktan Daha mı Hızlı?.. 3C 273

DÜNYA'DAN gözlenen en parlak kuasar, radyo dalgaları yayan gök cisimlerinin yer aldığı üçüncü Cambridge kataloğunun 273'cü sırasında yer alır. Yıllar boyu bu kaynağın Başak (Virgo) takımyıldızında bulunana ve diğerlerinden herhangi bir farkı olmayan bir radyo kaynağı olduğu düşünülmüştü. 1960'ların radyo teleskopları, algıladıkları radyo dalgalarının kaynaklarının görünür dalga boylarında ışık yayan yıldızlarla ilişkisini ortaya çıkarabilecek ölçüde duyarlı konum saptaması yapamıyorlardı.

Bir gün, tümüyle şans eseri olarak, Ay'ın zaman zaman 3C 273'ün önünden geçerek onu örttüğü ve radyo dalgalarını kestiği belirlendi. Örtülme gerçekleştiği anda duyarlı bir biçimde zaman saptanabilirse, kaynağın tam olarak nerede olduğunu bulmak mümkündür. Bu deney ilk olarak 1963 yılında Avustralya'da 64 metre çapındaki Parkes radyo teleskobunu kullanan Cyril Hazard tarafından yapıldı. Hazard ve ekibi 3C 273'ün iki ayrı kaynaktan oluştuğunu buldu. Daha sönük olan 3C 273B'nin konumu, o zamana kadar gerçek radyo kaynağı olduğu düşünülen orta parlaklıkta bir yıldızın konumuyla çakışıyordu. Diğer bileşen 3C 273A ise 20 aç saniyesi kadar uzaktaydı.

Palomar gözlemevinde çalışan Martin Schmidt ve Bev Oke adlı astronomlar yıldız benzeyen cismin tayfını aldılar. 3C 273'ün tayfı Seyfert galaksilerinin tayflarına çok benziyor ama kaynağın ışık hızının neredeyse altında biri kadar büyük bir hızla uzaklaşmakta olduğunu gösteriyordu. Bu, radyo dalgaları yayan normal bir yıldız olamazdı. Kısa bir süre sonra da bu cisme kuasar (yıldız benzeyen radyo kaynağı) adı verildi. Eğer çoğu astronomun inandığı gibi kuasarlara Hubble yasasına uyuyorlarsa, 3C 273'ün uzaklığı 3 milyar ışık yılı civarında olmalı. Bu da onun bilinen en parlak

Seyfert galaksilerinden en az on kat parlak olduğunu gösteriyor.

3C 273'e olan ilgi 1965-67 yıllarında radyo dalgalarının dalga boyunda cismin parlaklığının üç katına çıkmasıyla doruğa ulaştı. Kuasarda bir tür patlama oluyordu. Patlamanın olduğu bölgenin boyutları bir ışık yılından küçük olmakla birlikte bölgeden yayılan enerji, bilinen en parlak galaksilerin yaydığı enerjiden fazlaydı. 1969'da 273'ün aynı zamanda x-ışınları da yaydığı bulundu. O zamana kadar kuasarlarda x-ışını yaydığı bilinmediğinden bu buluş heyecanı daha da körükledi. Ama asıl keşif 1971'de geldi. O yıllarda radyo astronomi çalışan bilim adamları boyutları bir aç saniyesinden daha küçük kaynakları inceleyebilecek teknikler geliştirmişlerdi. Bunu başarmak için Yerlülre'nin hemen hemen birbirlerine göre tam ters noktalarında bulunan radyo teles-



koplar eş-zamanlı olarak kullanılıyor. Böylece çapı neredeyse 12000 km olan bir radyo teleskopla gözlem yapar gibi duyarlı sonuçlar elde etmek mümkün oluyordu. 1971'de 3C 273B'nin çapının bir aç saniyesinin binde ikisinden daha küçük, yaklaşık 30 ışık yılı civarında olduğu bulundu. Sonra, kaynağın iki bileşeninin birbirlerinden hızla ayrılmakta olduğunu gösteren ölçümler geldi. 3C 273, astronomların gözleri önünde bir jet (çok enerjik bir tür plazma fışkırması) geliştiriyordu. Şaşırtıcı olan şu: Bu

Eğer 3C 273 gerçekten Hubble yasasının gerektirdiği kadar uzaksa, jetin fışkırtma hızı ışık hızının tam üç katıydı!

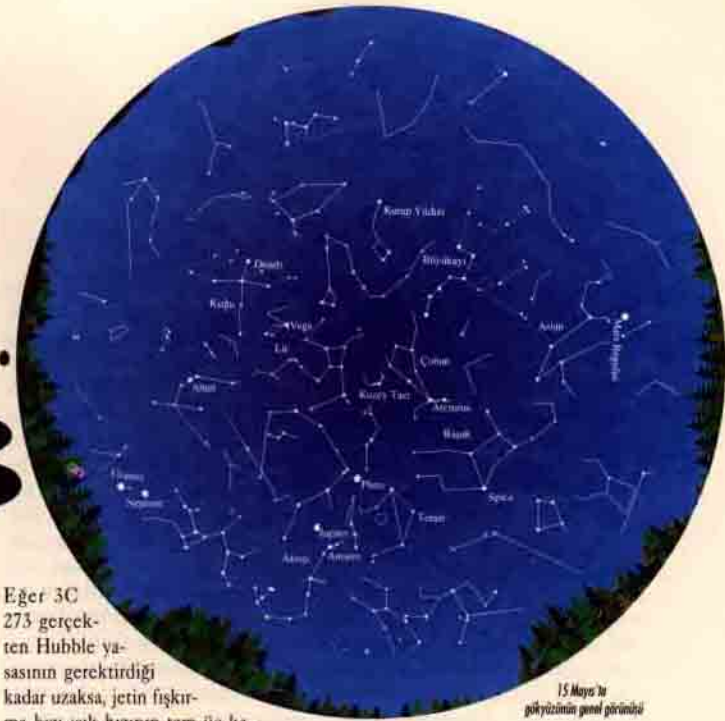
Yetmiş yıl boyunca fizikğin her dalında çalışan bilim adamları, Einstein'ın dikkatleri çektiği "hiçbir şey ışıktan daha hızlı hareket edemez" postulatını kabul etmişlerdi. Bu postulat ve gerçek nasıl uyuşturulacaktı?

Bugün birçok kuasarda görünürde ışık hızından büyük hızlarla birbirinden ayrılan bileşen kaynakları olduğunu biliyoruz. Bu etkiyi bir kaç şekilde açıklayabiliriz. Einstein'ın hata yaptığı söyleyebiliriz, ama görelilik teorisini destekleyen çok büyük miktardaki deney sonuçlarını gözlemekten gelemeyiz. Kuasarlarda, uzaklaşma hızlarının gösterdiği ölçüde uzak olmadığını söyleyebiliriz ki bazı astronomlar buna inanıyorlar. Hatta kuasarlarda yer aldığı evrenin uzak köşelerinde fizik yasalarının farklı olabileceğini iddia edebiliriz ki bu pek inandırıcı olmaz.

Astronomlar ışık hızını geçer gibi görünen bu hızları açıklamaya çalışırken bunun bir kinematik etki olabileceğini buldular. Eğer biz bu kuasarlara "özel" yönlerden görüyorsak, yani eğer bileşenler birbirlerinden yaklaşık olarak 07° civarında batıya doğru, bizim olduğumuz doğrultuda uzaklaşıyorlarsa, hızları ışık hızını geçiyormuş gibi görünebilir.

Geçtiğimiz yaz aylarında bizim galaksimizde de benzer özellikler gösteren çok parlak gök cisimleri bulundu. Bunların da radyo dalgaları yayan bölgeleri birbirlerinden ışık hızından büyük hızlarla uzaklaşıyor gibi görünüyorlar. Haziran ayında bu ilginç kaynaklara değineceğiz.

3C 273'ün yer aldığı Aslan ve Terazî takımyıldızları arasındaki bölge Başak (Virgo) takımyıldızı olarak bilinir.



15 Mayıs'ta gökyüzünün genel görünümü

Başak takımyıldızının en parlak üyesi Spica'dır (α Vir). B1 tayf türünden ve -3.1 kadir parlaklığında mavi-beyaz bir yıldız olan Spica'nın Dünya'mıza uzaklığı yaklaşık 200 ışık yıldır. Başak'ın üçüncü parlak yıldızı olan γ Vir bir görsel ve tayfsal çift yıldızdır. Dönemi yaklaşık 170 yıl olan sistemin bileşenlerinin parlaklığı 3.7 kadirdir. Başak bölgesinde Ay'ın zamanda çok bilinen Başak kümesi yer alır. Görünür açısal çapı 12' olan Başak kümesindeki galaksilerin yaklaşık %25'i eliptik, %75'i ise sarmal galaksilerdir. Kümedeki en parlak galaksi 9.4 kadirdendir (çıplak gözle görme sınırı 6. kadir). Küme, Samanyolu galaksimizin de içinde bulunduğu Yerel Küme'den saniyede 1200 kilometrelik bir hızla uzaklaşmaktadır.

Ayın Gök Olayları

Bu ay oldukça çok sayıda gezegen gözleme olanağına sahibiz. Satürn sabaha karşı 02° civarında doğacak ve Güneş doğarken gökyüzünde bulunacak. Venüs, ay boyunca Güneş'e yaklaşacak. Jüpiter Akrep takımyıldızında gözlemlenebilir. Akşam 22° civarında doğup sabah 07° civarında batacak. Bu ay Mars Aslan takımyıldızında. Önemli olaylar ve gezegen yakınlaşmaları da şöyle:

4 Mayıs: Eta Aquarid göktaşı yağmuru.
8 Mayıs akşamı: Ay, Mars ve Regulus (α Leo) yakınlaşması

12 Mayıs: Merkür en büyük batı uza-
nımına ulaşır.

15-16 Mayıs: Ay, Jüpiter, Antares yak-
nılaşması.

23 Mayıs: Sabah saat 03° civarında doğ-
uşu ufku üzerinde Ay ve Satürn yakı-
nlaşması

Hemen hemen tüm yakınlaşmalar Ay
eşliğinde gerçekleştiğinden görüntü
kalitesi düşük olacak.

27 Mayıs: Sabah saat 04° civarında hil-
lal evresindeki Ay ile Venüs yakı-
nlaşması izlenebilir.

Ay'ın evreleri de şöyle: 1 ve 28
Mayıs'ta yeniay, 7 Mayıs'ta ilk dördün,
14 Mayıs'ta dolunay ve 21 Mayıs'ta son
dördün.

8 Mayıs, Mars-Ay-Regulus Yakınlaşması



15 Mayıs, Jüpiter-Ay-Antares Yakınlaşması



23 Mayıs, Ay-Satürn Yakınlaşması



Hoşgörüyü Davet Mektubu

"Benim için kusurlarınız var; ama sizi seviyorum" çağındayız ve bu çağın üç şifirli sözcüğünü birlikte analım... Şarlatanlığın yolunu tıkalalım. İnsanlık kazansın! Mesajım herkese... Okurlar, okurlara yazsın: "Bilim, Teknik, Hoşgörü" dilensin... Sevgi ile var mısınız?

Dünyada bloklar ve bloklararası soğuk savaş bitti; ama her düzeyde bireyler ve bireylerarası soğuk savaş sürüyor. Hatta sıcak savaş dalgaları yayılıyor. Değil hoşgörmek, sudan gerekçelerle kavgayı ediyor, dahası bizi yatıştırırmaya çalışanlara da zarar veriyoruz. "Uzlaş, zayıfın işi... Kendini enayi yerine koydurma... Hep bana (bize) saldırıyorlar..." Başedilmez bir psikozla saplanmış gibi "takıntı" haline gelen kör duygular, hemen herkesi bir uçundan yakalamış durumda. "Intikam" diye bağırıyor çoğunluk. Hepimiz nedense, bağışlamaktan bu sese kulak vermeyi yeğliyoruz. Artık tartışmalar ölümlü sonuçlanıyor, umursamıyoruz.

Birleşmiş Milletler, Türk Dışişleri'nin girişimi sonucu 1995 yılı Uluslararası Hoşgörü Yılı ilan etti. "Hoşgörü: Acil olarak başa gerek var" savıyla yapılan açıklamada, soğuk savaşın sona ermesinden sonra tüm dünyada barış ve özgürlük yolundaki beklentilerin arttığına dikkat çekildi. 1989 yılından bu yana dünya çapında yüze yakın silahlı çatışmanın patlak verdiğine işaret eden BM yetkilileri, birkaçı dışında bu çatışmaların devletler arasında değil, fakat iç savaş şeklinde yaşandığını vurgulayarak, bunlara etnik, milliyetçi ya da dinsel çatışmaların yol açtığını belirttiler. Bir kere zehirlendi mi karşılıklı ilişkiler ve patladı mı kavgaya, her bir taraf girdiği öfke nöbetinde kendini haklı görecekler. Diplomaside kişi başkasını (ve kendini) aldatan değil, aldatılmayıdır. Hoşgörü ortamı yaratmak büyüktür. Canımız acımaz olabilir, mutlak acıyı karşılayıp vermeye koşullanmak neden? İnsanoglu doğada düşünen, konuşan, bu yolla anlaşılabilir becerisine sahip tek canlı olma ayrıcalığını neden vahşi ayaklanmaya terketsin? Oysa hoşgörünün, bağışlamanın, başka düşünce ve girişimlere saygı gösterebilmenin pek çok yararı var. Hoşgörmenin, iyileştirici bir gücü var. Neden o gücün yararlanamayalım?

Hoşgörmek, birilerinin yaptıkları kötülükleri görmezden gelmek veya bu kişilere sorumluluklarını bildirmemek anlamına gelmiyor. Hoşgörü, size veya başkasına kötülük yapan kişileri değil, kendinizi özgür bırakmak demek. Aldatan, gücendiren, red eden, zarar veren kişileri hoşgörmek insana zor gelebilir. Ama "olamaz" değil. Belki kötüye yorumlayan bizz... Doğruyu tutabilmek için, olayları olumsuzladığınız insanın/tafardan bakış açısından görmeniz gerek. Kuşkusuz karşınızdakine hak vermeniz gerekmez; ama en azından neden böyle davrandığını anlamamız ve sanılan kadar kötü niyetli olmadığını/giderilebilir yanlışları olduğunu görmek için bir başlangıç olacaktır.

Hoşgörünün sağlıklı yaşam açısından da önemi var. Uzlaşma arayışının zihni geliştirici bir gücü olduğu bilinir. Bağışlayıcı olma kişilere özgüven kazandırıyor. Belli bir komuya saplanıp kalmaktan doğan başağrıları, yüksek tansiyon, kötü beslenme alışkanlıklarına ve yıpranmaya son veriyor. Toplumlar içinde "savaş gerilimi" sağlığı, moral ve bedeni hünyeyi bozmuyor mu? Hoşgörü: kişiye, kendisine karşı sorumlu olduğunu duyuruyor ve kendisini daha az yargılaması gerektiğini öğretiyor. Elbette bu, kendisini seven, tanıyan, sorumluluklarının bilincinde olan insanların başarabileceği birşey. Kendine sevgisi ve saygısı azalmış olanın "hepbanacı" (bencil, egoist) davrandığını anımsayarak, aşağılayıcı ithamı sürdürmenin sonuç vermeyeceğini düşünelim. Intikam ve öfke duygularına bağlanıp kalmacağımıza, başkalarının da kendi tasarları ve haklılıkları olabileceğini, bunların bizimkilere veya geneldekine uymasa bile hepten yanlış olmayabileceğini kabullenmek gerekiyor.

Kimse kimseye zorla düşüncelerini kabul ettirecek, dediğini yaptıracak değil. Yalnızca başkalarını dinlemeyi, gerektiğinde hatırladığını düşündüğünüz noktaları açıklayarak dile getirmeyi bilin yeter. Doğallıkla, size ne kadar aykırı olursa olsun, bu düşüncelere hoşgörüyle bakmalıyız. İnanın, bu tadebileceğiniz en güzel duygu... Zor olsa da, hoşgörün, bağışlayın, aldatmayın. Büyüklük sizde kalsın sonunda.

"Memleket isterim

Ne başta dert ne gönülden hasret olsun;

Kardeş kavgasına bir nihayet olsun.

Memleket isterim..."

Cahit Sıtkı'nın dizeleri hem tüm topluma hem tek tek bireye yönelik iç barış çağrısı tadında. Yetilerimizin zenginliğini keşfedelim, kendimizle barışalım. Birey olarak kendini yetersiz görme "aşağılık kumkuması" içinde tikanarak, kavgacı cemaatlerinin totaliter yaşantısına teslim olmak niye?

Haydi hoşgörüyü... Hemen şimdi. Melodi'nin yazdığından esinlenip Tarja'ya mektubumu yolluyorum, siz de birkaç satır arkadaşınıza yazıp yollayın. Hoşgörüye davet tüm insanlığın.

Melodi-Aysun-Tanja

Nükleer Enerji Konusuna Bir Eleştiri

Bilim ve Teknik Dergisi'nin Mart 1995 sayısında (328) yayınlanan "Türkiye'nin Enerji Sorunu ve Nükleer Enerji" başlıklı bölümde gördüğüm bazı hususlara ilişkin eleştirilerim aşağıdadır.

Prof. Dr. Tolga Yaman'ın "Nükleer enerjiyi tutku düzeyinde savunular, devletin kimi kademelerinde şu veya bu nedenle az veya çok ilgi uyandırmış olsalar da, son toplumdaki sanırım pek ciddiye alınmamışlardır" cümlesinin amacı anlaşılmamaktadır. Sn. Yaman, bu tespitle nükleer enerjiyi sa-

vunularını mı, ciddiye alınmamayı mı haklı görmektedir? Buna göre çözüm önerisi nedir? Bu husus ifade edilmeden, bu makaleye herhangi bir katkı söz konusu olamaz.

Nükleer enerjiyi savunulardan biri olarak, bu konudaki tespit ve görüşlerimiz şu doğrultudadır: Nükleer enerji, tutku olarak değil ülkenin enerji ihtiyacını karşılamakta teknolojiye diğer teknolojiler kadar ispatlanmış, kaza riski diğer teknolojilerden küçük, normal işletme koşullarında çevre etkisi bakımından diğerlerinden temiz, yakıt maddesi ithali ve stoklanması bakımından diğerlerinden daha güvenceli, yakıtın ekonomikliğini nedeni ile elektrik üretim maliyeti daha ucuz kılınabilen bir seçenek olduğu için önerilmektedir.

1978 ve 1983 yıllarındaki nükleer santral kurma girişimleri, devletin en üst kademelerinde ciddiye alınmış, ancak ihracatçı ülkenin finansman koşulları ile uzlaşmaya varılmamış olunması nedeni ile sonuçsuz kalmıştır. 1983'ten sonra nükleer santral yapımı ertelenince, hidrolik santral programı hızlandırılmış ancak talebi karşılamaya yetmeyeceği anlaşıldığından hızla doğal gaz santrali yapımına girilmiştir. Enerji konusunda, tek ithal kaynağa ve tek ülkeden ithalata bağlı kalmamaya dikkat edilmelidir. 1993 yılında yapılan 7. BYBK Elektrik Enerjisi Alı Komisyonu (ELENAK) çalışmalarında ortaya konan uzun vadeli (2010 yılına kadar) planlama çalışmalarında, eldeki maliyet verileri, en uygun çözüm olarak; 71 hidrolik, 32 yerli linyit, 14 doğal gaz, 2 nükleer santral ve 12 ithal kömür santrali tesisi gerektiği belirlenmiştir. Bu sonuç üzerine TEAŞ tekrar nükleer santral hazırlıklarına başlamıştır. Son yıllarda tüm dünyada olduğu kadar ülkemizde de gelişen "çevre koruması duyarlılığı" Türkiye'de kurulu linyit santrallerinin baca gazı atıklarının, artırma tesislerinin yapılmasını gündeme getirmiş, bu da linyitli santral maliyetlerinde %20-30 artmaya neden olmuştur. Bu durumda kurulması göz önüne alınan ilave 32 yerli linyit ve 12 ithal kömür santrali dikkatle değerlendirilmelidir. Biz bu santrallerin da ekonomiyi olumsuzlayan ve çevre etkisi kötü olanların yerine nükleer santral kurulmasından yanayız; çünkü bu, halkın yararına olacaktır.

Sayın Yaman'ın "Atom Enerjisi alanında sorumluluk yüklenmiş olanlar, diğer taraftan, eğer konuyu sahiden ciddiye almış olsalardı, her şey bir yana bir defa atom araştırma merkezlerimizin olgunluğu yaşamadan kavraklaşmaz, kırılmaz, vasat alımdahın kol gezdiği, nikbinlik duyguları ve amaçsızlıklar içinde pürümeye koyulmazdı" cümlesine gelince; burada da, kendisinin atom araştırma merkezlerine büyük ivme veren bir nükleer güç programının ülkemizde başlamamış olmasının etkisini dikkate almamış olmasını hayretle karşıladığını ifade etmek isterim. Böyle bir programın yokluğunda nükleer güçle ilgili araştırmalarda acaba nasıl verimli olunabilir? Buna rağmen nükleer güç konusunda sorumlu kuruluşlar olarak gerek TEK ve gerekse TAEC, 1978-1983 girişim-

lerinde oldukça verimli çalışmalar ve programın uygulanmaya başlanması halinde hizmetleri üstlenmeye yeterli hazırlıkları yapmışlar ve belirli bir olgunluğa da geçmişlerdir. Kavraklaşma, nikbinlik ve amaçsızlık bu girişimlerin sonuçsuz kalmasıyla meydana gelmişse, bunun sorumlusu görevli kurumların ve yöneticilerinin inançsızlığı değildir. Atom santrali gibi bir tek ünitesi "bir büyük yatırım birimi" (2-4 milyon dolar) olan nükleer güç programının yürütülmesi için, uygulayan ülkenin yeterli finansman ve 20-30 yıl mali istikrar koşullarını sağlaması ve sürdürmesi de gerekir. Aksi takdirde, nükleer yakıt çevrimi teknolojisini tamamlamış bile olsa, Arjantin, Brezilya, Romanya örneklerinde olduğu gibi, ülkedeki program uygulaması aksar. O nedenle ülkedeki finansman ve kredi sorunları nedeni ile başlatılmayan bir nükleer güç programının ve aksayan ilgili çalışmaların sorumlusu, görevli teknik kuruluşlar değildir. Ayrıca, nükleer enerjinin nükleer güç dışı uygulamalarında, yani radyoizotopların ve nükleer tekniklerin tıpta, tarımda hayvancılıkta, sanayide, araştırmada ve öğretimdeki uygulamalarında, araştırmalarında ve eğitiminde, radyasyon kontrolü ve koruması alanında, elektronikte, temel araştırmada ve uygulamalarda TAEC, vasatın altında değil üstünde başarılı olmuş, dünyadaki gelişmeler paralelinde yeni amaçları programına almış ve çalışanların ücretlerinde de yetersizliğe rağmen canlılığını korumuştur.

"Nükleer Santrallerin Çevreye Etkileri" başlıklı yazıda; nükleer kazalarda yayılan radyoaktif maddelerin konsantrasyonundan daha çok, içerdiği radyonüklitlerin yayılanları bölümlerinde çeviri hatalarına daha da atmaktadır. Örneğin: "Aneak bu kirlenme süreklik göstermeyip etkileri uzun sürebilen bir tehlike durumu yaratır" ne demektir? Bu kirlenme sürekli olmamakla beraber (veya olmadıkça) etkileri uzun sürebilen bir tehlike durumu yaratabilir demek mi istenmiştir? "Bu nedenle bir nükleer kazadan sonra geçen uzun süreler içerisinde derinleşmesine tehlike durumu gözlenerek..." ne demektir? Kontaminasyon derecesi tayin ve kirlenme alanları tespit edilir demek varken, bunu "kaza merkezinden uzaklaşa göre tespit edilir" diyerek kavram kargaşasına neden olmanın ne yararı vardır? Belli ki yazar bir nükleer santral kazası çevre etkisinin mesafeye ve zamana bağlı doz hesaplarını hiç yapmamış, eş-doza haritalarını görmemiştir. "Depolamadan hemen sonra radyoaktif maddelerin yaklaşık olarak %50'si bitkilerde toplanır" ne demektir? Atmosferdeki radyoaktif maddelerin yere çökmesinde, çökeltinin yaklaşık olarak %50'si bitkinin gövde ve yapraklarına birikir demek mi istenmiştir?

Radyonüklitlerin çayır, inek, süt, peynir, sebze veya tahıllardan insana intikali birinci derecede radyonüklitin yarılanma öm-

rine bağlıdır. Örneğin, I-131'in yarılma ömrü 8 gün, Sr-90'nın yarılma ömrü 28 yıl, Cs-137'nin yarılma ömrü 30 yıl mertebesinde. Bir yarılma ömrü süresi sonra radyoaktif madde hangi ortamda ise orada aktivitesi yarıya, ikinci yarılma ömrü sonunda 1/4'e, 6. yarılma ömrü sonunda 1/64'e (%15) düşer. Diğer yandan canlı bünyeye alınan radyoaktif madde, fizyolojik sırah yolları ile bünyeden atılarak da azalır. Sonuçta insana olan etki, radyonüklidin cinsine (ışının enerjisine), vücuda alınmasına kadar geçen zamana, vücutta kalma süresi ve birikme durumuna ve biyolojik etkinliğine göre hesaplanır. Gıdaların içerdiği radyoaktiflik ölçülerek tüketimi kontrol altına alınabilir.

Yazının nükleer santrallerin işletme ve tasarım güvenliğini işleyen bölümünde "kazanın meydana gelme olasılığı sıfıra indirilememiştir" denilmektedir. Nükleer teknolojinin kaza riskinin diğer teknolojilerden düşük olduğu istatistik verilerle kanıtlanmıştır. Bunun yazının kendisinin de bildiğini biliyoruz. O halde bu ifade yazıda kasıtlı olarak kullanılmıştır. "Yüksek veya düşük doz fark etmemektedir", ifadesi de yanlıştır. Etki dozla ilişkilidir. İnsan vücudu doğal radyoaktiviteye uyum sağlamıştır. Doğal (fon) radyoaktivite, kozmik ışınlarla gökyüzünden, dünyamızdaki radyoaktif elementler nedeni ile yerden, yer katmanlarının erozyonu ve eriyerek karışması sonucu denizlerden, yapı malzemeleri nedeni ile mekandan, solunumla oluşan radon birikiminden ve vücut organlarındaki radyoaktif madde birikimlerinden yayılan radyasyonlardan oluşmaktadır. Dünya'nın her ülkesinde doğal radyasyon düzeyi değişik bölgeler vardır. Ayrıca deniz seviyesinden yükseldikçe doğal radyasyon düzeyi yükselmektedir. Bunun nedeni kozmik ışınları filtreleyen ve zırlayan atmosfer kalınlığının azalmasıdır. Bu nedenle uçak yolculuğundan daha fazla doğal radyasyon dozu alınır. Hücrelerinin yenilenmekte olması nedeni ile vücut doğal radyoaktivite düzeyinin belirli bir miktar üstüne de tolerans göstermektedir. Nükleer tesislerin tasarım ve işletmesinde, "doğal radyasyon düzeyinden düşük ve olabildiğince az (ALARA) radyasyon etkisi" ilkesi uygulanır; dolayısıyla bu ilkeye uygun olarak gerçekleştirilen bir nükleer tesisin normal işletme koşullarında çevreye ve insana etkisi önemszidir.

Nükleer kaza halinde belirli zaman süreleri içerisinde oluşacak etkinin (toplam radyasyon dozunun) ilgili toplumda doğal nedenlerle oluşacak (somatik, genetik) ölümlerden (kanseri nedeni ile) daha düşük (birkaç kez) olduğu bilimsel hesaplarla gösterildiğine göre yazıdaki "tehlike potansiyeli daima vardır" ifadesi yanıltıcı etki yapmaktadır. TMI 2 reaktörünün güvenli ve temiz hale getirmek için 1034 milyon dolar sarfedilmemiş, sarfi gerektiği hesaplanmıştır. Çernobil kazasından sonra, bu gibi masrafların sigortadan karşılanmak üzere, gerekli pirimlerin hesabı yapılmış ve "düşük güvenlik masrafı" adı altında, elektrik üretim maliyetine %1-2 oranında bir zam ile karşılanabileceği görülmüştür. Yakın gelecekte nükleer teknolojiye bu gibi mali risklerin karşılanması da teminat altına alınmış olacaktır.

Akkuyu nükleer santralının Aksaz koyuna salıvereceği soğutma suyunun

neden olacağı ısı kirlenme, diğer tip termal santrallerden farklı olmamalıdır. Eğer ilgili raporda böyle bir görüş varsa, soğutma suyu debisi artırılarak ve soğutma suyu çıkış kanalı, deniz derinliği ve akışının daha fazla olduğu bölgeye uzatılarak çözümlenebilir.

"Güneşi halıcıkla sıvamaya kalkıp nükleer santral yapmak isteyenlere yanıtımız hayır olacaktır" görüşüne cevabımız: Türkiye'nin, güneş enerjisinden güncel nükleer santrallerden üretilen mertebede (1000 MWe) bir elektrik gücü elde edebilecek teknolojik ve ekonomik gelişme oluncaya kadarki (2050?) elektrik enerjisi ihtiyacı nükleer santralsız ve çevre etkisiz bir çözümle karşılanabilecektir, bizim içinde bir sorun olmayacaktır. Bizler nükleer tutkunu değiliz, mantıklı ve makul çözümlerden yanayız.

Doğan Öner
Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

İmkânsız Kafa Tutuş (Programlamanın Evrimi)

Bilgisayar dünyasının yalnızca 40 yıllık bir geçmişi olmasına rağmen bu süre içinde oluşan gelişim baş döndürücüdür. Pin-board'ın telle bağlanmasından başlayarak, programcılık, bugün sofistike bir disiplin durumuna gelmiştir. Bu açıdan bakınca, programcının işi, şimdiye kadar görülen işler arasında en karmaşık olanıdır.

Bilgisayar teknolojisinin ve ona paralel olarak programcılığın gelişiminin övgüsü çok yapılmıştır. İnsanlığın sınırsız yaratma gücünün ürünü olan bu harika icat ve o icadı kullanmak için üretilen programlar kuşkusuz her övgüyü hak etmiştir. Ancak burada övgülerin tekrarlanmayacak, bunun yerine, daha az yapılan bir işi yani programcılıktaki handikapları, bir matematikçi gözüyle eleştirmeye çalışacağım.

Hemen belirtirim ki, burada ortaya atacağım görüşlerin çoğu orijinal değildir; başkaları tarafından ortaya konulmuştur. Ben okuduklarımla ve dinlediklerimle bir sentezini sunuyorum.

Bugün 1000'i aşkın programlama dili olduğu söylenmektedir. Bu dillerin hepsini bilmek ve toplu bir değerlendirme yapmak olanaksızdır. Tasarladığım iş için genel amaçlı olan ve yaygın kullanılan dilleri, programcılıkta aşama yaratmış dilleri ya da kendisinden sonra gelenlere yön veren dilleri örnekleyeceğim. Tabii her dil zamanla evrim geçirmekte, kendi kendisini aşmaktadır. Ortaya koymaya çalışacağım eleştiriler, ilgili dilin ilk versiyonları içindir. Programcılığın tarihi gelişimini görebilmek için böyle yapmak gerektiği kanısındayım.

Önce İnsan Doğdu, Sonra Makine...

İnsanoğlu evrene önce korkuyla baktı. Gök gürüyor, yağmur yağıyor, şimşek çakıyor, sel geliyor, Ay-Güneş tutuluyordu... Zavalı insanoğlu başedemediği doğa olaylarından korkuyordu... Sonra ayağa kalktı. Merak etti... Düşündü... Evreni tanımalı, korkuyu yenmeliydi... Korkuyu yenmek için doğaya egemen olması gerektiğini anladı. İşte o andan beri insanoğlu, doğa olaylarına egemen olacak araçları yaratmaya koyuldu. Konuşma dilini, sayıları, yazıyı, tekerleği, makineyi yarattı... Uygarlıklar kurdu, uygarlıklar yıkı.

En sonunda bilgisayar yarattı...

Önce Makine Kodu Vardı,

Sonra Assembler Çıktı!

Burada bilgisayarın gelişimini ele alacak değiliz. Bilgisayarın tarihini Çinliler'in abaküsü icadına kadar geriye götürmek mümkündür. 1822-1848 tarihleri arasında, Cambridge Üniversitesi matematikçilerinden Charles Babbage, differential engine ve analytical engine adıyla iki makine tasarladı. Bu makineler teknoloji yetersizliği nedeniyle asla çalışmadı. Ama, özellikle, 1833 yılında tasarlanan analytical engine bugünkü bilgisayarın atası veya atalarından birisi sayılır. Charles Babbage ve onun asistanı Ada Lovelace bazı problem sınıflarının analytical engine ile çözümü için ortaya aradık hesaplama yöntemleri koydular. Bu yöntemler programcılığın başlangıcıdır. Bunun anısına, çağdaş programlama dillerinden birisine ADA adı verilmiştir.

1944-1946 tarihleri arasında Pennsylvania Üniversitesi'nde Mauchly ve Eckert tarafından yaratılan ENIAC (Electronic Numeric Integrator and Computer) ilk bilgisayardır. Büyük enerji harcayıp büyük ısı, yayan 30 ton ağırlığındaki bu heyula makineyi çalıştırmak için 18 000 valfa kumanda edilecek gerekiyordu.

1949 yılında Princeton Üniversitesi matematikçilerinden von Neuman tarafından EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer) yaratıldı. Gerçek anlamda ilk bilgisayarı bu oldu; çünkü program ve veri aynı anda bellekte saklanabiliyor, dolayısıyla işlemleri istenen sırada kendiliğinden yapıyordu. Bellekte bilgi tutan birim Binary digit (bit) idi. Bu birim elektronik sinyal var-yok (on-off veya 0-1) değerlerini alabilirdi. Bit'ler bir araya gelip byte'lan oluyordu. Bellek, byte'lan içeren manyetik durumlardı. Her byte'in belirli bir adresi vardı. Programın icra edilmesi demek, bellekte belirli adreslere byte değerleri yazmak ve okumak demektir. Bellekteki bir adreste bir veri kayıtlı olabileceği gibi bir komut da kayıtlı olabilirdi.

Adreslere yazma ve adreslerden okuma işlemi birer birer yapılabilirdi için, bu işlemler bir şişe boynundan geçişe benzetilerek, makineye von Neuman şişesi (şişe boynu) denilmiştir. O gün için çok büyük bir başarı olan bu mekanizma, bugün bazı yazarlarca gerçek bir talihsizlik sayılmaktadır; çünkü çağdaş bilgisayarın gelişimi bu temele dayanmış, yani şişe boynuna sıkışıp kalmıştır.

Acaba, von Neuman olmasaydı, günümüz bilgisayarları şişe boynuna sıkışmaktan kurtulacak mıydı?

Bilgisayar Kuşakları

Valflı makineler ilk kuşak bilgisayarlardır (IBM 600 serisi). İkinci kuşak bilgisayarlar transistörlü bilgisayarlardır. Beş yıl sonra

bütünleşik devreli (integrated circuit technology) üçüncü kuşak bilgisayar yaratıldı. (Very) Large Scale Integration (VLSI) teknolojisinin yarattığı dördüncü kuşak bilgisayarlar günümüz bilgisayarlarıdır. Japonlar beşinci kuşak bilgisayar yaratmaya uğraşmaktadır.

Programlama

Dili Kuşakları

İyi bilindiği

üzere, günümüz bilgisayarında, program ve veri, belleğe binary digit olarak yüklenir. Bunu yapan bit dizilerine makine kodu denilir. Makine kodlarını kullanarak bilgisayara program yüklemek çok zor bir iş. Kart okuyucuların ortaya çıkışı bu işlemi oldukça kolaylaştırdı. Tabii, makineye, kart okuyucudan gelen sinyali algılayıp makine koduna çeviren bir program yerleştirildi. Bu program, günümüzün mükemmel işletim sistemlerinin atasıdır.

Kart okuyucunun getirdiği kolaylıkla yetinmeyen programcılar biraz daha ileriye gidip assembleri yarattılar. Assemblerin doğuşu program yazmayı oldukça kolaylaştırdı. Bunun kadar önemli olarak, assembler ile yazılan programlar okunabilir programlar oldu.

Bir Zamanlar FORTRAN

Assembler ile program yazmak kolaylaşmıştı ve assembler ile yazılan programlar okunabiliyordu. Peki ama assembler dili evrensel miydi? Yani makineden makineye değişiyor muydu? Program okunabiliyordu, ama kimler anlayabiliyordu? Bu sorunları aşabilmek için yeni bir adım daha gerekiyordu. IBM bu adımı attı. Daha evrensel bir yöntem yaratmak için kolları sıvadı. Herkesin her makine için program yazabilmesine olanak sağlayacak bir dil geliştirdi: FORTRAN (Formula Translator). FORTRAN'ın programcılık kavramına getirdiği önemli yenilikler vardır: Değişken, adama deyimi (assignment statement), hesaplanabilir ifade (computable statement), array, veri işleme, kağıda döküm, GOTO, IF, iteration, subroutine... ve belki de en önemlisi taşınabilirlik... Yani kaynak programın makineden bağımsızlığı ilkesi.

Bu yeniliklerle FORTRAN çok kolay kullanılır ve kolay okunur bir dil oldu. Daha sonra gelen ALGOL, PL1, PASCAL, C, ADA vb. diller onun soyundan gelirler; dolayısıyla onun yazılımlarını soyaceğim yoluyla taşırlar. FORTRAN başka türlü olsaydı, programcılığın evrimi de başka türlü olacaktı. LISP, PROLOG, APL vb diller FORT-



RAN soyundan değildir. Ama yazık ki bu diller FORTRAN ve onun soyu kadar yaygınlık kazanamadı. Böyle olmasında IBM'in ticari gücünün etkisi büyüktür. Birçok bilgisayar bilgin, bu olguyu gerçek bir talihsizlik sayar.

Macroprocessor Ferahlığı

FORTRAN programcıya rahatlık getirmekle birlikte, her soruna çare değildi. Gelişen bilgisayara ve çevre birimlerine egemen olabilmek için assembler kullanmak zorunlu oluyordu. Sistem programlama işi FORTRAN ile yapılamıyordu. Assembler dilini kullanarak teknoloji ile yarışa kalkan sistem programcıları giderek ya sinire ya ülsere yakalanıyorlardı. Tedavi için bulunan, ilaç akış diyagramları ve macroprocessor'ler oldu.

SİSTEM ve COBOL Yılları

Gelişim durmuyordu. Her bir program için sistemi yönetecek macroprocessor yazmak yerine, bütün sistemi yönetecek bir program yazmak daha akıllıca olacaktı. Bu akıllıca işin ürünü işletim sistemi oldu. Büyük programlar modüllere ayrıldı; overlay kavramı geldi; arayüzler (interface) parçaları birleştirildi. Veri işleme (data processing) eylemi hızla gelişti. Yeni bir adım daha atma zamanı gelmişti. Ne yazık ki yanlış bir adım daha atıldı: COBOL.

Dijkstra der ki "FORTRAN bir çocukluk hastalığı idi, COBOL bir ufer oldu".

COBOL, tamamen ikel (naive) bir dildir. Kolay okunabilmek uğruna, herkesin bildiği $X = A + B$ aritmetik işlemini $ADD A TO B$ GIVING X diye yazdıracak kadar genel kültürden sapan bu dil neden bütün zamanların en çok kullanılan dili olmuştur?

COBOL'un kolay bir dil olduğu iddia edilir. Gerçekte, FORTRAN soyundan gelen öteki dillerle karşılaştırıldığında, bazı işlemleri İngilizce ifade etmekten başka kolaylığı yoktur. Üstelik COBOL uzmanı olmak oldukça zordur. Bu nedenle, bilgisayar dünyasında "Çok yaşa COBOL!" diyen fanatikler türemiştir.

COBOL dili, atası FORTRAN'ın iyi yanlarını almıştır. Onun gibi değişken kavramına sahiptir. Koşullu deyimli kısıtlı olarak vardır. Iteration yapar. Yapısal programlama kavramını getirmiştir. Programı identification, environment, data ve procedure diye dört kısma ayırması iyidir. Ama her kısmın ayrı bir syntax kuralı vardır; aşırı derecede süzdüğüdür. Her kısım ancak bir şey yaptığı gibi; onun yapamayacağı birçok şeyi de yapıyordu. Algoritmik bir biçime sahipti. Yapısal programlamayı kuruyor, blokları getiriyordu. Fonksiyon kavramını daha matematiksel biçimde tanımlıyordu. Iteration mümküneldi.

ALGOL ve PLI Yılları

60'lı yıllarda programlama dillerinde şafak sökme başladı. Bilgisayarın gerçek bilgilerini düşünmeye başladılar. Programcılığı yozlaşmaktan kurtaracak, onu bir sanat yapacaklardı. Uğraştılar ve başardılar: ALGOL60 (Algorithmic Language) yaratıldı. ALGOL60 dili COBOL'un yaptığı her şeyi yaptığı gibi; onun yapamayacağı birçok şeyi de yapıyordu. Algoritmik bir biçime sahipti. Yapısal programlamayı kuruyor, blokları getiriyordu. Fonksiyon kavramını daha matematiksel biçimde tanımlıyordu. Iteration mümküneldi.

Yazık ki ALGOL60 tutmadı. O sadece bilim adamlarının mükemmel bir eseri idi. Arkasında destekleyici büyük firmalar yoktu. Cobolistler onu okuyup anlayamadılar. Daha formal olması gereken sistemciler de, ALGOL60'ın yaptığı her şeyi assembler ile da-

ha iyi yaptıkları havasına girdiler; ona soğuk davrandılar. Sonuçta ALGOL60 uygulamaya alınmadı. Yayınla öğrenilen bir dil oldu. Akademik çevrelerin gözde bir dili olarak ömrünü tamamladı. ALGOL60'ın başatı olduğu söylemek belki de haksızlık olacaktır. Her şeyden önce, öğretimde büyük bir ağırlığa sahip olmuştur. Kendisinden sonra çıkan PLI, PASCAL, C, ADA dillerine ve hatta biraz yozlaşmış biçimiyle BASIC diline temel olmuştur. ALGOL68 adıyla geliştirilen yeni versiyonu ilginç yeni özelliklere sahiptir. SIMULA, SMALLTALK gibi object-oriented dillere öncülük etmiştir.

Bu dönemde adından söz edilmesi gereken PLI dili, kuşkusuz COBOL'a göre çok üstündür. Getirdiği yenilikler arasında procedure, pointer ve depo sınıfı (storage class) kavramları vardır.

MULTI ve PASCAL Yılları

Sisteme giriş/çıkış işlemlerinin sırayla yapılması, özellikle printerin yavaşlığı nedeniyle CPU'nun bazen boş durmasına neden olmaya başlamıştır. Bu boş zamanı değerlendirme için, ilk önce printer yerine bir kayıt ortamına yazma ve iş bitiminden sonra kayıt ortamından kağıda dökme yöntemi düşünülmüştür. Daha sonraları, printer çalışırken CPU'nun başka bir iş yapması sağlanmıştır. Giderek bu düşünce çoklu (multi) işlemlere ve multitasking kavramına götürmüştür. Bu alanda macroprocessor'lar yeniden hizmete girmiştir.

60'lı yılların ortalarında çoklu-tasarım (multitasking) problemlerine yönelik araştırmalar büyük önem ve yoğunluk kazandı. Böylece, bilgisayar dünyasındaki aşamalardan birisi daha gerçekleşmiş oldu. Bugün büyük bilgisayar ağları yardımıyla eşanlı ve çoklu tasarımı işlemleri, 20 yıl önce imkansız sayılan aşamalara varmıştır.

1971 yılında İsviçre Alpleri'nde yeni bir dil doğdu: PASCAL. Niklaus Wirth ve Kathleen Jensen tarafından, öğretim amacıyla yaratılan bu dil ALGOL60'dan ferahlatıcı esinler almıştır. PASCAL sabit ve değişken arasında keskin bir ayırım yapmıştır. Veri türlerini aydınlatıcı bir bakış açısı getirmiş ve kullanıcı tarafından tür yaratılmasına izin vermiştir. Değişkenleri statik ve dinamik diye ikiye ayırmıştır. Pointer kavramını kullanmıştır.

PASCAL kendi soyunda mükemmel bir dildir; açık ve basittir. ALGOL'dan daha güçlüdür. Ama talihisizdir. Herkes PASCAL'ı konuşur, ama bilgisayarlar COBOL'u kullanmaya devam eder. Assembler ise, sistem dünyasındaki tacını kapırtma niyetinde değildir. Böylece PASCAL dili de ALGOL gibi akademik çevrelerde kaldı, ticari hayata inemedi. MODULA, C, ADA dillerini etkiledi. Son zamanlarda, özellikle PC'lerde ve okularda önem kazanmaya devam etmektedir.

Yapısal Programlama Yılları

1968 yılının güneşli bir Mart gününde programcılık dünyası yaklaşan baharın tadını çıkarmak istiyordu. Bilgisayar dünyasında her şey o kadar güzeldi ki... Sistem analistler, programcılar ve hatta kullanıcılar memnundu. Tam bu havada iken Dijkstra, Communications of the Association for Computing Machinery adlı dergiye bir mektup yazdı. O güneşli güzel hava birden karardı. Dijkstra, o tarihi mektubunda, yazılan programların çoğunun kötü olduğunu söylüyordu. GO-

TO'suz program istiyor, yapısal programlamayı gerçek anlamda kurmak gerektiğini savunuyordu.

Bu noktadan sonra, baharın tadını çıkarmayı düşleyenler, yeniden programlama sanatının ne olduğunu, yapısal programlamanın temel taşlarının nasıl konulması gerektiğini tartışmaya başladılar. GOTO'yu dışlayan örnek programlar üretildi. Bütün bunlar programlama sanatını geliştirdi, iyi sonuçlar doğurdu... Peki ama GOTO deyimini gerçekten dışlanmayı haketti mi? Yoksa biraz insafsızca mı davranıldı?

O Soylu, Uğursuz Recursion!..

Recursion'ın ne olduğunu liseyi okuyan herkes bilir. Bir önermenin sayılabilir sonsuz bir küme üzerinde doğru olup olmadığını denetleyen, önemli ispat yöntemlerinden birisidir. Türkiye'de tümevarım yöntemi adıyla anılır. Acaba bilgisayarda bu yöntemi kullanma olanağı var mıdır? Kullanırsa, sonsuz döngüye düşme tehlikesi yok mudur? Bu nedenle, çoğu programcı recursion kullanmaktan sakınır. Hiçbir dille recursion yapısının gerçek tüme varım yöntemini temsil edebildiğini sanıyordum.

C: Taht Kavgası

Dördüncü kuşak programlama dünyaya gelirken, üçüncü kuşak programlama yeni bir çıkış yaptı. Programlama dili üzerindeki bütün tartışmaları sona erdirmek amacıyla C ve ADA'yı yarattı.

1973 yılında Denis M. Ritchie ve Brian W. Kernighan, C'yi ortaya koydular. C dili daha önce yazılan BCPL, B ve ALGOL68 dillerinin iyi yanlarını almıştır.

C dili genel amaçlı evrensel bir dildir; yani her makinede çalışabilir (bu iddia, son yıllardaki bazı C derleyicileri tarafından çürütülmektedir). Yapısaldır. Syntax için kesin kuralları vardır, ama semantik kuralları oldukça serbesttir. Temel yapısı PLI dilinde olduğu gibi procedure'lerden (fonksiyon) oluşur. Procedure'ler iç içe yuvalanamaz. Böyle oluşu, global ve local scope kurallarını tehlikeli olmaktan çıkarır. Blok dışında tanımlı değişkenleri görmek için external olarak tanımlama yeteneği vardır.

Pascal dilindeki record ve variant kavramları C dilinde struct ve UNION adlarıyla vardır. Pointer kavramını kuvvetle kullanmış ve pointer aritmetiği yaratmıştır. Adama deyimlerini şaşırtıcı olabilecek kadar kısaltmıştır. Iteration (döngü) deyimleri yalın ve etkilidir. Dallanma için Boolean deyimlere, if else ve switch-case yapılarına sahiptir.

C dili başarılı bir dildir. Özellikle UNIX dünyasında assemblerin yerini büyük ölçüde alabilmiştir. Kesinlikle assemblerden daha iyidir ve program üretimini artırmaktadır.

Belki en büyük kusuru, istenirse assembler dilinde olduğu gibi disiplinsiz program yazmaya izin vermesidir. Tıkız yapısı, çok kısa kodlar yaratılmasına olanak sağlar. O kadar ki, bazen yaratılan kodları değil başkasının, bizzat programı yazanın bile anlaması olanaksız olabilir. Ama, C dilinde rahat okunur ve kolay anlaşılır programlar yazmak her zaman mümkündür.

BASIC: Dil mi?

Çocuklara Oyuncak mı?

1963 yılında doğan ve 70'li yıllarda yenilen BASIC (Beginners All Purpose Symbolic Instruction Code) dilinden söz etmemek

belki de bir eksiklik olacaktır. BASIC dilinin yaratılış amacı PC kullanıcılarına yüksek düzeyli bir dilin yeteneklerini sunmaktır.

Genel çizgisiyle, BASIC dili FORTRAN'ın izlerini taşır; adama, GOTO, IF...THEN, IF...THEN GOTO, FOR yapıları vardır. Son versiyonlarında IF...THEN...ELSE yapısı da vardır. Makine düzeyinde sistem kontrol komutlarına sahip oluşu önemli bir avantajdır. Kolay kullanılır oluşu, profesyonel olmayan kullanıcılar arasında çekiciliğini artırmıştır. Bu açıdan çok yaygındır.

BASIC ile yapısal programlama yapılamaz. Veri türlerine sahip değildir. Procedure, scope kavramları yoktur. Bu nedenle günümüz programcısının gereksinimlerine yanıt veremez. Daha kötüsü, BASIC kullanmaya alışan bir kişiyi, çağdaş bir dilin gerektirdiği disipline sokmanın çok zor olduğu kanısı yaygındır.

ADA: Soyunun En Üstünü mü?

1979 yılında CH' de Jean Ichbiah ve araştırma ekibi tarafından yaratılan ADA dili, kendi soyunun en gelişkin dili olduğu iddiasıyla ortaya çıktı. Genel olarak PASCAL'ın izindedir; ama onun eksiklerini gidermiştir. Soyut veri yapılarına sahiptir. Eşanlı (concurrent) programlama niteliği vardır.

Bilgisayar bilginlerinin çoğu, ADA dilini, FORTRAN soyunun ulaştığı son aşama olarak görürler. Bazıları, ADA dilinin çok karmaşık ya da çok büyük olduğu görüşündedir. Öğrenilmesi, öteki dillere göre daha zor olmasa bile daha çok zaman alıcıdır.

Deneyler, dil öğrenimi için aşağıdaki zamanların gerekli olduğunu göstermiştir:

FORTRAN IV (ya da FORTRAN 77) 6-12 ay; COBOL 6-18 ay; PLI 6-18 ay; ADA 6-24 ay;

Kuşaklar Çatışması

60'lı yıllar programlama dillerinin harmanlandığı bereket dolu yılları. 70'li yıllar programcılığın kriz yıllarıdır. Kriz özleştiriyi getirmiş, ortaya çıkan hastalıklar yayılmasını diye konuyucu aşlar yapılmıştır. Yapılan aylar genellikle tutmuştur. Günümüzde olgunlaşan meyveler toplanmaktadır.

Programcılığın ortaya çıkışından bu yana aşılın yol büyüktür. Bilgisayar donanımının gelişimini belirtmek için, iyi bir sınıflama yapılmıştır. Benzer sınıflandırmayı yazılımın gelişimini içinde yapmak olanağı vardır. Birinci kuşak Makine kodu, ikinci kuşak assembler ve autocode, üçüncü kuşak Procedural diller (FORTRAN, Algol, Cobol, Pascal, C, ADA, vb.), dördüncü kuşak Non-procedural diller (LISP, SNOBOL, FORTH).

Bu sınıflandırmanın bir yorumu şöyle yapılabilir: Birinci kuşak dil makine dilidir, ikinci kuşaktaki assembler dili komut yöneltilir (command-oriented), üçüncü kuşaktaki diller "Nasıl yapılmalı?", dördüncü kuşaktaki diller "Ne yapılmalı?",

String işleme, Formal Diller, Belirsizlik, Turing'in Makinesi ve AUTOMATA, Liste İşleyen LISP, Yayıp Uls, Uzman Sistemlere geçiş kavramları, klasik programcılığı aşan önemli gelişmelerdir. Burada bu kavramların ayrıntısına girmek için zamanımız elvermeyecektir. Ancak, geleceğin programcılığının bu yöne kaymak zorunda olduğunu da belirtmek gerekir. İnsanoglu, belki, doğru programları yaratmayı başaramadı. Eğer

programcılık insanlığın işi olarak kalacaksa, düşünen ve bilgi üreten programı yapmak zorundadır. Herhalde bu iş beşinci kuşak yazılımların asıl görevi olacaktır. İnsanlığın temel uğraşı doğaya egemen olmaktır. Bunun için gereksinime duyacağı bilginin sınırı yoktur. Bilgi uçsuz bucaksız bir göldür. Erişebildiğimiz bu gölden alınmış bir avuç su gibidir. Hiçbir zaman bu gölü bitiremeyeceğiz; ama o gölden kana kana içeceğimiz her avuç su insanlığa yeni bir hizmet sunacaktır. Yeni dönemler, yeni programlar, yeni makineler gelecektir... Her yenilik bilgi kaynaklarımızı artıracaktır. İnsanlığın aklı, hırsı, korkusu, merakı, yaratma gücü hep var olacaktır. Bunlar var oldukça, imkânsız kafa tutmaya devam edecektir. Programlamanın evrimi, imkânsız kafa tutuşun güzel bir örneğidir.

Timur Karacay
Akdeniz Üniversitesi/Antalya

Tıbbi Etik

Etik, Yunanca "Ethos" sözcüğünden gelmektedir. "Ahlâk kuramı" ya da "teorik ahlâk" diye basitleştirilebilecek etik; İyonyalı filozoflardan bu yana "iyi" ve "doğru" kavramlarının ne olduğunu, "mutlak iyi", "mutlak doğru" olup olmadığını ve bunlara ulaşılabilirliğin araştırma bir zihinsel çabadır. Estetik gibi, etik de felsefe etkinliğinin temel alanlarından birisidir. Tıp uygulaması içinde etkinlik gösteren ve tıptaki değer sorunlarının ele alındığı alan da tıbbi etik olarak adlandırılmaktadır. Temel tıp, koruyucu hekimlik, klinik tıp... gibi, tıbbın bütün alanlarında ortaya çıkmış olası değer sorunları tıbbi etiği ilgilendirir. Bu alanın akademisyenleri arasında bir görüş birliğine henüz ulaşılmış olmasına karşın, tıp etiği gibi bir adlandırmanın da tıbbi etik yerine kullanıldığı göze çarpmaktadır. Bu aşamada dilimizdeki "ahlâk" sözcüğünün etikle eş anlamlı ve onun yerine kullanılabilir olup olmadığına ilişkin bir açıklama getirmek gerekecektir.

"Ahlâk", Türkçe'de çok eskiden beri kullanılan Arapça bir sözcüktür. Ahlâk ile aynı kökten türeyen "hâk etmek" (yaratmak), yaradılıştan getirilen hayı özellikleri biçiminde değerlendirilmiştir. Toplum oluşturan bireylerin birbirlerinden çok farklı kişilik özelliklerine sahip oldukları gözlemlenerek bunlar ahlâk adı altında ele alınmış genetik bir takım özelliklere bağlı sergilenen sosyal davranışlar da ahlâk ya da onun bir göstergesi gibi benimsenmişlerdir. Zamanla sözcüğün Türkçe'deki anlam yükü değişiklik göstermiş ve "bireyin sosyal değerleri" anlamında kullanılmıştır. Bir başka deyişle dilimizde ahlâk bir yandan kiş-

nin sonradan edindiği tutum ve davranışlar için kullanılırken, öte yandan toplumun benimsediği değer sistemlerinin de adı olmuştur. İngilizce'deki "Ethics" ve "Morals" sözcükleri ile karşılaştırıldığında Türkçe'deki sözcüğün geniş bir anlam yüküne sahip olduğu görülmektedir. Böylece pek çok Batı dilinde "moral" ve "etik" olarak iki ayrı sözcükle ifade edilen her iki farklı anlamı biz Türkçe'de yalnız "ahlâk" sözcüğü ile karşılamaya çalışmaktayız. Belki de bu nedenle geniş kapsamlı bir tek sözcük yerine, dilimize girmiş yabancı karşılıkları ayrı ayrı kullanmak, şimdilik daha doğru olacaktır. Yukarıda dile getirdiğimiz kavram kargaşası, benzer biçimde, "tıbbi etik" ve "tıbbi deontoloji" açısından da yaşanmaktadır.

"Deontoloji", terim olarak, 19. yüzyılın ilk yarısında Jeremy Bentham tarafından önerilmiş ve "yükümlülükler bilgisi" karşılığı olarak kullanılmıştır. Bu anlamda deontoloji "ne yapmalı" ya da "ne yapmamalı" sorularına toplumun belirlediği ve ayrıca yaptırımlarla donatmış kuralların bilgisidir. Yani, deontolojinin dile getirdiği yükümlülükler tartışmaz ve zorlayıcı bir nitelik taşımaktadır. Bir başka deyişle, "deontoloji" terim olarak yeni olmakla birlikte; yazılı olsun olmasın kökleşmiş ilkeleri ve kuralları içeren ve bunları tartışmaz bir "normatif bilgi" olarak aktaran alandır. Bu aşamada sözcüğün, ilk kez 1834'de kullanılmasıyla birlikte, özellikle hekimler arasında benimsenmiş olduğunu, "tıbbi deontoloji" adı altında mesleği uygularken uyulması gereken yazal ve ahlaki yükümlülüklerin kastedilmiş olduğunu belirtmeliyiz. Hatta hemen her meslek için bir deontolojinin varlığından söz etmek olanaklıyken, başında "tıbbi" sözcüğü olması bile, "deontoloji" denince ilk akla gelenler hekimlik kurumu ve hekimler olmaktadır. Bu yazıda sık geçecek olan "deontoloji" sözcüğü, "tıbbi deontoloji" anlamında kullanılacaktır; aynı durum "etik" sözcüğü için de geçerlidir. Etik ile deontoloji arasındaki en belirgin fark, onların yöntemlerinden ve ayrıca, ortak konularına değişik bir yaklaşımla eğilmelerinden kaynaklanmaktadır. Etik, henüz çözümü belirlenmemiş, yerleşik normların dışında kalan sorunlarla ilgilendiği ve bu açık uçlu sorunlarda ilkelerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yaptığı için, her zaman tartışmaya açık bir alandır. Etiğin üzerinde çalıştığı sorunlar çözüme kavuşturulmuş, yani onlarla ilgili normlar belirlenmiştir. Söz konusu bilgiler artık deontolojinin konusu haline gelmiş sayılırlar. Bu görünümü ile etik, deontolojiyi besleyen bir havuz özelliği taşımaktadır (şekil). Ancak mevcut hukuk ve deontoloji kurallarının yine etik açıdan ele alınabileceğini, özellikle zaman içinde toplumsal gelişmelere (realiteye) yabancılaşan bu normların yeniden değerlendirilebileceğini de belirtmek gerekir.

Tıbbi Etik ve Yöntembilgisi

Tıbbi etiği tanıtmayı ve onunla ilgili genel bir çerçeve çizmeyi amaçlayan bu yazıda konunun daha açıklığa kavuşması amacıyla, onu yöntem bilgisinin üç temel sorusu açısından ("ne", "neden", "nasıl") irdelemek gereklidir.

Buradan yola çıktığımızda "ne" sorusunun yanıtı, tıbbi etiğin neyle ilgilendiği, konu alanının ne olduğudur. Tıbbi etik tıp uygulaması sırasında hekim-hasta, hekim-hekim, hekim-kurum, hasta-sağlık politikası, denek-

araştırmacı hekim ilişkilerinde beliren değer sorunlarıyla ilgilenecektir. Bu sorunlar, bir alt bölüme değinileceği gibi, çok çeşitli olabilir. Bu heterojen kümenin ortak özelliği ise olgu düzeyinde (örneğin organ aktarımını gibi) ele alınan, tartışılan sorunların temelde tek tek ve bireysel yönleri ağırlıklı sorunlar olması ile, zamana, yere, farklı koşullara göre değişimlenidir.

Tıbbi etiğin genel olarak amacı nedir? Etik, ilk gündeme geldiği antik çağ filozoflarından bu yana, "değerler dünyası" ile ilgilidir. "İyi"nin (ve "kötü"nün) ne olduğu, mutlak "iyi"nin olup olmayacağı onun temel sorunlarıdır. Buna göre, tıp uygulaması içindeki diğer sorunlarına yaklaşılmış olan "iyi" ve "kötü"nün hangi değer ölçülerine göre belirlenebileceği, tıp uygulaması içerisinde gerek "toplumsal", gerekse "evrensel" nitelikli değerlerin olup olmayacağı, onun en temel amaçları arasında sayılabilir. Tıbbi etik bu temel amaçlardan yola çıkarak bugün tıp uygulaması sırasında karşılaşılan değer sorunlarına yaklaşımımızın temellerini atmaya çalışır.

"Etik sorun"lar karşısında yargıda bulunulurken "nasıl" hareket edilmelidir? Başka bir deyişle bu sorunların çözüm yöntemi ne olabilir? Hekim böyle bir durum karşısında belirli bir tutumu sergilerken, etik yargıda bulunurken, gelişigüzel davranamaz. Onun tutum ve davranışının birtakım belirleyicileri olmalıdır. Hekim, sorunlar karşısında daha önce belirlenmiş bir yasa varsa ona göre davranmak zorundadır. Bu, hekimin bir yerde rahatlık sağlasa da "eskiyen" yasalar onun için bağlayıcı birer "engel" olma özelliği de gösterebilir. Kanımızca hem bu sorunlara yaklaşımın, hem de daha önce karşılaşılmamış yeni bir sorunun karşısında hekimin tutum ve davranışı "hamama giren terler" ilkesiyle benzeşmektedir. Etik sorunlar karşısında yöntemimizi belirlerken ya da bu alanda normlar oluştururken nasıl davranmalıyız? Değerlerimizin inceleme yöntemi "mantıksal-eleştirel-anlambilgisel" bir yorum etkinliği olmalıdır. Ruhbilim, toplumsal ruhiyet, toplumbilim, iktisat gibi toplum ve insan bilimlerinde değerlerimiz, bu bilimlerin kendi görüş açlarına göre incelenmektedir. Bu bilim alanlarında, değerlerimizle ilgili olarak, belli kuramsal yaklaşımlar ışığında tutum araştırmaları yapmak, sormalar (anketler) düzenlemek, insan eylemlerini belli koşullarda gözlemlemek, bütün bunların sonuçlarının canlı, bilimsel (biyolojik) sistemlerdeki karşılıklarını aramak gibi yollarla bilimsel bilgi üretimi söz konusudur. Etik sorunlar için, mantıksal çözümlemenin yanında bu bilimlerin verileriyle de daha bilimsel temellere oturan, aynı zamanda topluma uygun, daha gerçekçi normlar oluşturulabilecektir.

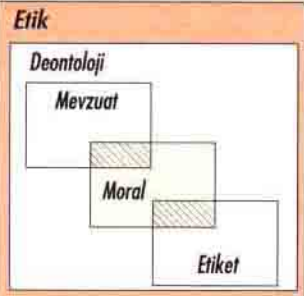
Tıbbi Etiğin Konu Alanı

Günümüzde, toplumsal değişimin ve gelişimin hızı olmasa normatif sorunların çeşitliliğini artırmakta ve yoğunlaştırmaktadır. Teknolojinin hızla transfer edilmesi, toplumları henüz çözüme bağlanmamış sorunlarla karşı karşıya bırakmaktadır. Günümüzde özellikle klinik tıp alanında karşılaşılan etik sorunların profili bu hazırlıksızlığı açıkça sergilemektedir. Örneğin, ölümün tanımı, intrauterin tanıya dayalı kürtajın gerekli olduğu durumların saptanması, embriyo dokularının kullanılıp kullanılmaması, doku ve organ aktarımı, kiralık anne, rekombinant genetik uy-

gulamalar... gibi başlıca sorun çıkan alanlar tıp teknolojinin son yıllarda alabildiğince büyümesinin sonucudur. Öyle ki bu konular henüz yanıt verilmemiş, henüz çözülmemiş, dolayısıyla belirli bir kurala bağlanamamış sorunlar içermektedir. Bu değer sorunlarına karşılık gelecek bir kural önermek, açık uçlu bu sorunlara bir yanıt bulabilme çabası, baştan sona başına bir etik çalışmasını gerektirmektedir. Klinik tıp alanında, yukarıdaki özgül değer sorunlarından başka, daha genel olarak: hasta hakları, denek hakları gibi temel kavramlardan da söz edilebilir. Bunlar teknolojik gelişmenin doğrudan sonucu olmayıp, genel anlamda insan hakları kavramının son elli yıldır gündemde bulunmasının ve yerleşmesinin tıbbi yansıması olarak değerlendirilebilir. "İlahi Hukuk" kuramından "Tabii Hukuk" kuramına giden yol oldukça zahmetli olmuştur. İnsan haklarının "tanrı böyle buyurmuş" iddiasıyla krallıklar ve kilise tarafından çiğnendiği dönemlerden çok sonraları, sadece insan olarak doğmuş olmanın kaynaklanan vazgeçilmez, verilemez haklar ve bütün insanların eşitliği ilkesi ancak Fransız Devrimi'ni hazırlayan atmosferde tartışılabilmiştir. Böylece önceleri 1789 Fransız İnsan ve Yurttaş Hakları Bildirgesi'nde ve daha sonra da 1948'deki İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi'nde ifadesini bulan biçimlere girmiştir. Sonuç olarak insan haklarının herhangi bir ayırım gözetilmeksizin tanınması gerektiği, onların ve çocukların özel bakım ve yardım görme hakları yanında, her insanın belirli bir yaşam düzeyine tıbbi bakım ve benzeri sosyal hizmetlere hakkı olduğu dile getirilmiştir.

Bütün bu görüşler ışığında, günümüz tıp etkinliğine yön veren kuruluşlardan biri olan "Dünya Hekimler Birliği", çeşitli dönemlerde yayınladığı bildirelerinin bir bölümünü hasta ve denek haklarına ayırmıştır. 1981 yılında yayınlanan Lizbon Bildirgesi hasta haklarına ayrılmıştır. Buna göre hastanın hekimini özgürce seçme hakkı, hastanın yeterli bilgiyi aldıktan sonra tedaviyi kabul ya da reddetme hakkı, kendisiyle ilgili tıbbi ve kişisel bilgilerin gizliliğine gereken saygının gösterilmesini bekleme hakkı ve "saygın bir denek olme hakkı" olduğu dile getirilmiştir. Bunun yanında, "insan denekler üzerindeki biyomedikal araştırmalar için hekimlere yol gösterici önerileri" içeren Helsinki Bildirgesi ve Dünya Hekimler Birliği'nin kendisine en sık başvuru metinlerinden birisidir. Bu bildirgeye göre tıbbi gelişimin dayanağı olan araştırmaların, sonuçta, insan denekler üzerinde de gerçekleştirilmek zorunda olduğu dile getirilmiş ve bu zorunluluk birtakım kurallara bağlanmıştır. Burada ayrıntılarına girmeyeceğimiz Helsinki Bildirgesi'nde araştırma materyali olan hayvanların esenliğine ve çevrenin etkilanmemesine özel bir özen gösterilmesi de dile getirilmiştir.

Helsinki Bildirgesi'yle biyomedikal araştırmalar iki ana bölüme ayrılmıştır. Bunlardan ilkinde esas olarak hastanın tanısına ya da tedavisine yönelik olan tıbbi araştırmalar, ikincisinde ise asıl konusu salt bilimsel olan ve denek kişinin tanısına ya da tedavisiyle doğrudan ilgisi olmayan tıbbi araştırmalardır. İnsan denekler üzerindeki biyomedikal araştırmalarda elde edilmesi gereken sonuç, araştırmanın denek için taşıdığı tehlikeden daha önemli olmalıdır; aksi takdirde araştırmanın uygulanması yasal olmayacaktır. Araştırma projesinden



önce, beklenen yararlar ile öngörülen tehlikeler dikkatlice değerlendirilmelidir. Bütün denek adayları, amaçlar, yöntemler, beklenen yararlar, olası tehlikeler ve ortaya çıkabilecek tahatsızlıklar konusunda yeterince bilgilendirilmelidir. Ayrıca denek adayına çalışmaya katılmaktan vazgeçme özgürlüğü olduğu ve herhangi bir anda katılmayı verdiği onamı (rıza) geri çekebileceği de bildirilmelidir.

Klinik araştırmalar dışında da, hekimin araştırmacı kimliğiyle ve toplumsal sorumluluğuyla bağlantılı olarak karşılaştığı değer sorunları bulunmaktadırlar. Örneğin tıp alanında yürütülen araştırmalar, diğer alanlarda yürütülen araştırmalardan farklılıklar gösterse de karşılaşılan (karşılaşılabilecek) etik sorunlarda yukarıda değinildiği gibi temelde pek bir fark bulunmamaktadır.

Tıbbi etiğin konusunu oluşturan sorunlar değişik bakış açılarına göre sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma kronolojiye göre, tıbbin çeşitli alanlarına ya da sorun temalarının yasalarla yer alış biçimine göre ya da başka değişkenler temel alınarak, yapılabilir. Kronolojiyi temel alan bir sınıflandırmada tıbbin çeşitli görünümlerinde, zaman içinde ortaya çıkan etik sorunların bir araya toplayacakları. Buna karşılık yatay (horizontal) olarak tıbbin her bir uzmanlık alanında, o alana özgü değer sorunlarının ele alınması da mümkündür. Bir başka yaklaşımda bu sorunları deontoloji - hukuk ekseninde yani bunların mevzuata geçme oranları ile değerlendirilebilecektir. Biz bu yazıda zamansal bir sınıflama yapmayı uygun bulduk.

Bu sınıflamaya göre etik sorunlar:

1- Eskiden beri var olan etik sorunlar,

2- Günümüzün bilimsel, teknik ve sosyal kültürel gelişmelerinin yarattığı etik sorunlar olarak iki temel grupta ele alınabilir.

Tıp uğraşının başından beri hekimin ikileme düşüren birçok sorun olmuştur. Tıbbın daha çok tedavi edici hekimlik olarak algılandığı (ki bu durum ancak son elli yıl içerisinde değişmiştir) süreç boyunca, hekim-hasta ilişkisi ve hekimin hastasına karşı sorumluluğu (bed-side manner) merkezi bir konumda bulunmuştur. Bize hekim kimliği konusunda önemli ipuçları veren hekim andı metinlerinde hastanın sırtına saygı duyulması, ağrısız ölüm, kırtaj... gibi konular yer almaktadır.

Yukarıda sözü edilen etik sorunların günümüzde de benzer biçimlerde yaşanmaktadır. Ancak hem hekim kimliğindeki değişiklikler, hem hastanın bu ikili ilişkideki rolünün daha aktif bir hale gelmesi, hem de genel olarak insanlığın sosyal, kültürel ve teknolojik açıdan ulaştığı düzey, bu sorunların farklılaşmasına yol açmıştır. Temelde 2500 yıl önceki hekim-hasta ilişkisindeki "hasta sırtına saygı duyulması ilkesi" günümüzde de geçerlidir. Ancak o dönemden farklı olarak hekimlerin artık sadece bir tek hastaya karşı değil, yeri geldiğinde bütün bir topluma karşı sorumluluk duymaları, hekimin içinde yaşadığı toplumla yaptığı sözleşmenin bir gereği olarak, kimi durumlarda toplum hekimine, hastasına ait sırtı açıklamaları için dayatmaktadır. Buluşları hastalıkların resmi makamlara bildirilmesi örnekle olarak gösterilebilir. Bunun dışında teknolojinin yaygın kullanıldığı ülkelerde hastalara ait bilgilerin merkezi bilgisayarlarla toplanması, bunlara kimin ve hangi koşullarda ulaşabileceği sorunu hasta sırtının günümüzde yaşanan boyutlarından birisidir.

Tabii Etik İlkeleri

Herhangi bir etik yargıya varmak için bireyin birtakım temel ilkelere gereksinimi vardır. Normatif bir çalışma olan etik, hukukta olduğu gibi, genel kuralardan özel bir yargıya ulaşabilmek "tümdengimsel" (dedüktif) bir mantık işlemi gerektirir. Dedüksiyon yapabilme için çok genel önermeler kullanılmalıdır. Bunlar çağlar boyunca insan toplumlarının kendi yarattığı normları ve bunların yaratılma mekanizmalarını incelerken elde etmiş olduğu temel bilgiler olarak değerlendirilebilir. Bu bilgiler ister hukuk, isterse ahlak olarak adlandırılabilir, norm oluşturma etkinliğinin yapısını açıklamak ve bu sistemlerin iç mantığını tanıtmaktır. Hekimler tıbbi etik sorunlarını çözme aşamasında, farkına vararak ya da varmayarak, bu temel etik ilkelerini kullanmaktadırlar.

Bu ilke tıbbi etiğin çeşitli uygulama alanlarında farklı biçimlerde görülmekle birlikte her birinde merkezi bir yerde bulunmaktadır. Hekim-hasta ilişkisi bağlamında hiçbir etik ilkenin hekimine hastasını aldatma hakkını vermediği açıktır. Hekim hem hastasıyla olan sözleşmesinde (aktinde), hem de uygulayacağı tanı ve tedavide hastasını aldatmamalıdır. Çünkü her türlü ahlâkî temelli toplumsal sözleşmedir ve herkes ona uymak zorundadır. Ancak bir hastanın kötü gidişi (vahim prognoz) hastaya "bir idam hükmü gibi" açıklanamaz. Batı kültürlerinde bunu hastadan gizlemek hekimine sorumluluk getirirken, bizim yasal düzenlemelerimiz bu durumun hastaya sadece hissettirmesini, ama yakınlarına açıkça söyletmesini gerektirmektedir.

Yaşama Saygı İlkesi

Etik yargıları oluştururken, başta insan olmak üzere, bütün yaşam biçimlerine saygı duyulması gereklidir. Özellikle doğal çevrenin yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunduğu günümüzde tüm canlıların yaşama hakkına duyulan saygı bir zorunluluktur. Bu açıdan laboratuvar hayvanlarını kullanan araştırmacıların bu ilke çerçevesinde çalışmalarını yürütmesi beklenmektedir. Gereksiz olarak çok sayıda hayvanı kullanmak, onlara gereksiz eziyet çekirmek veya "hayvan yaşamını israf etmek" etik bir davranış değildir. Yukarıda söz ettiğimiz gibi, insan deneklerle ilgili araştırmalar için hekimlere yol gösterici önerileri içeren "Helsinki Bildirgesi"nin temelinde de yaşama saygı ilkesi bulunmaktadır.

Zarar Vermeme İlkesi

Tıp uygulamasında, çağlar boyunca, "öncelikle zarar vermeme" (primum nil nocere) ilkesinin geçerli olduğundan söz etmek mümkündür. Hekim başvuracağı şifanın ve tedavinin yararı ile zararını tartarak zorundadır. Bu da "olasılık" ve "risk" faktörlerinin iyi bilmesine, yani yetkin bir hekim olmaya dayanır. Hiçbir zaman bunun tersi, bir etik ilke olarak savunulamaz olsa gerek.

Adalet İlkesi

Bu ilke "hakkaniyet kavramı" ile birlikte değerlendirilmelidir. Bir etik yargıya ulaşırken söz konusu insanların eşit oldukları, bir başka deyişle "toplumun kendilerini başlattığı haklarını tamamiye sahip olmaları gerektiği" düşüncesine dayanılmaktadır. Ancak "hak" ve "adalet" kavramlarının birbirinden farklı olduğunu belirtmek gereklidir. Bir toplumda bireyler eşit haklara sahip olmayabilirler.

Pozitif hukukta bireyler arası eşitsizlik kabul edilmiş olabilir. Örneğin, feodal hukukta serf ile senyörün hakları eşit değildir. İslam hukukunda bir kadın mirastan erkek kardeşinin aldığı payın ancak yarısını alabilir. Çağdaş hukukta hak eşitsizliği "pozitif bir olgu" olarak yer alabilmektedir. Oysa adalet, bu hakların toplum tarafından gözetilmesidir ve son sınırına kadar kullanılmasını sağlayan güvencedir. Hekimliğin eşitlik anlayışı Hipokrat'ın günümüze bütün insanları ırk, dil, din, cinsiyet, sosyal sınıf... gibi farklı açılardan eşit görmektir.

Yasalık (Meşruiyet) İlkesi

Hekim, yürürlükte olan normların tümüne uymak zorundadır. Bunlara uymamak ona maddi ve manevi sorumluluk getirecektir. Etik çalışma gereği, her zaman için, normlara uymayan, hatta onlarla çelişen ve çatışan bir yargı önerilebilir ve tartışılabilir. Ancak bunları uygulamaya hekimin ne yetkisi ne de hakkı vardır. Etik kural yaratma ve uygulama hakkındaki temel ilke ülkemiz Medeni Kanunun birinci maddesindeki tanıma benzetilmektedir. Buna göre geçerlikte olan yasa değildir. Yürürlükteki mevzuatta o soruna yönelik bir "hüküm" yoksa yargıç, töreleri (örfeleri) dikkate alarak bir hükme ulaşır. Eğer o konuda bir töre de yoksa "yargıç kendisi yasa koyucu olsa idi, bu özel konuda nasıl bir hüküm verecek idi ise" o şekilde yargıya varır. O, bu yargısını hem toplumun bir üyesi olarak toplum normlarının işlevi ve özellikleri hakkında (o toplumdaki) edindiği bilgilerden, hem de gördüğü öğrenimin ve uyguladığı tekniklerin ona kazandırdığı bilgi ve deneyimden yararlanarak çıkarır. Bir etik sorun karşısında kalan hekimin kendi "takdir hakkı"nı kullanarak "kural koyucu" durumuna gelirken izlediği süreç de yukarıdakinden pek farklı değildir.

Başlıca Tıbbi Etik Sorunları

Günümüzde tıp teknolojinin gelişmesi tıbbi etik sorunlarını çığ gibi artırmıştır. Bunlardan başlıcalarını sadece belirtmekle yetinelim:

- Amniyosentez sonucu gebeliğe son vermek veya radyolojik tanı yöntemleri ile sakat olduğu anlaşılan fetusun yaşamına son vermek. Gamet haklarının bile söz konusu edilebildiği günümüzde, henüz doğmamış ve yaşamak isteyip istemediği bilinmeyen bir insan adayını öldürmeye kimin hakkı olduğu her zaman sorulacaktır.

- Genel olarak kırtaj: Ülkemizde abortus ile ilgili yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Fakat doğacak bebeğin yaşam şansını ortadan kaldırmaya, hele özellikle istenmeyen cinsiyet söz konusu ise, ana - babanın hakkı var mıdır?

- Yaşam desteği sorunu: "Bitkisel yaşam" ile "beyin ölümü" adı verilen tablo arasındaki kesin farkların belirlenmesi burada çok önemlidir. Buradan yola çıkmamızda iki sorun ile karşılaşırız. Bunlardan ilki, organ aktarımları ile ilgili olarak beyin ölümü saptanmış olan hastanın "ne zaman" organ aktarım ekibine bırakılacağıdır. Burada hekimlere ışık tutan normlar henüz belirginleşmemiştir. İkincisi ise, bir organ aktarımının söz konusu olmadığı vakalarda, yaşam desteğine son vermeye kimin ve ne zaman hakkı olduğudur? Yoğun bakım bölümlerindeki yatak boşalmazsa hastaneye yatmayı bekleyen kişilerin öde-

yeceği yaşamsal bedel ne olacaktır? Beyin ölümüne uğramış kimsenin hastane masraflarını kim (hangi kurum) ve ne kadar süreyle ödeyecektir?

- Yapay dölleme: Sperm bankaları, kiralık (taşıyıcı) anne, tüp bebek gibi üç farklı açıdan ele alınabilir. Kimler sperm vericisi olabilir? Buradaki başlıca kriter genetik ve biyolojik açıdan sağlamlık mı, yoksa estetik ve sosyal statü açısından iyi durumda olmak mıdır? Kimin spermi kime asılacaktır? Kimin onamı (rıza) alınacaktır? Sperm veren kişinin babalık hakkını ortadan kaldırmaya yetkimiz var mıdır - ya da kimin yetkisi olabilir? Para karşılığı sperm satan "damızlık" donörlerin ortaya çıkması nasıl engellenecektir? Kiralık (taşıyıcı) anne ile biyolojik (ovumun sahibi) anneden hangisi çocuk üzerinde hak iddia edebilir? "Tüp bebek" olarak bilinen süreçte alınan gametler birden fazla olmaktadır. Oluşturulan embriyolardan birisi anneye yerleştirildikten sonra ötekilerin "geleceği" ne olacaktır.

- Genetik mühendislik: İnsanlığın ulaştığı en uç noktalardan birisi de insan genomuna müdahale biçiminde karşımıza çıkmaktadır. Kalıtsal yolla geçen hastalıkların tanısında ve tedavisinde önemli yollar katedilmesini sağlayan bu bilgilerin kimin elinde ve hangi boyutlarda kullanılabilirliğini kestirmek mümkün müdür? Genetik bilginin ulaşılabilirlik sınırları nerededir? İnsan nerede ve ne zaman durması gerektiğini bilecek midir? HUGO projesi ile yapılabilecek manipülasyonlar ve popülasyon genetiğini etkileyecek uygulamalar insanın evrim sürecine doğrudan bir müdahale niteliği taşıırken, "öjeni" saplantısından kurtulmak mümkün olabilecek midir?

Bütün bunlar ve daha yukarıda az çok belirtilmiş olan özel ve genel sorun alanları her geçen gün biraz daha genişlemekte, çoğalmakta ve ciddiyetini artırmaktadır. Aynı ölçüde ciddiyeti artmış olan etik çalışmalarda denetlik kazanması ve yaygınlaşması kaçınılmaz bir gereksinim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür çalışmaların yapı ve içeriğinin düzenlenmesi ve sistemleştirilmesi de, ayrı ayrı ele alınması gerekli konular haline gelmiştir.

Berna Arda-Serap Şahinoğlu Pelin Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Kuantum Felsefesi Konusuna Bir Eleştiri

Profesör Yalçın Koç'un Ocak 1995 sayısında yayınlanan "Kuantum Felsefesi" adlı yazıyla ilgili bazı değerlendirmeler yapmak gereğini duydum.

Yalçın Koç yazıda kuantum mekaniğinin fiziksel nesneleri olmadığını, bu nedenle teori olarak bile adlandırılmayacağını, olsa olsa ancak bir empirik reçete olarak görülebileceğini belirtmekte ve yazının sonunda kuantum mekaniğinin parça bütün ilişkisi açısından bir döngüsellik yol açtığını öne sürmektedir. Bu yazıda Yalçın Koç'un değerlendirmelerine değindikten sonra, kuantum mekaniğin felsefi açıdan gündeme getirdiği sorunların bu tarz bir kategorik ayrımı gerektiren nitelikte olmayıp, daha somut olduğunu ve indeterminizm (fiziksel sistemin zaman içindeki değişiminin kesin

öngörülür olamaması, raslantısallık) ve non-locality (yerel olma) şeklinde iki başlıkta toplanabileceğini anlatmak istiyor.

Yalçın Koç, Schrödinger denkleminin fiziksel bir içeriği bulunmadığını, çünkü bu denklemin içeriğinin tezahür olmadığını söylemektedir. Bu yalnızca kuantum mekaniğin sorunu değildir. Klasik mekanik ve elektrodinamik dahil tüm fiziksel teorilerde denklemlerin içeriği matematikseldir. Tezahür ile matematiksel model arasındaki ilişki ve böylece teoremin sınanması ancak hangi tezahürün, hangi matematiksel büyüklükle ilişkili olduğu varsayımı üzerine mümkün olabilir. Örneğin, Maxwell denklemlerinin nesneleri olan elektrik alan ve manyetik alan doğrudan gözlemlenebilir nesneler olmayıp ancak yüklü parçacıklar üzerine yaptıkları etkilerle ölçülebilir ve dolayısıyla tanımlanabilirler. Bu nedenle kuantum mekaniğinin "nesneye sahip olup olmama" gibi temel bir özellik açısından klasik teorilerden kategorik olarak ayrılması ve onlardan farklı olarak yalnızca "empirik bir reçete" olarak değerlendirilmesini gerektiren bir durum söz konusu değildir. Bir anlamda tüm teoriler empirik reçetelerdir. Bir teoriyi diğerinden daha iyi kılan unsur yalnızca çıktığı temel varsayımların (aksiyomların) mümkün olduğunca azlığı ve sadeliği ancak bunun karşılığında uygulanabilirlik sahasının yani betimlediği olgular kümesinin mümkün olduğunca genişliğidir.

Kuantum mekaniğindeki dalga fonksiyonu ile elektromanyetik alan arasındaki benzerlik bunun da ötesindedir. Bilindiği gibi yalnız maddenin değil ışığın da bölünemez enerji paketlerinden yani fotonlardan oluştuğu empirik bir veridir. Bu anlamda Maxwell denklemlerinde klasik bir büyüklük olarak kabul ettiğimiz ve etkilerini örneğin radyo dalgaların makroskopik bir alan olarak gözlemleyebildiğimiz elektromanyetik alan, fotonların olasılık yoğunluğu ile ilgili olup; Schrödinger denklemindeki dalga fonksiyonuna karşılık gelmekte ve Maxwell denklemleri ise fotonun dalga denklemleri olduklarından Schrödinger dalga denklemlerine karşılık gelmektedirler. Burada bu açıdan biri ilgilendiren temel fark kanımca şudur: Elektromanyetik alanın etki uzaklığı fotonun durağan kütlelerinin (rest mass) sıfır olması ile bağlantılı olarak diğer alanlara göre daha büyüktür. Bu durum elektromanyetik alanın makroskopik ölçülerde tezahürünü mümkün kılmaktadır. Ayrıca fotonun sıfır durağan kütlelerinden dolayı statik veya düşük salınımlı frekanslı (örneğin radyo dalgaları) alanlarda, otonun enerjisi sıfıra yaklaştığından bu tür durumlarda alanın tanecik özelliğinin gözlenmesi pratikte mümkün olmamaktadır. Birinci özellik bizim elektromanyetik alanı tarihsel açıdan çok daha önce keşfetmiş olmamıza neden olmuş ve ikinci özellik ise onun teorisinde sürekli bir alan olarak betimlenebilmesine olanak vermiştir. Yoksa elektromanyetik alanın fiziksel bir nesne olarak kabul edilip Schrödinger dalga fonksiyonunun ise fiziksel nesne olarak kabul edilmemesi türü bir ayrımı haklı gösterebilecek kategorik bir fark mevcut değildir.

Yazının sonunda Yalçın Koç, normalde bütünün (makroskopik olguların) davranışının parçaların davranışını belirleyen (mikroskopik) kurallardan yola çıkarak betimlenebilir olması gerekirken kuantum mekaniği aktarma (correspondence), ikilik (dualite) ve belirsizlik ilkelerinin ancak klasik nesneler sayesinde ta-

nımlanabilir olmasından hareketle kuantum mekaniğinin kendi kendisini tanımlamak için klasik fiziğe (tezahüre) gereksinim duyduğunu, bunun ise parça bütün ilişkisi açısından bir dögüsellğe yol açtığını belirtmektedir.

Aktarma ilkesi ile kastedilen, bilindiği gibi, Schroedinger denkleminde Hamilton operatörünün nasıl yazılacağına dair bir reçetedir. Burada klasik Hamilton fonksiyonu olan p (momentum) görülen yere — türev operatörü konur p için — p^2 için vs. ve böylece elde edilen ifade dalga fonksiyonu ψ ye etkiyen — 2 operatör olarak kullanılır.

Aktarma ilkesi, dalga denkleminin ilk elde edildiği zamanlarda farkedilen bir özelliktir ancak bunu bütünün parçayı belirlediği şeklinde yorumlamak doğru değildir. Kuantum mekaniğe parça- bütün veya kuantum fiziği-klasik fizik ilişkisini Ehrenfest teoremi belirlemektedir. Belirli bir kuantum sayısının yakın civarındaki kuantum sayılarına karşılık gelen enerji özfonksiyonlarının süperpozisyonu oluşturulan dalga paketlerinde kuantum operatörlerinin beklenen değerlerinin değişiminin klasik denklemlere uyduğu görülmektedir. Kuantum sayı ne kadar yükselse, dalga paketinin hareketinin klasik bir fiziksel nesnenin hareketine olan benzerliği o kadar artmaktadır. Bir anlamda klasik Hamilton fonksiyonunun formunu belirleyen aslında kuantum mekanikteki Hamilton operatörünün formudur, tersi değil. Ancak tarihsel açıdan doğal olarak biz önce makroskopik nesnelerin davranışını araştırıp olanaklar gelişince daha sonra mikroskopik nesneleri incelemiş olduğumuzdan bu ilişkiyi ters yönde keşfetmiş olduk. Bunun ise doğanın kendi işleyişi ile bir ilgisi yoktur.

Belirsizlik ve ikilik kavramlarının ihtiyacı ise bilindiği gibi mikroskopik bir nesneyle makroskopik bir nesnenin etkileşmesi demek olan ölçüm olayının irdelenmesi ile ortaya çıkmaktadır. Makroskopik varlıklar olan bizlerin fiziksel sistemlerin durumu hakkında bilgi alabilmesi için ister istemez, ister makroskopik bir ibrenin hareketi ister dijital bir gösterge olsun makroskopik nesnelerin gerekliliği kaçınılmazdır. Bu açıdan bizim ile ölçüldüğü düşünülen fiziksel büyüklük arasında bir ölçüm cihazının girilmesi kaçınılmazdır. Bir an için örneğin ışığın şiddetini, en azından kaba olarak hiçbir ölçüm cihazı olmadan yalnızca gözümüzle ölçülebildiğimizi düşünebiliriz. Ancak bu durumda da gözümüzdeki retina tabakası ve o sinyali ileren nöronlar ölçüm cihazı rolünü görür. Bu ise, daha önce belirttiğimiz gibi yalnızca kuantum olaylarının ölçümüne özgü bir sorun değil temel bilginin kuramsal (epistemolojik) bir sorundur.

Özede kuantum mekaniğinin klasik teorilerden farklı olarak parça bütün ilişkisi açısından bir dögüye yol açtığı söylenemez. Burada kuantum mekaniğinin felsefi sorununu kanımca gerçekte ne olduğunu anlatabilmek için ikilik ve belirsizlik ilkelerine kısaca değinmek istiyoruz.

İkilik (dalga ve tanecik özelliklerinin aynı anda var olması) kavramındaki "tanecik özelliği" terimi genellikle birbirinden farklı iki anlamda kullanılmaktadır.

1. Söz konusu alanın bölünemez enerji paketlerinden (elektron, foton, kuark vs.) oluştuğu. 2. Elektronun ekrana çarptığında oluşan ışıklı leke veya sis odasında oluşan izler elektronun lokalize bir nesne olduğu düşüncesini desteklerken, diğer taraftan örneğin çift yank

deneyinde, ekrandaki parlak noktaların istatistiksel dağılımını tutarlı olarak açıklayabilmek için tek bir elektronun bile aynı anda iki yanktan geçen bir dalga gibi davrandığı kabulünün kaçınılmaz olması.

İkilik kavramı ile bazen dalga özelliği ile 1 nolu özelliğin bir arada bulunması kastedilmektedir. Bilindiği gibi maddenin bölünemez elektrik yüküne sahip parçacıklardan oluştuğu önceden bilinmekteydi, (Milikan deneyi) dalga özelliği ise sonradan keşfedilmiştir. Işığın, dalga özellikleri önceden bilinirken fotonlardan oluştuğu yani 1 nolu özelliği daha sonra keşfedilmiştir.

İkilik hem madde hem ışığın bu şekilde çift, yani dual tabiatı olduğu anlamında kullanılmaktadır. Felsefi anlamda sorun oluşturan ve kuantum mekaniğinin konusu olan dualite ise 2 nolu maddedir. 2'nin olabilmesi için 1 gereklidir. Ancak 1 nolu özellik 2'ye yol açmadan da mevcut olabilir. Yani örneğin elektromanyetik alanın maddeyle enerji alışverişinin ancak her büyüklüğünde paketler halinde gerçekleşmesi, bu paketin uzay boyutunda mutlaka lokalize olabilen bir varlık olmasını gerektirmez. Oysa 2 nolu ifadedeki tanecik olma özelliği ile kastedilen bu lokalize olma özelliğidir. 1 nolu özelliğin nereden kaynaklandığı ayrı bir soru olup, bugün için bunun alan kuantizasyonu (ikinci kuantizasyon) yöntemleriyle anlaşılabilirliği düşünülmektedir.

Aslında genelde sanılan ve popüler bilim kitaplarında çoğunlukla ifade edildiğinin tersine kuantum mekaniğinin formülasyonu ikinci anlamda bir dualiteyi içermemektedir. Çünkü kuantum mekaniği açısından örneğin momentum uzayıyla gerçek uzay teorisinde, birbirine benzer konumdadır; dolayısıyla gerçek uzayda lokalize bir dalga (yani ikinci maddede anladığımız tanecik) momentum uzayında yaygın (yani belirsiz momentum) bir duruma karşılık gelir iken, momentum uzayında lokalize bir dalga gerçek uzayda dağılmış bir duruma (yani dalga) karşılık gelmektedir. Bu iki ekstrem ucun arasındaki tüm durumlar kuantum mekaniği açısından mümkün durumlardır; dolayısıyla kuantum mekaniği açısından ikinci anlamda ikilik yoktur yalnızca dalga fonksiyonu vardır. Bizim dalga veya tanecik olarak algıladığımız durumlar ψ nin iki farklı uç durumuna karşılık gelmektedir.

Belirsizlik ilkesine değinmeden önce ondan daha temel bir kavram olan indeterminizm (öngörülemezlik veya raslantısallık) kavramına değinip iki kavram arasındaki ilişkiyi tanımlamak istiyorum.

Indeterminizm, ψ 'nin zaman içinde nasıl değiştiği ile ilgilidir. Kuantum mekaniği ψ 'nin zaman içindeki değişiminin iki türlü olduğunu söylemektedir.

1. Schrödinger denkleminin uygun olarak deterministik (kesin olarak öngörülebilir) bir şekilde, 2. Bazı durumlarda indeterministik (raslantısal) bir şekilde. Bu durum ölçüm olayında veya daha genel bir kavram kullanırsak bir alanda başka bir alanın enerji alışverişi durumunda oluşmaktadır. Tarihsel nedenlerle etkileşim yerine ölçüm kavramının kullanılması gözlemcinin bilincinin ölçüm sonucunu belirleyip belirlemediği yolunda gereksiz spekülasyonlara yol açmıştır. Burada etkileşime giren nesnelerden birinin mutlaka makroskopik olması gerekmez. Feynman diyagramlarında bir elektronla bir fotonun etkileşmesi de ancak

olasılık değeri verilebilecek indeterministik bir olay olarak görülür. Ölçüm olayında buna dalga fonksiyonunun indirgenmesi (ölçülen değişkenin özfonksiyonuna indirgenmesi) de denmektedir. Bu tür süreçlerde indirgenmenin sonucunda ψ 'nin öz fonksiyonlardan hangisini seçeceği ancak indirgeme öncesi durumundaki ağırlığına dayanarak ihtimal olarak belirlenebilmektedir.

Belirsizlik ilkesi bazı değişkenlerin değerlerinin aynı anda kesin olarak ölçülemeyeceği gerçeğini ifade etmektedir. Belirsizlik, iki ayrı özelliğin, yani dalga fonksiyonunun şeklinin bir değişkenin uzayında lokalize iken diğerinin uzayında zorunlu olarak yaygın bir durumda olması özelliğiyle indirgenme olayındaki indeterminizmin mantıksal sonucudur. Dolayısıyla kuantum mekaniğini diğer fiziksel teorilerden ayıran birinci temel özellik indeterminizmdir. Belirsizlik ve dualite bunun tezahürlerine verilen isimlerdir. Ayrıca deneysel veriler göstermektedir ki, dalga fonksiyonunun indirgenme süreci o kadar süratli olmaktadır ki, bu sırada ψ 'nin uzaydaki değişimi sırasında ışık hızının üzerinde hızla ortaya çıkmaktadır (her ne kadar olayın raslantısal tabiatından dolayı bu hızı bir bilgiyi aktarmı için kullanmak mümkün olmasa bile) Böylece Einstein, Rosen ve Padolsky'nin, kuantum mekaniğinin tutarsızlığını göstermek için bir paradoks olarak ortaya attıkları, uzayın çok farklı iki noktadaki olayın birbirlerini bir anda etkileyecekleri olayının gerçekleştiği gözlenmiştir (bir anda olmadı) bilinememekle birlikte en azından ışıktan hızlı bir şekilde).

Bu değerlendirmeler sonucunda mikroskopik dünyanın betimlenmesiyle ilgili açık noktalar aşağıdaki iki maddeye indirgenebilir.

1. Indeterministik bir olay olduğunu düşündüğümüz indirgenme olayının temelinde deterministik bir süreç var mıdır? Bu deterministik süreç henüz farkedemediğimiz gizli değişkenlere bağlı olabilir. Ancak Bell göstermiştir ki, bu gizli değişkenler yerel olamazlar. Ayrıca gizli değişken gerektirmeyen deterministik kaotik mekanizmalar da söz konusu olabilir. Böyle bir durumda ölçüm öncesindeki çok küçük farklılıklar gizli bir değişkenin rolü olmadan, ölçüm sonrasındaki gözlenen büyük farklılıklara sebep olabilir.

2. İster indeterministik, ister gizli değişkene bağlı deterministik, isterse kaotik deterministik olsun, indirgenme sürecinin yol açtığı ışık hızından yüksek hızla ortaya çıkan etkileşimler bir anlamda uzayın bir noktasında olan bir olayın evrenin başka noktalarındaki olaylarla ortak geçmişleri oranında karmaşık ve pratikte hesaplanamayacak bir neden sonuç ilişkisi içinde bulunmasına yol açmaktadır. Yerel olmama özelliği gizli değişkenler ister olsun, ister olmasın mikroskopik dünyanın deneysel olarak kanıtlanmış bir özelliğidir.

Sonuçta bu durum Yalçın Koç'un belirttiği nedenlerden farklı nedenlere dayansa ve dögüsel olmasa da yine de karmaşık bir parça bütün ilişkisini de gündeme getirmektedir. Bunun ise, evreni kavrayış tarzımızla ilgili ve bilgi-kuramsal açıdan önemli sonuçları olması kaçınılmazdır.

Altilla Gürel
Heiktaş TAŞ Kemeralı Cad 28 Karaköy 80030 İstanbul

Kaynaklar

1. Raymond Y. Chiao, Paul G. Kwiat and Asghar M. Steinberg "Faster than light" Scientific American August 1993

Hoşgörüyü Davet Mektubu

"Benim için kusurlarınız var; ama sizi seviyorum" çağındayız ve bu çağın üç şifirli sözcüğünü birlikte analım... Şarlatanlığın yolunu tıkalalım. İnsanlık kazansın! Mesajım herkese... Okurlar, okurlara yazsın: "Bilim, Teknik, Hoşgörü" dilensin... Sevgi ile var mısınız?

Dünyada bloklar ve bloklararası soğuk savaş bitti; ama her düzeyde bireyler ve bireylerarası soğuk savaş sürüyor. Hatta sıcak savaş dalgaları yayılıyor. Değil hoşgörmek, sudan gerekçelerle kavgayı ediyor, dahası bizi yatıştırırmaya çalışanlara da zarar veriyoruz. "Uzlaş, zayıfın işi... Kendini enayi yerine koymadın... Hep bana (bize) saldırıyorlar..." Başedilmez bir psikozla saplanmış gibi "takıntı" haline gelen kör duygular, hemen herkesi bir uçundan yakalamış durumda. "Intikam" diye bağırıyor çoğunluk. Hepimiz nedense, bağışlamaktan bu sese kulak vermeyi yeğliyoruz. Artık tartışmalar ölümlü sonuçlanıyor, umursamıyoruz.

Birleşmiş Milletler, Türk Dışişleri'nin girişimi sonucu 1995 yılı Uluslararası Hoşgörü Yılı ilan etti. "Hoşgörü: Acil olarak başa gerek var" savıyla yapılan açıklamada, soğuk savaşın sona ermesinden sonra tüm dünyada barış ve özgürlük yolundaki beklentilerin arttığına dikkat çekildi. 1989 yılından bu yana dünya çapında yüze yakın silahlı çatışmanın patlak verdiğine işaret eden BM yetkilileri, birkaçı dışında bu çatışmaların devletler arasında değil, fakat iç savaş şeklinde yaşandığını vurgulayarak, bunlara etnik, milliyetçi ya da dinsel çatışmaların yol açtığını belirttiler. Bir kere zehirlendi mi karşılıklı ilişkiler ve patladı mı kavgaya, her bir taraf girdiği öfke nöbetinde kendini haklı görecektir. Diplomaside kişi başkasını (ve kendini) aldatan değil, aldatılmayıdır. Hoşgörü ortamı yaratmak büyüktür. Canımız acımsı olabilir, mutlak acıncı karşılık vermeye koşullanmak neden? İnsanoglu doğada düşünen, konuşan, bu yolla anlaşabilme becerisine sahip tek canlı olma ayrıcalığını neden vahşi ayaklanmaya terketsin? Oysa hoşgörünün, bağışlamanın, başka düşünce ve girişimlere saygı gösterebilmenin pek çok yararı var. Hoşgörmenin, iyileştirici bir gücü var. Neden o gücün yararlanamayalım?

Hoşgörmek, birilerinin yaptıkları kötülükleri görmezden gelmek veya bu kişilere sorumluluklarını bildirmemek anlamına gelmiyor. Hoşgörü, size veya başkasına kötülük yapan kişileri değil, kendinizi özgür bırakmak demek. Aldatan, gücendiren, red eden, zarar veren kişileri hoşgörmek insana zor gelebilir. Ama "olamaz" değil. Belki kötüye yorumlayan bizz... Doğruyu tutabilmek için, olayları olumsuzladığınız insanın/tafardan bakış açısından görmeniz gerek. Kuşkusuz karşınızdakine hak vermeniz gerekmez; ama en azından neden böyle davrandığını anlamamız ve sanılan kadar kötü niyetli olmadığını/giderilebilir yanlışları olduğunu görmek için bir başlangıç olacaktır.

Hoşgörünün sağlıklı yaşam açısından da önemi var. Uzlaşma arayışının zihni geliştirici bir gücü olduğu bilinir. Bağışlayıcı olma kişilere özgüven kazandırıyor. Belli bir komuya saplanıp kalmaktan doğan başağrıları, yüksek tansiyon, kötü beslenme alışkanlıklarına ve yıpranmaya son veriyor. Toplumlar içinde "savaş gerilimi" sağlığı, moral ve bedeni hünyeyi bozmuyor mu? Hoşgörü: kişiye, kendisine karşı sorumlu olduğunu duyuruyor ve kendisini daha az yargılaması gerektiğini öğretiyor. Elbette bu, kendisini seven, tanıyan, sorumluluklarının bilincinde olan insanların başarabileceği bir şey. Kendine sevgisi ve saygısı azalmış olanın "hepbanacı" (bencil, egoist) davrandığını anımsayarak, aşağılayıcı ithamı sürdürmenin sonuç vermeyeceğini düşünelim. Intikam ve öfke duygularına bağlanıp kalmacağımıza, başkalarının da kendi tasarları ve haklılıkları olabileceğini, bunların bizimkilere veya geneldekine uymasa bile hepten yanlış olmayabileceğini kabullenmek gerekiyor.

Kimse kimseye zorla düşüncelerini kabul ettirecek, dediğini yaptıracak değil. Yalnızca başkalarını dinlemeyi, gerektiğinde hatırladığını düşündüğünüz noktaları açıklayarak dile getirmeyi bilin yeter. Doğallıkla, size ne kadar aykırı olursa olsun, bu düşüncelere hoşgörüyle bakmalıyız. İnanın, bu tadebileceğiniz en güzel duygu... Zor olsa da, hoşgörün, bağışlayın, aldatmayın. Büyüklük sizde kalsın sonunda.

"Memleket isterim

Ne başta dert ne gönülden hasret olsun;

Kardeş kavgasına bir nihayet olsun.

Memleket isterim..."

Cahit Sıtkı'nın dizeleri hem tüm topluma hem tek tek bireye yönelik iç barış çağrısı tadında. Yetilerimizin zenginliğini keşfedelim, kendimizle barışalım. Birey olarak kendini yetersiz görme "aşağılık kumkuması" içinde tikanarak, kavgacı cemaatlerinin totaliter yaşantısına teslim olmak niye?

Haydi hoşgörüyü... Hemen şimdi. Melodi'nin yazdığından esinlenip Tarja'ya mektubumu yolluyorum, siz de birkaç satır arkadaşınıza yazıp yollayın. Hoşgörüye davet tüm insanlığın.

Melodi-Aysun-Tanja

Nükleer Enerji Konusuna Bir Eleştiri

Bilim ve Teknik Dergisi'nin Mart 1995 sayısında (328) yayınlanan "Türkiye'nin Enerji Sorunu ve Nükleer Enerji" başlıklı bölümde gördüğüm bazı hususlara ilişkin eleştirilerim aşağıdadır.

Prof. Dr. Tolga Yaman'ın "Nükleer enerjiyi tutku düzeyinde savunular, devletin kimi kademelerinde şu veya bu nedenle az veya çok ilgi uyandırmış olsalar da, son toplumdaki sanırım pek ciddiye alınmamışlardır" cümlesinin amacı anlaşılmamaktadır. Sn. Yaman, bu tespitle nükleer enerjiyi sa-

vunularını mı, ciddiye alınmaması mı haklı görmektedir? Buna göre çözüm önerisi nedir? Bu husus ifade edilmeden, bu makaleye herhangi bir katkı söz konusu olamaz.

Nükleer enerjiyi savunulardan biri olarak, bu konudaki tespit ve görüşlerimiz şu doğrultudadır: Nükleer enerji, tutku olarak değil ülkenin enerji ihtiyacını karşılamakta teknolojiye diğer teknolojiler kadar ispatlanmış, kaza riski diğer teknolojilerden küçük, normal işletme koşullarında çevre etkisi bakımından diğerlerinden temiz, yakıt maddesi ithali ve stoklanması bakımından diğerlerinden daha güvenceli, yakıtın ekonomikliği nedeni ile elektrik üretim maliyeti daha ucuz kılınabilen bir seçenek olduğu için önerilmektedir.

1978 ve 1983 yıllarındaki nükleer santral kurma girişimleri, devletin en üst kademelerinde ciddiye alınmış, ancak ihracatçı ülkenin finansman koşulları ile uzlaşmaya varılmamış olunması nedeni ile sonuçsuz kalmıştır. 1983'ten sonra nükleer santral yapımı ertelenince, hidrolik santral programı hızlandırılmış ancak talebi karşılamaya yetmeyeceği anlaşıldığından hızla doğal gaz santrali yapımına girişilmiştir. Enerji konusunda, tek ithal kaynağa ve tek ülkeden ithalata bağlı kalmamaya dikkat edilmelidir. 1993 yılında yapılan 7. BYBK Elektrik Enerjisi Alı Komisyonu (ELENAK) çalışmalarında ortaya konan uzun vadeli (2010 yılına kadar) planlama çalışmalarında, eldeki maliyet verileri, en uygun çözüm olarak; 71 hidrolik, 32 yerli linyit, 14 doğal gaz, 2 nükleer santral ve 12 ithal kömür santrali tesisi gerektiği belirlenmiştir. Bu sonuç üzerine TEAŞ tekrar nükleer santral hazırlıklarına başlamıştır. Son yıllarda tüm dünyada olduğu kadar ülkemizde de gelişen "çevre koruması duyarlılığı" Türkiye'de kurulu linyit santrallerinin baca gazı atıklarının, artırma tesislerinin yapılmasını gündeme getirmiş, bu da linyitli santral maliyetlerinde %20-30 artmaya neden olmuştur. Bu durumda kurulması göz önüne alınan ilave 32 yerli linyit ve 12 ithal kömür santrali dikkatle değerlendirilmelidir. Biz bu santrallerin da ekonomik olmayanların ve çevre etkisi kötü olanların yerine nükleer santral kurulmasından yanayız; çünkü bu, halkın yararına olacaktır.

Sayın Yaman'ın "Atom Enerjisi alanında sorumluluk yüklenmiş olanlar, diğer taraftan, eğer konuyu sahiden ciddiye almış olsalardı, her şey bir yana bir defa atom araştırma merkezlerimizin olgunluğu yaşamadan kavraklaşmaz, kırılmaz, vasat alımdahın kol gezdiği, nikbinlik duyguları ve amaçsızlıklar içinde pürümeye koyulmazdı" cümlesine gelince; burada da, kendisinin atom araştırma merkezlerine büyük ivme veren bir nükleer güç programının ülkemizde başlamaması olmasının etkisini dikkate almamış olmasını hayretle karşıladığını ifade etmek isterim. Böyle bir programın yokluğunda nükleer güçle ilgili araştırmalarda acaba nasıl verimli olunabilir? Buna rağmen nükleer güç konusunda sorumlu kuruluşlar olarak gerek TEK ve gerekse TAEK, 1978-1983 girişim-

lerinde oldukça verimli çalışmalar ve programın uygulanmaya başlanması halinde hizmetleri üstlenmeye yeterli hazırlıkları yapmışlar ve belirli bir olgunluğa da geçmişlerdir. Kavraklaşma, nikbinlik ve amaçsızlık bu girişimlerin sonuçsuz kalmasıyla meydana gelmişse, bunun sorumlusu görevli kurumların ve yöneticilerinin inançsızlığı değildir. Atom santrali gibi bir tek ünitesi "bir büyük yatırım birimi" (2-4 milyon dolar) olan nükleer güç programının yürütülmesi için, uygulayan ülkenin yeterli finansman ve 20-30 yıl mali istikrar koşullarını sağlaması ve sürdürmesi de gerekir. Aksi takdirde, nükleer yakıt çevrimi teknolojisini tamamlamış bile olsa, Arjantin, Brezilya, Romanya örneklerinde olduğu gibi, ülkedeki program uygulaması aksar. O nedenle ülkedeki finansman ve kredi sorunları nedeni ile başlatılmayan bir nükleer güç programının ve aksayan ilgili çalışmaların sorumlusu, görevli teknik kuruluşlar değildir. Ayrıca, nükleer enerjinin nükleer güç dışı uygulamalarında, yani radyoizotopların ve nükleer tekniklerin tıpta, tarımda hayvancılıkta, sanayide, araştırmada ve öğretimdeki uygulamalarında, araştırmalarında ve eğitiminde, radyasyon kontrolü ve koruması alanında, elektronikte, temel araştırmada ve uygulamalarda TAEK, vasatın altında değil üstünde başarılı olmuş, dünyadaki gelişmeler paralelinde yeni amaçları programına almış ve çalışanların ücretlerindeki yetersizliğe rağmen canlılığını korumuştur.

"Nükleer Santrallerin Çevreye Etkileri" başlıklı yazıda; nükleer kazalarda yayılan radyoaktif maddelerin konsantrasyonundan daha çok, içerdiği radyonüklitlerin yayılanları bölümlerinde çeviri hatalarına daha da atmaktadır. Örneğin: "Aneak bu kirlenme süreklik göstermeyip etkileri uzun sürebilen bir tehlike durumu yaratır" ne demektir? Bu kirlenme sürekli olmamakla beraber (veya olmadıkça) etkileri uzun sürebilen bir tehlike durumu yaratabilir demek mi istenmiştir? "Bu nedenle bir nükleer kazadan sonra geçen uzun süreler içerisinde derinleşmesine tehlike durumu gözlenerek..." ne demektir? Kontaminasyon derecesi tayin ve kirlenme alanları tespit edilir demek varken, bunu "kaza merkezinden uzaklaşa göre tespit edilir" diyerek kavram kargaşasına neden olmanın ne yararı vardır? Belli ki yazar bir nükleer santral kazası çevre etkisinin mesafeye ve zamana bağlı doz hesaplarını hiç yapmamış, eş-doza haritalarını görmemiştir. "Depolamadan hemen sonra radyoaktif maddelerin yaklaşık olarak %50'si bitkilerde toplanır" ne demektir? Atmosferdeki radyoaktif maddelerin yere çökmesinde, çökeltinin yaklaşık olarak %50'si bitkinin gövde ve yapraklarına birikir demek mi istenmiştir?

Radyonüklitlerin çayır, inek, süt, peynir, sebze veya tahıllardan insana intikali birinci derecede radyonüklitin yarılanma öm-

rine bağlıdır. Örneğin, I-131'in yarılma ömrü 8 gün, Sr-90'nın yarılma ömrü 28 yıl, Cs-137'nin yarılma ömrü 30 yıl mertebesinde. Bir yarılma ömrü süresi sonra radyoaktif madde hangi ortamda ise orada aktivitesi yarıya, ikinci yarılma ömrü sonunda 1/4'e, 6. yarılma ömrü sonunda 1/64'e (%15) düşer. Diğer yandan canlı bünyeye alınan radyoaktif madde, fizyolojik sıtım yolları ile bünyeden atılarak da azalır. Sonuçta insana olan etki, radyonüklidin cinsine (ışının enerjisine), vücuda alınmasına kadar geçen zamana, vücutta kalma süresi ve birikme durumuna ve biyolojik etkinliğine göre hesaplanır. Gıdaların içerdiği radyoaktiflik ölçülerek tüketimi kontrol altına alınabilir.

Yazının nükleer santrallerin işletme ve tasarım güvenliğini işleyen bölümünde "kazanın meydana gelme olasılığı sıfıra indirilememiştir" denilmektedir. Nükleer teknolojinin kaza riskinin diğer teknolojilerden düşük olduğu istatistik verilerle kanıtlanmıştır. Bunun yazının kendisinin de bildiğini biliyoruz. O halde bu ifade yazıda kasıtlı olarak kullanılmıştır. "Yüksek veya düşük doz fark etmemektedir", ifadesi de yanlıştır. Etki dozla ilişkilidir. İnsan vücudu doğal radyoaktiviteye uyum sağlamıştır. Doğal (fon) radyoaktivite, kozmik ışınlarla gökyüzünden, dünyamızdaki radyoaktif elementler nedeni ile yerden, yer katmanlarının erozyonu ve eriyerek karışması sonucu denizlerden, yapı malzemeleri nedeni ile mekandan, solunumla oluşan radon birikiminden ve vücut organlarındaki radyoaktif madde birikimlerinden yayılan radyasyonlardan oluşmaktadır. Dünya'nın her ülkesinde doğal radyasyon düzeyi değişik bölgeler vardır. Ayrıca deniz seviyesinden yükseldikçe doğal radyasyon düzeyi yükselmektedir. Bunun nedeni kozmik ışınları filtreleyen ve zırlayan atmosfer kalınlığının azalmasıdır. Bu nedenle uçak yolculuğundan daha fazla doğal radyasyon dozu alınır. Hücrelerinin yenilenmekte olması nedeni ile vücut doğal radyoaktivite düzeyinin belirli bir miktar üstüne de tolerans göstermektedir. Nükleer tesislerin tasarım ve işletmesinde, "doğal radyasyon düzeyinden düşük ve olabildiğince az (ALARA) radyasyon etkisi" ilkesi uygulanır; dolayısıyla bu ilkeye uygun olarak gerçekleştirilen bir nükleer tesisin normal işletme koşullarında çevreye ve insana etkisi önemszidir.

Nükleer kaza halinde belirli zaman süreleri içerisinde oluşacak etkinin (toplam radyasyon dozunun) ilgili toplumda doğal nedenlerle oluşacak (somatik, genetik) ölümlerden (kanseri nedeni ile) daha düşük (birkaç kez) olduğu bilimsel hesaplarla gösterildiğine göre yazıdaki "tehlike potansiyeli daima vardır" ifadesi yanıltıcı etki yapmaktadır. TMI 2 reaktörünü güvenli ve temiz hale getirmek için 1034 milyon dolar sarfedilmemiş, sarfi gerektiği hesaplanmıştır. Çernobil kazasından sonra, bu gibi masrafların sigortadan karşılanmak üzere, gerekli pirimlerin hesabı yapılmış ve "düşük güvenlik masrafı" adı altında, elektrik üretim maliyetine %1-2 oranında bir zam ile karşılanabileceği görülmüştür. Yakın gelecekte nükleer teknolojiye bu gibi mali risklerin karşılanması da teminat altına alınmış olacaktır.

Akkuyu nükleer santralının Aksaz koyuna salıvereceği soğutma suyunun

neden olacağı ısı kirlenme, diğer tip termal santrallerden farklı olmamalıdır. Eğer ilgili raporda böyle bir görüş varsa, soğutma suyu debisi artırılarak ve soğutma suyu çıkış kanalı, deniz derinliği ve akışının daha fazla olduğu bölgeye uzatılarak çözümlenebilir.

"Güneşi halıcıkla sıvamaya kalkıp nükleer santral yapmak isteyenlere yanıtımız hayır olacaktır" görüşüne cevabımız: Türkiye'nin, güneş enerjisinden güncel nükleer santrallerden üretilen mertebede (1000 MWe) bir elektrik gücü elde edebilecek teknolojik ve ekonomik gelişme oluncaya kadarki (2050?) elektrik enerjisi ihtiyacı nükleer santralsız ve çevre etkisiz bir çözümle karşılanabilecektir, bizim içinde bir sorun olmayacaktır. Bizler nükleer tutkunu değiliz, mantıklı ve makul çözümlerden yanayız.

Doğan Öner
Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

İmkânsız Kafa Tutuş (Programlamanın Evrimi)

Bilgisayar dünyasının yalnızca 40 yıllık bir geçmişi olmasına rağmen bu süre içinde oluşan gelişim baş döndürücüdür. Pin-board'ın telle bağlanmasından başlayarak, programcılık, bugün sofistike bir disiplin durumuna gelmiştir. Bu açıdan bakınca, programcının işi, şimdiye kadar görülen işler arasında en karmaşık olanıdır.

Bilgisayar teknolojisinin ve ona paralel olarak programcılığın gelişiminin övgüsü çok yapılmıştır. İnsanlığın sınırsız yaratma gücünün ürünü olan bu harika icat ve o icadı kullanmak için üretilen programlar kuşkusuz her övgüyü hak etmiştir. Ancak burada övgülerin tekrarlanmayacak, bunun yerine, daha az yapılan bir işi yani programcılıktaki handikapları, bir matematikçi gözüyle eleştirmeye çalışacağım.

Hemen belirtirim ki, burada ortaya atacağım görüşlerin çoğu orijinal değildir; başkaları tarafından ortaya konulmuştur. Ben okuduklarımla ve dinlediklerimle bir sentezini sunuyorum.

Bugün 1000'i aşkın programlama dili olduğu söylenmektedir. Bu dillerin hepsini bilmek ve toplu bir değerlendirme yapmak olanaksızdır. Tasarladığım iş için genel amaçlı olan ve yaygın kullanılan dilleri, programcılıkta aşama yaratmış dilleri ya da kendisinden sonra gelenlere yön veren dilleri örnekleyeceğim. Tabii her dil zamanla evrim geçirmekte, kendi kendisini aşmaktadır. Ortaya koymaya çalışacağım eleştiriler, ilgili dilin ilk versiyonları içindir. Programcılığın tarihi gelişimini görebilmek için böyle yapmak gerektiği kanısındayım.

Önce İnsan Doğdu, Sonra Makine...

İnsanoğlu evrene önce korkuyla baktı. Gök gürüyor, yağmur yağıyor, şimşek çakıyor, sel geliyor, Ay-Güneş tutuluyordu... Zavalı insanoğlu başedemediği doğa olaylarından korkuyordu... Sonra ayağa kalktı. Merak etti... Düşündü... Evreni tanımalı, korkuyu yenmeliydi... Korkuyu yenmek için doğaya egemen olması gerektiğini anladı. İşte o andan beri insanoğlu, doğa olaylarına egemen olacak araçları yaratmaya koyuldu. Konuşma dilini, sayıları, yazıyı, tekerleği, makineyi yarattı... Uygarlıklar kurdu, uygarlıklar yıkı.

En sonunda bilgisayar yarattı...

Önce Makine Kodu Vardı,

Sonra Assembler Çıktı!

Burada bilgisayarın gelişimini ele alacak değiliz. Bilgisayarın tarihini Çinliler'in abaküsü icadına kadar geriye götürmek mümkündür. 1822-1848 tarihleri arasında, Cambridge Üniversitesi matematikçilerinden Charles Babbage, differential engine ve analytical engine adıyla iki makine tasarladı. Bu makineler teknoloji yetersizliği nedeniyle asla çalışmadı. Ama, özellikle, 1833 yılında tasarlanan analytical engine bugünkü bilgisayarın atası veya atalarından birisi sayılır. Charles Babbage ve onun asistanı Ada Lovelace bazı problem sınıflarının analytical engine ile çözümü için ortaya aradık hesaplama yöntemleri koydular. Bu yöntemler programcılığın başlangıcıdır. Bunun anısına, çağdaş programlama dillerinden birisine ADA adı verilmiştir.

1944-1946 tarihleri arasında Pennsylvania Üniversitesi'nde Mauchly ve Eckert tarafından yaratılan ENIAC (Electronic Numeric Integrator and Computer) ilk bilgisayardır. Büyük enerji harcayıp büyük ısı, yayan 30 ton ağırlığındaki bu heyula makineyi çalıştırmak için 18 000 valfa kumanda edilmek gerekiyordu.

1949 yılında Princeton Üniversitesi matematikçilerinden von Neuman tarafından EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer) yaratıldı. Gerçek anlamda ilk bilgisayarı bu oldu; çünkü program ve veri aynı anda bellekte saklanabiliyor, dolayısıyla işlemleri istenen sırada kendiliğinden yapıyordu. Bellekte bilgi tutan birim Binary digit (bit) idi. Bu birim elektronik sinyal var-yok (on-off veya 0-1) değerlerini alabilirdi. Bit'ler bir araya gelip byte'lan oluyordu. Bellek, byte'ları içeren manyetik durumlarıdır. Her byte'ın belirli bir adresi vardı. Programın icra edilmesi demek, bellekte belirli adreslere byte değerleri yazmak ve okumak demektir. Bellekteki bir adreste bir veri kayıtlı olabileceği gibi bir komut da kayıtlı olabilirdi.

Adreslere yazma ve adreslerden okuma işlemi birer birer yapılabilirdi için, bu işlemler bir işe boynundan geçişe benzetilerek, makineye von Neuman işişi (işe boynu) denilmiştir. O gün için çok büyük bir başarı olan bu mekanizma, bugün bazı yazarlarca gerçek bir talihsizlik sayılmaktadır; çünkü çağdaş bilgisayarın gelişimi bu temele dayanmış, yani işe boynuna sıkışıp kalmıştır.

Acaba, von Neuman olmasaydı, günümüz bilgisayarları işe boynuna sıkışmaktan kurtulacak mıydı?

Bilgisayar Kuşakları

Valflı makineler ilk kuşak bilgisayarlardır (IBM 600 serisi). İkinci kuşak bilgisayarlarda transistörler kullanılmıştır. Beş yıl sonra

bütünleşik devreli (integrated circuit technology) üçüncü kuşak bilgisayar yaratıldı. (Very) Large Scale Integration (VLSI) teknolojisinin yarattığı dördüncü kuşak bilgisayarlar günümüz bilgisayarlarıdır. Japonlar beşinci kuşak bilgisayarı yaratmaya uğraşmaktadır.

Programlama

Dili Kuşakları

İyi bilindiği

üzere, günümüz bilgisayarında, program ve veri, belleğe binary digit olarak yüklenir. Bunu yapan bit dizilerine makine kodu denilir. Makine kodlarını kullanarak bilgisayara program yüklemek çok zor bir iş. Kart okuyucuların ortaya çıkışı bu işlemi oldukça kolaylaştırdı. Tabii, makineye, kart okuyucudan gelen sinyali algılayıp makine koduna çeviren bir program yerleştirildi. Bu program, günümüzün mükemmel işletim sistemlerinin atasıdır.

Kart okuyucunun getirdiği kolaylıkla yetinmeyen programcılar biraz daha ileriye gidip assembleri yarattılar. Assemblerin doğuşu program yazmayı oldukça kolaylaştırdı. Bunun kadar önemli olarak, assembler ile yazılan programlar okunabilir programlar oldu.

Bir Zamanlar FORTRAN

Assembler ile program yazmak kolaylaşmıştı ve assembler ile yazılan programlar okunabiliyordu. Peki ama assembler dili evrensel miydi? Yani makineden makineye değişmiyordu? Program okunabiliyordu, ama kimler anlayabiliyordu? Bu sorunları aşabilmek için yeni bir adım daha gerekiyordu. IBM bu adımı attı. Daha evrensel bir yöntem yaratmak için kolları sıvadı. Herkesin her makine için program yazabilmesine olanak sağlayacak bir dil geliştirdi: FORTRAN (Formula Translator). FORTRAN'ın programcılık kavramına getirdiği önemli yenilikler vardır: Değişken, adama deyimi (assignment statement), hesaplanabilir ifade (computable statement), array, veri işleme, kağıda döküm, GOTO, IF, iteration, subroutine... ve belki de en önemlisi taşınabilirlik... Yani kaynak programın makineden bağımsızlığı ilkesi.

Bu yeniliklerle FORTRAN çok kolay kullanılır ve kolay okunur bir dil oldu. Daha sonra gelen ALGOL, PL1, PASCAL, C, ADA vb. diller onun soyundan gelirler; dolayısıyla onun yazılımlarını soyaceğim yoluyla taşırlar. FORTRAN başka türlü olsaydı, programcılığın evrimi de başka türlü olacaktı. LISP, PROLOG, APL vb diller FORT-



RAN soyundan değildir. Ama yazık ki bu diller FORTRAN ve onun soyu kadar yaygınlık kazanamadı. Böyle olmasında IBM'in ticari gücünün etkisi büyüktür. Birçok bilgisayar bilgin, bu olguyu gerçek bir talihsizlik sayar.

Macroprocessor Ferahlığı

FORTRAN programcıya rahatlık getirmekle birlikte, her soruna çare değildi. Gelişen bilgisayara ve çevre birimlerine egemen olabilmek için assembler kullanmak zorunlu oluyordu. Sistem programlama işi FORTRAN ile yapılamıyordu. Assembler dilini kullanarak teknoloji ile yarışa kalkan sistem programcıları giderek ya sinire ya ülsere yakalanıyorlardı. Tedavi için bulunan, ilaç akış diyagramları ve macroprocessor'ler oldu.

SİSTEM ve COBOL Yılları

Gelişim durmuyordu. Her bir program için sistemi yönetecek macroprocessor yazmak yerine, bütün sistemi yönetecek bir program yazmak daha akıllıca olacaktı. Bu akıllıca işin ürünü işletim sistemi oldu. Büyük programlar modüllere ayrıldı; overlay kavramı geldi; arayüzler (interface) parçaları birleştirildi. Veri işleme (data processing) işlemi hızla gelişti. Yeni bir adım daha atma zamanı gelmişti. Ne yazık ki yanlış bir adım daha atıldı: COBOL.

Dijkstra der ki "FORTRAN bir çocukluk hastalığı idi, COBOL bir ufer oldu".

COBOL, tamamen ikel (naive) bir dildir. Kolay okunabilmek uğruna, herkesin bildiği $X = A+B$ aritmetik işlemini $ADD A TO B$ GIVING X diye yazdıracak kadar genel kültürden sapan bu dil neden bütün zamanların en çok kullanılan dili olmuştur?

COBOL'un kolay bir dil olduğu iddia edilir. Gerçekte, FORTRAN soyundan gelen öteki dillerle karşılaştırıldığında, bazı işlemleri İngilizce ifade etmekten başka kolaylığı yoktur. Üstelik COBOL uzmanı olmak oldukça zordur. Bu nedenle, bilgisayar dünyasında "Çok yaşa COBOL!" diyen fanatikler türemiştir.

COBOL dili, atası FORTRAN'ın iyi yanlarını almıştır. Onun gibi değişken kavramına sahiptir. Koşullu deyimli kısıtlı olarak vardır. Iteration yapar. Yapısal programlama kavramını getirmiştir. Programı identification, environment, data ve procedure diye dört kısma ayırması iyidir. Ama her kısmın ayrı bir syntax kuralı vardır; aşırı derecede süzdüğüdür. Her kısım ancak bir şey yaptığı gibi; onun yapamayacağı birçok şeyi de yapıyordu. Algoritmik bir biçime sahipti. Yapısal programlamayı kuruyor, blokları getiriyordu. Fonksiyon kavramını daha matematiksel biçimde tanımlıyordu. Iteration mümküneldi.

ALGOL ve PLI Yılları

60'lı yıllarda programlama dillerinde şafak sökme başladı. Bilgisayarın gerçek bilgilerini düşünmeye başladılar. Programcılığı yozlaşmaktan kurtaracak, onu bir sanat yapacaklardı. Uğraştılar ve başardılar: ALGOL60 (Algorithmic Language) yaratıldı. ALGOL60 dili COBOL'un yaptığı her şeyi yaptığı gibi; onun yapamayacağı birçok şeyi de yapıyordu. Algoritmik bir biçime sahipti. Yapısal programlamayı kuruyor, blokları getiriyordu. Fonksiyon kavramını daha matematiksel biçimde tanımlıyordu. Iteration mümküneldi.

Yazık ki ALGOL60 tutmadı. O sadece bilim adamlarının mükemmel bir eseri idi. Arkasında destekleyici büyük firmalar yoktu. Cobolistler onu okuyup anlayamadılar. Daha formal olması gereken sistemciler de, ALGOL60'ın yaptığı her şeyi assembler ile da-

ha iyi yaptıkları havasına girdiler; ona soğuk davrandılar. Sonuçta ALGOL60 uygulamaya alınmadı. Yayınla öğrenilen bir dil oldu. Akademik çevrelerin gözde bir dili olarak ömrünü tamamladı. ALGOL60'ın başatı olduğu söylemek belki de haksızlık olacaktır. Her şeyden önce, öğretimde büyük bir ağırlığa sahip olmuştur. Kendisinden sonra çıkan PLI, PASCAL, C, ADA dillerine ve hatta biraz yozlaşmış biçimiyle BASIC diline temel olmuştur. ALGOL68 adıyla geliştirilen yeni versiyonu ilginç yeni özelliklere sahiptir. SIMULA, SMALLTALK gibi object-oriented dillere öncülük etmiştir.

Bu dönemde adından söz edilmesi gereken PLI dili, kuşkusuz COBOL'a göre çok üstündür. Getirdiği yenilikler arasında procedure, pointer ve depo sınıfı (storage class) kavramları vardır.

MULTI ve PASCAL Yılları

Sisteme giriş/çıkış işlemlerinin sırayla yapılması, özellikle printerin yavaşlığı nedeniyle CPU'nun bazen boş durmasına neden olmaya başlamıştır. Bu boş zamanı değerlendirme için, ilk önce printer yerine bir kayıt ortamına yazma ve iş bitiminden sonra kayıt ortamından kağıda dökme yöntemi düşünülmüştür. Daha sonraları, printer çalışırken CPU'nun başka bir iş yapması sağlanmıştır. Giderek bu düşünce çoklu (multi) işlemlere ve multitasking kavramına götürmüştür. Bu alanda macroprocessor'lar yeniden hizmete girmiştir.

60'lı yılların ortalarında çoklu-tasarım (multitasking) problemlerine yönelik araştırmalar büyük önem ve yoğunluk kazandı. Böylece, bilgisayar dünyasındaki aşamalarından birisi daha gerçekleşmiş oldu. Bugün büyük bilgisayar ağları yardımıyla eşanlı ve çoklu tasarım işlemleri, 20 yıl önce imkansız sayılan aşamalara varmıştır.

1971 yılında İsviçre Alpleri'nde yeni bir dil doğdu: PASCAL. Niklaus Wirth ve Kathleen Jensen tarafından, öğretim amacıyla yaratılan bu dil ALGOL60'dan ferahlatıcı esinler almıştır. PASCAL sabit ve değişken arasında keskin bir ayırım yapmıştır. Veri türlerini aydınlatıcı bir bakış açısı getirmiş ve kullanıcı tarafından tür yaratılmasına izin vermiştir. Değişkenleri statik ve dinamik diye ikiye ayırmıştır. Pointer kavramını kullanmıştır.

PASCAL kendi soyunda mükemmel bir dildir; açık ve basittir. ALGOL'dan daha güçlüdür. Ama talihlidir. Herkes PASCAL'ı konuşur, ama bilgisayarlar COBOL'u kullanmaya devam eder. Assembler ise, sistem dünyasındaki tacını kapırtma niyetinde değildir. Böylece PASCAL dili de ALGOL gibi akademik çevrelerde kaldı, ticari hayata inemedi. MODULA, C, ADA dillerini etkiledi. Son zamanlarda, özellikle PC'lerde ve okularda önem kazanmaya devam etmektedir.

Yapısal Programlama Yılları

1968 yılının güneşli bir Mart gününde programcılık dünyası yaklaşan baharın tadını çıkarmak istiyordu. Bilgisayar dünyasında her şey o kadar güzeldi ki... Sistem analistler, programcılar ve hatta kullanıcılar memnundu. Tam bu havada iken Dijkstra, Communications of the Association for Computing Machinery adlı dergiye bir mektup yazdı. O güneşli güzel hava birden karardı. Dijkstra, o tarihi mektubunda, yazılan programların çoğunun kötü olduğunu söylüyordu. GO-

TO'suz program istiyor, yapısal programlamayı gerçek anlamda kurmak gerektiğini savunuyordu.

Bu noktadan sonra, baharın tadını çıkarmayı düşleyenler, yeniden programlama sanatının ne olduğunu, yapısal programlamanın temel taşlarının nasıl konulması gerektiğini tartışmaya başladılar. GOTO'yu dışlayan örnek programlar üretildi. Bütün bunlar programlama sanatını geliştirdi, iyi sonuçlar doğurdu... Peki ama GOTO deyi mi gerçekten dışlanmayı haketti mi? Yoksa biraz insafsızca mı davranıldı?

O Soylu, Uğursuz Recursion!..

Recursion'ın ne olduğunu liseyi okuyan herkes bilir. Bir önermenin sayılabilir sonsuz bir küme üzerinde doğru olup olmadığını denetleyen, önemli ispat yöntemlerinden birisidir. Türkiye'de tümevarım yöntemi adıyla anılır. Acaba bilgisayarda bu yöntemi kullanma olanağı var mıdır? Kullanırsa, sonsuz döngüye düşme tehlikesi yok mudur? Bu nedenle, çoğu programcı recursion kullanmaktan sakınır. Hiçbir dille recursion yapısının gerçek tüme varım yöntemini temsil edebildiğini sanıyordum.

C: Taht Kavgası

Dördüncü kuşak programlama dünyaya gelirken, üçüncü kuşak programlama yeni bir çıkış yaptı. Programlama dili üzerindeki bütün tartışmaları sona erdirmek amacıyla C ve ADA'yı yarattı.

1973 yılında Denis M. Ritchie ve Brian W. Kernighan, C'yi ortaya koydular. C dili daha önce yazılan BCPL, B ve ALGOL68 dillerinin iyi yanlarını almıştır.

C dili genel amaçlı evrensel bir dildir; yani her makinede çalışabilir (bu iddia, son yıllardaki bazı C derleyicileri tarafından çürütülmektedir). Yapısaldır. Syntax için kesin kuralları vardır, ama semantik kuralları oldukça serbesttir. Temel yapısı PLI dilinde olduğu gibi procedure'lerden (fonksiyon) oluşur. Procedure'ler iç içe yuvalanamaz. Böyle oluşu, global ve local scope kurallarını tehlikeli olmaktan çıkarır. Blok dışında tanımlı değişkenleri görmek için external olarak tanımlama yeteneği vardır.

Pascal dilindeki record ve variant kavramları C dilinde struct ve UNION adlarıyla vardır. Pointer kavramını kuvvetle kullanmış ve pointer aritmetiği yaratmıştır. Adama deyimlerini şaşırtıcı olabilecek kadar kısaltmıştır. Iteration (döngü) deyimleri yalın ve etkilidir. Dallanma için Boolean deyimlere, if else ve switch-case yapılarına sahiptir.

C dili başarılı bir dildir. Özellikle UNIX dünyasında assemblerin yerini büyük ölçüde alabilmiştir. Kesinlikle assemblerden daha iyidir ve program üretimini artırmaktadır.

Belki en büyük kusuru, istenirse assembler dilinde olduğu gibi disiplinsiz program yazmaya izin vermesidir. Tıkız yapısı, çok kısa kodlar yaratılmasına olanak sağlar. O kadar ki, bazen yaratılan kodları değil başkasının, bizzat programı yazanın bile anlaması olanaksız olabilir. Ama, C dilinde rahat okunur ve kolay anlaşılır programlar yazmak her zaman mümkündür.

BASIC: Dil mi?

Çocuklara Oyuncak mı?

1963 yılında doğan ve 70'li yıllarda yenilen BASIC (Beginners All Purpose Symbolic Instruction Code) dilinden söz etmemek

belki de bir eksiklik olacaktır. BASIC dilinin yaratılış amacı PC kullanıcılarına yüksek düzeyli bir dilin yeteneklerini sunmaktır.

Genel çizgisiyle, BASIC dili FORTRAN'ın izlerini taşır; adama, GOTO, IF...THEN, IF...THEN GOTO, FOR yapıları vardır. Son versiyonlarında IF...THEN...ELSE yapısı da vardır. Makine düzeyinde sistem kontrol komutlarına sahip oluşu önemli bir avantajdır. Kolay kullanılır oluşu, profesyonel olmayan kullanıcılar arasında çekiciliğini artırmıştır. Bu açıdan çok yaygındır.

BASIC ile yapısal programlama yapılamaz. Veri türlerine sahip değildir. Procedure, scope kavramları yoktur. Bu nedenle günümüz programcısının gereksinimlerine yanıt veremez. Daha kötüsü, BASIC kullanmaya alışan bir kişiyi, çağdaş bir dilin gerektirdiği disipline sokmanın çok zor olduğu kanısı yaygındır.

ADA: Soyunun En Üstünü mü?

1979 yılında CH' de Jean Ichbiah ve araştırma ekibi tarafından yaratılan ADA dili, kendi soyunun en gelişkin dili olduğu iddiasıyla ortaya çıktı. Genel olarak PASCAL'ın izindedir; ama onun eksiklerini gidermiştir. Soyut veri yapılarına sahiptir. Eşanlı (concurrent) programlama niteliği vardır.

Bilgisayar bilginlerinin çoğu, ADA dilini, FORTRAN soyunun ulaştığı son aşama olarak görürler. Bazıları, ADA dilinin çok karmaşık ya da çok büyük olduğu görüşündedir. Öğrenilmesi, öteki dillere göre daha zor olmasa bile daha çok zaman alıcıdır.

Deneyler, dil öğrenimi için aşağıdaki zamanların gerekli olduğunu göstermiştir:

FORTRAN IV (ya da FORTRAN 77) 6-12 ay; COBOL 6-18 ay; PLI 6-18 ay; ADA 6-24 ay;

Kuşaklar Çatışması

60'lı yıllar programlama dillerinin harmanlandığı bereket dolu yılları. 70'li yıllar programcılığın kriz yıllarıdır. Kriz özeleştiriyi getirmiş, ortaya çıkan hastalıklar yayılmasını diye konuyu açılar yapılmıştır. Yapılan ayırlar genellikle tutmuştur. Günümüzde olgunlaşan meyveler toplanmaktadır.

Programcılığın ortaya çıkışından bu yana aşılın yol büyüktür. Bilgisayar donanımının gelişimini belirtmek için, iyi bir sınıflama yapılmıştır. Benzer sınıflandırmayı yazılımın gelişimini içinde yapmak olanağı vardır. Birinci kuşak Makine kodu, ikinci kuşak assembler ve autocode, üçüncü kuşak Procedural diller (FORTRAN, Algol, Cobol, Pascal, C, ADA, vb.), dördüncü kuşak Non-procedural diller (LISP, SNOBOL, FORTH).

Bu sınıflandırmanın bir yorumu şöyle yapılabilir: Birinci kuşak dil makine dilidir, ikinci kuşaktaki assembler dili komut yöneltilir (command-oriented), üçüncü kuşaktaki diller "Nasıl yapılmalı?", dördüncü kuşaktaki diller "Ne yapılmalı?",

String işleme, Formal Diller, Belirsizlik, Turing'in Makinesi ve AUTOMATA, Liste İşleyen LISP, Yayıp Uls, Uzman Sistemlere geçiş kavramları, klasik programcılığı aşan önemli gelişmelerdir. Burada bu kavramların ayrıntısına girmek için zamanımız elvermeyecektir. Ancak, geleceğin programcılığının bu yöne kaymak zorunda olduğunu da belirtmek gerekir. İnsanoglu, belki, doğru programları yaratmayı başaramadı. Eğer

programcılık insanlığın işi olarak kalacaksa, düşünen ve bilgi üreten programı yapmak zorundadır. Herhalde bu iş beşinci kuşak yazılımların asıl görevi olacaktır. İnsanlığın temel uğraşı doğaya egemen olmaktır. Bunun için gereksinime duyacağı bilginin sınırı yoktur. Bilgi uçsuz bucaksız bir göldür. Erşebildiklerimiz bu gölden alınmış bir avuç su gibidir. Hiçbir zaman bu göllü bitiremeyeceğiz; ama o gölden kana kana içeceğimiz her avuç su insanlığa yeni bir hizmet sunacaktır. Yeni dönemler, yeni programlar, yeni makineler gelecektir... Her yenilik bilgi kaynaklarımızı artıracaktır. İnsanlığın aklı, hırsı, korkusu, merakı, yaratma gücü hep var olacaktır. Bunlar var oldukça, imkânsız kafa tutmaya devam edecektir. Programlamanın evrimi, imkânsız kafa tutuşun güzel bir örneğidir.

Timur Karacay
Akdeniz Üniversitesi/Antalya

Tıbbi Etik

Etik, Yunanca "Ethos" sözcüğünden gelmektedir. "Ahlâk kuramı" ya da "teorik ahlâk" diye basitleştirilebilecek etik; İyonyalı filozoflardan bu yana "iyi" ve "doğru" kavramlarının ne olduğunu, "mutlak iyi", "mutlak doğru" olup olmadığını ve bunlara ulaşılabilirliğin araştırma bir zihinsel çabadır. Estetik gibi, etik de felsefe etkinliğinin temel alanlarından birisidir. Tıp uygulaması içinde etkinlik gösteren ve tıptaki değer sorunlarının ele alındığı alan da tıbbi etik olarak adlandırılmaktadır. Temel tıp, koruyucu hekimlik, klinik tıp... gibi, tıbbın bütün alanlarında ortaya çıkmış olası değer sorunları tıbbi etiği ilgilendirir. Bu alanın akademisyenleri arasında bir görüş birliğine henüz ulaşılmış olmasına karşın, tıp etiği gibi bir adlandırmanın da tıbbi etik yerine kullanıldığı göze çarpmaktadır. Bu aşamada dilimizdeki "ahlâk" sözcüğünün etikle eş anlamlı ve onun yerine kullanılabilir olup olmadığına ilişkin bir açıklama getirmek gerekecektir.

"Ahlâk", Türkçe'de çok eskiden beri kullanılan Arapça bir sözcüktür. Ahlâk ile aynı kökten türeyen "hâk etmek" (yaratmak), yaradılıştan getirilen hayı özellikleri biçiminde değerlendirilmiştir. Toplum oluşturan bireylerin birbirlerinden çok farklı kişilik özelliklerine sahip oldukları gözlemlenerek bunlar ahlâk adı altında ele alınmış genetik bir takım özelliklere bağlı sergilenen sosyal davranışlar da ahlâk ya da onun bir göstergesi gibi benimsenmişlerdir. Zamanla sözcüğün Türkçe'deki anlam yükü değişiklik göstermiş ve "bireyin sosyal değerleri" anlamında kullanılmıştır. Bir başka deyişle dilimizde ahlâk bir yandan kiş-

nin sonradan edindiği tutum ve davranışlar için kullanılırken, öte yandan toplumun benimsediği değer sistemlerinin de adı olmuştur. İngilizce'deki "Ethics" ve "Morals" sözcükleri ile karşılaştırıldığında Türkçe'deki sözcüğün geniş bir anlam yüküne sahip olduğu görülmektedir. Böylece pek çok Batı dilinde "moral" ve "etik" olarak iki ayrı sözcükle ifade edilen her iki farklı anlamı biz Türkçe'de yalnız "ahlâk" sözcüğü ile karşılamaya çalışmaktayız. Belki de bu nedenle geniş kapsamlı bir tek sözcük yerine, dilimize girmiş yabancı karşılıkları ayrı ayrı kullanmak, şimdilik daha doğru olacaktır. Yukarıda dile getirdiğimiz kavram kargaşası, benzer biçimde, "tıbbi etik" ve "tıbbi deontoloji" açısından da yaşanmaktadır.

"Deontoloji", terim olarak, 19. yüzyılın ilk yarısında Jeremy Bentham tarafından önerilmiş ve "yükümlülükler bilgisi" karşılığı olarak kullanılmıştır. Bu anlamda deontoloji "ne yapmalı" ya da "ne yapmamalı" sorularına toplumun belirlediği ve ayrıca yaptırımlarla donatmış kuralların bilgisidir. Yani, deontolojinin dile getirdiği yükümlülükler tartışmaz ve zorlayıcı bir nitelik taşımaktadır. Bir başka deyişle, "deontoloji" terim olarak yeni olmakla birlikte; yazılı olsun olmasın kökleşmiş ilkeleri ve kuralları içeren ve bunları tartışmaz bir "normatif bilgi" olarak aktaran alandır. Bu aşamada sözcüğün, ilk kez 1834'de kullanılmasıyla birlikte, özellikle hekimler arasında benimsenmiş olduğunu, "tıbbi deontoloji" adı altında mesleği uygulamaları için gerekli yazal ve ahlaki yükümlülüklerin kastedilmiş olduğunu belirtmeliyiz. Hatta hemen her meslek için bir deontolojinin varlığından söz etmek olanaklıyken, başında "tıbbi" sözcüğü olması bile, "deontoloji" denince ilk akla gelenler hekimlik kurumu ve hekimler olmaktadır. Bu yazıda sık geçecek olan "deontoloji" sözcüğü, "tıbbi deontoloji" anlamında kullanılacaktır; aynı durum "etik" sözcüğü için de geçerlidir. Etik ile deontoloji arasındaki en belirgin fark, onların yöntemlerinden ve ayrıca, ortak konularına değişik bir yaklaşımla eğilmelerinden kaynaklanmaktadır. Etik, henüz çözümü belirlenmemiş, yerleşik normların dışında kalan sorunlarla ilgilendiği ve bu açık uçlu sorunlarda ilkelerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yaptığı için, her zaman tartışmaya açık bir alandır. Etiğin üzerinde çalıştığı sorunlar çözüme kavuşturulmuş, yani onlarla ilgili normlar belirlenmiştir. Söz konusu bilgiler artık deontolojinin konusu haline gelmiş sayılırlar. Bu görünümü ile etik, deontolojiyi besleyen bir havuz özelliği taşımaktadır (şekil). Ancak mevcut hukuk ve deontoloji kurallarının yine etik açıdan ele alınabileceğini, özellikle zaman içinde toplumsal gelişmelere (realiteye) yabancılaşan bu normların yeniden değerlendirilebileceğini de belirtmek gerekir.

Tıbbi Etik ve Yöntembilgisi

Tıbbi etiği tanıtmayı ve onunla ilgili genel bir çerçeve çizmeyi amaçlayan bu yazıda konunun daha açıklığa kavuşması amacıyla, onu yöntem bilgisinin üç temel sorusu açısından ("ne", "neden", "nasıl") irdelemek gereklidir.

Buradan yola çıktığımızda "ne" sorusunun yanıtı, tıbbi etiğin neyle ilgilendiği, konu alanının ne olduğudur. Tıbbi etik tıp uygulaması sırasında hekim-hasta, hekim-hekim, hekim-kurum, hasta-sağlık politikası, denek-

araştırmacı hekim ilişkilerinde beliren değer sorunlarıyla ilgilenecektir. Bu sorunlar, bir alt bölüme değinileceği gibi, çok çeşitli olabilir. Bu heterojen kümenin ortak özelliği ise olgu düzeyinde (örneğin organ aktarımını gibi) ele alınan, tartışılan sorunların temelde tek tek ve bireysel yönleri ağırlıklı sorunlar olması ile, zamana, yere, farklı koşullara göre değişimlenidir.

Tıbbi etiğin genel olarak amacı nedir? Etik, ilk gündeme geldiği antik çağ filozoflarından bu yana, "değerler dünyası" ile ilgilidir. "İyi"nin (ve "kötü"nün) ne olduğu, mutlak "iyi"nin olup olmayacağı onun temel sorunlarıdır. Buna göre, tıp uygulaması içindeki diğer sorunlarına yaklaşılmış olan "iyi" ve "kötü"nün hangi değer ölçülerine göre belirlenebileceği, tıp uygulaması içerisinde gerek "toplumsal", gerekse "evrensel" nitelikli değerlerin olup olmayacağı, onun en temel amaçları arasında sayılabilir. Tıbbi etik bu temel amaçlardan yola çıkarak bugün tıp uygulaması sırasında karşılaşılan değer sorunlarına yaklaşımımızın temellerini atmaya çalışır.

"Etik sorun"lar karşısında yargıda bulunulurken "nasıl" hareket edilmelidir? Başka bir deyişle bu sorunların çözüm yöntemi ne olabilir? Hekim böyle bir durum karşısında belirli bir tutumu sergilerken, etik yargıda bulunurken, gelişigüzel davranamaz. Onun tutum ve davranışının birtakım belirleyicileri olmalıdır. Hekim, sorunlar karşısında daha önce belirlenmiş bir yasa varsa ona göre davranmak zorundadır. Bu, hekimin bir yerde rahatlık sağlasa da "eskiyen" yasalar onun için bağlayıcı birer "engel" olma özelliği de gösterebilir. Kanımızca hem bu sorunlara yaklaşımın, hem de daha önce karşılaşılmamış yeni bir sorunun karşısında hekimin tutum ve davranışı "hamama giren terler" ilkesiyle benzeşmektedir. Etik sorunlar karşısında yöntemimizi belirlerken ya da bu alanda normlar oluştururken nasıl davranmalıyız? Değerlerimizin inceleme yöntemi "mantıksal-eleştirel-anlambilgisel" bir yorum etkinliği olmalıdır. Ruhbilim, toplumsal ruhiyet, toplumbilim, iktisat gibi toplum ve insan bilimlerinde değerlerimiz, bu bilimlerin kendi görüş açlarına göre incelenmektedir. Bu bilim alanlarında, değerlerimizle ilgili olarak, belli kuramsal yaklaşımlar ışığında tutum araştırmaları yapmak, sormalar (anketler) düzenlemek, insan eylemlerini belli koşullarda gözlemlemek, bütün bunların sonuçlarının canlı, bilimsel (biyolojik) sistemlerdeki karşılıklarını aramak gibi yollarla bilimsel bilgi üretimi söz konusudur. Etik sorunlar için, mantıksal çözümlemenin yanında bu bilimlerin verileriyle de daha bilimsel temellere oturan, aynı zamanda topluma uygun, daha gerçekçi normlar oluşturulabilecektir.

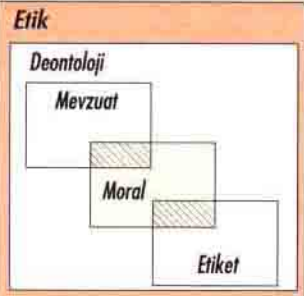
Tıbbi Etiğin Konu Alanı

Günümüzde, toplumsal değişimin ve gelişimin hızı olmasın normatif sorunların çeşitliliğini artırmakta ve yoğunlaştırmaktadır. Teknolojinin hızla transfer edilmesi, toplumları henüz çözüme bağlanmamış sorunlarla karşı karşıya bırakmaktadır. Günümüzde özellikle klinik tıp alanında karşılaşılan etik sorunların profili bu hazırlıksızlığı açıkça sergilemektedir. Örneğin, ölümün tanımı, intrauterin tanıya dayalı kürtajın gerekli olduğu durumların saptanması, embriyo dokularının kullanılıp kullanılmaması, doku ve organ aktarımı, kiralık anne, rekombinant genetik uy-

gulamalar... gibi başlıca sorun çıkan alanlar tıp teknolojinin son yıllarda alabildiğince büyümesinin sonucudur. Öyle ki bu konular henüz yanıt verilmemiş, henüz çözülmemiş, dolayısıyla belirli bir kurala bağlanmamış sorunlar içermektedir. Bu değer sorunlarına karşılık gelecek bir kural önermek, açık uçlu bu sorunlara bir yanıt bulabilme çabası, baştan sona başına bir etik çalışmasını gerektirmektedir. Klinik tıp alanında, yukarıdaki özgül değer sorunlarından başka, daha genel olarak: hasta hakları, denek hakları gibi temel kavramlardan da söz edilebilir. Bunlar teknolojik gelişmenin doğrudan sonucu olmayıp, genel anlamda insan hakları kavramının son elli yıldır gündemde bulunmasının ve yerleşmesinin tıbbi yansıması olarak değerlendirilebilir. "İlahi Hukuk" kuramından "Tabii Hukuk" kuramına giden yol oldukça zahmetli olmuştur. İnsan haklarının "tanrı böyle buyurmuş" iddiasıyla krallıklar ve kilise tarafından çiğnendiği dönemlerden çok sonraları, sadece insan olarak doğmuş olmanın kaynaklanan vazgeçilmez, veredilemez haklar ve bütün insanların eşitliği ilkesi ancak Fransız Devrimi'ni hazırlayan atmosferde tartışılabilmiştir. Böylece önceleri 1789 Fransız İnsan ve Yurttaş Hakları Bildirgesi'nde ve daha sonra da 1948'deki İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi'nde ifadesini bulan biçimlere girmiştir. Sonuç olarak insan haklarının herhangi bir ayırım gözetilmeksizin tanınması gerektiği, onların ve çocukların özel bakım ve yardım görme hakları yanında, her insanın belirli bir yaşam düzeyine tıbbi bakım ve benzeri sosyal hizmetlere hakkı olduğu dile getirilmiştir.

Bütün bu görüşler ışığında, günümüz tıp etkinliğine yön veren kuruluşlardan biri olan "Dünya Hekimler Birliği", çeşitli dönemlerde yayınladığı bildirelerinin bir bölümünü hasta ve denek haklarına ayırmıştır. 1981 yılında yayınlanan Lizbon Bildirgesi hasta haklarına ayrılmıştır. Buna göre hastanın hekimini özgürce seçme hakkı, hastanın yeterli bilgiyi aldıktan sonra tedaviyi kabul ya da reddetme hakkı, kendisiyle ilgili tıbbi ve kişisel bilgilerin gizliliğine gereken saygının gösterilmesini bekleme hakkı ve "saygın bir denek olme hakkı" olduğu dile getirilmiştir. Bunun yanında, "insan denekler üzerindeki biyomedikal araştırmalar için hekimlere yol gösterici önerileri" içeren Helsinki Bildirgesi ve Dünya Hekimler Birliği'nin kendisine en sık başvuru metinlerinden birisidir. Bu bildirgeye göre tıbbi gelişmenin dayanağı olan araştırmaların, sonuçta, insan denekler üzerinde de gerçekleştirilmek zorunda olduğu dile getirilmiş ve bu zorunluluk birtakım kurallara bağlanmıştır. Burada ayrıntılarına girmeyeceğimiz Helsinki Bildirgesi'nde araştırma materyali olan hayvanların esenliğine ve çevrenin etkilenebilmesine özel bir özen gösterilmesi de dile getirilmiştir.

Helsinki Bildirgesi'yle biyomedikal araştırmalar iki ana bölüme ayrılmıştır. Bunlardan ilkinde esas olarak hastanın tanısına ya da tedavisine yönelik olan tıbbi araştırmalar, ikincisinde ise asıl konusu salt bilimsel olan ve denek kişinin tanısına ya da tedavisiyle doğrudan ilgisi olmayan tıbbi araştırmalardır. İnsan denekler üzerindeki biyomedikal araştırmalarda elde edilmesi gereken sonuç, araştırmanın denek için taşıdığı tehlikeden daha önemli olmalıdır; aksi takdirde araştırmanın uygulanması yasal olmayacaktır. Araştırma projesinden



önce, beklenen yararlar ile öngörülen tehlikeler dikkatlice değerlendirilmelidir. Bütün denek adayları, amaçlar, yöntemler, beklenen yararlar, olası tehlikeler ve ortaya çıkabilecek tahatsızlıklar konusunda yeterince bilgilendirilmelidir. Ayrıca denek adayına çalışmaya katılmaktan vazgeçme özgürlüğü olduğu ve herhangi bir anda katılmaya verdiği onamı (rıza) geri çekebileceği de bildirilmelidir.

Klinik araştırmalar dışında da, hekimin araştırmacı kimliğiyle ve toplumsal sorumluluğuyla bağlantılı olarak karşılaştığı değer sorunları bulunmaktadırlar. Örneğin tıp alanında yürütülen araştırmalar, diğer alanlarda yürütülen araştırmalardan farklılıklar gösterse de karşılaşılan (karşılaşılabilecek) etik sorunlarda yukarıda değinildiği gibi temelde pek bir fark bulunmamaktadır.

Tıbbi etiğin konusunu oluşturan sorunlar değişik bakış açılarına göre sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma kronolojiye göre, tıbbin çeşitli alanlarına ya da sorun temalarının yasalarla yer alış biçimine göre ya da başka değişkenler temel alınarak, yapılabilir. Kronolojiyi temel alan bir sınıflandırmada tıbbin çeşitli görünümlerinde, zaman içinde ortaya çıkan etik sorunların bir araya toplayacakları. Buna karşılık yatay (horizontal) olarak tıbbin her bir uzmanlık alanında, o alana özgü değer sorunlarının ele alınması da mümkündür. Bir başka yaklaşımda bu sorunları deontoloji - hukuk ekseninde yani bunların mevzuata geçme oranları ile değerlendirilebilecektir. Biz bu yazıda zamansal bir sınıflama yapmayı uygun bulduk.

Bu sınıflamaya göre etik sorunlar:

1- Eskiden beri var olan etik sorunlar,

2- Günümüzün bilimsel, teknik ve sosyal kültürel gelişmelerinin yarattığı etik sorunlar olarak iki temel grupta ele alınabilir.

Tıp uğraşının başından beri hekimin ikileme düşüren birçok sorun olmuştur. Tıbbın daha çok tedavi edici hekimlik olarak algılandığı (ki bu durum ancak son elli yıl içerisinde değişmiştir) süreç boyunca, hekim-hasta ilişkisi ve hekimin hastasına karşı sorumluluğu (bed-side manner) merkezi bir konumda bulunmuştur. Bize hekim kimliği konusunda önemli ipuçları veren hekim andı metinlerinde hastanın sırtına saygı duyulması, ağrısız ölüm, kürtaj... gibi konular yer almaktadır.

Yukarıda sözü edilen etik sorunların günümüzde de benzer biçimlerde yaşanmaktadır. Ancak hem hekim kimliğindeki değişiklikler, hem hastanın bu ikili ilişkideki rolünün daha aktif bir hale gelmesi, hem de genel olarak insanlığın sosyal, kültürel ve teknolojik açıdan ulaştığı düzey, bu sorunların farklılaşmasına yol açmıştır. Temelde 2500 yıl önceki hekim-hasta ilişkisindeki "hasta sırtına saygı duyulması ilkesi" günümüzde de geçerlidir. Ancak o dönemden farklı olarak hekimlerin artık sadece bir tek hastaya karşı değil, yeri geldiğinde bütün bir topluma karşı sorumluluk duymaları, hekimin içinde yaşadığı toplumla yaptığı sözleşmenin bir gereği olarak, kimi durumlarda toplum hekimine, hastasına ait sırtı açıklamaları için dayatmaktadır. Buluşları hastalıkların resmi makamlara bildirilmesi örnek olarak gösterilebilir. Bunun dışında teknolojinin yaygın kullanıldığı ülkelerde hastalara ait bilgilerin merkezi bilgisayarlar da toplanması, bunlara kimin ve hangi koşullarda ulaşabileceği sorunu hasta sırtının günümüzde yaşanan boyutlarından birisidir.

Tabii Etik İlkeleri

Herhangi bir etik yargıya varmak için bireyin birtakım temel ilkelere gereksinimi vardır. Normatif bir çalışma olan etik, hukukta olduğu gibi, genel kuralardan özel bir yargıya ulaşabilmek "tümdengimsel" (dedüktif) bir mantık işlemi gerektirir. Dedüksiyon yapabilmek için çok genel önermeler kullanılmalıdır. Bunlar çağlar boyunca insan toplumlarının kendi yarattığı normları ve bunların yaratılma mekanizmalarını incelerken elde etmiş olduğu temel bilgiler olarak değerlendirilebilir. Bu bilgiler ister hukuk, isterse ahlak olarak adlandırılabilir, norm oluşturma etkinliğinin yapısını açıklamak ve bu sistemlerin iç mantığını tanıtmaktır. Hekimler tıbbi etik sorunlarını çözme aşamasında, farkına vararak ya da varmayarak, bu temel etik ilkelerini kullanmaktadırlar.

Bu ilke tıbbi etiğin çeşitli uygulama alanlarında farklı biçimlerde görülmekle birlikte her birinde merkezi bir yerde bulunmaktadır. Hekim-hasta ilişkisi bağlamında hiçbir etik ilkenin hekimine hastasını aldatma hakkını vermediği açıktır. Hekim hem hastasıyla olan sözleşmesinde (aktinde), hem de uygulayacağı tanı ve tedavide hastasını aldatmamalıdır. Çünkü her türlü ahlâkî temelli toplumsal sözleşmedir ve herkes ona uymak zorundadır. Ancak bir hastanın kötü gidişi (vahim prognoz) hastaya "bir idam hükmü gibi" açıklanamaz. Batı kültürlerinde bunu hastadan gizlemek hekimine sorumluluk getirirken, bizim yasal düzenlemelerimiz bu durumun hastaya sadece hissettirmesini, ama yakınlarına açıkça söyletmesini gerektirmektedir.

Yaşama Saygı İlkesi

Etik yargıları oluştururken, başta insan olmak üzere, bütün yaşam biçimlerine saygı duyulması gereklidir. Özellikle doğal çevrenin yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunduğu günümüzde tüm canlıların yaşama hakkına dıyari olunması bir zorunluluktur. Bu açıdan laboratuvar hayvanlarını kullanan araştırmacıların bu ilke çerçevesinde çalışmalarını yürütmesi beklenmektedir. Gereksiz olarak çok sayıda hayvanı kullanmak, onlara gereksiz eziyet çekirmek veya "hayvan yaşamını israf etmek" etik bir davranış değildir. Yukarıda söz ettiğimiz gibi, insan deneklerle ilgili araştırmalar için hekimlere yol gösterici önerileri içeren "Helsinki Bildirgesi"nin temelinde de yaşama saygı ilkesi bulunmaktadır.

Zarar Vermeme İlkesi

Tıp uygulamasında, çağlar boyunca, "öncelikle zarar vermeme" (primum nil nocere) ilkesinin geçerli olduğundan söz etmek mümkündür. Hekim başvuracağı şifanın ve tedavinin yararı ile zararını tartarak zorundadır. Bu da "olasılık" ve "risk" faktörlerinin iyi bilmesine, yani yetkin bir hekim olmaya dayanır. Hiçbir zaman bunun tersi, bir etik ilke olarak savunulamaz olsa gerek.

Adalet İlkesi

Bu ilke "hakkaniyet kavramı" ile birlikte değerlendirilmelidir. Bir etik yargıya ulaşırken söz konusu insanların eşit oldukları, bir başka deyişle "toplumun kendilerini başlattığı haklarını tamamiye sahip olmaları gerektiği" düşüncesine dayanılmaktadır. Ancak "hak" ve "adalet" kavramlarının birbirinden farklı olduğunu belirtmek gereklidir. Bir toplumda bireyler eşit haklara sahip olmayabilirler.

Pozitif hukukta bireyler arası eşitsizlik kabul edilmiş olabilir. Örneğin, feodal hukukta serf ile senyörün hakları eşit değildir. İslam hukukunda bir kadın mirastan erkek kardeşinin aldığı payın ancak yarısını alabilir. Çağdaş hukukta hak eşitsizliği "pozitif bir olgu" olarak yer alabilmektedir. Oysa adalet, bu hakların toplum tarafından gözetilmesidir ve son sınırına kadar kullanılmasını sağlayan güvencedir. Hekimliğin eşitlik anlayışı Hipokrat'ın günümüze bütün insanları ırk, dil, din, cinsiyet, sosyal sınıf... gibi farklı açılardan eşit görmektir.

Yasalık (Meşruiyet) İlkesi

Hekim, yürürlükte olan normların tümüne uymak zorundadır. Bunlara uymamak ona maddi ve manevi sorumluluk getirecektir. Etik çalışma gereği, her zaman için, normlara uymayan, hasta onlarla çelişen ve çatışan bir yargı önerilebilir ve tartışılabilir. Ancak bunları uygulamaya hekimin ne yetkisi ne de hakkı vardır. Etik kural yaratma ve uygulama hakkındaki temel ilke ülkemiz Medeni Kanunun birinci maddesindeki tanıma benzetilmektedir. Buna göre geçerlikte olan yasa değindiği bütün durumlarda aynen uygulanmak zorundadır. Yürürlükteki mevzuatta o soruna yönelik bir "hüküm" yoksa yargıç, töreleri (örfeleri) dikkate alarak bir hükme ulaşır. Eğer o konuda bir töre de yoksa "yargıç kendisi yasa koyucu olsa idi, bu özel konuda nasıl bir hüküm verecek idi ise" o şekilde yargıya varır. O, bu yargısını hem toplumun bir üyesi olarak toplum normlarının işlevi ve özellikleri hakkında (o toplumdaki) edindiği bilgilerden, hem de gördüğü öğrenimin ve uyguladığı tekniklerin ona kazandırdığı bilgi ve deneyimden yararlanarak çıkarır. Bir etik sorun karşısında kalan hekimin kendi "takdir hakkı"nı kullanarak "kural koyucu" durumuna gelirken izlediği süreç de yukarıdakinden pek farklı değildir.

Başlıca Tıbbi Etik Sorunları

Günümüzde tıp teknolojinin gelişmesi tıbbi etik sorunlarını çığ gibi artırmıştır. Bunlardan başlıcalarını sadece belirtmekle yetinelim:

- Amniyosentez sonucu gebeliğe son vermek veya radyolojik tanı yöntemleri ile sakat olduğu anlaşılan fetusun yaşamına son vermek. Gamet haklarının bile söz konusu edilebildiği günümüzde, henüz doğmamış ve yaşamak isteyip istemediği bilinmeyen bir insan adayını öldürmeye kimin hakkı olduğu her zaman sorulacaktır.

- Genel olarak kürtaj: Ülkemizde abortus ile ilgili yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Fakat doğacak bebeğin yaşam şansını ortadan kaldırmaya, hele özellikle istenmeyen cinsiyet söz konusu ise, ana - babanın hakkı var mıdır?

- Yaşam desteği sorunu: "Bitkisel yaşam" ile "beyin ölümü" adı verilen tablo arasındaki kesin farkların belirlenmesi burada çok önemlidir. Buradan yola çıkmamızda iki sorun ile karşılaşırız. Bunlardan ilki, organ aktarımları ile ilgili olarak beyin ölümü saptanmış olan hastanın "ne zaman" organ aktarım ekibine bırakılacağıdır. Burada hekimlere ışık tutan normlar henüz belirginleşmemiştir. İkincisi ise, bir organ aktarımının söz konusu olmadığı vakalarda, yaşam desteğine son vermeye kimin ve ne zaman hakkı olduğudur? Yoğun bakım bölümlerindeki yatak boşalmazsa hastaneye yatmayı bekleyen kişilerin öde-

yeceği yaşamsal bedel ne olacaktır? Beyin ölümüne uğramış kimsenin hastane masraflarını kim (hangi kurum) ve ne kadar süreyle ödeyecektir?

- Yapay dölleme: Sperm bankaları, kiralık (taşıyıcı) anne, tüp bebek gibi üç farklı açıdan ele alınabilir. Kimler sperm vericisi olabilir? Buradaki başlıca kriter genetik ve biyolojik açıdan sağlamlık mı, yoksa estetik ve sosyal statü açısından iyi durumda olmak mıdır? Kimin spermi kime aşılanacaktır? Kimin onamı (rıza) alınacaktır? Sperm veren kişinin babalık hakkını ortadan kaldırmaya yetkimiz var mıdır - ya da kimin yetkisi olabilir? Para karşılığı sperm satan "damızlık" donörlerin ortaya çıkması nasıl engellenecektir? Kiralık (taşıyıcı) anne ile biyolojik (ovumun sahibi) anneden hangisi çocuk üzerinde hak iddia edebilir? "Tüp bebek" olarak bilinen süreçte alınan gametler birden fazla olmaktadır. Oluşturulan embriyolardan birisi anneye yerleştirildikten sonra ötekilerin "geleceği" ne olacaktır.

- Genetik mühendislik: İnsanlığın ulaştığı en uç noktalardan birisi de insan genomuna müdahale biçiminde karşımıza çıkmaktadır. Kalıtsal yolla geçen hastalıkların tanısında ve tedavisinde önemli yollar katedilmesini sağlayan bu bilgilerin kimin elinde ve hangi boyutlarda kullanılabilirliğini kestirmek mümkün müdür? Genetik bilginin ulaşılabilirlik sınırları nerededir? İnsan nerede ve ne zaman durması gerektiğini bilecek midir? HUGO projesi ile yapılabilecek manipülasyonlar ve popülasyon genetiğini etkileyecek uygulamalar insanın evrim sürecine doğrudan bir müdahale niteliği taşıırken, "öjeni" saplantısından kurtulmak mümkün olabilecek midir?

Bütün bunlar ve daha yukarıda az çok belirtilmiş olan özel ve genel sorun alanları her geçen gün biraz daha genişlemekte, çoğalmakta ve ciddiyetini artırmaktadır. Aynı ölçüde ciddiyeti artıran etik çalışmalarda da denlilik kazanması ve yaygınlaşması kaçınılmaz bir gereksinim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür çalışmaların yapı ve içeriğinin düzenlenmesi ve sistemleştirilmesi de, ayrı ayrı ele alınması gerekli konular haline gelmiştir.

Berna Arda-Serap Şahinoğlu Pelin Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Kuantum Felsefesi Konusuna Bir Eleştiri

Profesör Yalçın Koç'un Ocak 1995 sayısında yayınlanan "Kuantum Felsefesi" adlı yazıyla ilgili bazı değerlendirmeler yapmak gereğini duydum.

Yalçın Koç yazıda kuantum mekaniğinin fiziksel nesneleri olmadığını, bu nedenle teori olarak bile adlandırılmayacağını, olsa olsa ancak bir empirik reçete olarak görülebileceğini belirtmekte ve yazının sonunda kuantum mekaniğinin parça bütün ilişkisi açısından bir döngüsellik yol açtığını öne sürmektedir. Bu yazıda Yalçın Koç'un değerlendirmelerine değindikten sonra, kuantum mekaniğin felsefi açıdan gündeme getirdiği sorunların bu tarz bir kategorik ayrımı gerektiren nitelikte olmayıp, daha somut olduğunu ve indeterminizm (fiziksel sistemin zaman içindeki değişiminin kesin

Hoşgörüyü Davet Mektubu

"Benim için kusurlarınız var; ama sizi seviyorum" çağındayız ve bu çağın üç şifirli sözcüğünü birlikte analım... Şarlatanlığın yolunu tıkalalım. İnsanlık kazansın! Mesajım herkese... Okurlar, okurlara yazsın: "Bilim, Teknik, Hoşgörü" dilensin... Sevgi ile var mısınız?

Dünyada bloklar ve bloklararası soğuk savaş bitti; ama her düzeyde bireyler ve bireylerarası soğuk savaş sürüyor. Hatta sıcak savaş dalgaları yayılıyor. Değil hoşgörmek, sudan gerekçelerle kavgayı ediyor, dahası bizi yatıştırırmaya çalışanlara da zarar veriyoruz. "Uzlaş, zayıfın işi... Kendini enayi yerine koymadın... Hep bana (bize) saldırıyorlar..." Başedilmez bir psikozla saplanmış gibi "takıntı" haline gelen kör duygular, hemen herkesi bir uçundan yakalamış durumda. "Intikam" diye bağırıyor çoğunluk. Hepimiz nedense, bağışlamaktan bu sese kulak vermeyi yeğliyoruz. Artık tartışmalar ölümlü sonuçlanıyor, umursamıyoruz.

Birleşmiş Milletler, Türk Dışişleri'nin girişimi sonucu 1995 yılı Uluslararası Hoşgörü Yılı ilan etti. "Hoşgörü: Acil olarak başa gerek var" savıyla yapılan açıklamada, soğuk savaşın sona ermesinden sonra tüm dünyada barış ve özgürlük yolundaki beklentilerin arttığına dikkat çekildi. 1989 yılından bu yana dünya çapında yüze yakın silahlı çatışmanın patlak verdiğine işaret eden BM yetkilileri, birkaçı dışında bu çatışmaların devletler arasında değil, fakat iç savaş şeklinde yaşandığını vurgulayarak, bunlara etnik, milliyetçi ya da dinsel çatışmaların yol açtığını belirttiler. Bir kere zehirlendi mi karşılıklı ilişkiler ve patladı mı kavgaya, her bir taraf girdiği öfke nöbetinde kendini haklı görecekler. Diplomaside kişi başkasını (ve kendini) aldatan değil, aldatılmayıdır. Hoşgörü ortamı yaratmak büyüktür. Canımız acımsı olabilir, mutlak acıncı karşılık vermeye koşullanmak neden? İnsanoglu doğada düşünen, konuşan, bu yolla anlaşılabilir becerisine sahip tek canlı olma ayrıcalığını neden vahşi ayaklanmaya terketsin? Oysa hoşgörünün, bağışlamanın, başka düşünce ve girişimlere saygı gösterebilmenin pek çok yararı var. Hoşgörmenin, iyileştirici bir gücü var. Neden o gücün yararlanamayalım?

Hoşgörmek, birilerinin yaptıkları kötülükleri görmezden gelmek veya bu kişilere sorumluluklarını bildirmemek anlamına gelmiyor. Hoşgörü, size veya başkasına kötülük yapan kişileri değil, kendinizi özgür bırakmak demek. Aldatan, gücendiren, red eden, zarar veren kişileri hoşgörmek insana zor gelebilir. Ama "olamaz" değil. Belki kötüye yorumlayan bizz... Doğruyu tutabilmek için, olayları olumsuzladığınız insanın/tafardan bakış açısından görmeniz gerek. Kuşkusuz karşınızdakine hak vermeniz gerekmez; ama en azından neden böyle davrandığını anlamamız ve sanılan kadar kötü niyetli olmadığını/giderilebilir yanlışları olduğunu görmek için bir başlangıç olacaktır.

Hoşgörünün sağlıklı yaşam açısından da önemi var. Uzlaşma arayışının zihni geliştirici bir gücü olduğu bilinir. Bağışlayıcı olma kişilere özgüven kazandırıyor. Belli bir komuya saplanıp kalmaktan doğan başağrıları, yüksek tansiyon, kötü beslenme alışkanlıklarına ve yıpranmaya son veriyor. Toplumlar içinde "savaş gerilimi" sağlığı, moral ve bedeni hünyeyi bozmuyor mu? Hoşgörü: kişiye, kendisine karşı sorumlu olduğunu duyuruyor ve kendisini daha az yargılaması gerektiğini öğretiyor. Elbette bu, kendisini seven, tanıyan, sorumluluklarının bilincinde olan insanların başarabileceği birşey. Kendine sevgisi ve saygısı azalmış olanın "hepbanacı" (bencil, egoist) davrandığını anımsayarak, aşağılayıcı ithamı sürdürmenin sonuç vermeyeceğini düşünelim. Intikam ve öfke duygularına bağlanıp kalmacağımıza, başkalarının da kendi tasarları ve haklılıkları olabileceğini, bunların bizimkilere veya geneldekine uymasa bile hepten yanlış olmayabileceğini kabullenmek gerekiyor.

Kimse kimseye zorla düşüncelerini kabul ettirecek, dediğini yaptıracak değil. Yalnızca başkalarını dinlemeyi, gerektiğinde hatırladığını düşündüğünüz noktaları açıklayarak dile getirmeyi bilin yeter. Doğallıkla, size ne kadar aykırı olursa olsun, bu düşüncelere hoşgörüyle bakmalıyız. İnanın, bu tadebileceğiniz en güzel duygu... Zor olsa da, hoşgörün, bağışlayın, aldatmayın. Büyüklük sizde kalsın sonunda.

"Memleket isterim

Ne başta dert ne gönülden hasret olsun;

Kardeş kavgasına bir nihayet olsun.

Memleket isterim..."

Cahit Sıtkı'nın dizeleri hem tüm topluma hem tek tek bireye yönelik iç barış çağrısı tadında. Yetilerimizin zenginliğini keşfedelim, kendimizle barışalım. Birey olarak kendini yetersiz görme "aşağılık kumkuması" içinde tikanarak, kavgacı cemaatlerinin totaliter yaşantısına teslim olmak niye?

Haydi hoşgörüyü... Hemen şimdi. Melodi'nin yazdığından esinlenip Tarja'ya mektubumu yolluyorum, siz de birkaç satır arkadaşınıza yazıp yollayın. Hoşgörüye davet tüm insanlığın.

Melodi-Aysun-Tanja

Nükleer Enerji Konusuna Bir Eleştiri

Bilim ve Teknik Dergisi'nin Mart 1995 sayısında (328) yayınlanan "Türkiye'nin Enerji Sorunu ve Nükleer Enerji" başlıklı bölümde gördüğüm bazı hususlara ilişkin eleştirilerim aşağıdadır.

Prof. Dr. Tolga Yaman'ın "Nükleer enerjiyi tutku düzeyinde savunular, devletin kimi kademelerinde şu veya bu nedenle az veya çok ilgi uyandırmış olsalar da, son toplumdaki sanırım pek ciddiye alınmamışlardır" cümlesinin amacı anlaşılmamaktadır. Sn. Yaman, bu tespitle nükleer enerjiyi sa-

vunularını mı, ciddiye alınmaması mı haklı görmektedir? Buna göre çözüm önerisi nedir? Bu husus ifade edilmeden, bu makaleye herhangi bir katkı söz konusu olamaz.

Nükleer enerjiyi savunulardan biri olarak, bu konudaki tespit ve görüşlerimiz şu doğrultudadır: Nükleer enerji, tutku olarak değil ülkenin enerji ihtiyacını karşılamakta teknolojiye diğer teknolojiler kadar ispatlanmış, kaza riski diğer teknolojilerden küçük, normal işletme koşullarında çevre etkisi bakımından diğerlerinden temiz, yakıt maddesi ithali ve stoklanması bakımından diğerlerinden daha güvenceli, yakıtın ekonomikliğini nedeni ile elektrik üretim maliyeti daha ucuz kılınabilen bir seçenek olduğu için önerilmektedir.

1978 ve 1983 yıllarındaki nükleer santral kurma girişimleri, devletin en üst kademelerinde ciddiye alınmış, ancak ihracatçı ülkenin finansman koşulları ile uzlaşmaya varılmamış olunması nedeni ile sonuçsuz kalmıştır. 1983'ten sonra nükleer santral yapımı ertelenince, hidrolik santral programı hızlandırılmış ancak talebi karşılamaya yetmeyeceği anlaşıldığından hızla doğal gaz santrali yapımına girişilmiştir. Enerji konusunda, tek ithal kaynağa ve tek ülkeden ithalata bağlı kalmamaya dikkat edilmelidir. 1993 yılında yapılan 7. BYBK Elektrik Enerjisi Alı Komisyonu (ELENAK) çalışmalarında ortaya konan uzun vadeli (2010 yılına kadar) planlama çalışmalarında, eldeki maliyet verileri, en uygun çözüm olarak; 71 hidrolik, 32 yerli linyit, 14 doğal gaz, 2 nükleer santral ve 12 ithal kömür santrali tesisi gerektiği belirlenmiştir. Bu sonuç üzerine TEAŞ tekrar nükleer santral hazırlıklarına başlamıştır. Son yıllarda tüm dünyada olduğu kadar ülkemizde de gelişen "çevre koruması duyarlılığı" Türkiye'de kurulu linyit santrallerinin baca gazı atıklarının, artırma tesislerinin yapılmasını gündeme getirmiş, bu da linyitli santral maliyetlerinde %20-30 artmaya neden olmuştur. Bu durumda kurulması göz önüne alınan ilave 32 yerli linyit ve 12 ithal kömür santrali dikkatle değerlendirilmelidir. Biz bu santrallerin da ekonomiyi olumsuzlayan ve çevre etkisi kötü olanların yerine nükleer santral kurulmasından yanayız; çünkü bu, halkın yararına olacaktır.

Sayın Yaman'ın "Atom Enerjisi alanında sorumluluk yüklenmiş olanlar, diğer taraftan, eğer konuyu sahiden ciddiye almış olsalardı, her şey bir yana bir defa atom araştırma merkezlerimizin olgunluğu yaşamadan kavraklaşmaz, kırılmaz, vasat alımdağın kol gezdiği, nikbinlik duyguları ve amaçsızlıklar içinde pürümeye koyulmazdı" cümlesine gelince; burada da, kendisinin atom araştırma merkezlerine büyük ivme veren bir nükleer güç programının ülkemizde başlamaması olmasının etkisini dikkate almamış olmasını hayretle karşıladığını ifade etmek isterim. Böyle bir programın yokluğunda nükleer güçle ilgili araştırmalarda acaba nasıl verimli olunabilir? Buna rağmen nükleer güç konusunda sorumlu kuruluşlar olarak gerek TEK ve gerekse TAEK, 1978-1983 girişim-

lerinde oldukça verimli çalışmalar ve programın uygulanmaya başlanması halinde hizmetleri üstlenmeye yeterli hazırlıkları yapmışlar ve belirli bir olgunluğa da geçmişlerdir. Kavraklaşma, nikbinlik ve amaçsızlık bu girişimlerin sonuçsuz kalmasıyla meydana gelmişse, bunun sorumlusu görevli kurumların ve yöneticilerinin inançsızlığı değildir. Atom santrali gibi bir tek ünitesi "bir büyük yatırım birimi" (2-4 milyon dolar) olan nükleer güç programının yürütülmesi için, uygulayan ülkenin yeterli finansman ve 20-30 yıl mali istikrar koşullarını sağlaması ve sürdürmesi de gerekir. Aksi takdirde, nükleer yakıt çevrimi teknolojisini tamamlamış bile olsa, Arjantin, Brezilya, Romanya örneklerinde olduğu gibi, ülkedeki program uygulaması aksar. O nedenle ülkedeki finansman ve kredi sorunları nedeni ile başlatılmayan bir nükleer güç programının ve aksayan ilgili çalışmaların sorumlusu, görevli teknik kuruluşlar değildir. Ayrıca, nükleer enerjinin nükleer güç dışı uygulamalarında, yani radyoizotopların ve nükleer tekniklerin tıpta, tarımda hayvancılıkta, sanayide, araştırmada ve öğretimdeki uygulamalarında, araştırmalarında ve eğitiminde, radyasyon kontrolü ve koruması alanında, elektronikte, temel araştırmada ve uygulamalarda TAEK, vasatın altında değil üstünde başarılı olmuş, dünyadaki gelişmeler paralelinde yeni amaçları programına almış ve çalışanların ücretlerindeki yetersizliğe rağmen canlılığını korumuştur.

"Nükleer Santrallerin Çevreye Etkileri" başlıklı yazıda; nükleer kazalarda yayılan radyoaktif maddelerin konsantrasyonundan daha çok, içerdiği radyonüklitlerin yayılanları bölümlerinde çeviri hatalarına daha da atmaktadır. Örneğin: "Aneak bu kirlenme süreklik göstermeyip etkileri uzun sürebilen bir tehlike durumu yaratır" ne demektir? Bu kirlenme sürekli olmamakla beraber (veya olmadıkça) etkileri uzun sürebilen bir tehlike durumu yaratabilir demek mi istenmiştir? "Bu nedenle bir nükleer kazadan sonra geçen uzun süreler içerisinde derinleşmesine tehlike durumu gözlenerek..." ne demektir? Kontaminasyon derecesi tayin ve kirlenme alanları tespit edilir demek varken, bunu "kaza merkezinden uzaklaşa göre tespit edilir" diyerek kavram kargaşasına neden olmanın ne yararı vardır? Belli ki yazar bir nükleer santral kazası çevre etkisinin mesafeye ve zamana bağlı doz hesaplarını hiç yapmamış, eş-doza haritalarını görmemiştir. "Depolamadan hemen sonra radyoaktif maddelerin yaklaşık olarak %50'si bitkilerde toplanır" ne demektir? Atmosferdeki radyoaktif maddelerin yere çökmesinde, çökeltinin yaklaşık olarak %50'si bitkinin gövde ve yapraklarına birikir demek mi istenmiştir?

Radyonüklitlerin çayır, inek, süt, peynir, sebze veya tahıllardan insana intikali birinci derecede radyonüklitin yarılanma öm-

rine bağlıdır. Örneğin, I-131'in yarılma ömrü 8 gün, Sr-90'nın yarılma ömrü 28 yıl, Cs-137'nin yarılma ömrü 30 yıl mertebesinde. Bir yarılma ömrü süresi sonra radyoaktif madde hangi ortamda ise orada aktivitesi yarıya, ikinci yarılma ömrü sonunda 1/4'e, 6. yarılma ömrü sonunda 1/64'e (%15) düşer. Diğer yandan canlı bünyeye alınan radyoaktif madde, fizyolojik sıtım yolları ile bünyeden atılarak da azalır. Sonuçta insana olan etki, radyonüklidin cinsine (ışının enerjisine), vücuda alınmasına kadar geçen zamana, vücutta kalma süresi ve birikme durumuna ve biyolojik etkinliğine göre hesaplanır. Gıdaların içerdiği radyoaktiflik ölçülerek tüketimi kontrol altına alınabilir.

Yazının nükleer santrallerin işletme ve tasarım güvenliğini işleyen bölümünde "kazanın meydana gelme olasılığı sıfıra indirilememiştir" denilmektedir. Nükleer teknolojinin kaza riskinin diğer teknolojilerden düşük olduğu istatistik verilerle kanıtlanmıştır. Bunun yazının kendisinin de bildiğini biliyoruz. O halde bu ifade yazıda kasıtlı olarak kullanılmıştır. "Yüksek veya düşük doz fark etmemektedir", ifadesi de yanlıştır. Etki dozla ilişkilidir. İnsan vücudu doğal radyoaktiviteye uyum sağlamıştır. Doğal (fon) radyoaktivite, kozmik ışınlarla gökyüzünden, dünyamızdaki radyoaktif elementler nedeni ile yerden, yer katmanlarının erozyonu ve eriyerek karışması sonucu denizlerden, yapı malzemeleri nedeni ile mekandan, solunumla oluşan radon birikiminden ve vücut organlarındaki radyoaktif madde birikimlerinden yayılan radyasyonlardan oluşmaktadır. Dünya'nın her ülkesinde doğal radyasyon düzeyi değişik bölgeler vardır. Ayrıca deniz seviyesinden yükseldikçe doğal radyasyon düzeyi yükselmektedir. Bunun nedeni kozmik ışınları filtreleyen ve zırlayan atmosfer kalınlığının azalmasıdır. Bu nedenle uçak yolculuğundan daha fazla doğal radyasyon dozu alınır. Hücrelerinin yenilenmekte olması nedeni ile vücut doğal radyoaktivite düzeyinin belirli bir miktar üstüne de tolerans göstermektedir. Nükleer tesislerin tasarım ve işletmesinde, "doğal radyasyon düzeyinden düşük ve olabildiğince az (ALARA) radyasyon etkisi" ilkesi uygulanır; dolayısıyla bu ilkeye uygun olarak gerçekleştirilen bir nükleer tesisin normal işletme koşullarında çevreye ve insana etkisi önemszidir.

Nükleer kaza halinde belirli zaman süreleri içerisinde oluşacak etkinin (toplam radyasyon dozunun) ilgili toplumda doğal nedenlerle oluşacak (somatik, genetik) ölümlerden (kanseri nedeni ile) daha düşük (birkaç kez) olduğu bilimsel hesaplarla gösterildiğine göre yazıdaki "tehlike potansiyeli daima vardır" ifadesi yanıltıcı etki yapmaktadır. TMI 2 reaktörünün güvenli ve temiz hale getirmek için 1034 milyon dolar sarfedilmemiş, sarfi gerektiği hesaplanmıştır. Çernobil kazasından sonra, bu gibi masrafların sigortadan karşılanmak üzere, gerekli pirimlerin hesabı yapılmış ve "düşük güvenlik masrafı" adı altında, elektrik üretim maliyetine %1-2 oranında bir zam ile karşılanabileceği görülmüştür. Yakın gelecekte nükleer teknolojiye bu gibi mali risklerin karşılanması da teminat altına alınmış olacaktır.

Akkuyu nükleer santralının Aksaz koyuna salıvereceği soğutma suyunun

neden olacağı ısı kirlenme, diğer tip termal santrallerden farklı olmamalıdır. Eğer ilgili raporda böyle bir görüş varsa, soğutma suyu debisi artırılarak ve soğutma suyu çıkış kanalı, deniz derinliği ve akışının daha fazla olduğu bölgeye uzatılarak çözümlenebilir.

"Güneşi halıcıkla sıvamaya kalkıp nükleer santral yapmak isteyenlere yanıtımız hayır olacaktır" görüşüne cevabımız: Türkiye'nin, güneş enerjisinden güncel nükleer santrallerden üretilen mertebede (1000 MWe) bir elektrik gücü elde edebilecek teknolojik ve ekonomik gelişme oluncaya kadarki (2050?) elektrik enerjisi ihtiyacı nükleer santralsız ve çevre etkisiz bir çözümle karşılanabilecektir, bizim içinde bir sorun olmayacaktır. Bizler nükleer tutkunu değiliz, mantıklı ve makul çözümlerden yanayız.

Doğan Öner
Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

İmkânsız Kafa Tutuş (Programlamanın Evrimi)

Bilgisayar dünyasının yalnızca 40 yıllık bir geçmişi olmasına rağmen bu süre içinde oluşan gelişim baş döndürücüdür. Pin-board'ın tellerle bağlanmasıyla başlayarak, programcılık, bugün sofistike bir disiplin durumuna gelmiştir. Bu açıdan bakınca, programcının işi, şimdiye kadar görülen işler arasında en karmaşık olanıdır.

Bilgisayar teknolojisinin ve ona paralel olarak programcılığın gelişiminin övgüsü çok yapılmıştır. İnsanlığın sınırsız yaratma gücünün ürünü olan bu harika icat ve o icadı kullanmak için üretilen programlar kuşkusuz her övgüyü hak etmiştir. Ancak burada övgülerin tekrarlanmayacak, bunun yerine, daha az yapılan bir işi yani programcılıktaki handikapları, bir matematikçi gözüyle eleştirmeye çalışacağım.

Hemen belirtirim ki, burada ortaya atacağım görüşlerin çoğu orijinal değildir; başkaları tarafından ortaya konulmuştur. Ben okuduklarımla ve dinlediklerimle bir sentezini sunuyorum.

Bugün 1000'i aşkın programlama dili olduğu söylenmektedir. Bu dillerin hepsini bilmek ve toplu bir değerlendirme yapmak olanaksızdır. Tasarladığım iş için genel amaçlı olan ve yaygın kullanılan dilleri, programcılıkta aşama yaratmış dilleri ya da kendisinden sonra gelenlere yön veren dilleri örnekleyeceğim. Tabii her dil zamanla evrim geçirmekte, kendi kendisini aşmaktadır. Ortaya koymaya çalışacağım eleştiriler, ilgili dilin ilk versiyonları içindir. Programcılığın tarihi gelişimini görebilmek için böyle yapmak gerektiği kanısındayım.

Önce İnsan Doğdu, Sonra Makine...

İnsanoğlu evrene önce korkuyla baktı. Gök gürüyor, yağmur yağıyor, şimşek çakıyor, sel geliyor, Ay-Güneş tutuluyordu... Zavalı insanoğlu başedemediği doğa olaylarından korkuyordu... Sonra ayağa kalktı. Merak etti... Düşündü... Evreni tanımalı, korkuyu yenmeliydi... Korkuyu yenmek için doğaya egemen olması gerektiğini anladı. İşte o andan beri insanoğlu, doğa olaylarına egemen olacak araçları yaratmaya koyuldu. Konuşma dilini, sayıları, yazıyı, tekerleği, makineyi yarattı... Uygarlıklar kurdu, uygarlıklar yıkıldı.

En sonunda bilgisayar yarattı...

Önce Makine Kodu Vardı,

Sonra Assembler Çıktı!

Burada bilgisayarın gelişimini ele almak değil. Bilgisayarın tarihini Çinliler'in abaküsü icadına kadar geriye götürmek mümkündür. 1822-1848 tarihleri arasında, Cambridge Üniversitesi matematikçilerinden Charles Babbage, differential engine ve analytical engine adıyla iki makine tasarladı. Bu makineler teknoloji yetersizliği nedeniyle asla çalışmadı. Ama, özellikle, 1833 yılında tasarlanan analytical engine bugünkü bilgisayarın atası veya atalarından birisi sayılır. Charles Babbage ve onun asistanı Ada Lovelace bazı problem sınıflarının analytical engine ile çözümü için ortaya aradık hesaplama yöntemleri koydular. Bu yöntemler programcılığın başlangıcıdır. Bunun anısına, çağdaş programlama dillerinden birisine ADA adı verilmiştir.

1944-1946 tarihleri arasında Pennsylvania Üniversitesi'nde Mauchly ve Eckert tarafından yaratılan ENIAC (Electronic Numeric Integrator and Computer) ilk bilgisayardır. Büyük enerji harcayıp büyük ısı, yayan 30 ton ağırlığındaki bu heyula makineyi çalıştırmak için 18 000 valfa kumanda edilmek gerekiyordu.

1949 yılında Princeton Üniversitesi matematikçilerinden von Neuman tarafından EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer) yaratıldı. Gerçek anlamda ilk bilgisayarı bu oldu; çünkü program ve veri aynı anda bellekte saklanabiliyor, dolayısıyla işlemleri istenen sırada kendiliğinden yapıyordu. Bellekte bilgi tutan birim Binary digit (bit) idi. Bu birim elektronik sinyal var-yok (on-off veya 0-1) değerlerini alabilirdi. Bit'ler bir araya gelip byte'lan oluyordu. Bellek, byte'ları içeren manyetik durumlardı. Her byte'ın belirli bir adresi vardı. Programın icra edilmesi demek, bellekte belirli adreslere byte değerleri yazmak ve okumak demektir. Bellekteki bir adreste bir veri kayıtlı olabileceği gibi bir komut da kayıtlı olabilirdi.

Adreslere yazma ve adreslerden okuma işlemi birer birer yapılabilirdi için, bu işlemler bir şişe boynundan geçişe benzetilerek, makineye von Neuman şişesi (şişe boynu) denilmiştir. O gün için çok büyük bir başarı olan bu mekanizma, bugün bazı yazarlarca gerçek bir talihsizlik sayılmaktadır; çünkü çağdaş bilgisayarın gelişimi bu temele dayanmış, yani şişe boynuna sıkışıp kalmıştır.

Acaba, von Neuman olmasaydı, günümüz bilgisayarları şişe boynuna sıkışmaktan kurtulacak mıydı?

Bilgisayar Kuşakları

Valflı makineler ilk kuşak bilgisayarlardır (IBM 600 serisi). İkinci kuşak bilgisayarlarda transistörler kullanılmıştır. Beş yıl sonra

bütünleşik devreli (integrated circuit technology) üçüncü kuşak bilgisayar yaratıldı. (Very) Large Scale Integration (VLSI) teknolojisinin yarattığı dördüncü kuşak bilgisayarlar günümüz bilgisayarlarıdır. Japonlar beşinci kuşak bilgisayarı yaratmaya uğraşmaktadır.

Programlama

Dili Kuşakları

İyi bilindiği

üzere, günümüz bilgisayarında, program ve veri, belleğe binary digit olarak yüklenir. Bunu yapan bit dizilerine makine kodu denilir. Makine kodlarını kullanarak bilgisayara program yüklemek çok zor bir iş. Kart okuyucuların ortaya çıkışı bu işlemi oldukça kolaylaştırdı. Tabii, makineye, kart okuyucudan gelen sinyali algılayıp makine koduna çeviren bir program yerleştirildi. Bu program, günümüzün mükemmel işletim sistemlerinin atasıdır.

Kart okuyucunun getirdiği kolaylıkla yetinmeyen programcılar biraz daha ileriye gidip assembleri yarattılar. Assemblerin doğuşu program yazmayı oldukça kolaylaştırdı. Bunun kadar önemli olarak, assembler ile yazılan programlar okunabilir programlar oldu.

Bir Zamanlar FORTRAN

Assembler ile program yazmak kolaylaşmıştı ve assembler ile yazılan programlar okunabiliyordu. Peki ama assembler dili evrensel miydi? Yani makineden makineye değişmiyordu? Program okunabiliyordu, ama kimler anlayabiliyordu? Bu sorunları aşabilmek için yeni bir adım daha gerekiyordu. IBM bu adımı attı. Daha evrensel bir yöntem yaratmak için kolları sıvadı. Herkesin her makine için program yazabilmesine olanak sağlayacak bir dil geliştirdi: FORTRAN (Formula Translator). FORTRAN'ın programcılık kavramına getirdiği önemli yenilikler vardır: Değişken, adama deyimi (assignment statement), hesaplanabilir ifade (computable statement), array, veri işleme, kağıda döküm, GOTO, IF, iteration, subroutine... ve belki de en önemlisi taşınabilirlik... Yani kaynak programın makineden bağımsızlığı ilkesi.

Bu yeniliklerle FORTRAN çok kolay kullanılır ve kolay okunur bir dil oldu. Daha sonra gelen ALGOL, PL1, PASCAL, C, ADA vb. diller onun soyundan gelirler; dolayısıyla onun yazılımlarını soyaceğim yoluyla taşırlar. FORTRAN başka türlü olsaydı, programcılığın evrimi de başka türlü olacaktı. LISP, PROLOG, APL vb diller FORT-



RAN soyundan değildir. Ama yazık ki bu diller FORTRAN ve onun soyu kadar yaygınlık kazanamadı. Böyle olmasında IBM'in ticari gücünün etkisi büyüktür. Birçok bilgisayar bilgin, bu olguyu gerçek bir talihsizlik sayar.

Macroprocessor Ferahlığı

FORTRAN programcıya rahatlık getirmekle birlikte, her soruna çare değildi. Gelişen bilgisayara ve çevre birimlerine egemen olabilmek için assembler kullanmak zorunlu oluyordu. Sistem programlama işi FORTRAN ile yapılamıyordu. Assembler dilini kullanarak teknoloji ile yarışa kalkan sistem programcıları giderek ya sinire ya ülsere yakalanıyorlardı. Tedavi için bulunan, ilaç akış diyagramları ve macroprocessor'ler oldu.

SİSTEM ve COBOL Yılları

Gelişim durmuyordu. Her bir program için sistemi yönetecek macroprocessor yazmak yerine, bütün sistemi yönetecek bir program yazmak daha akıllıca olacaktı. Bu akıllıca işin ürünü işletim sistemi oldu. Büyük programlar modüllere ayrıldı; overlay kavramı geldi; arayüzler (interface) parçaları birleştirildi. Veri işleme (data processing) işlemi hızla gelişti. Yeni bir adım daha atma zamanı gelmişti. Ne yazık ki yanlış bir adım daha atıldı: COBOL.

Dijkstra der ki "FORTRAN bir çocukluk hastalığı idi, COBOL bir ufer oldu".

COBOL, tamamen ikel (naive) bir dildir. Kolay okunabilmek uğruna, herkesin bildiği $X = A+B$ aritmetik işlemini $ADD A TO B$ GIVING X diye yazdıracak kadar genel kültürden sapan bu dil neden bütün zamanların en çok kullanılan dili olmuştur?

COBOL'un kolay bir dil olduğu iddia edilir. Gerçekte, FORTRAN soyundan gelen öteki dillerle karşılaştırıldığında, bazı işlemleri İngilizce ifade etmekten başka kolaylığı yoktur. Üstelik COBOL uzmanı olmak oldukça zordur. Bu nedenle, bilgisayar dünyasında "Çok yaşa COBOL!" diyen fanatikler türemiştir.

COBOL dili, atası FORTRAN'ın iyi yanlarını almıştır. Onun gibi değişken kavramına sahiptir. Koşullu deyimli kısıtlı olarak vardır. Iteration yapar. Yapısal programlama kavramını getirmiştir. Programı identification, environment, data ve procedure diye dört kısma ayırması iyidir. Ama her kısmın ayrı bir syntax kuralı vardır; aşırı derecede süzdüğüdür. Her kısım ancak bir şey yaptığı gibi; onun yapamayacağı birçok şeyi de yapıyordu. Algoritmik bir biçime sahipti. Yapısal programlamayı kuruyor, blokları getiriyordu. Fonksiyon kavramını daha matematiksel biçimde tanımlıyordu. Iteration mümküneldi.

ALGOL ve PLI Yılları

60'lı yıllarda programlama dillerinde şafak sökmeye başladı. Bilgisayarın gerçek bilgilerini düşünmeye başladılar. Programcılığı yozlaştırmaktan kurtaracak, onu bir sanat yapacaklardı. Uğraştılar ve başardılar: ALGOL60 (Algorithmic Language) yaratıldı. ALGOL60 dili COBOL'un yaptığı her şeyi yaptığı gibi; onun yapamayacağı birçok şeyi de yapıyordu. Algoritmik bir biçime sahipti. Yapısal programlamayı kuruyor, blokları getiriyordu. Fonksiyon kavramını daha matematiksel biçimde tanımlıyordu. Iteration mümküneldi.

Yazık ki ALGOL60 tutmadı. O sadece bilim adamlarının mükemmel bir eseri idi. Arkasında destekleyici büyük firmalar yoktu. Cobolistler onu okuyup anlayamadılar. Daha formal olması gereken sistemciler de, ALGOL60'ın yaptığı her şeyi assembler ile da-

ha iyi yaptıkları havasına girdiler; ona soğuk davrandılar. Sonuçta ALGOL60 uygulamaya alınmadı. Yayınla öğrenilen bir dil oldu. Akademik çevrelerin gözde bir dili olarak ömrünü tamamladı. ALGOL60'ın başatı olduğu söylemek belki de haksızlık olacaktır. Her şeyden önce, öğretimde büyük bir ağırlığa sahip olmuştur. Kendisinden sonra çıkan PLI, PASCAL, C, ADA dillerine ve hatta biraz yozlaşmış biçimiyle BASIC diline temel olmuştur. ALGOL68 adıyla geliştirilen yeni versiyonu ilginç yeni özelliklere sahiptir. SIMULA, SMALLTALK gibi object-oriented dillere öncülük etmiştir.

Bu dönemde adından söz edilmesi gereken PLI dili, kuşkusuz COBOL'a göre çok üstündür. Getirdiği yenilikler arasında procedure, pointer ve depo sınıfı (storage class) kavramları vardır.

MULTI ve PASCAL Yılları

Sisteme giriş/çıkış işlemlerinin sırayla yapılması, özellikle printerin yavaşlığı nedeniyle CPU'nun bazen boş durmasına neden olmaya başlamıştır. Bu boş zamanı değerlendirme için, ilk önce printer yerine bir kayıt ortamına yazma ve iş bitiminden sonra kayıt ortamından kağıda dökme yöntemi düşünülmüştür. Daha sonraları, printer çalışırken CPU'nun başka bir iş yapması sağlanmıştır. Giderek bu düşünce çoklu (multi) işlemlere ve multitasking kavramına götürmüştür. Bu alanda macroprocessor'lar yeniden hizmete girmiştir.

60'lı yılların ortalarında çoklu-tasarım (multitasking) problemlerine yönelik araştırmalar büyük önem ve yoğunluk kazandı. Böylece, bilgisayar dünyasındaki aşamalarından birisi daha gerçekleşmiş oldu. Bugün büyük bilgisayar ağları yardımıyla eşanlı ve çoklu tasarımı işlemleri, 20 yıl önce imkansız sayılan aşamalara varmıştır.

1971 yılında İsviçre Alpleri'nde yeni bir dil doğdu: PASCAL. Niklaus Wirth ve Kathleen Jensen tarafından, öğretim amacıyla yaratılan bu dil ALGOL60'dan ferahlatıcı esinler almıştır. PASCAL sabit ve değişken arasında keskin bir ayrım yapmıştır. Veri türlerini aydınlatıcı bir bakış açısı getirmiş ve kullanıcı tarafından tür yaratılmasına izin vermiştir. Değişkenleri statik ve dinamik diye ikiye ayırmıştır. Pointer kavramını kullanmıştır.

PASCAL kendi soyunda mükemmel bir dildir; açık ve basittir. ALGOL'dan daha güçlüdür. Ama talihisizdir. Herkes PASCAL'ı konuşur, ama bilgisayarlar COBOL'u kullanmaya devam eder. Assembler ise, sistem dünyasındaki tacını kapırtma niyetinde değildir. Böylece PASCAL dili de ALGOL gibi akademik çevrelerde kaldı, ticari hayata inemedi. MODULA, C, ADA dillerini etkiledi. Son zamanlarda, özellikle PC'lerde ve okularda önem kazanmaya devam etmektedir.

Yapısal Programlama Yılları

1968 yılının güneşli bir Mart gününde programcılık dünyası yaklaşan baharın tadını çıkarmak istiyordu. Bilgisayar dünyasında her şey o kadar güzeldi ki... Sistem analistler, programcılar ve hatta kullanıcılar memnundu. Tam bu havada iken Dijkstra, Communications of the Association for Computing Machinery adlı dergiye bir mektup yazdı. O güneşli güzel hava birden karardı. Dijkstra, o tarihi mektubunda, yazılan programların çoğunun kötü olduğunu söylüyordu. GO-

TO'suz program istiyor, yapısal programlamayı gerçek anlamda kurmak gerektiğini savunuyordu.

Bu noktadan sonra, baharın tadını çıkarmayı düşleyenler, yeniden programlama sanatının ne olduğunu, yapısal programlamanın temel taşlarının nasıl konulması gerektiğini tartışmaya başladılar. GOTO'yu dışlayan örnek programlar üretildi. Bütün bunlar programlama sanatını geliştirdi, iyi sonuçlar doğurdu... Peki ama GOTO deyimini gerçekten dışlanmayı haketti mi? Yoksa biraz insafsızca mı davranıldı?

O Soylu, Uğursuz Recursion!..

Recursion'ın ne olduğunu liseyi okuyan herkes bilir. Bir önermenin sayılabilir sonsuz bir küme üzerinde doğru olup olmadığını denetleyen, önemli ispat yöntemlerinden birisidir. Türkiye'de tümevarım yöntemi adıyla anılır. Acaba bilgisayarda bu yöntemi kullanma olanağı var mıdır? Kullanırsa, sonsuz döngüye düşme tehlikesi yok mudur? Bu nedenle, çoğu programcı recursion kullanmaktan sakınır. Hiçbir dille recursion yapısının gerçek tüme varım yöntemini temsil edebildiğini sanmıyorum.

C: Taht Kavgası

Dördüncü kuşak programlama dünyaya gelirken, üçüncü kuşak programlama yeni bir çıkış yaptı. Programlama dili üzerindeki bütün tartışmaları sona erdirmek amacıyla C ve ADA'yı yarattı.

1973 yılında Denis M. Ritchie ve Brian W. Kernighan, C'yi ortaya koydular. C dili daha önce yazılan BCPL, B ve ALGOL68 dillerinin iyi yanlarını almıştır.

C dili genel amaçlı evrensel bir dildir; yani her makinede çalışabilir (bu iddia, son yıllardaki bazı C derleyicileri tarafından çürütülmektedir). Yapısaldır. Syntax için kesin kuralları vardır, ama semantik kuralları oldukça serbesttir. Temel yapısı PLI dilinde olduğu gibi procedure'lerden (fonksiyon) oluşur. Procedure'ler iç içe yuvalanamaz. Böyle oluşu, global ve local scope kurallarını tehlikeli olmaktan çıkarır. Blok dışında tanımlı değişkenleri görmek için external olarak tanımlama yeteneği vardır.

Pascal dilindeki record ve variant kavramları C dilinde struct ve UNION adlarıyla vardır. Pointer kavramını kuvvetle kullanmış ve pointer aritmetiği yaratmıştır. Adama deyimlerini şaşırtıcı olabilecek kadar kısaltmıştır. Iteration (döngü) deyimleri yalın ve etkilidir. Dallanma için Boolean deyimlere, if else ve switch-case yapılarına sahiptir.

C dili başarılı bir dildir. Özellikle UNIX dünyasında assemblerin yerini büyük ölçüde alabilmiştir. Kesinlikle assemblerden daha iyidir ve program üretimini artırmaktadır.

Belki en büyük kusuru, istenirse assembler dilinde olduğu gibi disiplinsiz program yazmaya izin vermesidir. Tıkız yapısı, çok kısa kodlar yaratılmasına olanak sağlar. O kadar ki, bazen yaratılan kodları değil başkasının, bizzat programı yazanın bile anlaması olanaksız olabilir. Ama, C dilinde rahat okunur ve kolay anlaşılır programlar yazmak her zaman mümkündür.

BASIC: Dil mi?

Çocuklara Oyuncak mı?

1963 yılında doğan ve 70'li yıllarda yenilen BASIC (Beginners All Purpose Symbolic Instruction Code) dilinden söz etmemek

belki de bir eksiklik olacaktır. BASIC dilinin yaratılış amacı PC kullanıcılarına yüksek düzeyli bir dilin yeteneklerini sunmaktır.

Genel çizgisiyle, BASIC dili FORTRAN'ın izlerini taşır; adama, GOTO, IF...THEN, IF...THEN GOTO, FOR yapıları vardır. Son versiyonlarında IF...THEN...ELSE yapısı da vardır. Makine düzeyinde sistem kontrol komutlarına sahip oluşu önemli bir avantajdır. Kolay kullanılır oluşu, profesyonel olmayan kullanıcılar arasında çekiciliğini artırmıştır. Bu açıdan çok yaygındır.

BASIC ile yapısal programlama yapılamaz. Veri türlerine sahip değildir. Procedure, scope kavramları yoktur. Bu nedenle günümüz programcısının gereksinimlerine yanıt veremez. Daha kötüsü, BASIC kullanmaya alışan bir kişiyi, çağdaş bir dilin gerektirdiği disipline sokmanın çok zor olduğu kanısı yaygındır.

ADA: Soyunun En Üstünü mü?

1979 yılında CH' de Jean Ichbiah ve araştırma ekibi tarafından yaratılan ADA dili, kendi soyunun en gelişkin dili olduğu iddiasıyla ortaya çıktı. Genel olarak PASCAL'ın izindedir; ama onun eksiklerini gidermiştir. Soyut veri yapılarına sahiptir. Eşanlı (concurrent) programlama niteliği vardır.

Bilgisayar bilginlerinin çoğu, ADA dilini, FORTRAN soyunun ulaştığı son aşama olarak görürler. Bazıları, ADA dilinin çok karmaşık ya da çok büyük olduğu görüşündedir. Öğrenilmesi, öteki dillere göre daha zor olmasa bile daha çok zaman alıcıdır.

Deneyler, dil öğrenimi için aşağıdaki zamanların gerekli olduğunu göstermiştir:

FORTRAN IV (ya da FORTRAN 77) 6-12 ay; COBOL 6-18 ay; PLI 6-18 ay; ADA 6-24 ay;

Kuşaklar Çatışması

60'lı yıllar programlama dillerinin harmanlandığı bereket dolu yılları. 70'li yıllar programcılığın kriz yıllarıdır. Kriz özleştiriyi getirmiş, ortaya çıkan hastalıklar yayılmasını diye konuyu açılar yapılmıştır. Yapılan ayırlar genellikle tutmuştur. Günümüzde olgunlaşan meyveler toplanmaktadır.

Programcılığın ortaya çıkışından bu yana aşılın yol büyüktür. Bilgisayar donanımının gelişimini belirtmek için, iyi bir sınıflama yapılmıştır. Benzer sınıflandırmayı yazılımın gelişimini içinde yapmak olanağı vardır. Birinci kuşak Makine kodu, ikinci kuşak assembler ve autocode, üçüncü kuşak Procedural diller (FORTRAN, Algol, Cobol, Pascal, C, ADA, vb.), dördüncü kuşak Non-procedural diller (LISP, SNOBOL, FORTH).

Bu sınıflandırmanın bir yorumu şöyle yapılabilir: Birinci kuşak dil makine dilidir, ikinci kuşaktaki assembler dili komut yöneltilir (command-oriented), üçüncü kuşaktaki diller "Nasıl yapılmalı?", dördüncü kuşaktaki diller "Ne yapılmalı?",

String işleme, Formal Diller, Belirsizlik, Turing'in Makinesi ve AUTOMATA, Liste İşleyen LISP, Yayıp Uls, Uzman Sistemlere geçiş kavramları, klasik programcılığı aşan önemli gelişmelerdir. Burada bu kavramların ayrıntısına girmek için zamanımız elvermeyecektir. Ancak, geleceğin programcılığının bu yöne kaymak zorunda olduğunu da belirtmek gerekir. İnsanoglu, belki, doğru programları yaratmayı başaramadı. Eğer

programcılık insanlığın işi olarak kalacaksa, düşünen ve bilgi üreten programı yapmak zorundadır. Herhalde bu iş beşinci kuşak yazılımların asıl görevi olacaktır. İnsanlığın temel uğraşı doğaya egemen olmaktır. Bunun için gereksinime duyacağı bilginin sınırı yoktur. Bilgi uçsuz bucaksız bir göldür. Erşebildiklerimiz bu gölden alınmış bir avuç su gibidir. Hiçbir zaman bu göllü bitiremeyeceğiz; ama o gölden kana kana içeceğimiz her avuç su insanlığa yeni bir hizmet sunacaktır. Yeni dönemler, yeni programlar, yeni makineler gelecektir... Her yenilik bilgi kaynaklarımızı artıracaktır. İnsanlığın aklı, hırsı, korkusu, merakı, yaratma gücü hep var olacaktır. Bunlar var oldukça, imkânsız kafa tutmaya devam edecektir. Programlamanın evrimi, imkânsız kafa tutuşun güzel bir örneğidir.

Timur Karacay
Akdeniz Üniversitesi/Antalya

Tıbbi Etik

Etik, Yunanca "Ethos" sözcüğünden gelmektedir. "Ahlâk kuramı" ya da "teorik ahlâk" diye basitleştirilebilecek etik; İyonyalı filozoflardan bu yana "iyi" ve "doğru" kavramlarının ne olduğunu, "mutlak iyi", "mutlak doğru" olup olmadığını ve bunlara ulaşılabilir olup olmadığını araştıran bir zihinsel çabadır. Estetik gibi, etik de felsefe etkinliğinin temel alanlarından birisidir. Tıp uygulaması içinde etkinlik gösteren ve tıptaki değer sorunlarının ele alındığı alan da tıbbi etik olarak adlandırılmaktadır. Temel tıp, koruyucu hekimlik, klinik tıp... gibi, tıbbın bütün alanlarında ortaya çıkmış olası değer sorunları tıbbi etiği ilgilendirir. Bu alanın akademisyenleri arasında bir görüş birliğine henüz ulaşılmış olmasına karşın, tıp etiği gibi bir adlandırmanın da tıbbi etik yerine kullanıldığı göze çarpmaktadır. Bu aşamada dilimizdeki "ahlâk" sözcüğünün etikle eş anlamlı ve onun yerine kullanılabilir olup olmadığına ilişkin bir açıklama getirmek gerekecektir.

"Ahlâk", Türkçe'de çok eskiden beri kullanılan Arapça bir sözcüktür. Ahlâk ile aynı kökten türeyen "hâk etmek" (yaratmak), yaradılıştan getirilen hayı özellikleri biçiminde değerlendirilmiştir. Toplum oluşturan bireylerin birbirlerinden çok farklı kişilik özelliklerine sahip oldukları gözlemlenerek bunlar ahlâk adı altında ele alınmış genetik bir takım özelliklere bağlı sergilenen sosyal davranışlar da ahlâk ya da onun bir göstergesi gibi benimsenmişlerdir. Zamanla sözcüğün Türkçe'deki anlam yükü değişiklik göstermiş ve "bireyin sosyal değerleri" anlamında kullanılmıştır. Bir başka deyişle dilimizde ahlâk bir yandan kiş-

nin sonradan edindiği tutum ve davranışlar için kullanılırken, öte yandan toplumun benimsediği değer sistemlerinin de adı olmuştur. İngilizce'deki "Ethics" ve "Morals" sözcükleri ile karşılaştırıldığında Türkçe'deki sözcüğün geniş bir anlam yüküne sahip olduğu görülmektedir. Böylece pek çok Batı dilinde "moral" ve "etik" olarak iki ayrı sözcükle ifade edilen her iki farklı anlamı biz Türkçe'de yalnız "ahlâk" sözcüğü ile karşılamaya çalışmaktayız. Belki de bu nedenle geniş kapsamlı bir tek sözcük yerine, dilimize girmiş yabancı karşılıkları ayrı ayrı kullanmak, şimdilik daha doğru olacaktır. Yukarıda dile getirdiğimiz kavram kargaşası, benzer biçimde, "tıbbi etik" ve "tıbbi deontoloji" açısından da yaşanmaktadır.

"Deontoloji", terim olarak, 19. yüzyılın ilk yarısında Jeremy Bentham tarafından önerilmiş ve "yükümlülükler bilgisi" karşılığı olarak kullanılmıştır. Bu anlamda deontoloji "ne yapmalı" ya da "ne yapmamalı" sorularına toplumun belirlediği ve ayrıca yaptırımlarla donatıldığı kuralların bilgisidir. Yani, deontolojinin dile getirdiği yükümlülükler tartışmaz ve zorlayıcı bir nitelik taşımaktadır. Bir başka deyişle, "deontoloji" terim olarak yeni olmakla birlikte; yazılı olsun olmasın kökleşmiş ilkeleri ve kuralları içeren ve bunları tartışmaz bir "normatif bilgi" olarak aktaran alandır. Bu aşamada sözcüğün, ilk kez 1834'de kullanılmasıyla birlikte, özellikle hekimler arasında benimsenmiş olduğunu, "tıbbi deontoloji" adı altında mesleği uygulamalarıyla uyulması gereken yazal ve ahlaki yükümlülüklerin kastedilmiş olduğunu belirtmeliyiz. Hatta hemen her meslek için bir deontolojinin varlığından söz etmek olanaklıyken, başında "tıbbi" sözcüğü olması bile, "deontoloji" denince ilk akla gelenler hekimlik kurumu ve hekimler olmaktadır. Bu yazıda sık geçecek olan "deontoloji" sözcüğü, "tıbbi deontoloji" anlamında kullanılacaktır; aynı durum "etik" sözcüğü için de geçerlidir. Etik ile deontoloji arasındaki en belirgin fark, onların yöntemlerinden ve ayrıca, ortak konularına değişik bir yaklaşımla eğilmelerinden kaynaklanmaktadır. Etik, henüz çözümü belirlenmemiş, yerleşik normların dışında kalan sorunlarla ilgilendiği ve bu açık uçlu sorunlarda ilkelerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yaptığı için, her zaman tartışmaya açık bir alandır. Etiğin üzerinde çalıştığı sorunlar çözüme kavuşturulmuş, yani onlarla ilgili normlar belirlenmiştir; söz konusu bilgiler artık deontolojinin konusu haline gelmiş sayılırlar. Bu görünümü ile etik, deontolojiyi besleyen bir havuz özelliği taşımaktadır (şekil). Ancak mevcut hukuk ve deontoloji kurallarının yine etik açıdan ele alınabileceğini, özellikle zaman içinde toplumsal gelişmelere (realiteye) yabancılaşan bu normların yeniden değerlendirilebileceğini de belirtmek gerekir.

Tıbbi Etik ve Yöntembilgisi

Tıbbi etiği tanıtmayı ve onunla ilgili genel bir çerçeve çizmeyi amaçlayan bu yazıda konunun daha açıklığa kavuşması amacıyla, onu yöntem bilgisinin üç temel sorusu açısından ("ne", "neden", "nasıl") irdelemek gereklidir.

Buradan yola çıktığımızda "ne" sorusunun yanıtı, tıbbi etiğin neyle ilgilendiği, konu alanının ne olduğudur. Tıbbi etik tıp uygulaması sırasında hekim-hasta, hekim-hekim, hekim-kurum, hasta-sağlık politikası, denek-

araştırmacı hekim ilişkilerinde beliren değer sorunlarıyla ilgilenecektir. Bu sorunlar, bir alt bölüme değinileceği gibi, çok çeşitli olabilir. Bu heterojen kümenin ortak özelliği ise olgu düzeyinde (örneğin organ aktarımına gibi) ele alınan, tartışılan sorunların temelde tek tek ve bireysel yönleri ağırlıklı sorunlar olması ile, zamana, yere, farklı koşullara göre değişimlenidir.

Tıbbi etiğin genel olarak amacı nedir? Etik, ilk gündeme geldiği antik çağ filozoflarından bu yana, "değerler dünyası" ile ilgilidir. "İyi"nin (ve "kötü"nün) ne olduğu, mutlak "iyi"nin olup olmayacağı onun temel sorunlarıdır. Buna göre, tıp uygulaması içindeki diğer sorunlarına yaklaşılmış olan "iyi" ve "kötü"nün hangi değer ölçülerine göre belirlenebileceği, tıp uygulaması içerisinde gerek "toplumsal", gerekse "evrensel" nitelikli değerlerin olup olmayacağı, onun en temel amaçları arasında sayılabilir. Tıbbi etik bu temel amaçlardan yola çıkarak bugün tıp uygulaması sırasında karşılaşılan değer sorunlarına yaklaşımımızın temellerini atmaya çalışır.

"Etik sorun"lar karşısında yargıda bulunulurken "nasıl" hareket edilmelidir? Başka bir deyişle bu sorunların çözüm yöntemi ne olabilir? Hekim böyle bir durum karşısında belirli bir tutumu sergilerken, etik yargıda bulunurken, gelişigüzel davranamaz. Onun tutum ve davranışının birtakım belirleyicileri olmalıdır. Hekim, sorunlar karşısında daha önce belirlenmiş bir yasa varsa ona göre davranmak zorundadır. Bu, hekimin bir yerde rahatlık sağlasa da "eskiyen" yasalar onun için bağlayıcı birer "engel" olma özelliği de gösterebilir. Kanımızca hem bu sorunlara yaklaşımın, hem de daha önce karşılaşılmamış yeni bir sorunun karşısında hekimin tutum ve davranışı "hamama giren terler" ilkesiyle benzeşmektedir. Etik sorunlar karşısında yöntemimizi belirlerken ya da bu alanda normlar oluştururken nasıl davranmalıyız? Değerlerimizin inceleme yöntemi "mantıksal-eleştirel-anlambilgisel" bir yorum etkinliği olmalıdır. Ruhbilim, toplumsal ruhiyet, toplumbilim, iktisat gibi toplum ve insan bilimlerinde değerlerimiz, bu bilimlerin kendi görüş açlarına göre incelenmektedir. Bu bilim alanlarında, değerlerimizle ilgili olarak, belli kuramsal yaklaşımlar ışığında tutum araştırmaları yapmak, sormalar (anketler) düzenlemek, insan eylemlerini belli koşullarda gözlemlemek, bütün bunların sonuçlarının canlı, bilimsel (biyolojik) sistemlerdeki karşılıklarını aramak gibi yollarla bilimsel bilgi üretimi söz konusudur. Etik sorunlar için, mantıksal çözümlemenin yanında bu bilimlerin verileriyle de daha bilimsel temellere oturan, aynı zamanda topluma uygun, daha gerçekçi normlar oluşturulabilecektir.

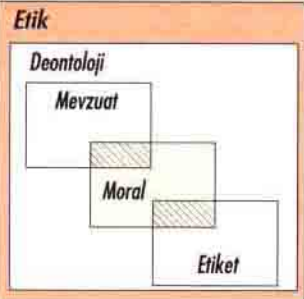
Tıbbi Etiğin Konu Alanı

Günümüzde, toplumsal değişimin ve gelişimin hızla olması normatif sorunların çeşitliliğini artırmakta ve yoğunlaştırmaktadır. Teknolojinin hızla transfer edilmesi, toplumları henüz çözüme bağlanmamış sorunlarla karşı karşıya bırakmaktadır. Günümüzde özellikle klinik tıp alanında karşılaşılan etik sorunların profili bu hazırlıksızlığı açıkça sergilemektedir. Örneğin, ölümün tanımı, intrauterin tanıya dayalı kürtajın gerekli olduğu durumların saptanması, embriyo dokularının kullanılıp kullanılmaması, doku ve organ aktarımı, kiralık anne, rekombinant genetik uy-

gulamalar... gibi başlıca sorun çıkan alanlar tıp teknolojinin son yıllarda alabildiğince büyümesinin sonucudur. Öyle ki bu konular henüz yanıt verilmemiş, henüz çözülmemiş, dolayısıyla belirli bir kurala bağlanamamış sorunlar içermektedir. Bu değer sorunlarına karşılık gelecek bir kural önermek, açık uçlu bu sorunlara bir yanıt bulabilme çabası, baştan sona başına bir etik çalışmasını gerektirmektedir. Klinik tıp alanında, yukarıdaki özgül değer sorunlarından başka, daha genel olarak: hasta hakları, denek hakları gibi temel kavramlardan da söz edilebilir. Bunlar teknolojik gelişmenin doğrudan sonucu olmayıp, genel anlamda insan hakları kavramının son elli yıldır gündemde bulunmasının ve yerleşmesinin tıbbi yansıması olarak değerlendirilebilir. "İlahi Hukuk" kuramından "Tabii Hukuk" kuramına giden yol oldukça zahmetli olmuştur. İnsan haklarının "tanrı böyle buyurmuş" iddiasıyla krallıklar ve kilise tarafından çiğnendiği dönemlerden çok sonraları, sadece insan olarak doğmuş olmanın kaynaklanan vazgeçilmez, veredilemez haklar ve bütün insanların eşitliği ilkesi ancak Fransız Devrimi'ni hazırlayan atmosferde tartışılabilmiştir. Böylece önceleri 1789 Fransız İnsan ve Yurttaş Hakları Bildirgesi'nde ve daha sonra da 1948'deki İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi'nde ifadesini bulan biçimlere girmiştir. Sonuç olarak insan haklarının herhangi bir ayırım gözetilmeksizin tanınması gerektiği, onların ve çocukların özel bakım ve yardım görme hakları yanında, her insanın belirli bir yaşam düzeyine tıbbi bakım ve benzeri sosyal hizmetlere hakkı olduğu dile getirilmiştir.

Bütün bu görüşler ışığında, günümüz tıp etkinliğine yön veren kuruluşlardan biri olan "Dünya Hekimler Birliği", çeşitli dönemlerde yayınladığı bildirelerinin bir bölümünü hasta ve denek haklarına ayırmıştır. 1981 yılında yayınlanan Lizbon Bildirgesi hasta haklarına ayrılmıştır. Buna göre hastanın hekimini özgürce seçme hakkı, hastanın yeterli bilgiyi aldıktan sonra tedaviyi kabul ya da reddetme hakkı, kendisiyle ilgili tıbbi ve kişisel bilgilerin gizliliğine gereken saygının gösterilmesini bekleme hakkı ve "saygın bir denek olme hakkı" olduğu dile getirilmiştir. Bunun yanında, "insan denekler üzerindeki biyomedikal araştırmalar için hekimlere yol gösterici önerileri" içeren Helsinki Bildirgesi ve Dünya Hekimler Birliği'nin kendisine en sık başvuru metinlerinden birisidir. Bu bildirgeye göre tıbbi gelişimin dayanağı olan araştırmaların, sonuçta, insan denekler üzerinde de gerçekleştirilmek zorunda olduğu dile getirilmiş ve bu zorunluluk birtakım kurallara bağlanmıştır. Burada ayrıntılarına girmeyeceğimiz Helsinki Bildirgesi'nde araştırma materyali olan hayvanların esenliğine ve çevrenin etkilenebilmesine özel bir özen gösterilmesi de dile getirilmiştir.

Helsinki Bildirgesi'yle biyomedikal araştırmalar iki ana bölüme ayrılmıştır. Bunlardan ilkinde esas olarak hastanın tanısına ya da tedavisine yönelik olan tıbbi araştırmalar, ikincisinde ise asıl konusu salt bilimsel olan ve denek kişinin tanısına ya da tedavisiyle doğrudan ilgisi olmayan tıbbi araştırmalardır. İnsan denekler üzerindeki biyomedikal araştırmalarda elde edilmesi gereken sonuç, araştırmanın denek için taşıdığı tehlikeden daha önemli olmalıdır; aksi takdirde araştırmanın uygulanması yasal olmayacaktır. Araştırma projesinden



önce, beklenen yararlar ile öngörülen tehlikeler dikkatlice değerlendirilmelidir. Bütün denek adayları, amaçlar, yöntemler, beklenen yararlar, olası tehlikeler ve ortaya çıkabilecek tahatsızlıklar konusunda yeterince bilgilendirilmelidir. Ayrıca denek adayına çalışmaya katılmaktan vazgeçme özgürlüğü olduğu ve herhangi bir anda katılmaya verdiği onamı (rıza) geri çekebileceği de bildirilmelidir.

Klinik araştırmalar dışında da, hekimin araştırmacı kimliğiyle ve toplumsal sorumluluğuyla bağlantılı olarak karşılaştığı değer sorunları bulunmaktadırlar. Örneğin tıp alanında yürütülen araştırmalar, diğer alanlarda yürütülen araştırmalardan farklılıklar gösterse de karşılaşılan (karşılaşılabilecek) etik sorunlarda yukarıda değinildiği gibi temelde pek bir fark bulunmamaktadır.

Tıbbi etiğin konusunu oluşturan sorunlar değişik bakış açılarına göre sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma kronolojiye göre, tıbbin çeşitli alanlarına ya da sorun temalarının yasalarla yer alış biçimine göre ya da başka değişkenler temel alınarak, yapılabilir. Kronolojiyi temel alan bir sınıflandırmada tıbbin çeşitli görünümlerinde, zaman içinde ortaya çıkan etik sorunların bir araya toplayacakları. Buna karşılık yatay (horizontal) olarak tıbbin her bir uzmanlık alanında, o alana özgü değer sorunlarının ele alınması da mümkündür. Bir başka yaklaşımda bu sorunları deontoloji - hukuk ekseninde yani bunların mevzuata geçme oranları ile değerlendirilebilecektir. Biz bu yazıda zamansal bir sınıflama yapmayı uygun bulduk.

Bu sınıflamaya göre etik sorunlar:

1- Eskiden beri var olan etik sorunlar,

2- Günümüzün bilimsel, teknik ve sosyal kültürel gelişmelerinin yarattığı etik sorunlar olarak iki temel grupta ele alınabilir.

Tıp uğraşının başından beri hekimin ikileme düşüren birçok sorun olmuştur. Tıbbın daha çok tedavi edici hekimlik olarak algılandığı (ki bu durum ancak son elli yıl içerisinde değişmiştir) süreç boyunca, hekim-hasta ilişkisi ve hekimin hastasına karşı sorumluluğu (bed-side manner) merkezi bir konumda bulunmuştur. Bize hekim kimliği konusunda önemli ipuçları veren hekim andı metinlerinde hastanın sırtına saygı duyulması, ağrısız ölüm, kırtaj... gibi konular yer almaktadır.

Yukarıda sözü edilen etik sorunların günümüzde de benzer biçimlerde yaşanmaktadır. Ancak hem hekim kimliğindeki değişiklikler, hem hastanın bu ikili ilişkiye rolünün daha aktif bir hale gelmesi, hem de genel olarak insanlığın sosyal, kültürel ve teknolojik açıdan ulaştığı düzey, bu sorunların farklılaşmasına yol açmıştır. Temelde 2500 yıl önceki hekim-hasta ilişkisindeki "hasta sırtına saygı duyulması ilkesi" günümüzde de geçerlidir. Ancak o dönemden farklı olarak hekimlerin artık sadece bir tek hastaya karşı değil, yeri geldiğinde bütün bir topluma karşı sorumluluk duymaları, hekimin içinde yaşadığı toplumla yaptığı sözleşmenin bir gereği olarak, kimi durumlarda toplum hekimine, hastasına ait sırtı açıklamaları için dayatmaktadır. Buluşları hastalıkların resmi makamlara bildirilmesi örnekle olarak gösterilebilir. Bunun dışında teknolojinin yaygın kullanıldığı ülkelerde hastalara ait bilgilerin merkezi bilgisayarlar da toplanması, bunlara kimin ve hangi koşullarda ulaşabileceği sorunu hasta sırtının günümüzde yaşanan boyutlarından birisidir.

Tabii Etik İlkeleri

Herhangi bir etik yargıya varmak için bireyin birtakım temel ilkelere gereksinimi vardır. Normatif bir çalışma olan etik, hukukta olduğu gibi, genel kuralardan özel bir yargıya ulaşabilmek "tümdengimsel" (dedüktif) bir mantık işlemi gerektirir. Dedüksiyon yapabilmek için çok genel önermeler kullanılmalıdır. Bunlar çağlar boyunca insan toplumlarının kendi yarattığı normları ve bunların yaratılma mekanizmalarını incelerken elde etmiş olduğu temel bilgiler olarak değerlendirilebilir. Bu bilgiler ister hukuk, isterse ahlak olarak adlandırılabilir, norm oluşturma etkinliğinin yapısını açıklamak ve bu sistemlerin iç mantığını tanıtmaktır. Hekimler tıbbi etik sorunlarını çözme aşamasında, farkına vararak ya da varmayarak, bu temel etik ilkelerini kullanmaktadırlar.

Bu ilke tıbbi etiğin çeşitli uygulama alanlarında farklı biçimlerde görülmekle birlikte her birinde merkezi bir yerde bulunmaktadır. Hekim-hasta ilişkisi bağlamında hiçbir etik ilkenin hekimine hastasını aldatma hakkını vermediği açıktır. Hekim hem hastasıyla olan sözleşmesinde (aktinde), hem de uygulayacağı tanı ve tedavide hastasını aldatmamalıdır. Çünkü her türlü ahlâkî temelli toplumsal sözleşmedir ve herkes ona uymak zorundadır. Ancak bir hastanın kötü gidişi (vahim prognoz) hastaya "bir idam hükmü gibi" açıklanamaz. Batı kültürlerinde bunu hastadan gizlemek hekimine sorumluluk getirirken, bizim yasal düzenlemelerimiz bu durumun hastaya sadece hissettirmesini, ama yakınlarına açıkça söyletmesini gerektirmektedir.

Yaşama Saygı İlkesi

Etik yargıları oluştururken, başta insan olmak üzere, bütün yaşam biçimlerine saygı duyulması gereklidir. Özellikle doğal çevrenin yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunduğu günümüzde tüm canlıların yaşama hakkına dıyırılı olunması bir zorunluluktur. Bu açıdan laboratuvar hayvanlarını kullanan araştırmacıların bu ilke çerçevesinde çalışmalarını yürütmeleri gereklidir. Gereksiz olarak çok sayıda hayvanı kullanmak, onlara gereksiz eziyet çekirmek veya "hayvan yaşamını israf etmek" etik bir davranış değildir. Yukarıda söz ettiğimiz gibi, insan deneklerle ilgili araştırmalar için hekimlere yol gösterici önerileri içeren "Helsinki Bildirgesi"nin temelinde de yaşama saygı ilkesi bulunmaktadır.

Zarar Vermeme İlkesi

Tıp uygulamasında, çağlar boyunca, "öncelikle zarar vermeme" (primum nil nocere) ilkesinin geçerli olduğundan söz etmek mümkündür. Hekim başvuracağı şifanın ve tedavinin yararı ile zararını tartarak zorundadır. Bu da "olasılık" ve "risk" faktörlerinin iyi bilmesine, yani yetkin bir hekim olmaya dayanır. Hiçbir zaman bunun tersi, bir etik ilke olarak savunulamaz olsa gerek.

Adalet İlkesi

Bu ilke "hakkaniyet kavramı" ile birlikte değerlendirilmelidir. Bir etik yargıya ulaşırken söz konusu insanların eşit oldukları, bir başka deyişle "toplumun kendilerini başlattığı haklarını tamamiyle sahip olmaları gerektiği" düşüncesine dayanılmaktadır. Ancak "hak" ve "adalet" kavramlarının birbirinden farklı olduğunu belirtmek gereklidir. Bir toplumda bireyler eşit haklara sahip olmayabilirler.

Pozitif hukukta bireyler arası eşitsizlik kabul edilmiş olabilir. Örneğin, feodal hukukta serf ile senyörün hakları eşit değildir. İslam hukukunda bir kadın mirastan erkek kardeşinin aldığı payın ancak yarısını alabilir. Çağdaş hukukta hak eşitsizliği "pozitif bir olgu" olarak yer alabilmektedir. Oysa adalet, bu hakların toplum tarafından gözetilmesidir ve son sınırına kadar kullanılmasını sağlayan güvencedir. Hekimliğin eşitlik anlayışı Hipokrat'ın günümüze bütün insanları ırk, dil, din, cinsiyet, sosyal sınıf... gibi farklı açılardan eşit görmektir.

Yasalık (Meşruiyet) İlkesi

Hekim, yürürlükte olan normların tümüne uymak zorundadır. Bunlara uymamak ona maddi ve manevi sorumluluk getirecektir. Etik çalışma gereği, her zaman için, normlara uymayan, hasta onlarla çelişen ve çatışan bir yargı önerilebilir ve tartışılabilir. Ancak bunları uygulamaya hekimin ne yetkisi ne de hakkı vardır. Etik kural yaratma ve uygulama hakkındaki temel ilke ülkemiz Medeni Kanunun birinci maddesindeki tanıma benzetilmektedir. Buna göre geçerlikte olan yasa değindiği bütün durumlarda aynen uygulanmak zorundadır. Yürürlükteki mevzuatta o soruna yönelik bir "hüküm" yoksa yargıç, töreleri (örfeleri) dikkate alarak bir hükme ulaşır. Eğer o konuda bir töre de yoksa "yargıç kendisi yasa koyucu olsa idi, bu özel konuda nasıl bir hüküm verecek idi ise" o şekilde yargıya varır. O, bu yargısını hem toplumun bir üyesi olarak toplum normlarının işlevi ve özellikleri hakkında (o toplumdaki) edindiği bilgilerden, hem de gördüğü öğrenimin ve uyguladığı tekniklerin ona kazandırdığı bilgi ve deneyimden yararlanarak çıkarır. Bir etik sorun karşısında kalan hekimin kendi "takdir hakkı"nı kullanarak "kural koyucu" durumuna gelirken izlediği süreç de yukarıdakinden pek farklı değildir.

Başlıca Tıbbi Etik Sorunları

Günümüzde tıp teknolojisinin gelişmesi tıbbi etik sorunlarını çığ gibi artırmıştır. Bunlardan başlıcalarını sadece belirtmekle yetinelim:

- Amniyosentez sonucu gebeliğe son vermek veya radyolojik tanı yöntemleri ile sakat olduğu anlaşılan fetusun yaşamına son vermek. Gamet haklarının bile söz konusu edilebildiği günümüzde, henüz doğmamış ve yaşamak isteyip istemediği bilinmeyen bir insan adayını öldürmeye kimin hakkı olduğu her zaman sorulacaktır.

- Genel olarak kırtaj: Ülkemizde abortus ile ilgili yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Fakat doğacak bebeğin yaşam şansını ortadan kaldırmaya, hele özellikle istenmeyen cinsiyet söz konusu ise, ana - babanın hakkı var mıdır?

- Yaşam desteği sorunu: "Bitkisel yaşam" ile "beyin ölümü" adı verilen tablo arasındaki kesin farkların belirlenmesi burada çok önemlidir. Buradan yola çıkmamızda iki sorun ile karşılaşırız. Bunlardan ilki, organ aktarımları ile ilgili olarak beyin ölümü saptanmış olan hastanın "ne zaman" organ aktarım ekibine bırakılacağıdır. Burada hekimlere ışık tutan normlar henüz belirginleşmemiştir. İkincisi ise, bir organ aktarımının söz konusu olmadığı vakalarda, yaşam desteğine son vermeye kimin ve ne zaman hakkı olduğudur? Yoğun bakım bölümlerindeki yatak boşalmazsa hastaneye yatmayı bekleyen kişilerin öde-

yeceği yaşamsal bedel ne olacaktır? Beyin ölümüne uğramış kimsenin hastane masraflarını kim (hangi kurum) ve ne kadar süreyle ödeyecektir?

- Yapay dölleme: Sperm bankaları, kiralık (taşıyıcı) anne, tüp bebek gibi üç farklı açıdan ele alınabilir. Kimler sperm vericisi olabilir? Buradaki başlıca kriter genetik ve biyolojik açıdan sağlamlık mı, yoksa estetik ve sosyal statü açısından iyi durumda olmak mıdır? Kimin spermi kime aşılanacaktır? Kimin onamı (rıza) alınacaktır? Sperm veren kişinin babalık hakkını ortadan kaldırmaya yetkimiz var mıdır - ya da kimin yetkisi olabilir? Para karşılığı sperm satan "damızlık" donörlerin ortaya çıkması nasıl engellenecektir? Kiralık (taşıyıcı) anne ile biyolojik (ovumun sahibi) anneden hangisi çocuk üzerinde hak iddia edebilir? "Tüp bebek" olarak bilinen süreçte alınan gametler birden fazla olmaktadır. Oluşturulan embriyolardan birisi anneye yerleştirildikten sonra ötekilerin "geleceği" ne olacaktır.

- Genetik mühendislik: İnsanlığın ulaştığı en uç noktalardan birisi de insan genomuna müdahale biçiminde karşımıza çıkmaktadır. Kalıtsal yolla geçen hastalıkların tanısında ve tedavisinde önemli yollar katedilmesini sağlayan bu bilgilerin kimin elinde ve hangi boyutlarda kullanılabilirliğini kestirmek mümkün müdür? Genetik bilginin ulaşılabilirlik sınırları nerededir? İnsan nerede ve ne zaman durması gerektiğini bilecek midir? HUGO projesi ile yapılabilecek manipülasyonlar ve popülasyon genetiğini etkileyecek uygulamalar insanın evrim sürecine doğrudan bir müdahale niteliği taşıırken, "öjeni" saplantısından kurtulmak mümkün olabilecek midir?

Bütün bunlar ve daha yukarıda az çok belirtilmiş olan özel ve genel sorun alanları her geçen gün biraz daha genişlemekte, çoğalmakta ve ciddiyetini artırmaktadır. Aynı ölçüde ciddiyeti artıran olan etik çalışmalarda denetlik kazanması ve yaygınlaşması kaçınılmaz bir gereksinim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür çalışmaların yapı ve içeriğinin düzenlenmesi ve sistemleştirilmesi de, ayrı ayrı ele alınması gerekli konular haline gelmiştir.

Berna Arda-Serap Şahinoğlu Pelin Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Kuantum Felsefesi Konusuna Bir Eleştiri

Profesör Yalçın Koç'un Ocak 1995 sayısında yayınlanan "Kuantum Felsefesi" adlı yazıyla ilgili bazı değerlendirmeler yapmak gereğini duydum.

Yalçın Koç yazıda kuantum mekaniğinin fiziksel nesneleri olmadığını, bu nedenle teori olarak bile adlandırılmayacağını, olsa olsa ancak bir empirik reçete olarak görülebileceğini belirtmekte ve yazının sonunda kuantum mekaniğinin parça bütün ilişkisi açısından bir döngüsellik yol açtığını öne sürmektedir. Bu yazıda Yalçın Koç'un değerlendirmelerine değindikten sonra, kuantum mekaniğin felsefi açıdan gündeme getirdiği sorunların bu tarz bir kategorik ayrımı gerektiren nitelikte olmayıp, daha somut olduğunu ve indeterminizm (fiziksel sistemin zaman içindeki değişiminin kesin

öngörülür olamaması, raslantısallık) ve non-locality (yerel olma) şeklinde iki başlıkta toplanabileceğini anlatmak istiyor.

Yalçın Koç, Schrödinger denkleminin fiziksel bir içeriği bulunmadığını, çünkü bu denklemin içeriğinin tezahür olmadığını söylemektedir. Bu yalnızca kuantum mekaniğin sorunu değildir. Klasik mekanik ve elektrodinamik dahil tüm fiziksel teorilerde denklemlerin içeriği matematikselidir. Tezahür ile matematiksel model arasındaki ilişki ve böylece teoremin sınanması ancak hangi tezahürün, hangi matematiksel büyüklükle ilişkili olduğu varsayımı üzerine mümkün olabilir. Örneğin, Maxwell denklemlerinin nesneleri olan elektrik alan ve manyetik alan doğrudan gözlemlenebilir nesneler olmayıp ancak yüklü parçacıklar üzerine yaptıkları etkilerle ölçülebilir ve dolayısıyla tanımlanabilirler. Bu nedenle kuantum mekaniğinin "nesneye sahip olup olmama" gibi temel bir özellik açısından klasik teorilerden kategorik olarak ayrılması ve onlardan farklı olarak yalnızca "empirik bir reçete" olarak değerlendirilmesini gerektiren bir durum söz konusu değildir. Bir anlamda tüm teoriler empirik reçetelerdir. Bir teoriyi diğerinden daha iyi kılan unsur yalnızca çıktığı temel varsayımların (aksiyomların) mümkün olduğunca azlığı ve sadeliği ancak bunun karşılığında uygulanabilirlik sahasının yani betimlediği olgular kümesinin mümkün olduğunca genişliğidir.

Kuantum mekaniğindeki dalga fonksiyonu ile elektromanyetik alan arasındaki benzerlik bunun da ötesindedir. Bilindiği gibi yalnız maddenin değil ışığın da bölünemez enerji paketlerinden yani fotonlardan oluştuğu empirik bir veridir. Bu anlamda Maxwell denklemlerinde klasik bir büyüklük olarak kabul ettiğimiz ve etkilerini örneğin radyo dalgaların makroskopik bir alan olarak gözlemleyebildiğimiz elektromanyetik alan, fotonların olasılık yoğunluğu ile ilgili olup; Schrödinger denklemindeki dalga fonksiyonuna karşılık gelmekte ve Maxwell denklemleri ise fotonun dalga denklemleri olduklarından Schrödinger dalga denklemlerine karşılık gelmektedirler. Burada bu açıdan biri ilgilendiren temel fark kanımca şudur: Elektromanyetik alanın etki uzaklığı fotonun durağan kütlelerinin (rest mass) sıfır olması ile bağlantılı olarak diğer alanlara göre daha büyüktür. Bu durum elektromanyetik alanın makroskopik ölçülerde tezahürünü mümkün kılmaktadır. Ayrıca fotonun sıfır durağan kütlelerinden dolayı statik veya düşük salınımlı frekanslı (örneğin radyo dalgaları) alanlarda, otonun enerjisi sıfıra yaklaştığından bu tür durumlarda alanın tanecik özelliğinin gözlenmesi pratikte mümkün olmamaktadır. Birinci özellik bizim elektromanyetik alanı tarihsel açıdan çok daha önce keşfetmiş olmamıza neden olmuş ve ikinci özellik ise onun teorisinde sürekli bir alan olarak betimlenebilmesine olanak vermiştir. Yoksa elektromanyetik alanın fiziksel bir nesne olarak kabul edilip Schrödinger dalga fonksiyonunun ise fiziksel nesne olarak kabul edilmemesi türü bir ayrımı haklı gösterebilecek kategorik bir fark mevcut değildir.

Yazının sonunda Yalçın Koç, normalde bütünün (makroskopik olguların) davranışının parçaların davranışını belirleyen (mikroskopik) kurallardan yola çıkarak betimlenebilir olması gerekirken kuantum mekaniği aktarma (correspondence), ikilik (dualite) ve belirsizlik ilkelerinin ancak klasik nesneler sayesinde ta-

nımlanabilir olmasından hareketle kuantum mekaniğin kendi kendisini tanımlamak için klasik fiziğe (tezahüre) gereksinim duyduğunu, bunun ise parça bütün ilişkisi açısından bir dögüsellğe yol açtığını belirtmektedir.

Aktarma ilkesi ile kastedilen, bilindiği gibi, Schroedinger denkleminde Hamilton operatörünün nasıl yazılacağına dair bir reçetedir. Burada klasik Hamilton fonksiyonu olan p (momentum) görülen yere — türev operatörü konur p için — p^2 için vs. ve böylece elde edilen ifade dalga fonksiyonu ψ ye etkiyen — 2 operatör olarak kullanılır.

Aktarma ilkesi, dalga denkleminin ilk elde edildiği zamanlarda farkedilen bir özelliktir ancak bunu bütünün parçayı belirlediği şeklinde yorumlamak doğru değildir. Kuantum mekaniğe parça- bütün veya kuantum fiziği-klasik fizik ilişkisini Ehrenfest teoremi belirlemektedir. Belirli bir kuantum sayısının yakın civarındaki kuantum sayılarına karşılık gelen enerji özfonksiyonlarının süperpozisyonu oluşturulan dalga paketlerinde kuantum operatörlerinin beklenen değerlerinin değişiminin klasik denklemlere uyduğu görülmektedir. Kuantum sayı ne kadar yükselse, dalga paketinin hareketinin klasik bir fiziksel nesnenin hareketine olan benzerliği o kadar artmaktadır. Bir anlamda klasik Hamilton fonksiyonunun formunu belirleyen aslında kuantum mekanikteki Hamilton operatörünün formudur, tersi değil. Ancak tarihsel açıdan doğal olarak biz önce makroskopik nesnelerin davranışını araştırıp olanaklar gelişince daha sonra mikroskopik nesneleri incelemiş olduğumuzdan bu ilişkiyi ters yönde keşfetmiş olduk. Bunun ise doğanın kendi işleyişi ile bir ilgisi yoktur.

Belirsizlik ve ikilik kavramlarının ihtiyacı ise bilindiği gibi mikroskopik bir nesneyle makroskopik bir nesnenin etkileşmesi demek olan ölçüm olayının irdelenmesi ile ortaya çıkmaktadır. Makroskopik varlıklar olan bizlerin fiziksel sistemlerin durumu hakkında bilgi alabilmesi için ister istemez, ister makroskopik bir ibrenin hareketi ister dijital bir gösterge olsun makroskopik nesnelerin gerekliliği kaçınılmazdır. Bu açıdan bizim ile ölçüldüğü düşünülen fiziksel büyüklük arasında bir ölçüm cihazının girilmesi kaçınılmazdır. Bir an için örneğin ışığın şiddetini, en azından kaba olarak hiçbir ölçüm cihazı olmadan yalnızca gözümüzle ölçülebildiğimizi düşünebiliriz. Ancak bu durumda da gözümüzdeki retina tabakası ve o sinyali ileren nöronlar ölçüm cihazı rolünü görür. Bu ise, daha önce belirttiğimiz gibi yalnızca kuantum olaylarının ölçümüne özgü bir sorun değil temel bilginin kuramsal (epistemolojik) bir sorundur.

Özede kuantum mekaniğin klasik teorilerden farklı olarak parça bütün ilişkisi açısından bir dögüye yol açtığı söylenemez. Burada kuantum mekaniğin felsefi sorununu kanımca gerçekte ne olduğunu anlatabilmek için ikilik ve belirsizlik ilkelerine kısaca değinmek istiyoruz.

İkilik (dalga ve tanecik özelliklerinin aynı anda var olması) kavramındaki "tanecik özelliği" terimi genellikle birbirinden farklı iki anlamda kullanılmaktadır.

1. Söz konusu alanın bölünemez enerji paketlerinden (elektron, foton, kuark vs.) oluştuğu. 2. Elektronun ekrana çarptığında oluşan ışıklı leke veya sis odasında oluşan izler elektronun lokalize bir nesne olduğu düşüncesini desteklerken, diğer taraftan örneğin çift yank

deneyinde, ekrandaki parlak noktaların istatistiksel dağılımını tutarlı olarak açıklayabilmek için tek bir elektronun bile aynı anda iki yanktan geçen bir dalga gibi davrandığı kabulünün kaçınılmaz olması.

İkilik kavramı ile bazen dalga özelliği ile 1 nolu özelliğin bir arada bulunması kastedilmektedir. Bilindiği gibi maddenin bölünemez elektrik yüküne sahip parçacıklardan oluştuğu önceden bilinmekteydi, (Milikan deneyi) dalga özelliği ise sonradan keşfedilmiştir. Işığın, dalga özellikleri önceden bilinirken fotonlardan oluştuğu yani 1 nolu özelliği daha sonra keşfedilmiştir.

İkilik hem madde hem ışığın bu şekilde çift, yani dual tabiatı olduğu anlamında kullanılmaktadır. Felsefi anlamda sorun oluşturan ve kuantum mekaniğin konusu olan dualite ise 2 nolu maddedir. 2'nin olabilmesi için 1 gereklidir. Ancak 1 nolu özellik 2'ye yol açmadan da mevcut olabilir. Yani örneğin elektromanyetik alanın maddeyle enerji alışverişinin ancak her büyüklüğünde paketler halinde gerçekleşmesi, bu paketin uzay boyutunda mutlaka lokalize olabilen bir varlık olmasını gerektirmez. Oysa 2 nolu ifadedeki tanecik olma özelliği ile kastedilen bu lokalize olma özelliğidir. 1 nolu özelliğin nereden kaynaklandığı ayrı bir soru olup, bugün için bunun alan kuantizasyonu (ikinci kuantizasyon) yöntemleriyle anlaşılabilirliği düşünülmektedir.

Aslında genelde sanılan ve popüler bilim kitaplarında çoğunlukla ifade edildiğinin tersine kuantum mekaniğin formülasyonu ikinci anlamda bir dualiteyi içermemektedir. Çünkü kuantum mekaniği açısından örneğin momentum uzayıyla gerçek uzay teorisinde, birbirine benzer konumdadır; dolayısıyla gerçek uzayda lokalize bir dalga (yani ikinci maddede ki anlamda tanecik) momentum uzayında yaygın (yani belirsiz momentum) bir duruma karşılık gelir iken, momentum uzayında lokalize bir dalga gerçek uzayda dağılmış bir duruma (yani dalga) karşılık gelmektedir. Bu iki ekstrem ucun arasındaki tüm durumlar kuantum mekaniği açısından mümkün durumlardır; dolayısıyla kuantum mekaniği açısından ikinci anlamda ikilik yoktur yalnızca dalga fonksiyonu vardır. Bizim dalga veya tanecik olarak algıladığımız durumlar ψ nin iki farklı uç durumuna karşılık gelmektedir.

Belirsizlik ilkesine değinmeden önce ondan daha temel bir kavram olan indeterminizm (öngörülemezlik veya raslantısallık) kavramına değinip iki kavram arasındaki ilişkiyi tanımlamak istiyorum.

Indeterminizm, ψ 'nin zaman içinde nasıl değiştiği ile ilgilidir. Kuantum mekaniği ψ 'nin zaman içindeki değişiminin iki türlü olduğunu söylemektedir.

1. Schrödinger denkleminin uygun olarak deterministik (kesin olarak öngörülebilir) bir şekilde. 2. Bazı durumlarda indeterministik (raslantısal) bir şekilde. Bu durum ölçüm olayında veya daha genel bir kavram kullanırsak bir alanda başka bir alanın enerji alışverişi durumunda oluşmaktadır. Tarihsel nedenlerle etkileşim yerine ölçüm kavramının kullanılması gözlemcinin bilincinin ölçüm sonucunu belirleyip belirlemediği yolunda gereksiz spekülasyonlara yol açmıştır. Burada etkileşime giren nesnelerden birinin mutlaka makroskopik olması gerekmez. Feynman diyagramlarında bir elektronla bir fotonun etkileşmesi de ancak

olasılık değeri verilebilecek indeterministik bir olay olarak görülür. Ölçüm olayında buna dalga fonksiyonunun indirgenmesi (ölçülen değişkenin özfonksiyonuna indirgenmesi) de denmektedir. Bu tür süreçlerde indirgenmenin sonucunda ψ 'nin öz fonksiyonlardan hangisini seçeceği ancak indirgeme öncesi durumundaki ağırlığına dayanarak ihtimal olarak belirlenebilmektedir.

Belirsizlik ilkesi bazı değişkenlerin değerlerinin aynı anda kesin olarak ölçülemeyeceği gerçeğini ifade etmektedir. Belirsizlik, iki ayrı özelliğin, yani dalga fonksiyonunun şeklinin bir değişkenin uzayında lokalize iken diğerinin uzayında zorunlu olarak yaygın bir durumda olması özelliğiyle indirgenme olayındaki indeterminizmin mantıksal sonucudur. Dolayısıyla kuantum mekaniğini diğer fiziksel teorilerden ayıran birinci temel özellik indeterminizmdir. Belirsizlik ve dualite bunun tezahürlerine verilen isimlerdir. Ayrıca deneysel veriler göstermektedir ki, dalga fonksiyonunun indirgenme süreci o kadar süratli olmaktadır ki, bu sırada ψ 'nin uzaydaki değişimi sırasında ışık hızının üzerinde hızla ortaya çıkmaktadır (her ne kadar olayın raslantısal tabiatından dolayı bu hızı bir bilgiyi aktarmak için kullanmak mümkün olmasa bile) Böylece Einstein, Rosen ve Padolsky'nin, kuantum mekaniğinin tutarsızlığını göstermek için bir paradoks olarak ortaya attıkları, uzayın çok farklı iki noktadaki olayın birbirlerini bir anda etkileye-bilmeleri olayının gerçekleştiği gözlenmiştir (bir anda olup olmadığı bilinmemekle birlikte en azından ışıktan hızlı bir şekilde).

Bu değerlendirmeler sonucunda mikroskopik dünyanın betimlenmesiyle ilgili açık noktalar aşağıdaki iki maddeye indirgenebilir.

1. Indeterministik bir olay olduğunu düşündüğümüz indirgenme olayının temelinde deterministik bir süreç var mıdır? Bu deterministik süreç henüz farkedemediğimiz gizli değişkenlere bağlı olabilir. Ancak Bell göstermiştir ki, bu gizli değişkenler yerel olamazlar. Ayrıca gizli değişken gerektirmeyen deterministik kaotik mekanizmalar da söz konusu olabilir. Böyle bir durumda ölçüm öncesindeki çok küçük farklılıklar gizli bir değişkenin rolü olmadan, ölçüm sonasındaki gözlenen büyük farklılıklara sebep olabilir.

2. İster indeterministik, ister gizli değişkene bağlı deterministik, isterse kaotik deterministik olsun, indirgenme sürecinin yol açtığı ışık hızından yüksek hızla ortaya çıkan etkileşimler bir anlamda uzayın bir noktasında olan bir olayın evrenin başka noktalarındaki olaylarla ortak geçmişleri oranında karmaşık ve pratikte hesaplanamayacak bir neden sonuç ilişkisi içinde bulunmasına yol açmaktadır. Yerel olmama özelliği gizli değişkenler ister olsun, ister olmasın mikroskopik dünyanın deneysel olarak kanıtlanmış bir özelliğidir.

Sonuçta bu durum Yalçın Koç'un belirttiği nedenlerden farklı nedenlere dayansa ve dögüsel olmasa da yine de karmaşık bir parça bütün ilişkisini de gündeme getirmektedir. Bunun ise, evreni kavrayış tarzımızla ilgili ve bilgi-kuramsal açıdan önemli sonuçları olması kaçınılmazdır.

Altilla Gürel
Heiktaş TAŞ Kemeralı Cad 28 Karaköy 80030 İstanbul

Kaynaklar

1. Raymond Y. Chiao, Paul G. Kwiat and Asghar M. Steinberg "Faster than light" Scientific American August 1993

Hoşgörüyü Davet Mektubu

"Benim için kusurlarınız var; ama sizi seviyorum" çağındayız ve bu çağın üç şifirli sözcüğünü birlikte analım... Şarlatanlığın yolunu tıkalalım. İnsanlık kazansın! Mesajım herkese... Okurlar, okurlara yazsın: "Bilim, Teknik, Hoşgörü" dilensin... Sevgi ile var mısınız?

Dünyada bloklar ve bloklararası soğuk savaş bitti; ama her düzeyde bireyler ve bireylerarası soğuk savaş sürüyor. Hatta sıcak savaş dalgaları yayılıyor. Değil hoşgörmek, sudan gerekçelerle kavgayı ediyor, dahası bizi yatıştırırmaya çalışanlara da zarar veriyoruz. "Uzlaş, zayıfın işi... Kendini enayi yerine koydurma... Hep bana (bize) saldırıyorlar..." Başedilmez bir psikozla saplanmış gibi "takıntı" haline gelen kör duygular, hemen herkesi bir uçundan yakalamış durumda. "Intikam" diye bağırıyor çoğunluk. Hepimiz nedense, bağışlamaktan bu sese kulak vermeyi yeğliyoruz. Artık tartışmalar ölümlü sonuçlanıyor, umursamıyoruz.

Birleşmiş Milletler, Türk Dışişleri'nin girişimi sonucu 1995 yılı Uluslararası Hoşgörü Yılı ilan etti. "Hoşgörü: Acil olarak başa gerek var" savıyla yapılan açıklamada, soğuk savaşın sona ermesinden sonra tüm dünyada barış ve özgürlük yolundaki beklentilerin arttığına dikkat çekildi. 1989 yılından bu yana dünya çapında yüze yakın silahlı çatışmanın patlak verdiğine işaret eden BM yetkilileri, birkaçı dışında bu çatışmaların devletler arasında değil, fakat iç savaş şeklinde yaşandığını vurgulayarak, bunlara etnik, milliyetçi ya da dinsel çatışmaların yol açtığını belirttiler. Bir kere zehirlendi mi karşılıklı ilişkiler ve patladı mı kavgaya, her bir taraf girdiği öfke nöbetinde kendini haklı görecekler. Diplomaside kişi başkasını (ve kendini) aldatan değil, aldatılmayıdır. Hoşgörü ortamı yaratmak büyüktür. Canımız acımsı olabilir, mutlak acıncı karşılık vermeye koşullanmak neden? İnsanoglu doğada düşünen, konuşan, bu yolla anlaşabilme becerisine sahip tek canlı olma ayrıcalığını neden vahşi ayaklanmaya terketsin? Oysa hoşgörünün, bağışlamanın, başka düşünce ve girişimlere saygı gösterebilmenin pek çok yararı var. Hoşgörmenin, iyileştirici bir gücü var. Neden o gücün yararlanamayalım?

Hoşgörmek, birilerinin yaptıkları kötülükleri görmezden gelmek veya bu kişilere sorumluluklarını bildirmemek anlamına gelmiyor. Hoşgörü, size veya başkasına kötülük yapan kişileri değil, kendinizi özgür bırakmak demek. Aldatan, gücendiren, red eden, zarar veren kişileri hoşgörmek insana zor gelebilir. Ama "olamaz" değil. Belki kötüye yorumlayan bizz... Doğruyu tutabilmek için, olayları olumsuzladığınız insanın/tafardan bakış açısından görmeniz gerek. Kuşkusuz karşınızdakine hak vermeniz gerekmez; ama en azından neden böyle davrandığını anlamamız ve sanılan kadar kötü niyetli olmadığını/giderilebilir yanlışları olduğunu görmek için bir başlangıç olacaktır.

Hoşgörünün sağlıklı yaşam açısından da önemi var. Uzlaşma arayışının zihni geliştirici bir gücü olduğu bilinir. Bağışlayıcı olma kişilere özgüven kazandırıyor. Belli bir komuya saplanıp kalmaktan doğan başağrıları, yüksek tansiyon, kötü beslenme alışkanlıklarına ve yıpranmaya son veriyor. Toplumlar içinde "savaş gerilimi" sağlığı, moral ve bedeni hünyeyi bozmuyor mu? Hoşgörü: kişiye, kendisine karşı sorumlu olduğunu duyuruyor ve kendisini daha az yargılaması gerektiğini öğretiyor. Elbette bu, kendisini seven, tanıyan, sorumluluklarının bilincinde olan insanların başarabileceği birşey. Kendine sevgisi ve saygısı azalmış olanın "hepbanacı" (bencil, egoist) davrandığını anımsatarak, aşağılayıcı ithamı sürdürmenin sonuç veremeyeceğini düşünelim. Intikam ve öfke duygularına bağlanıp kalmacağımıza, başkalarının da kendi tasarları ve haklılıkları olabileceğini, bunların bizimkilere veya geneldekine uymasa bile hepten yanlış olmayabileceğini kabullenmek gerekiyor.

Kimse kimseye zorla düşüncelerini kabul ettirecek, dediğini yaptıracak değil. Yalnızca başkalarını dinlemeyi, gerektiğinde hatırladığını düşündüğünüz noktaları açıklayarak dile getirmeyi bilin yeter. Doğallıkla, size ne kadar aykırı olursa olsun, bu düşüncelere hoşgörüyle bakmalıyız. İnanın, bu tadebileceğiniz en güzel duygu... Zor olsa da, hoşgörün, bağışlayın, aldatmayın. Büyüklük sizde kalsın sonunda.

"Memleket isterim

Ne başta dert ne gönülden hasret olsun;

Kardeş kavgasına bir nihayet olsun.

Memleket isterim..."

Cahit Sıtkı'nın dizeleri hem tüm topluma hem tek tek bireye yönelik iç barış çağrısı tadında. Yetilerimizin zenginliğini keşfedelim, kendimizle barışalım. Birey olarak kendini yetersiz görme "aşağılık kumkuması" içinde tikanarak, kavgacı cemaatlerinin totaliter yaşantısına teslim olmak niye?

Haydi hoşgörüyü... Hemen şimdi. Melodi'nin yazdığından esinlenip Tarja'ya mektubumu yolluyorum, siz de birkaç satır arkadaşınıza yazıp yollayın. Hoşgörüye davet tüm insanlığın.

Melodi-Aysun-Tanja

Nükleer Enerji Konusuna Bir Eleştiri

Bilim ve Teknik Dergisi'nin Mart 1995 sayısında (328) yayınlanan "Türkiye'nin Enerji Sorunu ve Nükleer Enerji" başlıklı bölümde gördüğüm bazı hususlara ilişkin eleştirilerim aşağıdadır.

Prof. Dr. Tolga Yaman'ın "Nükleer enerjiyi tutku düzeyinde savunular, devletin kimi kademelerinde şu veya bu nedenle az veya çok ilgi uyandırmış olsalar da, son toplumdaki sanırım pek ciddiye alınmamışlardır" cümlesinin amacı anlaşılmamaktadır. Sn. Yaman, bu tespitle nükleer enerjiyi sa-

vunularını mı, ciddiye alınmaması mı haklı görmektedir? Buna göre çözüm önerisi nedir? Bu husus ifade edilmeden, bu makaleye herhangi bir katkı söz konusu olamaz.

Nükleer enerjiyi savunulardan biri olarak, bu konudaki tespit ve görüşlerimiz şu doğrultudadır: Nükleer enerji, tutku olarak değil ülkenin enerji ihtiyacını karşılamakta teknolojiye diğer teknolojiler kadar ispatlanmış, kaza riski diğer teknolojilerden küçük, normal işletme koşullarında çevre etkisi bakımından diğerlerinden temiz, yakıt maddesi ithali ve stoklanması bakımından diğerlerinden daha güvenceli, yakıtın ekonomikliği nedeni ile elektrik üretim maliyeti daha ucuz kılınabilen bir seçenek olduğu için önerilmektedir.

1978 ve 1983 yıllarındaki nükleer santral kurma girişimleri, devletin en üst kademelerinde ciddiye alınmış, ancak ihracatçı ülkenin finansman koşulları ile uzlaşmaya varılmamış olunması nedeni ile sonuçsuz kalmıştır. 1983'ten sonra nükleer santral yapımı ertelenince, hidrolik santral programı hızlandırılmış ancak talebi karşılamaya yetmeyeceği anlaşıldığından hızla doğal gaz santrali yapımına girişilmiştir. Enerji konusunda, tek ithal kaynağa ve tek ülkeden ithalata bağlı kalmamaya dikkat edilmelidir. 1993 yılında yapılan 7. BYBK Elektrik Enerjisi Alı Komisyonu (ELENAK) çalışmalarında ortaya konan uzun vadeli (2010 yılına kadar) planlama çalışmalarında, eldeki maliyet verileri, en uygun çözüm olarak; 71 hidrolik, 32 yerli linyit, 14 doğal gaz, 2 nükleer santral ve 12 ithal kömür santrali tesisi gerektiği belirlenmiştir. Bu sonuç üzerine TEAŞ tekrar nükleer santral hazırlıklarına başlamıştır. Son yıllarda tüm dünyada olduğu kadar ülkemizde de gelişen "çevre koruması duyarlılığı" Türkiye'de kurulu linyit santrallerinin baca gazı atıklarının, artırma tesislerinin yapılmasını gündeme getirmiş, bu da linyitli santral maliyetlerinde %20-30 artmaya neden olmuştur. Bu durumda kurulması göz önüne alınan ilave 32 yerli linyit ve 12 ithal kömür santrali dikkatle değerlendirilmelidir. Biz bu santrallerin da ekonomik olmayanların ve çevre etkisi kötü olanların yerine nükleer santral kurulmasından yanayız; çünkü bu, halkın yararına olacaktır.

Sayın Yaman'ın "Atom Enerjisi alanında sorumluluk yüklenmiş olanlar, diğer taraftan, eğer konuyu sahiden ciddiye almış olsalardı, her şey bir yana bir defa atom araştırma merkezlerimizin olgunluğu yaşamadan kavraklaşmaz, kırılmaz, vasat alımdahın kol gezdiği, nikbinlik duyguları ve amaçsızlıklar içinde pürümeye koyulmazdı" cümlesine gelince; burada da, kendisinin atom araştırma merkezlerine büyük ivme veren bir nükleer güç programının ülkemizde başlamaması olmasının etkisini dikkate almamış olmasını hayretle karşıladığını ifade etmek isterim. Böyle bir programın yokluğunda nükleer güçle ilgili araştırmalarda acaba nasıl verimli olunabilir? Buna rağmen nükleer güç konusunda sorumlu kuruluşlar olarak gerek TEK ve gerekse TAEC, 1978-1983 girişim-

lerinde oldukça verimli çalışmalar ve programın uygulanmaya başlanması halinde hizmetleri üstlenmeye yeterli hazırlıkları yapmışlar ve belirli bir olgunluğa da geçmişlerdir. Kavraklaşma, nikbinlik ve amaçsızlık bu girişimlerin sonuçsuz kalmasıyla meydana gelmişse, bunun sorumlusu görevli kurumların ve yöneticilerinin inançsızlığı değildir. Atom santrali gibi bir tek ünitesi "bir büyük yatırım birimi" (2-4 milyon dolar) olan nükleer güç programının yürütülmesi için, uygulayan ülkenin yeterli finansman ve 20-30 yıl mali istikrar koşullarını sağlaması ve sürdürmesi de gerekir. Aksi takdirde, nükleer yakıt çevrimi teknolojisini tamamlamış bile olsa, Arjantin, Brezilya, Romanya örneklerinde olduğu gibi, ülkedeki program uygulaması aksar. O nedenle ülkedeki finansman ve kredi sorunları nedeni ile başlatılmayan bir nükleer güç programının ve aksayan ilgili çalışmaların sorumlusu, görevli teknik kuruluşlar değildir. Ayrıca, nükleer enerjinin nükleer güç dışı uygulamalarında, yani radyoizotopların ve nükleer tekniklerin tıpta, tarımda hayvancılıkta, sanayide, araştırmada ve öğretimdeki uygulamalarında, araştırmalarında ve eğitiminde, radyasyon kontrolü ve koruması alanında, elektronikte, temel araştırmada ve uygulamalarda TAEC, vasatın altında değil üstünde başarılı olmuş, dünyadaki gelişmeler paralelinde yeni amaçları programına almış ve çalışanların ücretlerindeki yetersizliğe rağmen canlılığını korumuştur.

"Nükleer Santrallerin Çevreye Etkileri" başlıklı yazıda; nükleer kazalarda yayılan radyoaktif maddelerin konsantrasyonundan daha çok, içerdiği radyonüklitlerin yayılanları bölümlerinde çeviri hatalarına daha da atmaktadır. Örneğin: "Aneak bu kirlenme süreklik göstermeyip etkileri uzun sürebilen bir tehlike durumu yaratır" ne demektir? Bu kirlenme sürekli olmamakla beraber (veya olmadıkça) etkileri uzun sürebilen bir tehlike durumu yaratabilir demek mi istenmiştir? "Bu nedenle bir nükleer kazadan sonra geçen uzun süreler içerisinde derinleşmesine tehlike durumu gözlenerek..." ne demektir? Kontaminasyon derecesi tayin ve kirlenme alanları tespit edilir demek varken, bunu "kaza merkezinden uzaklaşa göre tespit edilir" diyerek kavram kargaşasına neden olmanın ne yararı vardır? Belli ki yazar bir nükleer santral kazası çevre etkisinin mesafeye ve zamana bağlı doz hesaplarını hiç yapmamış, eş-doza haritalarını görmemiştir. "Depolamadan hemen sonra radyoaktif maddelerin yaklaşık olarak %50'si bitkilerde toplanır" ne demektir? Atmosferdeki radyoaktif maddelerin yere çökmesinde, çökeltinin yaklaşık olarak %50'si bitkinin gövde ve yapraklarına birikir demek mi istenmiştir?

Radyonüklitlerin çayır, inek, süt, peynir, sebze veya tahıllardan insana intikali birinci derecede radyonüklitin yarılanma öm-

rine bağlıdır. Örneğin, I-131'in yarılma ömrü 8 gün, Sr-90'nın yarılma ömrü 28 yıl, Cs-137'nin yarılma ömrü 30 yıl mertebesinde. Bir yarılma ömrü süresi sonra radyoaktif madde hangi ortamda ise orada aktivitesi yarıya, ikinci yarılma ömrü sonunda 1/4'e, 6. yarılma ömrü sonunda 1/64'e (%15) düşer. Diğer yandan canlı bünyeye alınan radyoaktif madde, fizyolojik sıtım yolları ile bünyeden atılarak da azalır. Sonuçta insana olan etki, radyonüklidin cinsine (ışının enerjisine), vücuda alınmasına kadar geçen zamana, vücutta kalma süresi ve birikme durumuna ve biyolojik etkinliğine göre hesaplanır. Gıdaların içerdiği radyoaktiflik ölçülerek tüketimi kontrol altına alınabilir.

Yazının nükleer santrallerin işletme ve tasarım güvenliğini işleyen bölümünde "kazanın meydana gelme olasılığı sıfıra indirilememiştir" denilmektedir. Nükleer teknolojinin kaza riskinin diğer teknolojilerden düşük olduğu istatistik verilerle kanıtlanmıştır. Bunun yazının kendisinin de bildiğini biliyoruz. O halde bu ifade yazıda kasıtlı olarak kullanılmıştır. "Yüksek veya düşük doz fark etmemektedir", ifadesi de yanlıştır. Etki dozla ilişkilidir. İnsan vücudu doğal radyoaktiviteye uyum sağlamıştır. Doğal (fon) radyoaktivite, kozmik ışınlarla gökyüzünden, dünyamızdaki radyoaktif elementler nedeni ile yerden, yer katmanlarının erozyonu ve eriyerek karışması sonucu denizlerden, yapı malzemeleri nedeni ile mekandan, solunumla oluşan radon birikiminden ve vücut organlarındaki radyoaktif madde birikimlerinden yayılan radyasyonlardan oluşmaktadır. Dünya'nın her ülkesinde doğal radyasyon düzeyi değişik bölgeler vardır. Ayrıca deniz seviyesinden yükseldikçe doğal radyasyon düzeyi yükselmektedir. Bunun nedeni kozmik ışınları filtreleyen ve zırlayan atmosfer kalınlığının azalmasıdır. Bu nedenle uçak yolculuğundan daha fazla doğal radyasyon dozu alınır. Hücrelerinin yenilenmekte olması nedeni ile vücut doğal radyoaktivite düzeyinin belirli bir miktar üstüne de tolerans göstermektedir. Nükleer tesislerin tasarım ve işletmesinde, "doğal radyasyon düzeyinden düşük ve olabildiğince az (ALARA) radyasyon etkisi" ilkesi uygulanır; dolayısıyla bu ilkeye uygun olarak gerçekleştirilen bir nükleer tesisin normal işletme koşullarında çevreye ve insana etkisi önemsizdir.

Nükleer kaza halinde belirli zaman süreleri içerisinde oluşacak etkinin (toplam radyasyon dozunun) ilgili toplumda doğal nedenlerle oluşacak (somatik, genetik) ölümlerden (kanseri nedeni ile) daha düşük (birkaç kez) olduğu bilimsel hesaplarla gösterildiğine göre yazıdaki "tehlike potansiyeli daima vardır" ifadesi yanlıştır etki yapmaktadır. TMI 2 reaktörünü güvenli ve temiz hale getirmek için 1034 milyon dolar sarfedilmemiş, sarfi gerektiği hesaplanmıştır. Çernobil kazasından sonra, bu gibi masrafların sigortadan karşılanmak üzere, gerekli pirimlerin hesabı yapılmış ve "düşük güvenlik masrafı" adı altında, elektrik üretim maliyetine %1-2 oranında bir zam ile karşılanabileceği görülmüştür. Yakın gelecekte nükleer teknolojiye bu gibi mali risklerin karşılanması da teminat altına alınmış olacaktır.

Akkuyu nükleer santralının Aksaz koyuna salıvereceği soğutma suyunun

neden olacağı ısı kirlenme, diğer tip termal santrallerden farklı olmamalıdır. Eğer ilgili raporda böyle bir görüş varsa, soğutma suyu debisi artırılarak ve soğutma suyu çıkış kanalı, deniz derinliği ve akışının daha fazla olduğu bölgeye uzatılarak çözümlenebilir.

"Güneşi halıcıkla sıvamaya kalkıp nükleer santral yapmak isteyenlere yanıtımız hayır olacaktır" görüşüne cevabımız: Türkiye'nin, güneş enerjisinden güncel nükleer santrallerden üretilen mertebede (1000 MWe) bir elektrik gücü elde edebilecek teknolojik ve ekonomik gelişme oluncaya kadarki (2050?) elektrik enerjisi ihtiyacı nükleer santralsız ve çevre etkisiz bir çözümle karşılanabilecektir, bizim içinde bir sorun olmayacaktır. Bizler nükleer tutkunu değiliz, mantıklı ve makul çözümlerden yanayız.

Doğan Öner
Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

İmkânsız Kafa Tutuş (Programlamanın Evrimi)

Bilgisayar dünyasının yalnızca 40 yıllık bir geçmişi olmasına rağmen bu süre içinde oluşan gelişim baş döndürücüdür. Pin-board'ın telle bağlanmasından başlayarak, programcılık, bugün sofistike bir disiplin durumuna gelmiştir. Bu açıdan bakınca, programcının işi, şimdiye kadar görülen işler arasında en karmaşık olanıdır.

Bilgisayar teknolojisinin ve ona paralel olarak programcılığın gelişiminin övgüsü çok yapılmıştır. İnsanlığın sınırsız yaratma gücünün ürünü olan bu harika icat ve o icadı kullanmak için üretilen programlar kuşkusuz her övgüyü hak etmiştir. Ancak burada övgülerin tekrarlanmayacak, bunun yerine, daha az yapılan bir işi yani programcılıktaki handikapları, bir matematikçi gözüyle eleştirmeye çalışacağım.

Hemen belirtirim ki, burada ortaya atacağım görüşlerin çoğu orijinal değildir; başkaları tarafından ortaya konulmuştur. Ben okuduklarımla ve dinlediklerimle bir sentezini sunuyorum.

Bugün 1000'i aşkın programlama dili olduğu söylenmektedir. Bu dillerin hepsini bilmek ve toplu bir değerlendirme yapmak olanaksızdır. Tasarladığım iş için genel amaçlı olan ve yaygın kullanılan dilleri, programcılıkta aşama yaratmış dilleri ya da kendisinden sonra gelenlere yön veren dilleri örnekleyeceğim. Tabii her dil zamanla evrim geçirmekte, kendi kendisini aşmaktadır. Ortaya koymaya çalışacağım eleştiriler, ilgili dilin ilk versiyonları içindir. Programcılığın tarihi gelişimini görebilmek için böyle yapmak gerektiği kanısındayım.

Önce İnsan Doğdu, Sonra Makine...

İnsanoğlu evrene önce korkuyla baktı. Gök gürüyor, yağmur yağıyor, şimşek çakıyor, sel geliyor, Ay-Güneş tutuluyordu... Zavalı insanoğlu başedemediği doğa olaylarından korkuyordu... Sonra ayağa kalktı. Merak etti... Düşündü... Evreni tanımalı, korkuyu yenmeliydi... Korkuyu yenmek için doğaya egemen olması gerektiğini anladı. İşte o andan beri insanoğlu, doğa olaylarına egemen olacak araçları yaratmaya koyuldu. Konuşma dilini, sayıları, yazıyı, tekerleği, makineyi yarattı... Uygarlıklar kurdu, uygarlıklar yıkıldı.

En sonunda bilgisayar yarattı...

Önce Makine Kodu Vardı,

Sonra Assembler Çıktı!

Burada bilgisayarın gelişimini ele almak değil. Bilgisayarın tarihini Çinliler'in abaküsü icadına kadar geriye götürmek mümkündür. 1822-1848 tarihleri arasında, Cambridge Üniversitesi matematikçilerinden Charles Babbage, differential engine ve analytical engine adıyla iki makine tasarladı. Bu makineler teknoloji yetersizliği nedeniyle asla çalışmadı. Ama, özellikle, 1833 yılında tasarlanan analytical engine bugünkü bilgisayarın atası veya atalarından birisi sayılır. Charles Babbage ve onun asistanı Ada Lovelace bazı problem sınıflarının analytical engine ile çözümü için ortaya aradık hesaplama yöntemleri koydular. Bu yöntemler programcılığın başlangıcıdır. Bunun anısına, çağdaş programlama dillerinden birisine ADA adı verilmiştir.

1944-1946 tarihleri arasında Pennsylvania Üniversitesi'nde Mauchly ve Eckert tarafından yaratılan ENIAC (Electronic Numeric Integrator and Computer) ilk bilgisayardır. Büyük enerji harcayıp büyük ısı, yayan 30 ton ağırlığındaki bu heyula makineyi çalıştırmak için 18 000 valfa kumanda edilmek gerekiyordu.

1949 yılında Princeton Üniversitesi matematikçilerinden von Neuman tarafından EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer) yaratıldı. Gerçek anlamda ilk bilgisayarı bu oldu; çünkü program ve veri aynı anda bellekte saklanabiliyor, dolayısıyla işlemleri istenen sırada kendiliğinden yapıyordu. Bellekte bilgi tutan birim Binary digit (bit) idi. Bu birim elektronik sinyal var-yok (on-off veya 0-1) değerlerini alabilirdi. Bit'ler bir araya gelip byte'lan oluyordu. Bellek, byte'lan içeren manyetik durumlardı. Her byte'in belirli bir adresi vardı. Programın icra edilmesi demek, bellekte belirli adreslere byte değerleri yazmak ve okumak demektir. Bellekteki bir adreste bir veri kayıtlı olabileceği gibi bir komut da kayıtlı olabilirdi.

Adreslere yazma ve adreslerden okuma işlemi birer birer yapılabilirdi için, bu işlemler bir işe boynundan geçişe benzetilerek, makineye von Neuman işişi (işe boynu) denilmiştir. O gün için çok büyük bir başarı olan bu mekanizma, bugün bazı yazarlarca gerçek bir talihsizlik sayılmaktadır; çünkü çağdaş bilgisayarın gelişimi bu temele dayanmış, yani işe boynuna sıkışıp kalmıştır.

Acaba, von Neuman olmasaydı, günümüz bilgisayar işişi boynuna sıkışmaktan kurtulacak mıydı?

Bilgisayar Kuşakları

Valflı makineler ilk kuşak bilgisayarlardır (IBM 600 serisi). İkinci kuşak bilgisayarlarda transistörler kullanılmıştır. Beş yıl sonra

bütünleşik devreli (integrated circuit technology) üçüncü kuşak bilgisayar yaratıldı. (Very) Large Scale Integration (VLSI) teknolojisinin yarattığı dördüncü kuşak bilgisayarlar günümüz bilgisayarlarıdır. Japonlar beşinci kuşak bilgisayarı yaratmaya uğraşmaktadır.

Programlama

Dili Kuşakları

İyi bilindiği

üzere, günümüz bilgisayarında, program ve veri, belleğe binary digit olarak yüklenir. Bunu yapan bit dizilerine makine kodu denilir. Makine kodlarını kullanarak bilgisayara program yüklemek çok zor bir iş. Kart okuyucuların ortaya çıkışı bu işlemi oldukça kolaylaştırdı. Tabii, makineye, kart okuyucudan gelen sinyali algılayıp makine koduna çeviren bir program yerleştirildi. Bu program, günümüzün mükemmel işletim sistemlerinin atasıdır.

Kart okuyucunun getirdiği kolaylıkla yetinmeyen programcılar biraz daha ileriye gidip assembleri yarattılar. Assemblerin doğuşu program yazmayı oldukça kolaylaştırdı. Bunun kadar önemli olarak, assembler ile yazılan programlar okunabilir programlar oldu.

Bir Zamanlar FORTRAN

Assembler ile program yazmak kolaylaşmıştı ve assembler ile yazılan programlar okunabiliyordu. Peki ama assembler dili evrensel miydi? Yani makineden makineye değişiyor muydu? Program okunabiliyordu, ama kimler anlayabiliyordu? Bu sorunları aşabilmek için yeni bir adım daha gerekiyordu. IBM bu adımı attı. Daha evrensel bir yöntem yaratmak için kolları sıvadı. Herkesin her makine için program yazabilmesine olanak sağlayacak bir dil geliştirdi: FORTRAN (Formula Translator). FORTRAN'ın programcılık kavramına getirdiği önemli yenilikler vardır: Değişken, adama deyimi (assignment statement), hesaplanabilir ifade (computable statement), array, veri işleme, kağıda döküm, GOTO, IF, iteration, subrutine... ve belki de en önemlisi taşınabilirlik... Yani kaynak programın makineden bağımsızlığı ilkesi.

Bu yeniliklerle FORTRAN çok kolay kullanılır ve kolay okunur bir dil oldu. Daha sonra gelen ALGOL, PL1, PASCAL, C, ADA vb. diller onun soyundan gelirler; dolayısıyla onun yazılımlarını soyaceğim yoluyla taşırlar. FORTRAN başka türlü olsaydı, programcılığın evrimi de başka türlü olacaktı. LISP, PROLOG, APL vb diller FORT-



RAN soyundan değildir. Ama yazık ki bu diller FORTRAN ve onun soyu kadar yaygınlık kazanamadı. Böyle olmasında IBM'in ticari gücünün etkisi büyüktür. Birçok bilgisayar bilgin, bu olguyu gerçek bir talihsizlik sayar.

Macroprocessor Ferahlığı

FORTRAN programcıya rahatlık getirmekle birlikte, her soruna çare değildi. Gelişen bilgisayara ve çevre birimlerine egemen olabilmek için assembler kullanmak zorunlu oluyordu. Sistem programlama işi FORTRAN ile yapılamıyordu. Assembler dilini kullanarak teknoloji ile yarışa kalkan sistem programcıları giderek ya sinire ya ülsere yakalanıyorlardı. Tedavi için bulunan, ilaç akış diyagramları ve macroprocessor'ler oldu.

SİSTEM ve COBOL Yılları

Gelişim durmuyordu. Her bir program için sistemi yönetecek macroprocessor yazmak yerine, bütün sistemi yönetecek bir program yazmak daha akıllıca olacaktı. Bu akıllıca işin ürünü işletim sistemi oldu. Büyük programlar modüllere ayrıldı; overlay kavramı geldi; arayüzler (interface) parçaları birleştirildi. Veri işleme (data processing) işlemi hızla gelişti. Yeni bir adım daha atma zamanı gelmişti. Ne yazık ki yanlış bir adım daha atıldı: COBOL.

Dijkstra der ki "FORTRAN bir çocukluk hastalığı idi, COBOL bir üfretildi".

COBOL, tamamen ikel (naive) bir dildir. Kolay okunabilenliğine, herkesin bildiği $X = A + B$ aritmetik işlemini $ADD A TO B GIVING X$ diye yazdıracak kadar genel kültürden sapan bu dil neden bütün zamanların en çok kullanılan dili olmuştur?

COBOL'un kolay bir dil olduğu iddia edilir. Gerçekte, FORTRAN soyundan gelen öteki dillerle karşılaştırıldığında, bazı işlemleri İngilizce ifade etmekten başka kolaylığı yoktur. Üstelik COBOL uzmanı olmak oldukça zordur. Bu nedenle, bilgisayar dünyasında "Çok yaşa COBOL!" diyen fanatikler türemiştir.

COBOL dili, atası FORTRAN'ın iyi yanlarını almıştır. Onun gibi değişken kavramına sahiptir. Koşullu deyimli kısıtlı olarak vardır. Iteration yapar. Yapısal programlama kavramını getirmiştir. Programı identifi-cation, environment, data ve procedure diye dört kısma ayırması iyidir. Ama her kısmın ayrı bir syntax kuralı vardır; aşırı derecede süzdüğüdür. Her kısım ancak bir şey yaptığı gibi; onun yapamayacağı birçok şeyi de yapıyor. Algoritmik bir biçime sahiptir. Yapısal programlamayı kuruyor, blokları getiriyordu. Fonksiyon kavramını daha matematiksel biçimde tanımlıyordu. Iteration mümküneldi.

ALGOL ve PLI Yılları

60'lı yıllarda programlama dillerinde şafak sökme başladı. Bilgisayarın gerçek bilgilerini düşünmeye başladılar. Programcılığı yozlaşmaktan kurtaracak, onu bir sanat yapacaklardı. Uğraştılar ve başardılar: ALGOL60 (Algorithmic Language) yaratıldı. ALGOL60 dili COBOL'un yaptığı her şeyi yaptığı gibi; onun yapamayacağı birçok şeyi de yapıyordu. Algoritmik bir biçime sahipti. Yapısal programlamayı kuruyor, blokları getiriyordu. Fonksiyon kavramını daha matematiksel biçimde tanımlıyordu. Iteration mümküneldi.

Yazık ki ALGOL60 tutmadı. O sadece bilim adamlarının mükemmel bir eseri idi. Arkasında destekleyici büyük firmalar yoktu. Cobolistler onu okuyup anlayamadılar. Daha formal olması gereken sistemciler de, ALGOL60'ın yaptığı her şeyi assembler ile da-

ha iyi yaptıkları havasına girdiler; ona soğuk davrandılar. Sonuçta ALGOL60 uygulamaya alınmadı. Yayınla öğrenilen bir dil oldu. Akademik çevrelerin gözde bir dili olarak ömrünü tamamladı. ALGOL60'ın başatı olduğu söylemek belki de haksızlık olacaktır. Her şeyden önce, öğretimde büyük bir ağırlığa sahip olmuştur. Kendisinden sonra çıkan PLI, PASCAL, C, ADA dillerine ve hatta biraz yozlaşmış biçimiyle BASIC diline temel olmuştur. ALGOL68 adıyla geliştirilen yeni versiyonu ilginç yeni özelliklere sahiptir. SIMULA, SMALLTALK gibi object-oriented dillere öncülük etmiştir.

Bu dönemde adından söz edilmesi gereken PLI dili, kuşkusuz COBOL'a göre çok üstündür. Getirdiği yenilikler arasında procedure, pointer ve depo sınıfı (storage class) kavramları vardır.

MULTI ve PASCAL Yılları

Sisteme giriş/çıkış işlemlerinin sırayla yapılması, özellikle printerin yavaşlığı nedeniyle CPU'nun bazen boş durmasına neden olmaya başlamıştır. Bu boş zamanı değerlendirme için, ilk önce printer yerine bir kayıt ortamına yazma ve iş bitiminden sonra kayıt ortamından kağıda dökme yöntemi düşünülmüştür. Daha sonraları, printer çalışırken CPU'nun başka bir iş yapması sağlanmıştır. Giderek bu düşünce çoklu (multi) işlemlere ve multitasking kavramına götürmüştür. Bu alanda macroprocessor'lar yeniden hizmete girmiştir.

60'lı yılların ortalarında çoklu-tasarım (multitasking) problemlerine yönelik araştırmalar büyük önem ve yoğunluk kazandı. Böylece, bilgisayar dünyasındaki aşamalardan birisi daha gerçekleşmiş oldu. Bugün büyük bilgisayar ağları yardımıyla eşanlı ve çoklu tasarım işlemleri, 20 yıl önce imkansız sayılan aşamalara varmıştır.

1971 yılında İsviçre Alpleri'nde yeni bir dil doğdu: PASCAL. Niklaus Wirth ve Kathleen Jensen tarafından, öğretim amacıyla yaratılan bu dil ALGOL60'dan ferahlatıcı esinler almıştır. PASCAL sabit ve değişken arasında keskin bir ayırım yapmıştır. Veri türlerini aydınlatıcı bir bakış açısı getirmiş ve kullanıcı tarafından tür yaratılmasına izin vermiştir. Değişkenleri statik ve dinamik diye ikiye ayırmıştır. Pointer kavramını kullanmıştır.

PASCAL kendi soyunda mükemmel bir dildir; açık ve basittir. ALGOL'dan daha güçlüdür. Ama talihlidir. Herkes PASCAL'ı konuşur, ama bilgisayarlar COBOL'u kullanmaya devam eder. Assembler ise, sistem dünyasındaki tacını kapırtma niyetinde değildir. Böylece PASCAL dili de ALGOL gibi akademik çevrelerde kaldı, ticari hayata inemedi. MODULA, C, ADA dillerini etkiledi. Son zamanlarda, özellikle PC'lerde ve okularda önem kazanmaya devam etmektedir.

Yapısal Programlama Yılları

1968 yılının güneşli bir Mart gününde programcılık dünyası yaklaşan baharın tadını çıkarmak istiyordu. Bilgisayar dünyasında her şey o kadar güzeldi ki... Sistem analistler, programcılar ve hatta kullanıcılar memnundu. Tam bu havada iken Dijkstra, Communications of the Association for Computing Machinery adlı dergiye bir mektup yazdı. O güneşli güzel hava birden karardı. Dijkstra, o tarihi mektubunda, yazılan programların çoğunun kötü olduğunu söylüyordu. GO-

TO'suz program istiyor, yapısal programlamayı gerçek anlamda kurmak gerektiğini savunuyordu.

Bu noktadan sonra, baharın tadını çıkarmayı düşleyenler, yeniden programlama sanatının ne olduğunu, yapısal programlamanın temel taşlarının nasıl konulması gerektiğini tartışmaya başladılar. GOTO'yu dışlayan örnek programlar üretildi. Bütün bunlar programlama sanatını geliştirdi, iyi sonuçlar doğurdu... Peki ama GOTO deyi mi gerçekten dışlanmayı haketti mi? Yoksa biraz insafsızca mı davranıldı?

O Soylu, Uğursuz Recursion!

Recursion'ın ne olduğunu liseyi okuyan herkes bilir. Bir önermenin sayılabilir sonsuz bir küme üzerinde doğru olup olmadığını denetleyen, önemli ispat yöntemlerinden birisidir. Türkiye'de tümevarım yöntemi adıyla anılır. Acaba bilgisayarda bu yöntemi kullanma olanağı var mıdır? Kullanırsa, sonsuz döngüye düşme tehlikesi yok mudur? Bu nedenle, çoğu programcı recursion kullanmaktan sakınır. Hiçbir dille recursion yapısının gerçek tüme varım yöntemini temsil edebildiğini sanıyordum.

C: Taht Kavgası

Dördüncü kuşak programlama dünyaya gelirken, üçüncü kuşak programlama yeni bir çıkış yaptı. Programlama dili üzerindeki bütün tartışmaları sona erdirmek amacıyla C ve ADA'yı yarattı.

1973 yılında Denis M. Ritchie ve Brian W. Kernighan, C'yi ortaya koydular. C dili daha önce yazılan BCPL, B ve ALGOL68 dillerinin iyi yanlarını almıştır.

C dili genel amaçlı evrensel bir dildir; yani her makinede çalışabilir (bu iddia, son yıllardaki bazı C derleyicileri tarafından çürütülmektedir). Yapısaldır. Syntax için kesin kuralları vardır, ama semantik kuralları oldukça serbesttir. Temel yapısı PLI dilinde olduğu gibi procedure'lerden (fonksiyon) oluşur. Procedure'ler iç içe yuvalanamaz. Böyle oluşu, global ve local scope kurallarını tehlikeli olmaktan çıkarır. Blok dışında tanımlı değişkenleri görmek için external olarak tanımlama yeteneği vardır.

Pascal dilindeki record ve variant kavramları C dilinde struct ve UNION adlarıyla vardır. Pointer kavramını kuvvetle kullanmış ve pointer aritmetiği yaratmıştır. Adama deyimlerini şaşırtıcı olabilecek kadar kısaltmıştır. Iteration (döngü) deyimleri yalın ve etkilidir. Dallanma için Boolean deyimlere, if else ve switch-case yapılarına sahiptir.

C dili başarılı bir dildir. Özellikle UNIX dünyasında assemblerin yerini büyük ölçüde alabilmiştir. Kesinlikle assemblerden daha iyidir ve program üretimini artırmaktadır.

Belki en büyük kusuru, istenirse assembler dilinde olduğu gibi disiplinsiz program yazmaya izin vermesidir. Tıkız yapısı, çok kısa kodlar yaratılmasına olanak sağlar. O kadar ki, bazen yaratılan kodları değil başkasının, bizzat programı yazanın bile anlaması olanaksız olabilir. Ama, C dilinde rahat okunur ve kolay anlaşılır programlar yazmak her zaman mümkündür.

BASIC: Dil mi?

Çocuklara Oyuncak mı?

1963 yılında doğan ve 70'li yıllarda yenilen BASIC (Beginners All Purpose Symbolic Instruction Code) dilinden söz etmemek

belki de bir eksiklik olacaktır. BASIC dilinin yaratılış amacı PC kullanıcılarına yüksek düzeyli bir dilin yeteneklerini sunmaktır.

Genel çizgisiyle, BASIC dili FORTRAN'ın izlerini taşır; adama, GOTO, IF...THEN, IF...THEN GOTO, FOR yapıları vardır. Son versiyonlarında IF...THEN...ELSE yapısı da vardır. Makine düzeyinde sistem kontrol komutlarına sahip oluşu önemli bir avantajdır. Kolay kullanılır oluşu, profesyonel olmayan kullanıcılar arasında çekiciliğini artırmıştır. Bu açıdan çok yaygındır.

BASIC ile yapısal programlama yapılamaz. Veri türlerine sahip değildir. Procedure, scope kavramları yoktur. Bu nedenle günümüz programcısının gereksinimlerine yanıt veremez. Daha kötüsü, BASIC kullanmaya alışan bir kişiyi, çağdaş bir dilin gerektirdiği disipline sokmanın çok zor olduğu kanısı yaygındır.

ADA: Soyunun En Üstünü mü?

1979 yılında CH' de Jean Ichbiah ve araştırma ekibi tarafından yaratılan ADA dili, kendi soyunun en gelişkin dili olduğu iddiasıyla ortaya çıktı. Genel olarak PASCAL'ın izindedir; ama onun eksiklerini gidermiştir. Soyut veri yapılarına sahiptir. Eşanlı (concurrent) programlama niteliği vardır.

Bilgisayar bilginlerinin çoğu, ADA dilini, FORTRAN soyunun ulaştığı son aşama olarak görürler. Bazıları, ADA dilinin çok karmaşık ya da çok büyük olduğu görüşündedir. Öğrenilmesi, öteki dillere göre daha zor olmasa bile daha çok zaman alıcıdır.

Deneyler, dil öğrenimi için aşağıdaki zamanların gerekli olduğunu göstermiştir:

FORTRAN IV (ya da FORTRAN 77) 6-12 ay; COBOL 6-18 ay; PLI 6-18 ay; ADA 6-24 ay;

Kuşaklar Çatışması

60'lı yıllar programlama dillerinin harmanlandığı bereket dolu yılları. 70'li yıllar programcılığın kriz yıllarıdır. Kriz özeleştiriyi getirmiş, ortaya çıkan hastalıklar yayılmasını diye koruyucu aşılar yapılmıştır. Yapılan aşılar genellikle tutmuştur. Günümüzde olgunlaşan meyveler toplanmaktadır.

Programcılığın ortaya çıkışından bu yana aşılın yol büyüktür. Bilgisayar donanımının gelişimini belirtmek için, iyi bir sınıflama yapılmıştır. Benzer sınıflandırmayı yazılımın gelişimini içinde yapmak olanağı vardır. Birinci kuşak Makine kodu, ikinci kuşak assembler ve autocode, üçüncü kuşak Procedural diller (FORTRAN, Algol, Cobol, Pascal, C, ADA, vb.), dördüncü kuşak Non-procedural diller (LISP, SNOBOL, FORTH).

Bu sınıflandırmanın bir yorumu şöyle yapılabilir: Birinci kuşak dil makine dilidir, ikinci kuşaktaki assembler dili komut yöneltilir (command-oriented), üçüncü kuşaktaki diller "Nasıl yapılmalı?", dördüncü kuşaktaki diller "Ne yapılmalı?",

String işleme, Formal Diller, Belirsizlik, Turing'in Makinesi ve AUTOMATA, Liste İşleyen LISP, Yayıp Uls, Uzman Sistemlere geçiş kavramları, klasik programcılığı aşan önemli gelişmelerdir. Burada bu kavramların ayrıntısına girmek için zamanımız elvermeyecektir. Ancak, geleceğin programcılığının bu yöne kaymak zorunda olduğunu da belirtmek gerekir. İnsanoglu, belki, doğru programları yaratmayı başaramadı. Eğer

programcılık insanlığın işi olarak kalacaksa, düşünen ve bilgi üreten programı yapmak zorundadır. Herhalde bu iş beşinci kuşak yazılımların asıl görevi olacaktır. İnsanlığın temel uğraşı doğaya egemen olmaktır. Bunun için gereksinime duyacağı bilginin sınırı yoktur. Bilgi uçsuz bucaksız bir göldür. Erşebildiklerimiz bu gölden alınmış bir avuç su gibidir. Hiçbir zaman bu gölü bitiremeyeceğiz; ama o gölden kana kana içeceğimiz her avuç su insanlığa yeni bir hizmet sunacaktır. Yeni dönemler, yeni programlar, yeni makineler gelecektir... Her yenilik bilgi kaynaklarımızı artıracaktır. İnsanlığın aklı, hırsı, korkusu, merakı, yaratma gücü hep var olacaktır. Bunlar var oldukça, imkânsız kafa tutmaya devam edecektir. Programlamanın evrimi, imkânsız kafa tutuşun güzel bir örneğidir.

Timur Karacay
Akdeniz Üniversitesi/Antalya

Tıbbi Etik

Etik, Yunanca "Ethos" sözcüğünden gelmektedir. "Ahlâk kuramı" ya da "teorik ahlâk" diye basitleştirilebilecek etik; İyonyalı filozoflardan bu yana "iyi" ve "doğru" kavramlarının ne olduğunu, "mutlak iyi", "mutlak doğru" olup olmadığını ve bunlara ulaşılabilirliğin araştırma bir zihinsel çabasıdır. Estetik gibi, etik de felsefe etkinliğinin temel alanlarından birisidir. Tıp uygulaması içinde etkinlik gösteren ve tıptaki değer sorunlarının ele alındığı alan da tıbbi etik olarak adlandırılmaktadır. Temel tıp, koruyucu hekimlik, klinik tıp... gibi, tıbbın bütün alanlarında ortaya çıkmış olası değer sorunları tıbbi etiği ilgilendirir. Bu alanın akademisyenleri arasında bir görüş birliğine henüz ulaşılmış olmasına karşın, tıp etiği gibi bir adlandırmanın da tıbbi etik yerine kullanıldığı göze çarpmaktadır. Bu aşamada dilimizdeki "ahlâk" sözcüğünün etikle eş anlamlı ve onun yerine kullanılabilir olup olmadığına ilişkin bir açıklama getirmek gerekecektir.

"Ahlâk", Türkçe'de çok eskiden beri kullanılan Arapça bir sözcüktür. Ahlâk ile aynı kökten türeyen "hâk etmek" (yaratmak), yaradılıştan getirilen hayı özellikleri biçiminde değerlendirilmiştir. Toplum oluşturan bireylerin birbirlerinden çok farklı kişilik özelliklerine sahip oldukları gözlemlenerek bunlar ahlâk adı altında ele alınmış genetik bir takım özelliklere bağlı sergilenen sosyal davranışlar da ahlâk ya da onun bir göstergesi gibi benimsenmişlerdir. Zamanla sözcüğün Türkçe'deki anlam yükü değişiklik göstermiş ve "bireyin sosyal değerleri" anlamında kullanılmıştır. Bir başka deyişle dilimizde ahlâk bir yandan kiş-

nin sonradan edindiği tutum ve davranışlar için kullanılırken, öte yandan toplumun benimsediği değer sistemlerinin de adı olmuştur. İngilizce'deki "Ethics" ve "Morals" sözcükleri ile karşılaştırıldığında Türkçe'deki sözcüğün geniş bir anlam yüküne sahip olduğu görülmektedir. Böylece pek çok Batı dilinde "moral" ve "etik" olarak iki ayrı sözcükle ifade edilen her iki farklı anlamı biz Türkçe'de yalnız "ahlâk" sözcüğü ile karşılamaya çalışmaktayız. Belki de bu nedenle geniş kapsamlı bir tek sözcük yerine, dilimize girmiş yabancı karşılıkları ayrı ayrı kullanmak, şimdilik daha doğru olacaktır. Yukarıda dile getirdiğimiz kavram kargaşası, benzer biçimde, "tıbbi etik" ve "tıbbi deontoloji" açısından da yaşanmaktadır.

"Deontoloji", terim olarak, 19. yüzyılın ilk yarısında Jeremy Bentham tarafından önerilmiş ve "yükümlülükler bilgisi" karşılığı olarak kullanılmıştır. Bu anlamda deontoloji "ne yapmalı" ya da "ne yapmamalı" sorularına toplumun belirlediği ve ayrıca yaptırımlarla donatıldığı kuralların bilgisidir. Yani, deontolojinin dile getirdiği yükümlülükler tartışmaz ve zorlayıcı bir nitelik taşımaktadır. Bir başka deyişle, "deontoloji" terim olarak yeni olmakla birlikte; yazılı olsun olmasın kökleşmiş ilkeleri ve kuralları içeren ve bunları tartışmaz bir "normatif bilgi" olarak aktaran alandır. Bu aşamada sözcüğün, ilk kez 1834'de kullanılmasıyla birlikte, özellikle hekimler arasında benimsenmiş olduğunu, "tıbbi deontoloji" adı altında mesleği uygulamalarıyla uyulması gereken yazal ve ahlaki yükümlülüklerin kastedilmiş olduğunu belirtmeliyiz. Hatta hemen her meslek için bir deontolojinin varlığından söz etmek olanaklıyken, başında "tıbbi" sözcüğü olması bile, "deontoloji" denince ilk akla gelenler hekimlik kurumu ve hekimler olmaktadır. Bu yazıda sık geçecek olan "deontoloji" sözcüğü, "tıbbi deontoloji" anlamında kullanılacaktır; aynı durum "etik" sözcüğü için de geçerlidir. Etik ile deontoloji arasındaki en belirgin fark, onların yöntemlerinden ve ayrıca, ortak konularına değişik bir yaklaşımla eğilmelerinden kaynaklanmaktadır. Etik, henüz çözümü belirlenmemiş, yerleşik normların dışında kalan sorunlarla ilgilendiği ve bu açık uçlu sorunlarda ilkelerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yaptığı için, her zaman tartışmaya açık bir alandır. Etiğin üzerinde çalıştığı sorunlar çözüme kavuşturulmuş, yani onlarla ilgili normlar belirlenmiştir; söz konusu bilgiler artık deontolojinin konusu haline gelmiş sayılırlar. Bu görünümü ile etik, deontolojiyi besleyen bir havuz özelliği taşımaktadır (şekil). Ancak mevcut hukuk ve deontoloji kurallarının yine etik açıdan ele alınabileceğini, özellikle zaman içinde toplumsal gelişmelere (realiteye) yabancılaşan bu normların yeniden değerlendirilebileceğini de belirtmek gerekir.

Tıbbi Etik ve Yöntembilgisi

Tıbbi etiği tanıtmayı ve onunla ilgili genel bir çerçeve çizmeyi amaçlayan bu yazıda konunun daha açıklığa kavuşması amacıyla, onu yöntem bilgisinin üç temel sorusu açısından ("ne", "neden", "nasıl") irdelemek gereklidir.

Buradan yola çıktığımızda "ne" sorusunun yanıtı, tıbbi etiğin neyle ilgilendiği, konu alanının ne olduğudur. Tıbbi etik tıp uygulaması sırasında hekim-hasta, hekim-hekim, hekim-kurum, hasta-sağlık politikası, denek-

araştırmacı hekim ilişkilerinde beliren değer sorunlarıyla ilgilenecektir. Bu sorunlar, bir alt bölüme değinileceği gibi, çok çeşitli olabilir. Bu heterojen kümenin ortak özelliği ise olgu düzeyinde (örneğin organ aktarımına gibi) ele alınan, tartışılan sorunların temelde tek tek ve bireysel yönleri ağırlıklı sorunlar olması ile, zamana, yere, farklı koşullara göre değişimlenidir.

Tıbbi etiğin genel olarak amacı nedir? Etik, ilk gündeme geldiği antik çağ filozoflarından bu yana, "değerler dünyası" ile ilgilidir. "İyi"nin (ve "kötü"nün) ne olduğu, mutlak "iyi"nin olup olmayacağı onun temel sorunlarıdır. Buna göre, tıp uygulaması içindeki diğer sorunlarına yaklaşılmış olan "iyi" ve "kötü"nün hangi değer ölçülerine göre belirlenebileceği, tıp uygulaması içerisinde gerek "toplumsal", gerekse "evrensel" nitelikli değerlerin olup olmayacağı, onun en temel amaçları arasında sayılabilir. Tıbbi etik bu temel amaçlardan yola çıkarak bugün tıp uygulaması sırasında karşılaşılan değer sorunlarına yaklaşımımızın temellerini atmaya çalışır.

"Etik sorun"lar karşısında yargıda bulunulurken "nasıl" hareket edilmelidir? Başka bir deyişle bu sorunların çözüm yöntemi ne olabilir? Hekim böyle bir durum karşısında belirli bir tutumu sergilerken, etik yargıda bulunurken, gelişigüzel davranamaz. Onun tutum ve davranışının birtakım belirleyicileri olmalıdır. Hekim, sorunlar karşısında daha önce belirlenmiş bir yasa varsa ona göre davranmak zorundadır. Bu, hekimin bir yerde rahatlık sağlasa da "eskiyen" yasalar onun için bağlayıcı birer "engel" olma özelliği de gösterebilir. Kanımızca hem bu sorunlara yaklaşımın, hem de daha önce karşılaşılmamış yeni bir sorunun karşısında hekimin tutum ve davranışı "hamama giren terler" ilkesiyle benzeşmektedir. Etik sorunlar karşısında yöntemimizi belirlerken ya da bu alanda normlar oluştururken nasıl davranmalıyız? Değerlerimizin inceleme yöntemi "mantıksal-eleştirel-anlambilgisel" bir yorum etkinliği olmalıdır. Ruhbilim, toplumsal ruhiyet, toplumbilim, iktisat gibi toplum ve insan bilimlerindeki değerlerimiz, bu bilimlerin kendi görüş açılarına göre incelenmektedir. Bu bilim alanlarında, değerlerimizle ilgili olarak, belli kuramsal yaklaşımlar ışığında tutum araştırmaları yapmak, sormalar (anketler) düzenlemek, insan eylemlerini belli koşullarda gözlemlemek, bütün bunların sonuçlarının canlı, bilimsel (biyolojik) sistemlerdeki karşılıklarını aramak gibi yollarla bilimsel bilgi üretimi söz konusudur. Etik sorunlar için, mantıksal çözümlemenin yanında bu bilimlerin verileriyle de daha bilimsel temellere oturan, aynı zamanda topluma uygun, daha gerçekçi normlar oluşturulabilecektir.

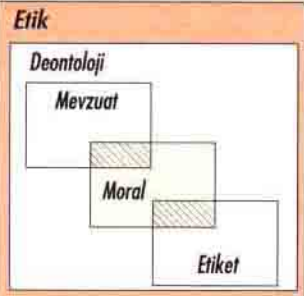
Tıbbi Etiğin Konu Alanı

Günümüzde, toplumsal değişimin ve gelişimin hızla olması normatif sorunların çeşitliliğini artırmakta ve yoğunlaştırmaktadır. Teknolojinin hızla transfer edilmesi, toplumları henüz çözüme bağlanmamış sorunlarla karşı karşıya bırakmaktadır. Günümüzde özellikle klinik tıp alanında karşılaşılan etik sorunların profili bu hazırlıksızlığı açıkça sergilemektedir. Örneğin, ölümün tanımı, intrauterin tanıya dayalı kürtajın gerekli olduğu durumların saptanması, embriyo dokularının kullanılıp kullanılmaması, doku ve organ aktarımı, kiralık anne, rekombinant genetik uy-

gulamalar... gibi başlıca sorun çıkan alanlar tıp teknolojinin son yıllarda alabildiğince büyümesinin sonucudur. Öyle ki bu konular henüz yanıt verilmemiş, henüz çözülmemiş, dolayısıyla belirli bir kurala bağlanamamış sorunlar içermektedir. Bu değer sorunlarına karşılık gelecek bir kural önermek, açık uçlu bu sorunlara bir yanıt bulabilme çabası, baştan sona başına bir etik çalışmasını gerektirmektedir. Klinik tıp alanında, yukarıdaki özgül değer sorunlarından başka, daha genel olarak: hasta hakları, denek hakları gibi temel kavramlardan da söz edilebilir. Bunlar teknolojik gelişmenin doğrudan sonucu olmayıp, genel anlamda insan hakları kavramının son elli yıldır gündemde bulunmasının ve yerleşmesinin tıbbi yansıması olarak değerlendirilebilir. "İlahi Hukuk" kuramından "Tabii Hukuk" kuramına giden yol oldukça zahmetli olmuştur. İnsan haklarının "tanrı böyle buyurmuş" iddiasıyla krallıklar ve kilise tarafından çiğnendiği dönemlerden çok sonraları, sadece insan olarak doğmuş olmanın kaynaklanan vazgeçilmez, verilemez haklar ve bütün insanların eşitliği ilkesi ancak Fransız Devrimi'ni hazırlayan atmosferde tartışılabilmiştir. Böylece önceleri 1789 Fransız İnsan ve Yurttaş Hakları Bildirgesi'nde ve daha sonra da 1948'deki İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi'nde ifadesini bulan biçimlere girmiştir. Sonuç olarak insan haklarının herhangi bir ayırım gözetilmeksizin tanınması gerektiği, onların ve çocukların özel bakım ve yardım görme hakları yanında, her insanın belirli bir yaşam düzeyine tıbbi bakım ve benzeri sosyal hizmetlere hakkı olduğu dile getirilmiştir.

Bütün bu görüşler ışığında, günümüz tıp etkinliğine yön veren kuruluşlardan biri olan "Dünya Hekimler Birliği", çeşitli dönemlerde yayınladığı bildirelerinin bir bölümünü hasta ve denek haklarına ayırmıştır. 1981 yılında yayınlanan Lizbon Bildirgesi hasta haklarına ayrılmıştır. Buna göre hastanın hekimini özgürce seçme hakkı, hastanın yeterli bilgiyi aldıktan sonra tedaviyi kabul ya da reddetme hakkı, kendisiyle ilgili tıbbi ve kişisel bilgilerin gizliliğine gereken saygının gösterilmesini bekleme hakkı ve "saygın bir denek olme hakkı" olduğu dile getirilmiştir. Bunun yanında, "insan denekler üzerindeki biyomedikal araştırmalar için hekimlere yol gösterici önerileri" içeren Helsinki Bildirgesi ve Dünya Hekimler Birliği'nin kendisine en sık başvuru metinlerinden birisidir. Bu bildirgeye göre tıbbi gelişimin dayanağı olan araştırmaların, sonuçta, insan denekler üzerinde de gerçekleştirilmek zorunda olduğu dile getirilmiş ve bu zorunluluk birtakım kurallara bağlanmıştır. Burada ayrıntılarına girmeyeceğimiz Helsinki Bildirgesi'nde araştırma materyeli olan hayvanların esenliğine ve çevrenin etkilenebilmesine özel bir özen gösterilmesi de dile getirilmiştir.

Helsinki Bildirgesi'yle biyomedikal araştırmalar iki ana bölüme ayrılmıştır. Bunlardan ilkinde esas olarak hastanın tanınması ya da tedavisine yönelik olan tıbbi araştırmalar, ikincisinde ise asıl konusu salt bilimsel olan ve denek kişinin tanınması ya da tedavisiyle doğrudan ilgisi olmayan tıbbi araştırmalardır. İnsan denekler üzerindeki biyomedikal araştırmalarda elde edilmesi gereken sonuç, araştırmanın denek için taşıdığı tehlikeden daha önemli olmalıdır; aksi takdirde araştırmanın uygulanması yasal olmayacaktır. Araştırma projesinden



önce, beklenen yararlar ile öngörülen tehlikeler dikkatlice değerlendirilmelidir. Bütün denek adayları, amaçlar, yöntemler, beklenen yararlar, olası tehlikeler ve ortaya çıkabilecek tahatsızlıklar konusunda yeterince bilgilendirilmelidir. Ayrıca denek adayına çalışmaya katılmaktan vazgeçme özgürlüğü olduğu ve herhangi bir anda katılmaya verdiği onamı (rıza) geri çekebileceği de bildirilmelidir.

Klinik araştırmalar dışında da, hekimin araştırmacı kimliğiyle ve toplumsal sorumluluğuyla bağlantılı olarak karşılaştığı değer sorunları bulunmaktadırlar. Örneğin tıp alanında yürütülen araştırmalar, diğer alanlarda yürütülen araştırmalardan farklılıklar gösterse de karşılaşılan (karşılaşılabilecek) etik sorunlarda yukarıda değinildiği gibi temelde pek bir fark bulunmamaktadır.

Tıbbi etiğin konusunu oluşturan sorunlar değişik bakış açılarına göre sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma kronolojiye göre, tıbbin çeşitli alanlarına ya da sorun temalarının yasalarla yer alış biçimine göre ya da başka değişkenler temel alınarak, yapılabilir. Kronolojiyi temel alan bir sınıflandırmada tıbbin çeşitli görünümlerinde, zaman içinde ortaya çıkan etik sorunların bir araya toplayacakları. Buna karşılık yatay (horizontal) olarak tıbbin her bir uzmanlık alanında, o alana özgü değer sorunlarının ele alınması da mümkündür. Bir başka yaklaşımda bu sorunları deontoloji - hukuk ekseninde yani bunların mevzuata geçme oranları ile değerlendirilebilecektir. Biz bu yazıda zamansal bir sınıflama yapmayı uygun bulduk.

Bu sınıflamaya göre etik sorunlar:

1- Eskiden beri var olan etik sorunlar,

2- Günümüzün bilimsel, teknik ve sosyal kültürel gelişmelerinin yarattığı etik sorunlar olarak iki temel grupta ele alınabilir.

Tıp uğraşının başından beri hekimin ikileme düşüren birçok sorun olmuştur. Tıbbın daha çok tedavi edici hekimlik olarak algılandığı (ki bu durum ancak son elli yıl içerisinde değişmiştir) süreç boyunca, hekim-hasta ilişkisi ve hekimin hastasına karşı sorumluluğu (bed-side manner) merkezi bir konumda bulunmuştur. Bize hekim kimliği konusunda önemli ipuçları veren hekim andı metinlerinde hastanın sırtına saygı duyulması, ağrısız ölüm, kırtaj... gibi konular yer almaktadır.

Yukarıda sözü edilen etik sorunların günümüzde de benzer biçimlerde yaşanmaktadır. Ancak hem hekim kimliğindeki değişiklikler, hem hastanın bu ikili ilişkideki rolünün daha aktif bir hale gelmesi, hem de genel olarak insanlığın sosyal, kültürel ve teknolojik açıdan ulaştığı düzey, bu sorunların farklılaşmasına yol açmıştır. Temelde 2500 yıl önceki hekim-hasta ilişkisindeki "hasta sırtına saygı duyulması ilkesi" günümüzde de geçerlidir. Ancak o dönemden farklı olarak hekimlerin artık sadece bir tek hastaya karşı değil, yeri geldiğinde bütün bir topluma karşı sorumluluk duymaları, hekimin içinde yaşadığı toplumla yaptığı sözleşmenin bir gereği olarak, kimi durumlarda toplum hekimine, hastasına ait sırtı açıklamaları için dayatmaktadır. Buluşları hastalıkların resmi makamlara bildirilmesi örnekle olarak gösterilebilir. Bunun dışında teknolojinin yaygın kullanıldığı ülkelerde hastalara ait bilgilerin merkezi bilgisayarlarla toplanması, bunlara kimin ve hangi koşullarda ulaşabileceği sorunu hasta sırtının günümüzde yaşanan boyutlarından birisidir.

Tabii Etik İlkeleri

Herhangi bir etik yargıya varmak için bireyin birtakım temel ilkelere gereksinimi vardır. Normatif bir çalışma olan etik, hukukta olduğu gibi, genel kuralardan özel bir yargıya ulaşabilmek "tümdengimsel" (dedüktif) bir mantık işlemi gerektirir. Dedüksiyon yapabilmek için çok genel önermeler kullanılmalıdır. Bunlar çağlar boyunca insan toplumlarının kendi yarattığı normları ve bunların yaratılma mekanizmalarını incelerken elde etmiş olduğu temel bilgiler olarak değerlendirilebilir. Bu bilgiler ister hukuk, isterse ahlak olarak adlandırılabilir, norm oluşturma etkinliğinin yapısını açıklamak ve bu sistemlerin iç mantığını tanıtmaktır. Hekimler tıbbi etik sorunlarını çözme aşamasında, farkına vararak ya da varmayarak, bu temel etik ilkelerini kullanmaktadırlar.

Bu ilke tıbbi etiğin çeşitli uygulama alanlarında farklı biçimlerde görülmekle birlikte her birinde merkezi bir yerde bulunmaktadır. Hekim-hasta ilişkisi bağlamında hiçbir etik ilkenin hekimine hastasını aldatma hakkını vermediği açıktır. Hekim hem hastasıyla olan sözleşmesinde (aktinde), hem de uygulayacağı tanı ve tedavide hastasını aldatmamalıdır. Çünkü her türlü ahlâkî temelli toplumsal sözleşmedir ve herkes ona uymak zorundadır. Ancak bir hastanın kötü gidişi (vahim prognoz) hastaya "bir idam hükmü gibi" açıklanamaz. Batı kültürlerinde bunu hastadan gizlemek hekimine sorumluluk getirirken, bizim yasal düzenlemelerimiz bu durumun hastaya sadece hissettirmesini, ama yakınlarına açıkça söyletmesini gerektirmektedir.

Yaşama Saygı İlkesi

Etik yargıları oluştururken, başta insan olmak üzere, bütün yaşam biçimlerine saygı duyulması gereklidir. Özellikle doğal çevrenin yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunduğu günümüzde tüm canlıların yaşama hakkına dıyırılı olınması bir zorunluluktur. Bu açıdan laboratuvar hayvanlarını kullanan araştırmacıların bu ilke çerçevesinde çalışmalarını yürütmeleri gereklidir. Gereksiz olarak çok sayıda hayvanı kullanmak, onlara gereksiz eziyet çekirmek veya "hayvan yaşamını israf etmek" etik bir davranış değildir. Yukarıda söz ettiğimiz gibi, insan deneklerle ilgili araştırmalar için hekimlere yol gösterici önerileri içeren "Helsinki Bildirgesi"nin temelinde de yaşama saygı ilkesi bulunmaktadır.

Zarar Vermeme İlkesi

Tıp uygulamasında, çağlar boyunca, "öncelikle zarar vermeme" (primum nil nocere) ilkesinin geçerli olduğundan söz etmek mümkündür. Hekim başvuracağı şifanın ve tedavinin yararı ile zararını tartarak zorundadır. Bu da "olasılık" ve "risk" faktörlerinin iyi bilmesine, yani yetkin bir hekim olmaya dayanır. Hiçbir zaman bunun tersi, bir etik ilke olarak savunulamaz olsa gerek.

Adalet İlkesi

Bu ilke "hakkaniyet kavramı" ile birlikte değerlendirilmelidir. Bir etik yargıya ulaşırken söz konusu insanların eşit oldukları, bir başka deyişle "toplumun kendilerini başlattığı haklarını tamamiye sahip olmaları gerektiği" düşüncesine dayanılmaktadır. Ancak "hak" ve "adalet" kavramlarının birbirinden farklı olduğunu belirtmek gereklidir. Bir toplumda bireyler eşit haklara sahip olmayabilirler.

Pozitif hukukta bireyler arası eşitsizlik kabul edilmiş olabilir. Örneğin, feodal hukukta serf ile senyörün hakları eşit değildir. İslam hukukunda bir kadın mirastan erkek kardeşinin aldığı payın ancak yarısını alabilir. Çağdaş hukukta hak eşitsizliği "pozitif bir olgu" olarak yer alabilmektedir. Oysa adalet, bu hakların toplum tarafından gözetilmesidir ve son sınırına kadar kullanılmasını sağlayan güvencedir. Hekimliğin eşitlik anlayışı Hipokrat'ın günümüze bütün insanları ırk, dil, din, cinsiyet, sosyal sınıf... gibi farklı açılardan eşit görmektir.

Yasalık (Meşruiyet) İlkesi

Hekim, yürürlükte olan normların tümüne uymak zorundadır. Bunlara uymamak ona maddi ve manevi sorumluluk getirecektir. Etik çalışma gereği, her zaman için, normlara uymayan, hasta onlarla çelişen ve çatışan bir yargı önerilebilir ve tartışılabilir. Ancak bunları uygulamaya hekimin ne yetkisi ne de hakkı vardır. Etik kural yaratma ve uygulama hakkındaki temel ilke ülkemiz Medeni Kanunun birinci maddesindeki tanıma benzetilmektedir. Buna göre geçerlikte olan yasa değindiği bütün durumlarda aynen uygulanmak zorundadır. Yürürlükteki mevzuatta o soruna yönelik bir "hüküm" yoksa yargıç, töreleri (örfeleri) dikkate alarak bir hükme ulaşır. Eğer o konuda bir töre de yoksa "yargıç kendisi yasa koyucu olsa idi, bu özel konuda nasıl bir hüküm verecek idi ise" o şekilde yargıya varır. O, bu yargısını hem toplumun bir üyesi olarak toplum normlarının işlevi ve özellikleri hakkında (o toplumdaki) edindiği bilgilerden, hem de gördüğü öğrenimin ve uyguladığı tekniklerin ona kazandırdığı bilgi ve deneyimden yararlanarak çıkarır. Bir etik sorun karşısında kalan hekimin kendi "takdir hakkı"nı kullanarak "kural koyucu" durumuna gelirken izlediği süreç de yukarıdakinden pek farklı değildir.

Başlıca Tıbbi Etik Sorunları

Günümüzde tıp teknolojisinin gelişmesi tıbbi etik sorunlarını çığ gibi artırmıştır. Bunlardan başlıcalarını sadece belirtmekle yetinelim:

- Amniyosentez sonucu gebeliğe son vermek veya radyolojik tanı yöntemleri ile sakat olduğu anlaşılan fetusun yaşamına son vermek. Gamet haklarının bile söz konusu edilebildiği günümüzde, henüz doğmamış ve yaşamak isteyip istemediği bilinmeyen bir insan adayını öldürmeye kimin hakkı olduğu her zaman sorulacaktır.

- Genel olarak kırtaj: Ülkemizde abortus ile ilgili yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Fakat doğacak bebeğin yaşam şansını ortadan kaldırmaya, hele özellikle istenmeyen cinsiyet söz konusu ise, ana - babanın hakkı var mıdır?

- Yaşam desteği sorunu: "Bitkisel yaşam" ile "beyin ölümü" adı verilen tablo arasındaki kesin farkların belirlenmesi burada çok önemlidir. Buradan yola çıkmamızda iki sorun ile karşılaşırız. Bunlardan ilki, organ aktarımları ile ilgili olarak beyin ölümü saptanmış olan hastanın "ne zaman" organ aktarım ekibine bırakılacağıdır. Burada hekimlere ışık tutan normlar henüz belirginleşmemiştir. İkincisi ise, bir organ aktarımının söz konusu olmadığı vakalarda, yaşam desteğine son vermeye kimin ve ne zaman hakkı olduğudur? Yoğun bakım bölümlerindeki yatak boşalmazsa hastaneye yatmayı bekleyen kişilerin öde-

yeceği yaşamsal bedel ne olacaktır? Beyin ölümüne uğramış kimsenin hastane masraflarını kim (hangi kurum) ve ne kadar süreyle ödeyecektir?

- Yapay dölleme: Sperm bankaları, kiralık (taşıyıcı) anne, tüp bebek gibi üç farklı açıdan ele alınabilir. Kimler sperm vericisi olabilir? Buradaki başlıca kriter genetik ve biyolojik açıdan sağlamlık mı, yoksa estetik ve sosyal statü açısından iyi durumda olmak mıdır? Kimin spermi kime aşılanacaktır? Kimin onamı (rıza) alınacaktır? Sperm veren kişinin babalık hakkını ortadan kaldırmaya yetkimiz var mıdır - ya da kimin yetkisi olabilir? Para karşılığı sperm satan "damızlık" donörlerin ortaya çıkması nasıl engellenecektir? Kiralık (taşıyıcı) anne ile biyolojik (ovumun sahibi) anneden hangisi çocuk üzerinde hak iddia edebilir? "Tüp bebek" olarak bilinen süreçte alınan gametler birden fazla olmaktadır. Oluşturulan embriyolardan birisi anneye yerleştirildikten sonra ötekilerin "geleceği" ne olacaktır.

- Genetik mühendislik: İnsanlığın ulaştığı en uç noktalardan birisi de insan genomuna müdahale biçiminde karşımıza çıkmaktadır. Kalıtsal yolla geçen hastalıkların tanısında ve tedavisinde önemli yollar katedilmesini sağlayan bu bilgilerin kimin elinde ve hangi boyutlarda kullanılabilirliğini kestirmek mümkün müdür? Genetik bilginin ulaşılabilirlik sınırları nerededir? İnsan nerede ve ne zaman durması gerektiğini bilecek midir? HUGO projesi ile yapılabilecek manipülasyonlar ve popülasyon genetiğini etkileyecek uygulamalar insanın evrim sürecine doğrudan bir müdahale niteliği taşıırken, "öjeni" saplantısından kurtulmak mümkün olabilecek midir?

Bütün bunlar ve daha yukarıda az çok belirtilmiş olan özel ve genel sorun alanları her geçen gün biraz daha genişlemekte, çoğalmakta ve ciddiyetini artırmaktadır. Aynı ölçüde ciddiyeti artmış olan etik çalışmalarda denetlik kazanması ve yaygınlaşması kaçınılmaz bir gereksinim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür çalışmaların yapı ve içeriğinin düzenlenmesi ve sistemleştirilmesi de, ayrı ayrı ele alınması gerekli konular haline gelmiştir.

Berna Arda-Serap Şahinoğlu Pelin Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Kuantum Felsefesi Konusuna Bir Eleştiri

Profesör Yalçın Koç'un Ocak 1995 sayısında yayınlanan "Kuantum Felsefesi" adlı yazıyla ilgili bazı değerlendirmeler yapmak gereğini duydum.

Yalçın Koç yazıda kuantum mekaniğinin fiziksel nesneleri olmadığını, bu nedenle teori olarak bile adlandırılmayacağını, olsa olsa ancak bir empirik reçete olarak görülebileceğini belirtmekte ve yazının sonunda kuantum mekaniğinin parça bütün ilişkisi açısından bir döngüsellik yol açtığını öne sürmektedir. Bu yazıda Yalçın Koç'un değerlendirmelerine değindikten sonra, kuantum mekaniğin felsefi açıdan gündeme getirdiği sorunların bu tarz bir kategorik ayrımı gerektiren nitelikte olmayıp, daha somut olduğunu ve indeterminizm (fiziksel sistemin zaman içindeki değişiminin kesin

öngörülür olamaması, raslantısallık) ve non-locality (yerel olma) şeklinde iki başlıkta toplanabileceğini anlatmak istiyor.

Yalçın Koç, Schrödinger denkleminin fiziksel bir içeriği bulunmadığını, çünkü bu denklemin içeriğinin tezahür olmadığını söylemektedir. Bu yalnızca kuantum mekaniğin sorunu değildir. Klasik mekanik ve elektrodinamik dahil tüm fiziksel teorilerde denklemlerin içeriği matematikselidir. Tezahür ile matematiksel model arasındaki ilişki ve böylece teoremin sınanması ancak hangi tezahürün, hangi matematiksel büyüklükle ilişkili olduğu varsayımı üzerine mümkün olabilir. Örneğin, Maxwell denklemlerinin nesneleri olan elektrik alan ve manyetik alan doğrudan gözlemlenebilir nesneler olmayıp ancak yüklü parçacıklar üzerine yaptıkları etkilerle ölçülebilir ve dolayısıyla tanımlanabilirler. Bu nedenle kuantum mekaniğinin "nesneye sahip olup olmama" gibi temel bir özellik açısından klasik teorilerden kategorik olarak ayrılması ve onlardan farklı olarak yalnızca "empirik bir reçete" olarak değerlendirilmesini gerektiren bir durum söz konusu değildir. Bir anlamda tüm teoriler empirik reçetelerdir. Bir teoriyi diğerinden daha iyi kılan unsur yalnızca çıktığı temel varsayımların (aksiyomların) mümkün olduğunca azlığı ve sadeliği ancak bunun karşılığında uygulanabilirlik sahasının yani betimlediği olgular kümesinin mümkün olduğunca genişliğidir.

Kuantum mekaniğindeki dalga fonksiyonu ile elektromanyetik alan arasındaki benzerlik bunun da ötesindedir. Bilindiği gibi yalnız maddenin değil ışığın da bölünemez enerji paketlerinden yani fotonlardan oluştuğu empirik bir veridir. Bu anlamda Maxwell denklemlerinde klasik bir büyüklük olarak kabul ettiğimiz ve etkilerini örneğin radyo dalgaların makroskopik bir alan olarak gözlemleyebildiğimiz elektromanyetik alan, fotonların olasılık yoğunluğu ile ilgili olup; Schrödinger denklemindeki dalga fonksiyonuna karşılık gelmekte ve Maxwell denklemleri ise fotonun dalga denklemleri olduklarından Schrödinger dalga denklemlerine karşılık gelmektedirler. Burada bu açıdan biri ilgilendiren temel fark kanımca şudur: Elektromanyetik alanın etki uzaklığı fotonun durağan kütlelerinin (rest mass) sıfır olması ile bağlantılı olarak diğer alanlara göre daha büyüktür. Bu durum elektromanyetik alanın makroskopik ölçülerde tezahürünü mümkün kılmaktadır. Ayrıca fotonun sıfır durağan kütlelerinden dolayı statik veya düşük salınımlı frekanslı (örneğin radyo dalgaları) alanlarda, otonun enerjisi sıfıra yaklaştığından bu tür durumlarda alanın tanecik özelliğinin gözlenmesi pratikte mümkün olmamaktadır. Birinci özellik bizim elektromanyetik alanı tarihsel açıdan çok daha önce keşfetmiş olmamıza neden olmuş ve ikinci özellik ise onun teorisinde sürekli bir alan olarak betimlenebilmesine olanak vermiştir. Yoksa elektromanyetik alanın fiziksel bir nesne olarak kabul edilip Schrödinger dalga fonksiyonunun ise fiziksel nesne olarak kabul edilmemesi türü bir ayrımı haklı gösterebilecek kategorik bir fark mevcut değildir.

Yazının sonunda Yalçın Koç, normalde bütünün (makroskopik olguların) davranışının parçaların davranışını belirleyen (mikroskopik) kurallardan yola çıkarak betimlenebilir olması gerekirken kuantum mekaniği aktarma (correspondence), ikilik (dualite) ve belirsizlik ilkelerinin ancak klasik nesneler sayesinde ta-

nımlanabilir olmasından hareketle kuantum mekaniğinin kendi kendisini tanımlamak için klasik fiziğe (tezahüre) gereksinim duyduğunu, bunun ise parça bütün ilişkisi açısından bir döngüsellik yol açtığını belirtmektedir.

Aktarma ilkesi ile kastedilen, bilindiği gibi, Schrödinger denkleminde Hamilton operatörünün nasıl yazılacağına dair bir reçetedir. Burada klasik Hamilton fonksiyonu olan p (momentum) görülen yere — türev operatörü konur p için — p^2 için vs. ve böylece elde edilen ifade dalga fonksiyonu ψ ye etkiyen — 2 operatör olarak kullanılır.

Aktarma ilkesi, dalga denkleminin ilk elde edildiği zamanlarda farkedilen bir özelliktir ancak bunu bütünün parçayı belirlediği şeklinde yorumlamak doğru değildir. Kuantum mekaniğe parça- bütün veya kuantum fiziği-klasik fizik ilişkisini Ehrenfest teoremi belirlemektedir. Belirli bir kuantum sayısının yakın civarındaki kuantum sayılarına karşılık gelen enerji özfonksiyonlarının süperpozisyonu oluşturulan dalga paketlerinde kuantum operatörlerinin beklenen değerlerinin değişiminin klasik denklemlere uyduğu görülmektedir. Kuantum sayı ne kadar yükselse, dalga paketinin hareketinin klasik bir fiziksel nesnenin hareketine olan benzerliği o kadar artmaktadır. Bir anlamda klasik Hamilton fonksiyonunun formunu belirleyen aslında kuantum mekanikteki Hamilton operatörünün formudur, tersi değil. Ancak tarihsel açıdan doğal olarak biz önce makroskopik nesnelerin davranışını araştırıp olanaklar gelişince daha sonra mikroskopik nesneleri incelemiş olduğumuzdan bu ilişkiyi ters yönde keşfetmiş olduk. Bunun ise doğanın kendi işleyişi ile bir ilgisi yoktur.

Belirsizlik ve ikilik kavramlarının ihtiyacı ise bilindiği gibi mikroskopik bir nesneyle makroskopik bir nesnenin etkileşmesi demek olan ölçüm olayının irdelenmesi ile ortaya çıkmaktadır. Makroskopik varlıklar olan bizlerin fiziksel sistemlerin durumu hakkında bilgi alabilmesi için ister istemez, ister makroskopik bir ibrenin hareketi ister dijital bir gösterge olsun makroskopik nesnelerin gerekliliği kaçınılmazdır. Bu açıdan bizim ile ölçüldüğü düşünülen fiziksel büyüklük arasında bir ölçüm cihazının girilmesi kaçınılmazdır. Bir an için örneğin ışığın şiddetini, en azından kaba olarak hiçbir ölçüm cihazı olmadan yalnızca gözümüzle ölçülebilmizi düşünebiliriz. Ancak bu durumda da gözümüzdeki retina tabakası ve o sinyali ileren nöronlar ölçüm cihazı rolünü görür. Bu ise, daha önce belirttiğimiz gibi yalnızca kuantum olaylarının ölçümüne özgü bir sorun değil temel bilginin kuramsal (epistemolojik) bir sorundur.

Özede kuantum mekaniğinin klasik teorilerden farklı olarak parça bütün ilişkisi açısından bir döngüye yol açtığı söylenemez. Burada kuantum mekaniğin felsefi sorununu kanımca gerçekte ne olduğunu anlatabilmek için ikilik ve belirsizlik ilkelerine kısaca değinmek istiyoruz.

İkilik (dalga ve tanecik özelliklerinin aynı anda var olması) kavramındaki "tanecik özelliği" terimi genellikle birbirinden farklı iki anlamda kullanılmaktadır.

1. Söz konusu alanın bölünemez enerji paketlerinden (elektron, foton, kuark vs.) oluştuğu. 2. Elektronun ekrana çarptığında oluşan ışıklı leke veya sis odasında oluşan izler elektronun lokalize bir nesne olduğu düşüncesini desteklerken, diğer taraftan örneğin çift yank

deneyinde, ekrandaki parlak noktaların istatistiksel dağılımını tutarlı olarak açıklayabilmek için tek bir elektronun bile aynı anda iki yanktan geçen bir dalga gibi davrandığı kabulünün kaçınılmaz olması.

İkilik kavramı ile bazen dalga özelliği ile 1 nolu özelliğin bir arada bulunması kastedilmektedir. Bilindiği gibi maddenin bölünemez elektrik yüküne sahip parçacıklardan oluştuğu önceden bilinmekteydi, (Milikan deneyi) dalga özelliği ise sonradan keşfedilmiştir. Işığın, dalga özellikleri önceden bilinirken fotonlardan oluştuğu yani 1 nolu özelliği daha sonra keşfedilmiştir.

İkilik hem madde hem ışığın bu şekilde çift, yani dual tabiatı olduğu anlamında kullanılmaktadır. Felsefi anlamda sorun oluşturan ve kuantum mekaniğin konusu olan dualite ise 2 nolu maddedir. 2'nin olabilmesi için 1 gereklidir. Ancak 1 nolu özellik 2'ye yol açmadan da mevcut olabilir. Yani örneğin elektromanyetik alanın maddeyle enerji alışverişinin ancak her büyüklüğünde paketler halinde gerçekleşmesi, bu paketin uzay boyutunda mutlaka lokalize olabilen bir varlık olmasını gerektirmez. Oysa 2 nolu ifadedeki tanecik olma özelliği ile kastedilen bu lokalize olma özelliğidir. 1 nolu özelliğin nereden kaynaklandığı ayrı bir soru olup, bugün için bunun alan kuantizasyonu (ikinci kuantizasyon) yöntemleriyle anlaşılabilirliği düşünülmektedir.

Aslında genelde sanılan ve popüler bilim kitaplarında çoğunlukla ifade edildiğinin tersine kuantum mekaniğin formülasyonu ikinci anlamda bir dualiteyi içermemektedir. Çünkü kuantum mekaniği açısından örneğin momentum uzayıyla gerçek uzay teorisinde, birbirine benzer konumdadır; dolayısıyla gerçek uzayda lokalize bir dalga (yani ikinci maddede anladığımız tanecik) momentum uzayında yaygın (yani belirsiz momentum) bir duruma karşılık gelir iken, momentum uzayında lokalize bir dalga gerçek uzayda dağılmış bir duruma (yani dalga) karşılık gelmektedir. Bu iki ekstrem ucun arasındaki tüm durumlar kuantum mekaniği açısından mümkün durumlardır; dolayısıyla kuantum mekaniği açısından ikinci anlamda ikilik yoktur yalnızca dalga fonksiyonu vardır. Bizim dalga veya tanecik olarak algıladığımız durumlar ψ nin iki farklı uç durumuna karşılık gelmektedir.

Belirsizlik ilkesine değinmeden önce ondan daha temel bir kavram olan indeterminizm (öngörülemezlik veya raslantısallık) kavramına değinip iki kavram arasındaki ilişkiyi tanımlamak istiyorum.

Indeterminizm, ψ 'nin zaman içinde nasıl değiştiği ile ilgilidir. Kuantum mekaniği ψ 'nin zaman içindeki değişiminin iki türlü olduğunu söylemektedir.

1. Schrödinger denkleminin uygun olarak deterministik (kesin olarak öngörülebilir) bir şekilde, 2. Bazı durumlarda indeterministik (raslantısal) bir şekilde. Bu durum ölçüm olayında veya daha genel bir kavram kullanırsak bir alanda başka bir alanın enerji alışverişi durumunda oluşmaktadır. Tarihsel nedenlerle etkileşim yerine ölçüm kavramının kullanılması gözlemcinin bilincinin ölçüm sonucunu belirleyip belirlemediği yolunda gereksiz spekülasyonlara yol açmıştır. Burada etkileşime giren nesnelerden birinin mutlaka makroskopik olması gerekmez. Feynman diyagramlarında bir elektronla bir fotonun etkileşmesi de ancak

olasılık değeri verilebilecek indeterministik bir olay olarak görülür. Ölçüm olayında buna dalga fonksiyonunun indirgenmesi (ölçülen değişkenin özfonksiyonuna indirgenmesi) de denmektedir. Bu tür süreçlerde indirgenmenin sonucunda ψ 'nin öz fonksiyonlardan hangisini seçeceği ancak indirgeme öncesi durumundaki ağırlığına dayanarak ihtimal olarak belirlenebilmektedir.

Belirsizlik ilkesi bazı değişkenlerin değerlerinin aynı anda kesin olarak ölçülemeyeceği gerçeğini ifade etmektedir. Belirsizlik, iki ayrı özelliğin, yani dalga fonksiyonunun şeklinin bir değişkenin uzayında lokalize iken diğerinin uzayında zorunlu olarak yaygın bir durumda olması özelliğiyle indirgenme olayındaki indeterminizmin mantıksal sonucudur. Dolayısıyla kuantum mekaniğini diğer fiziksel teorilerden ayıran birinci temel özellik indeterminizmdir. Belirsizlik ve dualite bunun tezahürlerine verilen isimlerdir. Ayrıca deneysel veriler göstermektedir ki, dalga fonksiyonunun indirgenme süreci o kadar süratli olmaktadır ki, bu sırada ψ 'nin uzaydaki değişimi sırasında ışık hızının üzerinde hızla ortaya çıkmaktadır (her ne kadar olayın raslantısal tabiatından dolayı bu hızı bir bilgiyi aktarmak için kullanmak mümkün olmasa bile) Böylece Einstein, Rosen ve Padolsky'nin, kuantum mekaniğinin tutarsızlığını göstermek için bir paradoks olarak ortaya attıkları, uzayın çok farklı iki noktadaki olayın birbirlerini bir anda etkileyecekleri olayının gerçekleştiği gözlenmiştir (bir anda olmadı) bilinememekle birlikte en azından ışıktan hızlı bir şekilde).

Bu değerlendirmeler sonucunda mikroskopik dünyanın betimlenmesiyle ilgili açık noktalar aşağıdaki iki maddeye indirgenebilir.

1. Indeterministik bir olay olduğunu düşündüğümüz indirgenme olayının temelinde deterministik bir süreç var mıdır? Bu deterministik süreç henüz farkedemediğimiz gizli değişkenlere bağlı olabilir. Ancak Bell göstermiştir ki, bu gizli değişkenler yerel olamazlar. Ayrıca gizli değişken gerektirmeyen deterministik kaotik mekanizmalar da söz konusu olabilir. Böyle bir durumda ölçüm öncesindeki çok küçük farklılıklar gizli bir değişkenin rolü olmadan, ölçüm sonrasındaki gözlenen büyük farklılıklara sebep olabilir.

2. İster indeterministik, ister gizli değişkene bağlı deterministik, isterse kaotik deterministik olsun, indirgenme sürecinin yol açtığı ışık hızından yüksek hızla ortaya çıkan etkileşimler bir anlamda uzayın bir noktasında olan bir olayın evrenin başka noktalarındaki olaylarla ortak geçmişleri oranında karmaşık ve pratikte hesaplanamayacak bir neden sonuç ilişkisi içinde bulunmasına yol açmaktadır. Yerel olmama özelliği gizli değişkenler ister olsun, ister olmasın mikroskopik dünyanın deneysel olarak kanıtlanmış bir özelliğidir.

Sonuçta bu durum Yalçın Koç'un belirttiği nedenlerden farklı nedenlere dayansa ve döngüsel olmasa da yine de karmaşık bir parça bütün ilişkisini de gündeme getirmektedir. Bunun ise, evreni kavrayış tarzımızla ilgili ve bilgi-kuramsal açıdan önemli sonuçları olması kaçınılmazdır.

Altınla Gürel
Heiktaş TAŞ Kemeraltı Cad 28 Karaköy 80030 İstanbul

Kaynaklar

1. Raymond Y. Chiao, Paul G. Kwiat and Ajayram M. Steinberg "Faster than light" Scientific American August 1993

Bildiklerimiz - Bilmediklerimiz

Babür Eryalçın

Henüz hakkında uzman görüşü yayınlamadığımız sorulara vereceğiniz yanıtları bize gönderebilirsiniz. Gelen yanıt mektuplarının çokluğu nedeniyle, her sayıda bunlar arasından seçtiğimiz sadece birkaçına yer verebiliyoruz. Yayınlanamamış mektuplara, önümüzdeki sayılarda mutlaka sıra gelecektir. Birbirine benzeyen soruları elemek zorunda olduğumuzdan bazı okuyucularımızın gönderdikleri soru ya da yanıtın yayınlanması doğrultusundaki isteklerini dikkate alamıyoruz. Sizlerden gelen mektuplardan derlediğimiz yanıtlar her zaman doğru olmayabilir. Yanışlarla karşılaşmanın doğruyu arama çabasının bir aşaması olarak değerlendirilmesi gerektiği doğrultusundaki görüşümüze sizlerin de katılacağını umuyoruz.

Yantılar

Yağmur Seven Solucanlar

Solucanlar gibi ilkel yapı çok hücreli hayvanlarda solunum yani: O₂ alıp CO₂ vermek doğrudan vücut yüzeyi ile olur.

Toprak solucanı: Derisinden difüzyonla solunum yapar. Toprak solucanının dış yüzeyi gaz moleküllerinin içinde eridiği ve difüzyonla geçtiği nemli, sümküsti ince bir tabaka ile örtülüdür. Özel bir taşıma sistemi olmadığından kan, derisinden difüzyonla giren O₂'yi alır vücut hücrelerine taşır. Ancak, yağmur yağdığında topraktan difüzyonla solunum yapması zorlaşır ve toprak yüzeyine çıkar.

Ömer Erkinç

Solucanlar, nemli toprak içerisinde yaşayan, deri solunumu yapan omurgasız hayvanlardır. Derileri tek katlı epitel dokudan yapıldığından, O₂'ni toprak boşluklarındaki havadan alırlar. Yağmur yağınca bu toprak boşlukları su ile dolar ve solucanlar solunum yapamazlar. Böyle durumlarda solucanlar solunum yapmak için toprak yüzeyine çıkarlar. Aksi halde, su içerisinde O₂'ni kullanma mekanizmaları olmadığından ölürlür.

Saliha Sakin

Solucan, fizyolojisi nedeniyle derisini nemli tutmak zorunda kalmaktadır. Çünkü solucanların biz insanlar gibi akciğeri yoktur. Solucanlar da derilerini solunum organı olarak kullanırlar. Yağmur yağdıktan sonra solucanlar nemi derilerine alabilmek için toprağın üstüne çıkarak kendilerini gerekli olan nemi alır ve tekrar toprağın altına inerek yaşamlarına devam ederler. Ayrıca bu tür solucanlara regenwurm (yağmur kurdu) denir.

Uluk Karaoğlu

Her canlı suya ihtiyacı vardır. Bildiğimiz gibi solucanlar ıslak, nemli kısıca sulu ortamları severler. Nedeni: Solucan gibi canlıların dış yüzeyi mukusumsu (sümküsti) bir yapıya sahiptir. Bu gibi canlılar, bu maddeyi hem gezinmek hem de yaşamsal faaliyetlerinde kullanmak için oluştururlar. Bunu oluşturma için de sudan yararlanırlar. Yağmurlu günde topraktan, toprak yüzeyine çıkarlar. Nedeni ise hem su ihtiyacını karşılamak, hem de suyun hareketlerini daha seri olarak gerçekleştirmelerine yardımcı olması. Bu nedenle yağmur yağınca toprak yüzeyine çıkarlar ve ihtiyaçlarını gidermeye çalışırlar.

Taylan Yıldız

Solucanlar toprakta bulunan oksijen yardımı ile hayatlarına devam ederler. Yağmur suyu toprak içindeki boşlukları doldurduğu için oksijen boşluklarda kalmaz. Solunum yapmak isteyen solucanlar toprak yüzeyine çıkarlar.

Göğce Ceren

Toprak solucanları gaz alışveriş organlarını kaybetmişlerdir. Havadaki yüksek oksijen nedeniyle, derilerinin ıslak ve nemli olmasından dolayı direkt olarak deriden gaz değişimi meydana gelir. Vücudun ıslak kalması için her segmentin arasındaki "dorsal pot" dan (her parçanın sırt tarafındaki aralıklardan) mukoz bezleri ve sölom sıvısıyla nemlendirilir. Ayrıca içgüdüsel davranışlar ile de bu kuruma önlenir. Örneğin, su bulma, neme kaçma vs. Yer solucanlarının geceleri ya da yağmurlu havalarda yüzeye gelmeleri de bu yüzden.

Esen Turgut

Solucanların, yağmur sonrası toprak yüzeyinde çok sayıda görülmelerinin nedeni yuvalarının suyla dolmasıdır.

Duygu Akın

Solucanlar toprak altında yaşayan canlılardır. Oksijenli solunum yaptıkları için toprak arasındaki oksijeni kullanırlar. Ama yağmur yağınca, yağmur suyu tarafından toprak altına inen gözenekler tıkanır ve oksijen oranı azalır. Solucanlar da bu durumdan etkilenmemek için toprak üstüne çıkarlar.

Burak Akdemir

Solucanlar yağmur yağdığı zaman boğulmamak için suyun yüzeyine çıkıyorlar. Eğer çıkmazlarsa yağmur suyu, solucanların açtığı deliklerden gererek solucanların boğulmasına neden olabilir.

Nuri Güler

Toprak, tanecikli yapıya sahip olup; tanecikler arası havayla doludur. Solucanlar da solunum için toprağın içindeyken bu havayı kullanırlar. Yağmur yağdığı zaman (aslında hava dolu olan) boşlukları su doldurduğundan, solucanlar ihtiyaçları olan havayı bulmakta zorluk çekerler. Bundan dolayı toprağın yüzeyine çıkıp ihtiyaçları olan havayı dışarıdan sağlarlar.

Gülen Taner

Yağmur yağdığı zaman; su damlacıkları, toprakta bulunan boşluklara dolar ve dolayısıyla hava, toprak yüzeyine çıkar (hava toprak yüzeyine çıkar çünkü aynı anda ve aynı yerde iki madde bulunamaz).

Buna paralel olarak da, solucanlar solunum yapamazlar ve toprak yüzeyine çıkmak zorunda kalırlar.

Aysan Alpat

Uzay, Ruh ve Sinir Hastalıkları

Şimdiye kadar uzay yolculuklarında bazı hastalıkların ortaya çıktığı doğrudur.

Bunlar arasında ağırlık kaybı, taşıt tutması, yorgunluk, açlık, (Yer'in gece-gündüz çevriminin ortadan kalkması nedeniyle ortaya çıkan) uykusuzluk, tecrit edilme ve kapalı bir yerde kalma nedeniyle ortaya çıkan psikolojik sorunlar sayılabilir. Rahatsızlıkların nedenleri ise uzay yolculuğunda ortaya çıkan sıcak ve soğuk, düşük atmosfer basıncı, oksijen yetersizliği, ısıtım, gürültü, titreşimler, güçlü ivme ve ters ivme gibi koşullardır.

Ancak bu sorunlar uçuşlardan önce simülasyonlarla yapılan yoğun eğitimle, donanım ve uzay gemilerinin dikkatle tasarlanmasıyla ortadan kaldırılabılır.

Sedat Güneş

Esir Olan Madde

Bu esir maddenin var olduğu varsayılan durumlarda, ışığın tanecik mi yoksa dalga mı olduğu konusunda büyük tartışmalar vardı. Bu tartışmada ışığın dalga olduğunu savunanlar, ışığın boşlukta da yayıldığını görünce çok şaşırdılar; çünkü dalgaların yayılması için ortam olmalıdır dalgalar boşlukta yayılmaz (örneğin, ses dalgaları boşlukta yayılmaz). Bunun için ışığın yayılması bizim algılayamadığımız bir maddenin var olduğunu söyleyip bu maddeye esir maddesi demişlerdir. Bu maddenin evrenin her yerinde olduğunu her şeyin etrafının bununla kaplandığını öne sürmüşlerdir. Böylece ışığın her yerde yayılabileceğini söylemişlerdir. Bu gün böyle bir maddenin var olmadığı kesindir. Işığın boşlukta yayılmasını, ışığın bir elektromanyetik dalga olmasıyla açıklarız. Elektromanyetik dalgalar boşlukta yayılabilir ve hızları (yaklaşık olarak) 3.108 m/sn.

Emre Ünlü

Geometrik Petek

Bal arılarının geometri bilmesi bana da çok ilginç gelmişti. Çünkü küçük bir canlı olan arı zannettiğimizden daha çok geometri biliyor olmalıydı.

Matematiğin ilk unsurları olan geometrik şekiller ve özellikleri matematik tarihine gerekten, yeni bir gerçek ortaya çıkıyordu. Bütün geometrik şekiller arasında üç tanesinin diğerlerinden farklı bir özelliği vardı. "Düzgün altgenler, eşkenar üçgenler ve kareleri kullanarak bir düzlemi hiç boşluk kalmayacak şekilde kaplayabiliriz" (Bu özellik dairenin 360 derece oluşundandır. Bu şekilleri kullanarak hayali bir çember, yani 360 derecelik bir açı oluşturabiliriz). Mate-

Bilim ve Teknik" in Yanıtı

Toprak solucanları (Ing. earthworms; Lat. Lumbricus terrestris) hayvanlar aleminin, annelida filumunun oligochaeta sınıfına aittir. Toprak solucanları yumuşak topraklarda kazdıkları tünellerde yaşarlar. Yazın toprağa yakın kısımlarda, kışın ise daha derinlere inerek yaşamlarına devam ederler ve kış uykusuna yatarlar. Güneşli günde kesinlikle yüzeyüne çıkmazlar. Ultraviyole ışınları solucanlara zarar vererek ölümlerine yol açabilir, fakat tünelleri yoğun yağmur sonucunda su ile dolunca yeryüzüne çıkarlar. Solucanlar nemli

yerleri sever, aynı zamanda ışığa karşı da duyarlıdır. Normal havalarda ise akşamları yiyecek bulmak için yeryüzüne çıkarlar. Bir gün boyunca kendi ağırlıkları kadar yiyeceği tüketirler (bitki parçaları, yapraklar, vs.). Sindirim sonucunda oluşan atık maddeleri (azotlu atıklar) ise toprağa bırakırlar. Solucanların önemi, Darwin zamanından beri bilinmektedir. Darwin bir eserinde yüz metrekairelik bir alanda solucanların 18 bin ton toprağı karıştırdığını belirtmektedir. Bu karışım sırasında toprağı havalandırmalarının yanında toprağın azot bakımından zenginleştirilmesini de sağlarlar. Solucan-

lar kuraklığa dayanamazlar. Dolayısıyla nemli ortamlarda yaşamak zorundadırlar. Bununla birlikte solucanlar çok su lu ortamlarda (yoğun yağmur sonucu oluşan ortam gibi) yaşamaya uzun süre dayanamazlar. Su içerisinde vücutlarının %15'i kadar suyu depolayabilirler, fakat beş saat içerisinde bu suyu dışarı atmak zorundadırlar. Bu süreden fazla suda yaşayamayan toprak solucanları yoğun yağmur sonucunda yeryüzüne çıkarlar. Bundan dolayıdır ki eskiden "yağmur solucanları" olarak isimlendirilmişlerdir.

İrfan Kandemir
ODTÜ Biyoloji Bölümü

Sorular

Telepati Nedir?

Benim sorum dünyada telepati diye birşey var mıdır? Eğer varsa bu nasıl bir şeydir? İnsanlar bu telepati işlemini kullanabilirler mi? Bazı insanlar telepati var diyorlar ama bu konuda bilim adamlarının görüşleri nelerdir?

Fehmi Karagül

Yine Bir Ufaklık

Bir erkeğin hamilelik öncesi ve sonrası karşılaşılabileceği problemler, çözümleri ve mümkünse şekilli, açıklanabilir bir şekilde olursa daha iyi olur. Bilindiği gibi vizyonda gösterilen "Ufaklık" filminde çok büyük gerçeklik pa-

matikçilerin bu buluşu matematiğin özelliği gereği mimarlık, sanat, iç mimari ve sanayinin bazı dallarında insanlar tarafından kullanılırken, anılar da petek yapımında kullanılmışlardır.

Tavşan Avı

Neden tavşanın gözüne geceleyin projektörden ışık tutulunca olduğu yerde kalıverir, yanına yaklaşıldığı halde oracıkta bekler?

Arel Tunçel

Hüseyin Bozbaş

Işıklı Antikor

Antikorlar vücudumuzun bekçileridir. Bir antikora radyoaktif bir madde takip onu izleyebilir miyiz? Bu radyoaktif maddenin özellikleri neler olmalıdır? Bir

antikoron kodu nasıl yok edilir? Bu konuda çalışmalar var mıdır?

Fatih Özsan

Işığın Görkemi

Işık, dalga mı yoksa tanecik mi? Biliyoruz ki bir cisim ışık hızıyla giderse duvardan geçebilir. Eğer ışık bir tanecikse tanecikte bir cisimsen, ışık neden duvardan geçmiyor? Bunu öğrenmek istiyorum.

Eray Güçlü

Buz mu, Kar mı?

Buz yediğimizde genellikle hasta oluruz. Ama kar yediğimizde hasta olmayız. Bunun nedeni nedir? Her ikisi de yapışal olarak benzer değil mi?

Onur Atay

Kan Dolaşımı

Sineklerde kan dolaşımı var mıdır? Şayet varsa; sineklerin kanadı koptuğunda niye kan akıyor? Eğer kan dolaşımı yoksa sineğin kanadı nasıl büyüyor?

Erhan Koc

Ham Çökelek

Anadolu'nun bazı yörelerinde, çökelek, bir süre bekletilip rengi değiştikten (yeşil bir renk alır) sonra tüketilir. Birçok bölgesinde ise taze ve beyaz renkte iken tüketilir. Acaba hangi şekilde tüketmek sağlıklı olur. Ben, çökeleğin bekletilip yeşil bir renk almasını bozulması olarak görüyorum. Bilimsel bir açıklama getirebilir misiniz?

Çetin Cebeci

matikçilerin bu buluşu matematiğin özelliği gereği mimarlık, sanat, iç mimari ve sanayinin bazı dallarında insanlar tarafından kullanılırken, anılar da petek yapımında kullanılmışlardır.

Peki, anılar neden kareyi ya da eşkenar üçgeni değil de düzgün altıgeni seçmişlerdir? Bunun cevabı da "Eşit alanlı üç şekil (düzgün altıgen, eşkenar üçgen, kare) arasından en küçük çevreye sahip olanın düzgün altıgen olmasıdır".

Anıların doğadaki matematikçi kişiliği, onca geometrik şekil varken, petek yapımında altıgenleri kullanmalarıdır. Basit gibi görünen bu iki özellik, anıların yararına yine anılar tarafından kullanılmıştır (belki de dünyadaki pek çok canlı gibi anılar da matematikten kendilerine düşen payı çıkarabilmişlerdir).

Konuyu daha derine götürebilmizde ilginç durumlarla karşılaşabiliriz. Anıların düzgün altıgen ve özellikleri (genel özellikleri ve yazıdaki iki özelliği) keşfedilmeden önce var olduklarını düşünürsek, onlar o zaman da peteklerini düzgün altıgenlerden yapıyorlardı ve hâlâ altıgen bal peteği yapmaktalar. Anıların bu şekilde davranmalarının tek bir açıklaması olabilir. Bal peteğini hiç boşluk kalmayacak şekilde düzgün altıgenlerden yapan arı, böylece daha az enerji harcayarak kısa zamanda daha fazla bal peteği yapabilecektir.

Batur Örkün

Renk Körlüğü

Renk körlüğü, renkleri ayıramama hastalığıdır (diskromatopsi). Tam renk körlüğünde (akromatopsi) hiçbir renk görülemez ve tüm renkler mavi ya da sarı olarak algılanır. Akromatopsi az rastlanan bir bozukluk şeklidir. Belirli renklerin özellikle kırmızı ve yeşilin birbirinden ayırt edilememesi ile beliren daltonizm, ise daha sık görülen bir bozukluk şeklidir. Her iki bozuklukta diskromatopsinin türlerindenidir.

Yeşil daltonizm (döteronomali) ile kırmızı daltonizm (protanomali) yanısıra, bir de nadiren görülen mavi daltonizmin (asiyanopsi) bulunmaktadır. Kırmızıya

duyarlı olmayanlar, tayfi yeşil ve mavi, yeşile duyarlı olmayanlar kırmızı ve mavi görür. Maviye karşı duyarlılık ise daha az gözlenir.

Renk körlüğü göz travmaları şeklinde olduğu takdirde bazen iyileştirilebilir. Fakat genellikle kalıtsal bir hastalık olduğu için tedavi edilememektedir.

Yapılan araştırmalar, hastalığın cinsel X kromozomu üzerinde çekinik genlerle geçtiğini göstermiştir. Dişilerde XX, erkeklerde ise XY kromozomları bulunmaktadır. Ve daltonizm genelde annelerden erkek çocuklarına geçer. Dişiler renk körlüğü hastalığında taşıyıcı olabildiği halde erkekler taşıyıcı değildir, renk körü ya da normal görüşlü kişilerdir. Hastalık her iki cinsten de görülebilir. Ancak, bu anomali, erkeklerde yaklaşık %8, kadınlarda ise %4 oranında görülmektedir.

R = Normal görüşlü geni

r = Renk körlüğü geni

XXR = Normal görüşlü dişi

XXr = Normal görüşlü taşıyıcı dişi

XrXr = Renk körü dişi

XRY = Normal görüşlü erkek

XrY = Renk körü erkek

Bu bozukluğun kaynağı konusunda yapılan araştırmalar, retinanın koni ve çomak hücrelerinin renkli ışınları karşı değişik yanıtlar verdiğini göstermiştir. Koniler daha uzun olan, örneğin, kırmızı ve pembe titreşimlere tepki gösterirken, çomaklar daha kısa olan yeşil ve mavi gibi titreşimlere tepki gösterirler. Çoğu zaman hasta tarafından bilinmeyen bu anomali, değişik renkte boyalı tablolar (ishihara tabloları) ile yapılan deneylerle ortaya çıkarılır. Renk körlüğü hastalığı bulunan İngiliz kimyager John Dalton'ca 1794'de tanımlanmıştır.

Renk körlüğü renkli ışıkların kullanıldığı, renklerin algılanmasının gerekli olduğu alanlarda (pilotluk, şoförlük, demiryolları, denizcilik...) çalışmalarını önleneksiz kılacaktır. Bunun dışında yaşamlarını normal görüşlü insanlardan farklı yaşamamaktadırlar.

Zeynep Aras

İnsanlarda renk körlüğünün genetik

bilimi, kalıtım alt dalında inceler. İnsanlarda renk körlüğü eşiye bağlı kalıtım yoluyla ortaya çıkan bir hastalık ya da kusurdur. Bu konuda ilk bulgular elde eden araştırmacı Thomas Hunt Morgan'dır. Bu araştırmacı şifeler içinde sirke sinekleri yetiştirmek yoluyla araştırmalar yapıyordu. Bir gün sinekleri çaprazlama yoluyla oluşturduğu yeni döllerini incelerken, beyaz gözlü bir sinek gördü. Daha sonra bu beyaz gözlü erkek sinek ile kırmızı gözlü dişi sineği çaprazladı. Sonuçta ortaya çıkan yeni döllerin hepsinin kırmızı gözlü olduğunu gördü. Yeni döller kendi aralarında çaprazlandığında ortaya 1/4 oranında beyaz gözlü erkekler ortaya çıktı. Bunun nedeni ise bu örneklerde göz renginin eşi (cinsiyet) kromozomlarında taşınmasıydı. Beyaz gözlü sineklerin hep erkek olmasının nedeni, bu genin (hatalı genin) Y eşi kromozomunda taşınmasıdır.

Bilindiği gibi insan hücrelerinin hepsi (normal durumda) 23 çift kromozom taşır. Bunlardan 22 çifti birbirine benzer kromozomlardır. Bunlara otozom adı verilmiştir. 1 çift kromozom ise birbirine benzer değildir. Bu kromozom çifti ise gonozom adını alır. Bu kromozomlar aynı zamanda insanda cinsiyeti de belirler (Sirke sineği hücresi ise bu açıdan 3 çift otozom ve 1 çift gonozom içerir).

İnsanlarda eşiye bağlı kalıtım örneklerinden birisi de renk körlüğüdür. İnsanlarda eşiye bağlı kalıtım üç çeşittir: 1) X'e bağlı kalıtım 2) Y'ye bağlı kalıtım 3) Hem X hem de Y'ye bağlı kalıtım.

İnsanlarda renk körlüğü ise temelde ikiye ayrılır: A) Kırmızı ve yeşil renk körlüğü B) Tam renk körlüğü (Bu kişiler hiçbir rengi ayırt edemez). Kırmızı - yeşil renk körü olanlar ise kırmızı ile yeşil rengi birbirinden ayırt edemezler. Bu renk körlüğünü ortaya çıkaran genetik kusur X kromozomu üzerinde taşındığından hem erkek hem de kadınlar kırmızı - yeşil renk körü olabilirler. Fakat bu kusura sahip erkek sayısı kadın sayısından çok daha fazladır. Bunun nedenini açıklamaya çalışsak; X = X kromozomu, Y = Y kromozomu

R = Normal görüşlü olma geni, r = Kırmızı - yeşil renk körü olma geni

XR = Normal görüşlü olma genine sahip kromozom

Xr = Renk körü olma genine sahip kromozom olsun.

İnsanlarda erkekler her zaman XY kromozom çiftini taşır, kadınlar ise XX kromozomuna sahiptir. Yani bir erkek ya XRY ya da XrY kromozom çiftine sahip olacaktır. Kadınlar ise XXR, XXr, XrXr gibi üç çeşit kromozom çiftine sahip olma ihtimaline sahiptir. Yani erkekler hangi renk genine sahip ise onu gösterirler. Renk körlüğü geni (r) çekinik bir gen olduğu için kadınlarda bu gene sahip olup da renk körlüğü belirtisi göstermeyen bireylere rastlanabilir. Buna göre XXR çift kromozomuna sahip kadınlar renk körlüğü taşıyıcısıdır. Ancak kadınlar arasında XrXr çift kromozomuna sahip bireyler renk körlüğü belirtisi gösterirler. Erkeklerde ise sadece Xr kromozomuna sahip olmak bunun için yeterlidir. Bunları şematik olarak göstermek gerekirse

Fenotip Genotip

Normal görüşlü erkek XRY

Normal görüşlü kadın XXR ya da XXr (Taşıyıcı)

Renk körü kadın XrXr

Renk körü erkek XrY

Fenotip = Kromozom çiftleri üzerinde görülen genlerin dış görünüşte gözlenmesi durumudur.

Genotip = Kromozom çiftleri üzerinde taşınan genlerin özellikleridir.

Yukarıda çıkan sonuca göre, renk körlüğü hem kadınlarda hem de erkeklerde görülen bir genetik kusurdur. Sadece erkeklerde görülmeye ihtimali daha fazladır. Bunu oran olarak ifade edersek, anne taşıyıcı olmak koşuluyla, (XXR) normal görüşlü bir babanın çocuklarında %25 olasılıkla renk körlüğü ortaya çıkabilir.

Burçin Berberoğlu

Mektuplarınız için adresimiz:

Bilim ve Teknik Dergisi
Bildiklerimiz Bilmediklerimiz
Atatürk Bulvarı No:221
06100 Kavaklıdere/Ankara

Bildiklerimiz - Bilmediklerimiz

Babür Eryalçın

Henüz hakkında uzman görüşü yayınlamadığımız sorulara vereceğiniz yanıtları bize gönderebilirsiniz. Gelen yanıt mektuplarının çokluğu nedeniyle, her sayıda bunlar arasından seçtiğimiz sadece birkaçına yer verebiliyoruz. Yayınlanamamış mektuplara, önümüzdeki sayılarda mutlaka sıra gelecektir. Birbirine benzeyen soruları elemek zorunda olduğumuzdan bazı okuyucularımızın gönderdikleri soru ya da yanıtın yayınlanması doğrultusundaki isteklerini dikkate alamıyoruz. Sizlerden gelen mektuplardan derlediğimiz yanıtlar her zaman doğru olmayabilir. Yanışlarla karşılaşmanın doğruyu arama çabasının bir aşaması olarak değerlendirilmesi gerektiği doğrultusundaki görüşümüze sizlerin de katılacağını umuyoruz.

Yanılar

Yağmur Seven Solucanlar

Solucanlar gibi ilkel yapı çok hücreli hayvanlarda solunum yani: O₂ alıp CO₂ vermek doğrudan vücut yüzeyi ile olur.

Toprak solucanı: Derisinden difüzyonla solunum yapar. Toprak solucanının dış yüzeyi gaz moleküllerinin içinde eridiği ve difüzyonla geçtiği nemli, sümküsti ince bir tabaka ile örtülüdür. Özel bir taşıma sistemi olmadığından kan, derisinden difüzyonla giren O₂'yi alır vücut hücrelerine taşır. Ancak, yağmur yağdığında topraktan difüzyonla solunum yapması zorlaşır ve toprak yüzeyine çıkar.

Ömer Erkinç

Solucanlar, nemli toprak içerisinde yaşayan, deri solunumu yapan omurgasız hayvanlardır. Derileri tek katlı epitel dokudan yapıldığından, O₂'ni toprak boşluklarındaki havadan alırlar. Yağmur yağınca bu toprak boşlukları su ile dolar ve solucanlar solunum yapamazlar. Böyle durumlarda solucanlar solunum yapmak için toprak yüzeyine çıkarlar. Aksi halde, su içerisinde O₂'ni kullanma mekanizmaları olmadığından ölürlür.

Salih Sakin

Solucan, fizyolojisi nedeniyle derisini nemli tutmak zorunda kalmaktadır. Çünkü solucanların biz insanlar gibi akciğeri yoktur. Solucanlar da derilerini solunum organı olarak kullanırlar. Yağmur yağdıktan sonra solucanlar nemi derilerine alabilmek için toprağın üstüne çıkarak kendilerini gerekli olan nemi alır ve tekrar toprağın altına inerek yaşamlarına devam ederler. Ayrıca bu tür solucanlara regenwurm (yağmur kurdu) denir.

Uluk Karaoğlu

Her canlı suya ihtiyacı vardır. Bildiğimiz gibi solucanlar ıslak, nemli kısıca sulu ortamları severler. Nedeni: Solucan gibi canlıların dış yüzeyi mukusumsu (sümküsti) bir yapıya sahiptir. Bu gibi canlılar, bu maddeyi hem gezinmek hem de yaşamsal faaliyetlerinde kullanmak için oluştururlar. Bunu oluşturma için de sudan yararlanırlar. Yağmurlu günde topraktan, toprak yüzeyine çıkarlar. Nedeni ise hem su ihtiyacını karşılamak, hem de suyun hareketlerini daha seri olarak gerçekleştirmelerine yardımcı olması. Bu nedenle yağmur yağınca toprak yüzeyine çıkarlar ve ihtiyaçlarını gidermeye çalışırlar.

Taylan Yıldız

Solucanlar toprakta bulunan oksijen yardımı ile hayatlarına devam ederler. Yağmur suyu toprak içindeki boşlukları doldurduğu için oksijen boşluklarda kalmaz. Solunum yapmak isteyen solucanlar toprak yüzeyine çıkarlar.

Göğce Ceren

Toprak solucanları gaz alışveriş organlarını kaybetmişlerdir. Havadaki yüksek oksijen nedeniyle, derilerinin ıslak ve nemli olmasından dolayı direkt olarak deriden gaz değişimi meydana gelir. Vücudun ıslak kalması için her segmentin arasındaki "dorsal por" dan (her parçanın sırt tarafındaki açıklıklardan) mukoz bezleri ve sölom sıvısıyla nemlendirilir. Ayrıca içgüdüsel davranışlar ile de bu kuruma önlenir. Örneğin, su bulma, neme kaçma vs. Yer solucanlarının geceleri ya da yağmurlu havalarda yüzeye gelmeleri de bu yüzden.

Esen Turgut

Solucanların, yağmur sonrası toprak yüzeyinde çok sayıda görülmelerinin nedeni yuvalarının suyla dolmasıdır.

Duygu Akın

Solucanlar toprak altında yaşayan canlılardır. Oksijenli solunum yaptıkları için toprak arasındaki oksijeni kullanırlar. Ama yağmur yağınca, yağmur suyu tarafından toprak altına inen gözenekler tıkanır ve oksijen oranı azalır. Solucanlar da bu durumdan etkilenmemek için toprak üstüne çıkarlar.

Burak Akdemir

Solucanlar yağmur yağdığı zaman boğulmamak için suyun yüzeyine çıkıyorlar. Eğer çıkmazlarsa yağmur suyu, solucanların açtığı deliklerden gererek solucanların boğulmasına neden olabilir.

Nuri Güler

Toprak, tanecikli yapıya sahip olup; tanecikler arası havayla doludur. Solucanlar da solunum için toprağın içindeyken bu havayı kullanırlar. Yağmur yağdığı zaman (aslında hava dolu olan) boşlukları su doldurduğundan, solucanlar ihtiyaçları olan havayı bulmakta zorluk çekerler. Bundan dolayı toprağın yüzeyine çıkıp ihtiyaçları olan havayı dışarıdan sağlarlar.

Gülen Taner

Yağmur yağdığı zaman; su damlacıkları, toprakta bulunan boşluklara dolar ve dolayısı ile hava, toprak yüzeyine çıkar (hava toprak yüzeyine çıkar çünkü aynı anda ve aynı yerde iki madde bulunamaz).

Buna paralel olarak da, solucanlar solunum yapamazlar ve toprak yüzeyine çıkmak zorunda kalırlar.

Aysan Alpat

Uzay, Ruh ve Sinir Hastalıkları

Şimdiye kadar uzay yolculuklarında bazı hastalıkların ortaya çıktığı doğrudur.

Bunlar arasında ağırlık kaybı, taşıt tutması, yorgunluk, açlık, (Yer'in gece-gündüz çevriminin ortadan kalkması nedeniyle ortaya çıkan) uykusuzluk, tecrit edilme ve kapalı bir yerde kalma nedeniyle ortaya çıkan psikolojik sorunlar sayılabilir. Rahatsızlıkların nedenleri ise uzay yolculuklarında ortaya çıkan sıcak ve soğuk, düşük atmosfer basıncı, oksijen yetersizliği, ısıtım, gürültü, titreşimler, güçlü ivme ve ters ivme gibi koşullardır.

Ancak bu sorunlar uçuşlardan önce simülasyonlarla yapılan yoğun eğitimle, donanım ve uzay gemilerinin dikkatle tasarlanmasıyla ortadan kaldırılabılır.

Sedat Güneş

Esir Olan Madde

Bu esir maddenin var olduğu varsayılan durumlarda, ışığın tanecik mi yoksa dalga mı olduğu konusunda büyük tartışmalar vardı. Bu tartışmada ışığın dalga olduğunu savunanlar, ışığın boşlukta da yayıldığını görünce çok şaşırdılar; çünkü dalgaların yayılması için ortam olmalıdır dalgalar boşlukta yayılmaz (örneğin, ses dalgaları boşlukta yayılmaz). Bunun için ışığın yayılması bizim algılayamadığımız bir maddenin var olduğunu söyleyip bu maddeye esir maddesi demişlerdir. Bu maddenin evrenin her yerinde olduğunu her şeyin etrafının bununla kaplandığını öne sürmüşlerdir. Böylece ışığın her yerde yayılabileceğini söylemişlerdir. Bu gün böyle bir maddenin var olmadığı kesindir. Işığın boşlukta yayılmasını, ışığın bir elektromanyetik dalga olmasıyla açıklarız. Elektromanyetik dalgalar boşlukta yayılabilir ve hızları (yaklaşık olarak) 3.108 m/sn.

Emre Ünlü

Geometrik Petek

Bal arılarının geometri bilmesi bana da çok ilginç gelmişti. Çünkü küçük bir canlı olan arı zannettiğimizden daha çok geometri biliyor olmalıydı.

Matematiğin ilk unsurları olan geometrik şekiller ve özellikleri matematik tarihine gerekten, yeni bir gerçek ortaya çıkıyordu. Bütün geometrik şekiller arasında üç tanesinin diğerlerinden farklı bir özelliği vardı. "Düzgün altgenler, eşkenar üçgenler ve kareleri kullanarak bir düzlemi hiç boşluk kalmayacak şekilde kaplayabiliriz" (Bu özellik dairenin 360 derece oluşundandır. Bu şekilleri kullanarak hayali bir çember, yani 360 derecelik bir açı oluşturabiliriz). Mate-

Bilim ve Teknik" in Yanıtı

Toprak solucanları (Ing. earthworms; Lat. Lumbricus terrestris) hayvanlar aleminin, annelida filumunun oligochaeta sınıfına aittir. Toprak solucanları yumuşak topraklarda kazdıkları tünellerde yaşarlar. Yazın toprağa yakın kısımlarda, kışın ise daha derinlere inerek yaşamlarına devam ederler ve kış uykusuna yatarlar. Güneşli günde kesinlikle yüzeyüne çıkmazlar. Ultraviyole ışınları solucanlara zarar vererek ölümlerine yol açabilir, fakat tünelleri yoğun yağmur sonucunda su ile dolunca yeryüzüne çıkarlar. Solucanlar nemli

yerleri sever, aynı zamanda ışığa karşı da duyarlıdır. Normal havalarda ise akşamları yiyecek bulmak için yeryüzüne çıkarlar. Bir gün boyunca kendi ağırlıkları kadar yiyeceği tüketirler (bitki parçaları, yapraklar, vs.). Sindirim sonucunda oluşan atık maddeleri (azotlu atıklar) ise toprağa bırakırlar. Solucanların önemi, Darwin zamanından beri bilinmektedir. Darwin bir eserinde yüz metrekairelik bir alanda solucanların 18 bin ton toprağı karıştırdığını belirtmektedir. Bu karışım sırasında toprağı havalandırmalarının yanında toprağın azot bakımından zenginleştirilmesini de sağlarlar. Solucan-

lar kuraklığa dayanamazlar. Dolayısıyla nemli ortamlarda yaşamak zorundadırlar. Bununla birlikte solucanlar çok su lu ortamlarda (yoğun yağmur sonucu oluşan ortam gibi) yaşamaya uzun süre dayanamazlar. Su içerisinde vücutlarının %15'i kadar suyu depolayabilirler, fakat beş saat içerisinde bu suyu dışarı atmak zorundadırlar. Bu süreden fazla suda yaşayamayan toprak solucanları yoğun yağmur sonucunda yeryüzüne çıkarlar. Bundan dolayıdır ki eskiden "yağmur solucanları" olarak isimlendirilmişlerdir.

İrfan Kandemir
ODTÜ Biyoloji Bölümü

Sorular

Telepati Nedir?

Benim sorum dünyada telepati diye birşey var mıdır? Eğer varsa bu nasıl bir şeydir? İnsanlar bu telepati işlemini kullanabilirler mi? Bazı insanlar telepati var diyorlar ama bu konuda bilim adamlarının görüşleri nelerdir?

Fehmi Karagül

Yine Bir Ufaklık

Bir erkeğin hamilelik öncesi ve sonrası karşılaşılabileceği problemler, çözümleri ve mümkünse şekilli, açıklanabilir bir şekilde olursa daha iyi olur. Bilindiği gibi vizyonda gösterilen "Ufaklık" filminde çok büyük gerçeklik pa-

matikçilerin bu buluşu matematiğin özelliği gereği mimarlık, sanat, iç mimari ve sanayinin bazı dallarında insanlar tarafından kullanılırken, anılar da petek yapımında kullanılmışlardır.

Tavşan Avı

Neden tavşanın gözüne geceleyin projektörden ışık tutulunca olduğu yerde kalıverir, yanına yaklaşıldığı halde oracıkta bekler?

Arel Tunçel

Hüseyin Bozbaş

Işıklı Antikor

Antikorlar vücudumuzun bekçileridir. Bir antikora radyoaktif bir madde takip onu izleyebilir miyiz? Bu radyoaktif maddenin özellikleri neler olmalıdır? Bir

antikoron kodu nasıl yok edilir? Bu konuda çalışmalar var mıdır?

Fatih Özsan

Işığın Görkemi

Işık, dalga mı yoksa tanecik mi? Biliyoruz ki bir cisim ışık hızıyla giderse duvardan geçebilir. Eğer ışık bir tanecikse tanecikte bir cisimsen, ışık neden duvardan geçmiyor? Bunu öğrenmek istiyorum.

Eray Güçlü

Buz mu, Kar mı?

Buz yediğimizde genellikle hasta oluruz. Ama kar yediğimizde hasta olmaz. Bunun nedeni nedir? Her ikisi de yapışal olarak benzer değil mi?

Onur Atay

Kan Dolaşımı

Sineklerde kan dolaşımı var mıdır? Şayet varsa; sineklerin kanadı koptuğunda niye kan akıyor? Eğer kan dolaşımı yoksa sineğin kanadı nasıl büyüyor?

Erhan Koc

Ham Çökelek

Anadolu'nun bazı yörelerinde, çökelek, bir süre bekletilip rengi değiştikten (yeşil bir renk alır) sonra tüketilir. Birçok bölgesinde ise taze ve beyaz renkte iken tüketilir. Acaba hangi şekilde tüketmek sağlıklı olur. Ben, çökeleğin bekletilip yeşil bir renk almasını bozulması olarak görüyorum. Bilimsel bir açıklama getirebilir misiniz?

Çetin Cebeci

matikçilerin bu buluşu matematiğin özelliği gereği mimarlık, sanat, iç mimari ve sanayinin bazı dallarında insanlar tarafından kullanılırken, anılar da petek yapımında kullanılmışlardır.

Peki, anılar neden kareyi ya da eşkenar üçgeni değil de düzgün altıgeni seçmişlerdir? Bunun cevabı da "Eşit alanlı üç şekil (düzgün altıgen, eşkenar üçgen, kare) arasından en küçük çevreye sahip olanın düzgün altıgen olmasıdır".

Anıların doğadaki matematikçi kişiliği, onca geometrik şekil varken, petek yapımında altıgenleri kullanmalarınıdır. Basit gibi görünen bu iki özellik, anıların yararına yine anılar tarafından kullanılmıştır (belki de dünyadaki pek çok canlı gibi anılar da matematikten kendilerine düşen payı çıkarabilmişlerdir).

Konuyu daha derine götürebilmizde ilginç durumlarla karşılaşabiliriz. Anıların düzgün altıgen ve özellikleri (genel özellikleri ve yazıdaki iki özelliği) keşfedilmeden önce var olduklarını düşünürsek, onlar o zaman da peteklerini düzgün altıgenlerden yapıyorlardı ve hâlâ altıgen bal peteği yapmaktalar. Anıların bu şekilde davranmalarının tek bir açıklaması olabilir. Bal peteğini hiç boşluk kalmayacak şekilde düzgün altıgenlerden yapan arı, böylece daha az enerji harcayarak kısa zamanda daha fazla bal peteği yapabilecektir.

Batur Örkün

Renk Körlüğü

Renk körlüğü, renkleri ayıramama hastalığıdır (diskromatopsi). Tam renk körlüğünde (akromatopsi) hiçbir renk görülemez ve tüm renkler mavi ya da sarı olarak algılanır. Akromatopsi az rastlanan bir bozukluk şeklidir. Belirli renklerin özellikle kırmızı ve yeşilin birbirinden ayırt edilememesi ile beliren daltonizm, ise daha sık görülen bir bozukluk şeklidir. Her iki bozuklukta diskromatopsinin türlerindenidir.

Yeşil daltonizm (döteronomali) ile kırmızı daltonizm (protanomali) yanısıra, bir de nadiren görülen mavi daltonizmin (asiyanopsi) bulunmaktadır. Kırmızıya

duyarlı olmayanlar, tıfı yeşil ve mavi, yeşile duyarlı olmayanlar kırmızı ve mavi görür. Maviye karşı duyarlılık ise daha az gözlenir.

Renk körlüğü göz travmaları şeklinde olduğu takdirde bazen iyileştirilebilir. Fakat genellikle kalıtsal bir hastalık olduğu için tedavi edilememektedir.

Yapılan araştırmalar, hastalığın cinsel X kromozomu üzerinde çekinik genlerle geçtiğini göstermiştir. Dişilerde XX, erkeklerde ise XY kromozomları bulunmaktadır. Ve daltonizm genelde annelerden erkek çocuklarına geçer. Dişiler renk körlüğü hastalığında taşıyıcı olabildiği halde erkekler taşıyıcı değildir, renk körü ya da normal görüşlü kişilerdir. Hastalık her iki cinsten de görülebilir. Ancak, bu anomali, erkeklerde yaklaşık %8, kadınlarda ise %4 oranında görülmektedir.

R = Normal görüşlü geni

r = Renk körlüğü geni

XXRR = Normal görüşlü dişi

XXRr = Normal görüşlü taşıyıcı dişi

XrXr = Renk körü dişi

XRY = Normal görüşlü erkek

XrY = Renk körü erkek

Bu bozukluğun kaynağı konusunda yapılan araştırmalar, retinanın koni ve çomak hücrelerinin renkli ışınları karşı değişik yanıtlar verdiğini göstermiştir. Koniler daha uzun olan, örneğin, kırmızı ve pembe titreşimlere tepki gösterirken, çomaklar daha kısa olan yeşil ve mavi gibi titreşimlere tepki gösterirler. Çoğu zaman hasta tarafından bilinmeyen bu anomali, değişik renkte boyalı tablolar (ishihara tabloları) ile yapılan deneylerle ortaya çıkarılır. Renk körlüğü hastalığı bulunan İngiliz kimyager John Dalton'ca 1794'de tanımlanmıştır.

Renk körlüğü renkli ışıkların kullanıldığı, renklerin algılanmasının gerekli olduğu alanlarda (pilotluk, şoförlük, demiryolları, denizcilik...) çalışmalarını önleneksiz kılmaktadır. Bunun dışında yaşamlarını normal görüşlü insanlardan farklı yaşamamaktadırlar.

Zeynep Aras

İnsanlarda renk körlüğünün genetik

bilimi, kalıtım alt dalında inceler. İnsanlarda renk körlüğü eşiye bağlı kalıtım yoluyla ortaya çıkan bir hastalık ya da kusurdur. Bu konuda ilk bulgular elde eden araştırmacı Thomas Hunt Morgan'dır. Bu araştırmacı şifeler içinde sirke sinekleri yetiştirmek yoluyla araştırmalar yapmaktaydı. Bir gün sinekleri çaprazlama yoluyla oluşturduğu yeni döllerini incelerken, beyaz gözlü bir sinek gördü. Daha sonra bu beyaz gözlü erkek sinek ile kırmızı gözlü dişi sineği çaprazladı. Sonuçta ortaya çıkan yeni döllerin hepsinin kırmızı gözlü olduğunu gördü. Yeni döller kendi aralarında çaprazlandığında ortaya 1/4 oranında beyaz gözlü erkekler ortaya çıktı. Bunun nedeni ise bu örneklerde göz renginin eşi (cinsiyet) kromozomlarında taşınmasıydı. Beyaz gözlü sineklerin hep erkek olmasının nedeni, bu genin (hatalı genin) Y eşi kromozomunda taşınmasıdır.

Bilindiği gibi insan hücrelerinin hepsi (normal durumda) 23 çift kromozom taşır. Bunlardan 22 çifti birbirine benzer kromozomlardır. Bunlara otozom adı verilmiştir. 1 çift kromozom ise birbirine benzer değildir. Bu kromozom çifti ise gonozom adını alır. Bu kromozomlar aynı zamanda insanda cinsiyeti de belirler (Sirke sineği hücresi ise bu açıdan 3 çift otozom ve 1 çift gonozom içerir).

İnsanlarda eşiye bağlı kalıtım örneklerinden birisi de renk körlüğüdür. İnsanlarda eşiye bağlı kalıtım üç çeşittir: 1) X'e bağlı kalıtım 2) Y'ye bağlı kalıtım 3) Hem X hem de Y'ye bağlı kalıtım.

İnsanlarda renk körlüğü ise temelde ikiye ayrılır: A) Kırmızı ve yeşil renk körlüğü B) Tam renk körlüğü (Bu kişiler hiçbir rengi ayırt edemez). Kırmızı - yeşil renk körü olanlar ise kırmızı ile yeşil rengi birbirinden ayırt edemezler. Bu renk körlüğünü ortaya çıkaran genetik kusur X kromozomu üzerinde taşındığından hem erkek hem de kadınlar kırmızı - yeşil renk körü olabilirler. Fakat bu kusura sahip erkek sayısı kadın sayısından çok daha fazladır. Bunun nedenini açıklamaya çalışsak; X = X kromozomu, Y = Y kromozomu

R = Normal görüşlü olma geni, r = Kırmızı - yeşil renk körü olma geni

XR = Normal görüşlü olma genine sahip kromozom

Xr = Renk körü olma genine sahip kromozom olsun.

İnsanlarda erkekler her zaman XY kromozom çiftini taşır, kadınlar ise XX kromozomuna sahiptir. Yani bir erkek ya XRY ya da XrY kromozom çiftine sahip olacaktır. Kadınlar ise XXRR, XXRr, XrXr gibi üç çeşit kromozom çiftine sahip olma ihtimaline sahiptir. Yani erkekler hangi renk genine sahip ise onu gösterirler. Renk körlüğü geni (r) çekinik bir gen olduğu için kadınlarda bu gene sahip olup da renk körlüğü belirtisi göstermeyen bireylere rastlanabilir. Buna göre XXRr çift kromozomuna sahip kadınlar renk körlüğü taşıyıcısıdır. Ancak kadınlar arasında XrXr çift kromozomuna sahip bireyler renk körlüğü belirtisi gösterirler. Erkeklerde ise sadece Xr kromozomuna sahip olmak bunun için yeterlidir. Bunları şematik olarak göstermek gerekirse

Fenotip Genotip
Normal görüşlü erkek XRY
Normal görüşlü kadın XXRR ya da XXRr (Taşıyıcı)

Renk körü kadın XrXr
Renk körü erkek XrY

Fenotip = Kromozom çiftleri üzerinde görülen genlerin dış görünüşte gözlenmesi durumudur.

Genotip = Kromozom çiftleri üzerindeki taşıyan genlerin özellikleridir.

Yukarıda çıkan sonuca göre, renk körlüğü hem kadınlarda hem de erkeklerde görülen bir genetik kusurdur. Sadece erkeklerde görülmeye ihtimali daha fazladır. Bunu oran olarak ifade edersek, anne taşıyıcı olmak koşuluyla, (XXRr) normal görüşlü bir babanın çocuklarında %25 olasılıkla renk körlüğü ortaya çıkabilir.

Burçin Berberoğlu

Mektuplarınız için adresimiz:
Bilim ve Teknik Dergisi
Bildiklerimiz Bilmediklerimiz
Atatürk Bulvarı No:221
06100 Kavaklıdere/Ankara

Bildiklerimiz - Bilmediklerimiz

Babür Eryalçın

Henüz hakkında uzman görüşü yayınlamadığımız sorulara vereceğiniz yanıtları bize gönderebilirsiniz. Gelen yanıt mektuplarının çokluğu nedeniyle, her sayıda bunlar arasından seçtiğimiz sadece birkaçına yer verebiliyoruz. Yayınlanamamış mektuplara, önümüzdeki sayılarda mutlaka sıra gelecektir. Birbirine benzeyen soruları elemek zorunda olduğumuzdan bazı okuyucularımızın gönderdikleri soru ya da yanıtın yayınlanması doğrultusundaki isteklerini dikkate alamıyoruz. Sizlerden gelen mektuplardan derlediğimiz yanıtlar her zaman doğru olmayabilir. Yanışlarla karşılaşmanın doğruyu arama çabasının bir aşaması olarak değerlendirilmesi gerektiği doğrultusundaki görüşümüze sizlerin de katılacağını umuyoruz.

Yanılar

Yağmur Seven Solucanlar

Solucanlar gibi ilkel yapı çok hücreli hayvanlarda solunum yani: O₂ alıp CO₂ vermek doğrudan vücut yüzeyi ile olur.

Toprak solucanı: Derisinden difüzyonla solunum yapar. Toprak solucanının dış yüzeyi gaz moleküllerinin içinde eridiği ve difüzyonla geçtiği nemli, sümküsti ince bir tabaka ile örtülüdür. Özel bir taşıma sistemi olmadığından kan, derisinden difüzyonla giren O₂'yi alır vücut hücrelerine taşır. Ancak, yağmur yağdığında topraktan difüzyonla solunum yapması zorlaşır ve toprak yüzeyine çıkar.

Ömer Erkinç

Solucanlar, nemli toprak içerisinde yaşayan, deri solunumu yapan omurgasız hayvanlardır. Derileri tek katlı epitel dokudan yapıldığından, O₂'ni toprak boşluklarındaki havadan alırlar. Yağmur yağınca bu toprak boşlukları su ile dolar ve solucanlar solunum yapamazlar. Böyle durumlarda solucanlar solunum yapmak için toprak yüzeyine çıkarlar. Aksi halde, su içerisinde O₂'ni kullanma mekanizmaları olmadığından ölürlür.

Salih Sakin

Solucan, fizyolojisi nedeniyle derisini nemli tutmak zorunda kalmaktadır. Çünkü solucanların biz insanlar gibi akciğeri yoktur. Solucanlar da derilerini solunum organı olarak kullanırlar. Yağmur yağdıktan sonra solucanlar nemi derilerine alabilmek için toprağın üstüne çıkarak kendilerini gerekli olan nemi alır ve tekrar toprağın altına inerek yaşamlarına devam ederler. Ayrıca bu tür solucanlara regenwurm (yağmur kurdu) denir.

Uluk Karaoğlu

Her canlı suya ihtiyacı vardır. Bildiğimiz gibi solucanlar ıslak, nemli kısıca sulu ortamları severler. Nedeni: Solucan gibi canlıların dış yüzeyi mukusumsu (sümküsti) bir yapıya sahiptir. Bu gibi canlılar, bu maddeyi hem gezinmek hem de yaşamsal faaliyetlerinde kullanmak için oluştururlar. Bunu oluşturma için de sudan yararlanırlar. Yağmurlu günde topraktan, toprak yüzeyine çıkarlar. Nedeni ise hem su ihtiyacını karşılamak, hem de suyun hareketlerini daha seri olarak gerçekleştirmelerine yardımcı olması. Bu nedenle yağmur yağınca toprak yüzeyine çıkarlar ve ihtiyaçlarını gidermeye çalışırlar.

Taylan Yıldız

Solucanlar toprakta bulunan oksijen yardımı ile hayatlarına devam ederler. Yağmur suyu toprak içindeki boşlukları doldurduğu için oksijen boşluklarda kalmaz. Solunum yapmak isteyen solucanlar toprak yüzeyine çıkarlar.

Göğce Ceren

Toprak solucanları gaz alışveriş organlarını kaybetmişlerdir. Havadaki yüksek oksijen nedeniyle, derilerinin ıslak ve nemli olmasından dolayı direkt olarak deriden gaz değişimi meydana gelir. Vücudun ıslak kalması için her segmentin arasındaki "dorsal pot" dan (her parçanın sırt tarafındaki aralıklardan) mukoz bezleri ve sölom sıvısıyla nemlendirilir. Ayrıca içgüdüsel davranışlar ile de bu kuruma önlenir. Örneğin, su bulma, neme kaçma vs. Yer solucanlarının geceleri ya da yağmurlu havalarda yüzeye gelmeleri de bu yüzden.

Esen Turgut

Solucanların, yağmur sonrası toprak yüzeyinde çok sayıda görülmelerinin nedeni yuvalarının suyla dolmasıdır.

Duygu Akın

Solucanlar toprak altında yaşayan canlılardır. Oksijenli solunum yaptıkları için toprak arasındaki oksijeni kullanırlar. Ama yağmur yağınca, yağmur suyu tarafından toprak altına inen gözenekler tıkanır ve oksijen oranı azalır. Solucanlar da bu durumdan etkilenmemek için toprak üstüne çıkarlar.

Burak Akdemir

Solucanlar yağmur yağdığı zaman boğulmamak için suyun yüzeyine çıkıyorlar. Eğer çıkmazlarsa yağmur suyu, solucanların açtığı deliklerden gererek solucanların boğulmasına neden olabilir.

Nuri Güler

Toprak, tanecikli yapıya sahip olup; tanecikler arası havayla doludur. Solucanlar da solunum için toprağın içindeyken bu havayı kullanırlar. Yağmur yağdığı zaman (aslında hava dolu olan) boşlukları su doldurduğundan, solucanlar ihtiyaçları olan havayı bulmakta zorluk çekerler. Bundan dolayı toprağın yüzeyine çıkıp ihtiyaçları olan havayı dışarıdan sağlarlar.

Gülen Taner

Yağmur yağdığı zaman; su damlacıkları, toprakta bulunan boşluklara dolar ve dolayısı ile hava, toprak yüzeyine çıkar (hava toprak yüzeyine çıkar çünkü aynı anda ve aynı yerde iki madde bulunamaz).

Buna paralel olarak da, solucanlar solunum yapamazlar ve toprak yüzeyine çıkmak zorunda kalırlar.

Aysan Alpat

Uzay, Ruh ve Sinir Hastalıkları

Şimdiye kadar uzay yolculuklarında bazı hastalıkların ortaya çıktığı doğrudur.

Bunlar arasında ağırlık kaybı, taşıt tutması, yorgunluk, açlık, (Yer'in gece-gündüz çevriminin ortadan kalkması nedeniyle ortaya çıkan) uykusuzluk, tecrit edilme ve kapalı bir yerde kalma nedeniyle ortaya çıkan psikolojik sorunlar sayılabilir. Rahatsızlıkların nedenleri ise uzay yolculuklarında ortaya çıkan sıcak ve soğuk, düşük atmosfer basıncı, oksijen yetersizliği, ısıtım, gürültü, titreşimler, güçlü ivme ve ters ivme gibi koşullardır.

Ancak bu sorunlar uçuşlardan önce simülasyonlarla yapılan yoğun eğitimle, donanım ve uzay gemilerinin dikkatle tasarlanmasıyla ortadan kaldırılabılır.

Sedat Güneş

Esir Olan Madde

Bu esir maddenin var olduğu varsayılan durumlarda, ışığın tanecik mi yoksa dalga mı olduğu konusunda büyük tartışmalar vardı. Bu tartışmada ışığın dalga olduğunu savunanlar, ışığın boşlukta da yayıldığını görünce çok şaşırdılar; çünkü dalgaların yayılması için ortam olmalıdır dalgalar boşlukta yayılmaz (örneğin, ses dalgaları boşlukta yayılmaz). Bunun için ışığın yayılması bizim algılayamadığımız bir maddenin var olduğunu söyleyip bu maddeye esir maddesi demişlerdir. Bu maddenin evrenin her yerinde olduğunu her şeyin etrafının bununla kaplandığını öne sürmüşlerdir. Böylece ışığın her yerde yayılabileceğini söylemişlerdir. Bu gün böyle bir maddenin var olmadığı kesindir. Işığın boşlukta yayılmasını, ışığın bir elektromanyetik dalga olmasıyla açıklarız. Elektromanyetik dalgalar boşlukta yayılabilir ve hızları (yaklaşık olarak) 3.108 m/sn.

Emre Ünlü

Geometrik Petek

Bal arılarının geometri bilmesi bana da çok ilginç gelmişti. Çünkü küçük bir canlı olan arı zannettiğimizden daha çok geometri biliyor olmalıydı.

Matematiğin ilk unsurları olan geometrik şekiller ve özellikleri matematik tarihine gerekten, yeni bir gerçek ortaya çıkıyordu. Bütün geometrik şekiller arasında üç tanesinin diğerlerinden farklı bir özelliği vardı. "Düzgün altgenler, eşkenar üçgenler ve kareleri kullanarak bir düzlemi hiç boşluk kalmayacak şekilde kaplayabiliriz" (Bu özellik dairenin 360 derece oluşundandır. Bu şekilleri kullanarak hayali bir çember, yani 360 derecelik bir açı oluşturabiliriz). Mate-

Bilim ve Teknik" in Yanıtı

Toprak solucanları (Ing. earthworms; Lat. Lumbricus terrestris) hayvanlar aleminin, annelida filumunun oligochaeta sınıfına aittir. Toprak solucanları yumuşak topraklarda kazdıkları tünellerde yaşarlar. Yazın toprağa yakın kısımlarda, kışın ise daha derinlere inerek yaşamlarına devam ederler ve kış uykusuna yatarlar. Güneşli günde kesinlikle yüzeyüne çıkmazlar. Ultraviyole ışınları solucanlara zarar vererek ölümlerine yol açabilir, fakat tünelleri yoğun yağmur sonucunda su ile dolunca yeryüzüne çıkarlar. Solucanlar nemli

yerleri sever, aynı zamanda ışığa karşı da duyarlıdır. Normal havalarda ise akşamları yiyecek bulmak için yeryüzüne çıkarlar. Bir gün boyunca kendi ağırlıkları kadar yiyeceği tüketirler (bitki parçaları, yapraklar, vs.). Sindirim sonucunda oluşan atık maddeleri (azotlu atıklar) ise toprağa bırakırlar. Solucanların önemi, Darwin zamanından beri bilinmektedir. Darwin bir eserinde yüz metrekairelik bir alanda solucanların 18 bin ton toprağı karıştırdığını belirtmektedir. Bu karışım sırasında toprağı havalandırmalarının yanında toprağın azot bakımından zenginleştirilmesini de sağlarlar. Solucan-

lar kuraklığa dayanamazlar. Dolayısıyla nemli ortamlarda yaşamak zorundadırlar. Bununla birlikte solucanlar çok su lu ortamlarda (yoğun yağmur sonucu oluşan ortam gibi) yaşamaya uzun süre dayanamazlar. Su içerisinde vücutlarının %15'i kadar suyu depolayabilirler, fakat beş saat içerisinde bu suyu dışarı atmak zorundadırlar. Bu süreden fazla suda yaşayamayan toprak solucanları yoğun yağmur sonucunda yeryüzüne çıkarlar. Bundan dolayıdır ki eskiden "yağmur solucanları" olarak isimlendirilmişlerdir.

İrfan Kandemir
ODTÜ Biyoloji Bölümü

Sorular

Telepati Nedir?

Benim sorum dünyada telepati diye birşey var mıdır? Eğer varsa bu nasıl bir şeydir? İnsanlar bu telepati işlemini kullanabilirler mi? Bazı insanlar telepati var diyorlar ama bu konuda bilim adamlarının görüşleri nelerdir?

Fehmi Karagül

Yine Bir Ufaklık

Bir erkeğin hamilelik öncesi ve sonrası karşılaşılabileceği problemler, çözümleri ve mümkünse şekilli, açıklanabilir bir şekilde olursa daha iyi olur. Bilindiği gibi vizyonda gösterilen "Ufaklık" filminde çok büyük gerçeklik pa-

matikçilerin bu buluşu matematiğin özelliği gereği mimarlık, sanat, iç mimari ve sanayinin bazı dallarında insanlar tarafından kullanılırken, anılar da petek yapımında kullanılmışlardır.

Tavşan Avı

Neden tavşanın gözüne geceleyin projektörden ışık tutulunca olduğu yerde kalıverir, yanına yaklaşıldığı halde oracıkta bekler?

Arel Tunçel

Hüseyin Bozbaş

Işıklı Antikor

Antikorlar vücudumuzun bekçileridir. Bir antikora radyoaktif bir madde takip onu izleyebilir miyiz? Bu radyoaktif maddenin özellikleri neler olmalıdır? Bir

antikoron kodu nasıl yok edilir? Bu konuda çalışmalar var mıdır?

Fatih Özsan

Işığın Görkemi

Işık, dalga mı yoksa tanecik mi? Biliyoruz ki bir cisim ışık hızıyla giderse duvardan geçebilir. Eğer ışık bir tanecikse tanecikte bir cisimsen, ışık neden duvardan geçmiyor? Bunu öğrenmek istiyorum.

Eray Güçlü

Buz mu, Kar mı?

Buz yediğimizde genellikle hasta oluruz. Ama kar yediğimizde hasta olmayız. Bunun nedeni nedir? Her ikisi de yapışal olarak benzer değil mi?

Onur Atay

Kan Dolaşımı

Sineklerde kan dolaşımı var mıdır? Şayet varsa; sineklerin kanadı koptuğunda niye kan akıyor? Eğer kan dolaşımı yoksa sineğin kanadı nasıl büyüyor?

Erhan Koc

Ham Çökelek

Anadolu'nun bazı yörelerinde, çökelek, bir süre bekletilip rengi değiştikten (yeşil bir renk alır) sonra tüketilir. Birçok bölgesinde ise taze ve beyaz renkte iken tüketilir. Acaba hangi şekilde tüketmek sağlıklı olur. Ben, çökeleğin bekletilip yeşil bir renk almasını bozulması olarak görüyorum. Bilimsel bir açıklama getirebilir misiniz?

Çetin Cebeci

matikçilerin bu buluşu matematiğin özelliği gereği mimarlık, sanat, iç mimari ve sanayinin bazı dallarında insanlar tarafından kullanılırken, anılar da petek yapımında kullanılmışlardır.

Peki, anılar neden kareyi ya da eşkenar üçgeni değil de düzgün altıgeni seçmişlerdir? Bunun cevabı da "Eşit alanlı üç şekil (düzgün altıgen, eşkenar üçgen, kare) arasından en küçük çevreye sahip olanın düzgün altıgen olmasıdır".

Anıların doğadaki matematikçi kişiliği, onca geometrik şekil varken, petek yapımında altıgenleri kullanmalarınıdır. Basit gibi görünen bu iki özellik, anıların yararına yine anılar tarafından kullanılmıştır (belki de dünyadaki pek çok canlı gibi anılar da matematikten kendilerine düşen payı çıkarabilmişlerdir).

Konuyu daha derine gördüğümüzde ilginç durumlarla karşılaşabiliriz. Anıların düzgün altıgen ve özellikleri (genel özellikleri ve yazıdaki iki özelliği) keşfedilmeden önce var olduklarını düşünürsek, onlar o zaman da peteklerini düzgün altıgenlerden yapıyorlardı ve hâlâ altıgen bal peteği yapmaktalar. Anıların bu şekilde davranmalarının tek bir açıklaması olabilir. Bal peteğini hiç boşluk kalmayacak şekilde düzgün altıgenlerden yapan arı, böylece daha az enerji harcayarak kısa zamanda daha fazla bal peteği yapabilecektir.

Batur Örkün

Renk Körlüğü

Renk körlüğü, renkleri ayıramama hastalığıdır (diskromatopsi). Tam renk körlüğünde (akromatopsi) hiçbir renk görülemez ve tüm renkler mavi ya da sarı olarak algılanır. Akromatopsi az rastlanan bir bozukluk şeklidir. Belirli renklerin özellikle kırmızı ve yeşilin birbirinden ayırt edilememesi ile beliren daltonizm, ise daha sık görülen bir bozukluk şeklidir. Her iki bozuklukta diskromatopsinin türlerindenidir.

Yeşil daltonizm (döteronomali) ile kırmızı daltonizm (protanomali) yanısıra, bir de nadiren görülen mavi daltonizmin (asiyanopsi) bulunmaktadır. Kırmızıya

duyarlı olmayanlar, tayfi yeşil ve mavi, yeşile duyarlı olmayanlar kırmızı ve mavi görür. Maviye karşı duyarlılık ise daha az gözlenir.

Renk körlüğü göz travmaları şeklinde olduğu takdirde bazen iyileştirilebilir. Fakat genellikle kalıtsal bir hastalık olduğu için tedavi edilememektedir.

Yapılan araştırmalar, hastalığın cinsel X kromozomu üzerinde çekinik genlerle geçtiğini göstermiştir. Dişilerde XX, erkeklerde ise XY kromozomları bulunmaktadır. Ve daltonizm genelde annelerden erkek çocuklarına geçer. Dişiler renk körlüğü hastalığında taşıyıcı olabildiği halde erkekler taşıyıcı değildir, renk körü ya da normal görüşlü kişilerdir. Hastalık her iki cinsten de görülebilir. Ancak, bu anomali, erkeklerde yaklaşık %8, kadınlarda ise %4 oranında görülmektedir.

R = Normal görüşlü geni

r = Renk körlüğü geni

XXR = Normal görüşlü dişi

XXR = Normal görüşlü taşıyıcı dişi

XrXr = Renk körü dişi

XRY = Normal görüşlü erkek

XrY = Renk körü erkek

Bu bozukluğun kaynağı konusunda yapılan araştırmalar, retinanın koni ve çomak hücrelerinin renkli ışınları karşı değişik yanıtlar verdiğini göstermiştir. Koniler daha uzun olan, örneğin, kırmızı ve pembe titreşimlere tepki gösterirken, çomaklar daha kısa olan yeşil ve mavi gibi titreşimlere tepki gösterirler. Çoğu zaman hasta tarafından bilinmeyen bu anomali, değişik renkte boyalı tablolar (ishihara tabloları) ile yapılan deneylerle ortaya çıkarılır. Renk körlüğü hastalığı bulunan İngiliz kimyager John Dalton'ca 1794'de tanımlanmıştır.

Renk körlüğü renkli ışıkların kullanıldığı, renklerin algılanmasının gerekli olduğu alanlarda (pilotluk, şoförlük, demiryolları, denizcilik...) çalışmalarını önleneksiz kılmaktadır. Bunun dışında yaşamlarını normal görüşlü insanlardan farklı yaşamamaktadırlar.

Zeynep Aras

İnsanlarda renk körlüğünün genetik

bilimi, kalıtım alt dalında inceler. İnsanlarda renk körlüğü eşiye bağlı kalıtım yoluyla ortaya çıkan bir hastalık ya da kusurdur. Bu konuda ilk bulgular elde eden araştırmacı Thomas Hunt Morgan'dır. Bu araştırmacı şifeler içinde sirke sinekleri yetiştirmek yoluyla araştırmalar yapıyordu. Bir gün sinekleri çaprazlama yoluyla oluşturduğu yeni döllerini incelerken, beyaz gözlü bir sinek gördü. Daha sonra bu beyaz gözlü erkek sinek ile kırmızı gözlü dişi sineği çaprazladı. Sonuçta ortaya çıkan yeni döllerin hepsinin kırmızı gözlü olduğunu gördü. Yeni döller kendi aralarında çaprazlandığında ortaya 1/4 oranında beyaz gözlü erkekler ortaya çıktı. Bunun nedeni ise bu örneklerde göz renginin eşi (cinsiyet) kromozomlarında taşınmasıydı. Beyaz gözlü sineklerin hep erkek olmasının nedeni, bu genin (hatalı genin) Y eşi kromozomunda taşınmasıdır.

Bilindiği gibi insan hücrelerinin hepsi (normal durumda) 23 çift kromozom taşır. Bunlardan 22 çifti birbirine benzer kromozomlardır. Bunlara otozom adı verilmiştir. 1 çift kromozom ise birbirine benzer değildir. Bu kromozom çifti ise gonozom adını alır. Bu kromozomlar aynı zamanda insanda cinsiyeti de belirler (Sirke sineği hücresi ise bu açıdan 3 çift otozom ve 1 çift gonozom içerir).

İnsanlarda eşiye bağlı kalıtım örneklerinden birisi de renk körlüğüdür. İnsanlarda eşiye bağlı kalıtım üç çeşittir: 1) X'e bağlı kalıtım 2) Y'e bağlı kalıtım 3) Hem X hem de Y'e bağlı kalıtım.

İnsanlarda renk körlüğü ise temelde ikiye ayrılır: A) Kırmızı ve yeşil renk körlüğü B) Tam renk körlüğü (Bu kişiler hiçbir rengi ayırt edemez). Kırmızı - yeşil renk körü olanlar ise kırmızı ile yeşil rengi birbirinden ayırt edemezler. Bu renk körlüğünü ortaya çıkaran genetik kusur X kromozomu üzerinde taşındığından hem erkek hem de kadınlar kırmızı - yeşil renk körü olabilirler. Fakat bu kusura sahip erkek sayısı kadın sayısından çok daha fazladır. Bunun nedenini açıklamaya çalışsak; X = X kromozomu, Y = Y kromozomu

R = Normal görüşlü olma geni, r = Kırmızı - yeşil renk körü olma geni

XR = Normal görüşlü olma genine sahip kromozom

Xr = Renk körü olma genine sahip kromozom olsun.

İnsanlarda erkekler her zaman XY kromozom çiftini taşır, kadınlar ise XX kromozomuna sahiptir. Yani bir erkek ya XRY ya da XrY kromozom çiftine sahip olacaktır. Kadınlar ise XXR, XRXr, XrXr gibi üç çeşit kromozom çiftine sahip olma ihtimaline sahiptir. Yani erkekler hangi renk genine sahip ise onu gösterirler. Renk körlüğü geni (r) çekinik bir gen olduğu için kadınlarda bu gene sahip olup da renk körlüğü belirtisi göstermeyen bireylere rastlanabilir. Buna göre XRXr çift kromozomuna sahip kadınlar renk körlüğü taşıyıcısıdır. Ancak kadınlar arasında XrXr çift kromozomuna sahip bireyler renk körlüğü belirtisi gösterirler. Erkeklerde ise sadece Xr kromozomuna sahip olmak bunun için yeterlidir. Bunları şematik olarak göstermek gerekirse

Fenotip Genotip

Normal görüşlü erkek XRY

Normal görüşlü kadın XRXR ya da XRXr (Taşıyıcı)

Renk körü kadın XrXr

Renk körü erkek XrY

Fenotip = Kromozom çiftleri üzerinde görülen genlerin dış görünüşte gözlenmesi durumudur.

Genotip = Kromozom çiftleri üzerinde taşınan genlerin özellikleridir.

Yukarıda çıkan sonuca göre, renk körlüğü hem kadınlarda hem de erkeklerde görülen bir genetik kusurdur. Sadece erkeklerde görülmeye ihtimali daha fazladır. Bunu oran olarak ifade edersek, anne taşıyıcı olmak koşuluyla, (XRXr) normal görüşlü bir babanın çocuklarında %25 olasılıkla renk körlüğü ortaya çıkabilir.

Burçin Berberoğlu

Mektuplarınız için adresimiz:

Bilim ve Teknik Dergisi
Bildiklerimiz Bilmediklerimiz
Atatürk Bulvarı No:221
06100 Kavaklıdere/Ankara

Bildiklerimiz - Bilmediklerimiz

Babür Eryalçın

Henüz hakkında uzman görüşü yayınlamadığımız sorulara vereceğiniz yanıtları bize gönderebilirsiniz. Gelen yanıt mektuplarının çokluğu nedeniyle, her sayıda bunlar arasından seçtiğimiz sadece birkaçına yer verebiliyoruz. Yayınlanamamış mektuplara, önümüzdeki sayılarda mutlaka sıra gelecektir. Birbirine benzeyen soruları elemek zorunda olduğumuzdan bazı okuyucularımızın gönderdikleri soru ya da yanıtın yayınlanması doğrultusundaki isteklerini dikkate alamıyoruz. Sizlerden gelen mektuplardan derlediğimiz yanıtlar her zaman doğru olmayabilir. Yanışlarla karşılaşmanın doğruyu arama çabasının bir aşaması olarak değerlendirilmesi gerektiği doğrultusundaki görüşümüze sizlerin de katılacağını umuyoruz.

Yantılar

Yağmur Seven Solucanlar

Solucanlar gibi ilkel yapı çok hücreli hayvanlarda solunum yani: O₂ alıp CO₂ vermek doğrudan vücut yüzeyi ile olur.

Toprak solucanı: Derisinden difüzyonla solunum yapar. Toprak solucanının dış yüzeyi gaz moleküllerinin içinde eridiği ve difüzyonla geçtiği nemli, sümküsti ince bir tabaka ile örtülüdür. Özel bir taşıma sistemi olmadığından kan, derisinden difüzyonla giren O₂'yi alır vücut hücrelerine taşır. Ancak, yağmur yağdığında topraktan difüzyonla solunum yapması zorlaşır ve toprak yüzeyine çıkar.

Ömer Erkinç

Solucanlar, nemli toprak içerisinde yaşayan, deri solunumu yapan omurgasız hayvanlardır. Derileri tek katlı epitel dokudan yapıldığından, O₂'ni toprak boşluklarındaki havadan alırlar. Yağmur yağınca bu toprak boşlukları su ile dolar ve solucanlar solunum yapamazlar. Böyle durumlarda solucanlar solunum yapmak için toprak yüzeyine çıkarlar. Aksi halde, su içerisinde O₂'ni kullanma mekanizmaları olmadığından ölürlür.

Salih Sakin

Solucan, fizyolojisi nedeniyle derisini nemli tutmak zorunda kalmaktadır. Çünkü solucanların biz insanlar gibi akciğeri yoktur. Solucanlar da derilerini solunum organı olarak kullanırlar. Yağmur yağdıktan sonra solucanlar nemi derilerine alabilmek için toprağın üstüne çıkarak kendilerini gerekli olan nemi alır ve tekrar toprağın altına inerek yaşamlarına devam ederler. Ayrıca bu tür solucanlara regenwurm (yağmur kurdu) denir.

Uluk Karaoğlu

Her canlı suya ihtiyacı vardır. Bildiğimiz gibi solucanlar ıslak, nemli kısıca sulu ortamları severler. Nedeni: Solucan gibi canlıların dış yüzeyi mukusumsu (sümküsti) bir yapıya sahiptir. Bu gibi canlılar, bu maddeyi hem gezinmek hem de yaşamsal faaliyetlerinde kullanmak için oluştururlar. Bunu oluşturma için de sudan yararlanırlar. Yağmurlu günde topraktan, toprak yüzeyine çıkarlar. Nedeni ise hem su ihtiyacını karşılamak, hem de suyun hareketlerini daha seri olarak gerçekleştirmelerine yardımcı olması. Bu nedenle yağmur yağınca toprak yüzeyine çıkarlar ve ihtiyaçlarını gidermeye çalışırlar.

Taylan Yıldız

Solucanlar toprakta bulunan oksijen yardımı ile hayatlarına devam ederler. Yağmur suyu toprak içindeki boşlukları doldurduğu için oksijen boşluklarda kalmaz. Solunum yapmak isteyen solucanlar toprak yüzeyine çıkarlar.

Göğce Ceren

Toprak solucanları gaz alışveriş organlarını kaybetmişlerdir. Havadaki yüksek oksijen nedeniyle, derilerinin ıslak ve nemli olmasından dolayı direkt olarak deriden gaz değişimi meydana gelir. Vücudun ıslak kalması için her segmentin arasındaki "dorsal por" dan (her parçanın sırt tarafındaki açıklıklardan) mukoz bezleri ve sölom sıvısıyla nemlendirilir. Ayrıca içgüdüsel davranışlar ile de bu kuruma önlenir. Örneğin, su bulma, neme kaçma vs. Yer solucanlarının geceleri ya da yağmurlu havalarda yüzeye gelmeleri de bu yüzden.

Esen Turgut

Solucanların, yağmur sonrası toprak yüzeyinde çok sayıda görülmelerinin nedeni yuvalarının suyla dolmasıdır.

Duygu Akın

Solucanlar toprak altında yaşayan canlılardır. Oksijenli solunum yaptıkları için toprak arasındaki oksijeni kullanırlar. Ama yağmur yağınca, yağmur suyu tarafından toprak altına inen gözenekler tıkanır ve oksijen oranı azalır. Solucanlar da bu durumdan etkilenmemek için toprak üstüne çıkarlar.

Burak Akdemir

Solucanlar yağmur yağdığı zaman boğulmamak için suyun yüzeyine çıkıyorlar. Eğer çıkmazlarsa yağmur suyu, solucanların açtığı deliklerden gererek solucanların boğulmasına neden olabilir.

Nuri Güler

Toprak, tanecikli yapıya sahip olup; tanecikler arası havayla doludur. Solucanlar da solunum için toprağın içindeyken bu havayı kullanırlar. Yağmur yağdığı zaman (aslında hava dolu olan) boşlukları su doldurduğundan, solucanlar ihtiyaçları olan havayı bulmakta zorluk çekerler. Bundan dolayı toprağın yüzeyine çıkıp ihtiyaçları olan havayı dışarıdan sağlarlar.

Gülen Taner

Yağmur yağdığı zaman; su damlacıkları, toprakta bulunan boşluklara dolar ve dolayısı ile hava, toprak yüzeyine çıkar (hava toprak yüzeyine çıkar çünkü aynı anda ve aynı yerde iki madde bulunamaz).

Buna paralel olarak da, solucanlar solunum yapamazlar ve toprak yüzeyine çıkmak zorunda kalırlar.

Aysan Alpat

Uzay, Ruh ve Sinir Hastalıkları

Şimdiye kadar uzay yolculuklarında bazı hastalıkların ortaya çıktığı doğrudur.

Bunlar arasında ağırlık kaybı, taşıt tutması, yorgunluk, açlık, (Yer'in gece-gündüz çevriminin ortadan kalkması nedeniyle ortaya çıkan) uykusuzluk, tecrit edilme ve kapalı bir yerde kalma nedeniyle ortaya çıkan psikolojik sorunlar sayılabilir. Rahatsızlıkların nedenleri ise uzay yolculuklarında ortaya çıkan sıcak ve soğuk, düşük atmosfer basıncı, oksijen yetersizliği, ısıtım, gürültü, titreşimler, güçlü ivme ve ters ivme gibi koşullardır.

Ancak bu sorunlar uçuşlardan önce simülasyonlarla yapılan yoğun eğitimle, donanım ve uzay gemilerinin dikkatle tasarlanmasıyla ortadan kaldırılabılır.

Sedat Güneş

Esir Olan Madde

Bu esir maddenin var olduğu varsayılan durumlarda, ışığın tanecik mi yoksa dalga mı olduğu konusunda büyük tartışmalar vardı. Bu tartışmada ışığın dalga olduğunu savunanlar, ışığın boşlukta da yayıldığını görünce çok şaşırdılar; çünkü dalgaların yayılması için ortam olmalıdır dalgalar boşlukta yayılmaz (örneğin, ses dalgaları boşlukta yayılmaz). Bunun için ışığın yayılması bizim algılayamadığımız bir maddenin var olduğunu söyleyip bu maddeye esir maddesi demişlerdir. Bu maddenin evrenin her yerinde olduğunu her şeyin etrafının bununla kaplandığını öne sürmüşlerdir. Böylece ışığın her yerde yayılabileceğini söylemişlerdir. Bu gün böyle bir maddenin var olmadığı kesindir. Işığın boşlukta yayılmasını, ışığın bir elektromanyetik dalga olmasıyla açıklarız. Elektromanyetik dalgalar boşlukta yayılabilir ve hızları (yaklaşık olarak) 3.108 m/sn.

Emre Ünlü

Geometrik Petek

Bal arılarının geometri bilmesi bana da çok ilginç gelmişti. Çünkü küçük bir canlı olan arı zannettiğimizden daha çok geometri biliyor olmalıydı.

Matematiğin ilk unsurları olan geometrik şekiller ve özellikleri matematik tarihine gerekten, yeni bir gerçek ortaya çıkıyordu. Bütün geometrik şekiller arasında üç tanesinin diğerlerinden farklı bir özelliği vardı. "Düzgün altgenler, eşkenar üçgenler ve kareleri kullanarak bir düzlemi hiç boşluk kalmayacak şekilde kaplayabiliriz" (Bu özellik dairenin 360 derece oluşundandır. Bu şekilleri kullanarak hayali bir çember, yani 360 derecelik bir açı oluşturabiliriz). Mate-

Bilim ve Teknik" in Yanıtı

Toprak solucanları (Ing. earthworms; Lat. Lumbricus terrestris) hayvanlar aleminin, annelida filumunun oligochaeta sınıfına aittir. Toprak solucanları yumuşak topraklarda kazdıkları tünellerde yaşarlar. Yazın toprağa yakın kısımlarda, kışın ise daha derinlere inerek yaşamlarına devam ederler ve kış uykusuna yatarlar. Güneşli günde kesinlikle yüzeyüne çıkmazlar. Ultraviyole ışınları solucanlara zarar vererek ölümlerine yol açabilir, fakat tünelleri yoğun yağmur sonucunda su ile dolunca yeryüzüne çıkarlar. Solucanlar nemli

yerleri sever, aynı zamanda ışığa karşı da duyarlıdır. Normal havalarda ise akşamları yiyecek bulmak için yeryüzüne çıkarlar. Bir gün boyunca kendi ağırlıkları kadar yiyeceği tüketirler (bitki parçaları, yapraklar, vs.). Sindirim sonucunda oluşan atık maddeleri (azotlu atıklar) ise toprağa bırakırlar. Solucanların önemi, Darwin zamanından beri bilinmektedir. Darwin bir eserinde yüz metrekairelik bir alanda solucanların 18 bin ton toprağı karıştırdığını belirtmektedir. Bu karışım sırasında toprağı havalandırmalarının yanında toprağın azot bakımından zenginleştirilmesini de sağlarlar. Solucan-

lar kuraklığa dayanamazlar. Dolayısıyla nemli ortamlarda yaşamak zorundadırlar. Bununla birlikte solucanlar çok su lu ortamlarda (yoğun yağmur sonucu oluşan ortam gibi) yaşamaya uzun süre dayanamazlar. Su içerisinde vücutlarının %15'i kadar suyu depolayabilirler, fakat beş saat içerisinde bu suyu dışarı atmak zorundadırlar. Bu süreden fazla suda yaşayamayan toprak solucanları yoğun yağmur sonucunda yeryüzüne çıkarlar. Bundan dolayıdır ki eskiden "yağmur solucanları" olarak isimlendirilmişlerdir.

İrfan Kandemir
ODTÜ Biyoloji Bölümü

Sorular

Telepati Nedir?

Benim sorum dünyada telepati diye birşey var mıdır? Eğer varsa bu nasıl bir şeydir? İnsanlar bu telepati işlemini kullanabilirler mi? Bazı insanlar telepati var diyorlar ama bu konuda bilim adamlarının görüşleri nelerdir?

Fehmi Karagül

Yine Bir Ufaklık

Bir erkeğin hamilelik öncesi ve sonrası karşılaşılabileceği problemler, çözümleri ve mümkünse şekilli, açıklanabilir bir şekilde olursa daha iyi olur. Bilindiği gibi vizyonda gösterilen "Ufaklık" filminde çok büyük gerçeklik pa-

matikçilerin bu buluşu matematiğin özelliği gereği mimarlık, sanat, iç mimari ve sanayinin bazı dallarında insanlar tarafından kullanılırken, anılar da petek yapımında kullanılmışlardır.

Tavşan Avı

Neden tavşanın gözüne geceleyin projektörden ışık tutulunca olduğu yerde kalıverir, yanına yaklaşıldığı halde oracıkta bekler?

Arel Tunçel

Hüseyin Bozbaş

Işıklı Antikor

Antikorlar vücudumuzun bekçileridir. Bir antikora radyoaktif bir madde takip onu izleyebilir miyiz? Bu radyoaktif maddenin özellikleri neler olmalıdır? Bir

antikoron kodu nasıl yok edilir? Bu konuda çalışmalar var mıdır?

Fatih Özsan

Işığın Görkemi

Işık, dalga mı yoksa tanecik mi? Biliyoruz ki bir cisim ışık hızıyla giderse duvardan geçebilir. Eğer ışık bir tanecikse tanecikte bir cisimsen, ışık neden duvardan geçmiyor? Bunu öğrenmek istiyorum.

Eray Güçlü

Buz mu, Kar mı?

Buz yediğimizde genellikle hasta oluruz. Ama kar yediğimizde hasta olmaz. Bunun nedeni nedir? Her ikisi de yapışal olarak benzer değil mi?

Onur Atay

Kan Dolaşımı

Sineklerde kan dolaşımı var mıdır? Şayet varsa; sineklerin kanadı koptuğunda niye kan akıyor? Eğer kan dolaşımı yoksa sineğin kanadı nasıl büyüyor?

Erhan Koc

Ham Çökelek

Anadolu'nun bazı yörelerinde, çökelek, bir süre bekletilip rengi değiştikten (yeşil bir renk alır) sonra tüketilir. Birçok bölgesinde ise taze ve beyaz renkte iken tüketilir. Acaba hangi şekilde tüketmek sağlıklı olur. Ben, çökeleğin bekletilip yeşil bir renk almasını bozulması olarak görüyorum. Bilimsel bir açıklama getirebilir misiniz?

Çetin Cebeci

matikçilerin bu buluşu matematiğin özelliği gereği mimarlık, sanat, iç mimari ve sanayinin bazı dallarında insanlar tarafından kullanılırken, anılar da petek yapımında kullanılmışlardır.

Peki, anılar neden kareyi ya da eşkenar üçgeni değil de düzgün altıgeni seçmişlerdir? Bunun cevabı da "Eşit alanlı üç şekil (düzgün altıgen, eşkenar üçgen, kare) arasından en küçük çevreye sahip olanın düzgün altıgen olmasıdır".

Anıların doğadaki matematikçi kişiliği, onca geometrik şekil varken, petek yapımında altıgenleri kullanmalarınıdır. Basit gibi görünen bu iki özellik, anıların yararına yine anılar tarafından kullanılmıştır (belki de dünyadaki pek çok canlı gibi anılar da matematikten kendilerine düşen payı çıkarabilmişlerdir).

Konuyu daha derine götürebilmizde ilginç durumlarla karşılaşabiliriz. Anıların düzgün altıgen ve özellikleri (genel özellikleri ve yazıdaki iki özelliği) keşfedilmeden önce var olduklarını düşünürsek, onlar o zaman da peteklerini düzgün altıgenlerden yapıyorlardı ve hâlâ altıgen bal peteği yapmaktalar. Anıların bu şekilde davranmalarının tek bir açıklaması olabilir. Bal peteğini hiç boşluk kalmayacak şekilde düzgün altıgenlerden yapan arı, böylece daha az enerji harcayarak kısa zamanda daha fazla bal peteği yapabilecektir.

Batur Örkün

Renk Körlüğü

Renk körlüğü, renkleri ayıramama hastalığıdır (diskromatopsi). Tam renk körlüğünde (akromatopsi) hiçbir renk görülemez ve tüm renkler mavi ya da sarı olarak algılanır. Akromatopsi az rastlanan bir bozukluk şeklidir. Belirli renklerin özellikle kırmızı ve yeşilin birbirinden ayırt edilememesi ile beliren daltonizm, ise daha sık görülen bir bozukluk şeklidir. Her iki bozuklukta diskromatopsinin türlerindenidir.

Yeşil daltonizm (döteronomali) ile kırmızı daltonizm (protanomali) yanısıra, bir de nadiren görülen mavi daltonizmin (asiyanopsi) bulunmaktadır. Kırmızıya

duyarlı olmayanlar, tıfı yeşil ve mavi, yeşile duyarlı olmayanlar kırmızı ve mavi görür. Maviye karşı duyarlılık ise daha az gözlenir.

Renk körlüğü göz travmaları şeklinde olduğu takdirde bazen iyileştirilebilir. Fakat genellikle kalıtsal bir hastalık olduğu için tedavi edilememektedir.

Yapılan araştırmalar, hastalığın cinsiyet X kromozomu üzerinde çekinik genlerle geçtiğini göstermiştir. Dişilerde XX, erkeklerde ise XY kromozomları bulunmaktadır. Ve daltonizm genelde annelerden erkek çocuklarına geçer. Dişiler renk körlüğü hastalığında taşıyıcı olabildiği halde erkekler taşıyıcı değildir, renk körü ya da normal görüşlü kişilerdir. Hastalık her iki cinsde de görülebilir. Ancak, bu anomali, erkeklerde yaklaşık %8, kadınlarda ise %4 oranında görülmektedir.

R = Normal görüşlü geni

r = Renk körlüğü geni

XXR = Normal görüşlü dişi

XXr = Normal görüşlü taşıyıcı dişi

XrXr = Renk körü dişi

XRY = Normal görüşlü erkek

XrY = Renk körü erkek

Bu bozukluğun kaynağı konusunda yapılan araştırmalar, retinanın koni ve çomak hücrelerinin renkli ışınları karşı değişik yanıtlar verdiğini göstermiştir. Koniler daha uzun olan, örneğin, kırmızı ve pembe titreşimlere tepki gösterirken, çomaklar daha kısa olan yeşil ve mavi gibi titreşimlere tepki gösterirler. Çoğu zaman hasta tarafından bilinmeyen bu anomali, değişik renkte boyalı tablolar (ishihara tabloları) ile yapılan deneylerle ortaya çıkarılır. Renk körlüğü hastalığı bulunan İngiliz kimyager John Dalton'ca 1794'de tanımlanmıştır.

Renk körlüğü renkli ışıkların kullanıldığı, renklerin algılanmasının gerekli olduğu alanlarda (pilotluk, şoförlük, demiryolları, denizcilik...) çalışmalarını önlemeksiz kılacaktır. Bunun dışında yaşamlarını normal görüşlü insanlardan farklı yaşamamaktadırlar.

Zeynep Aras

İnsanlarda renk körlüğünün genetik

bilimi, kalıtım alt dalında inceler. İnsanlarda renk körlüğü eşiye bağlı kalıtım yoluyla ortaya çıkan bir hastalık ya da kusurdur. Bu konuda ilk bulgular elde eden araştırmacı Thomas Hunt Morgan'dır. Bu araştırmacı şifeler içinde sirke sinekleri yetiştirmek yoluyla araştırmalar yapmaktaydı. Bir gün sinekleri çaprazlama yoluyla oluşturduğu yeni döllerini incelerken, beyaz gözlü bir sinek gördü. Daha sonra bu beyaz gözlü erkek sinek ile kırmızı gözlü dişi sineği çaprazladı. Sonuçta ortaya çıkan yeni döllerin hepsinin kırmızı gözlü olduğunu gördü. Yeni döller kendi aralarında çaprazlandığında ortaya 1/4 oranında beyaz gözlü erkekler ortaya çıktı. Bunun nedeni ise bu örneklerde göz renginin eşi (cinsiyet) kromozomlarında taşınmasıydı. Beyaz gözlü sineklerin hep erkek olmasının nedeni, bu genin (hatalı genin) Y eşi kromozomunda taşınmasıdır.

Bilindiği gibi insan hücrelerinin hepsi (normal durumda) 23 çift kromozom taşır. Bunlardan 22 çifti birbirine benzer kromozomlardır. Bunlara otozom adı verilmiştir. 1 çift kromozom ise birbirine benzer değildir. Bu kromozom çifti ise gonozom adını alır. Bu kromozomlar aynı zamanda insanda cinsiyeti de belirler (Sirke sineği hücresi ise bu açıdan 3 çift otozom ve 1 çift gonozom içerir).

İnsanlarda eşiye bağlı kalıtım örneklerinden birisi de renk körlüğüdür. İnsanlarda eşiye bağlı kalıtım üç çeşittir: 1) X'e bağlı kalıtım 2) Y'e bağlı kalıtım 3) Hem X hem de Y'e bağlı kalıtım.

İnsanlarda renk körlüğü ise temelde ikiye ayrılır: A) Kırmızı ve yeşil renk körlüğü B) Tam renk körlüğü (Bu kişiler hiçbir rengi ayırt edemez). Kırmızı - yeşil renk körü olanlar ise kırmızı ile yeşil rengi birbirinden ayırt edemezler. Bu renk körlüğünü ortaya çıkaran genetik kusur X kromozomu üzerinde taşındığından hem erkek hem de kadınlar kırmızı - yeşil renk körü olabilirler. Fakat bu kusura sahip erkek sayısı kadın sayısından çok daha fazladır. Bunun nedenini açıklamaya çalışsak; X = X kromozomu, Y = Y kromozomu

R = Normal görüşlü olma geni, r = Kırmızı - yeşil renk körü olma geni

XR = Normal görüşlü olma genine sahip kromozom

Xr = Renk körü olma genine sahip kromozom olsun.

İnsanlarda erkekler her zaman XY kromozom çiftini taşır, kadınlar ise XX kromozomuna sahiptir. Yani bir erkek ya XRY ya da XrY kromozom çiftine sahip olacaktır. Kadınlar ise XXR, XXr, XrXr gibi üç çeşit kromozom çiftine sahip olma ihtimaline sahiptir. Yani erkekler hangi renk genine sahip ise onu gösterirler. Renk körlüğü geni (r) çekinik bir gen olduğu için kadınlarda bu gene sahip olup da renk körlüğü belirtisi göstermeyen bireylere rastlanabilir. Buna göre XXR çift kromozomuna sahip kadınlar renk körlüğü taşıyıcısıdır. Ancak kadınlar arasında XrXr çift kromozomuna sahip bireyler renk körlüğü belirtisi gösterirler. Erkeklerde ise sadece Xr kromozomuna sahip olmak bunun için yeterlidir. Bunları şematik olarak göstermek gerekirse

Fenotip Genotip

Normal görüşlü erkek XRY

Normal görüşlü kadın XXR ya da XXr (Taşıyıcı)

Renk körü kadın XrXr

Renk körü erkek XrY

Fenotip = Kromozom çiftleri üzerinde görülen genlerin dış görünüşte gözlenmesi durumudur.

Genotip = Kromozom çiftleri üzerinde taşınan genlerin özellikleridir.

Yukarıda çıkan sonuca göre, renk körlüğü hem kadınlarda hem de erkeklerde görülen bir genetik kusurdur. Sadece erkeklerde görülmeye ihtimali daha fazladır. Bunu oran olarak ifade edersek, anne taşıyıcı olmak koşuluyla, (XXr) normal görüşlü bir babanın çocuklarında %25 olasılıkla renk körlüğü ortaya çıkabilir.

Burçin Berberoğlu

Mektuplarınız için adresimiz:

Bilim ve Teknik Dergisi
Bildiklerimiz Bilmediklerimiz
Atatürk Bulvarı No:221
06100 Kavaklıdere/Ankara

Bildiklerimiz - Bilmediklerimiz

Babür Eryalçın

Henüz hakkında uzman görüşü yayınlamadığımız sorulara vereceğiniz yanıtları bize gönderebilirsiniz. Gelen yanıt mektuplarının çokluğu nedeniyle, her sayıda bunlar arasından seçtiğimiz sadece birkaçına yer verebiliyoruz. Yayınlanmamış mektuplara, önümüzdeki sayılarda mutlaka sıra gelecektir. Birbirine benzeyen soruları elemek zorunda olduğumuzdan bazı okuyucularımızın gönderdikleri soru ya da yanıtın yayınlanması doğrultusundaki isteklerini dikkate alamıyoruz. Sizlerden gelen mektuplardan derlediğimiz yanıtlar her zaman doğru olmayabilir. Yanışlarla karşılaşmanın doğruyu arama çabasının bir aşaması olarak değerlendirilmesi gerektiği doğrultusundaki görüşümüze sizlerin de katılacağını umuyoruz.

Yanılar

Yağmur Seven Solucanlar

Solucanlar gibi ilkel yapı çok hücreli hayvanlarda solunum yani: O₂ alıp CO₂ vermek doğrudan vücut yüzeyi ile olur.

Toprak solucanı: Derisinden difüzyonla solunum yapar. Toprak solucanının dış yüzeyi gaz moleküllerinin içinde eridiği ve difüzyonla geçtiği nemli, sümküsti ince bir tabaka ile örtülüdür. Özel bir taşıma sistemi olmadığından kan, derisinden difüzyonla giren O₂'yi alır vücut hücrelerine taşır. Ancak, yağmur yağdığında topraktan difüzyonla solunum yapması zorlaşır ve toprak yüzeyine çıkar.

Ömer Erkinç

Solucanlar, nemli toprak içerisinde yaşayan, deri solunumu yapan omurgasız hayvanlardır. Derileri tek katlı epitel dokudan yapıldığından, O₂'ni toprak boşluklarındaki havadan alırlar. Yağmur yağınca bu toprak boşlukları su ile dolar ve solucanlar solunum yapamazlar. Böyle durumlarda solucanlar solunum yapmak için toprak yüzeyine çıkarlar. Aksi halde, su içerisinde O₂'ni kullanma mekanizmaları olmadığından ölürlür.

Salih Sakin

Solucan, fizyolojisi nedeniyle derisini nemli tutmak zorunda kalmaktadır. Çünkü solucanların biz insanlar gibi akciğeri yoktur. Solucanlar da derilerini solunum organı olarak kullanırlar. Yağmur yağdıktan sonra solucanlar nemi derilerine alabilmek için toprağın üstüne çıkarak kendilerini gerekli olan nemi alır ve tekrar toprağın altına inerek yaşamlarına devam ederler. Ayrıca bu tür solucanlara regenwurm (yağmur kurdu) denir.

Uluk Karaoğlu

Her canlı suya ihtiyacı vardır. Bildiğimiz gibi solucanlar ıslak, nemli kısıca sulu ortamları severler. Nedeni: Solucan gibi canlıların dış yüzeyi mukusumsu (sümküsti) bir yapıya sahiptir. Bu gibi canlılar, bu maddeyi hem gezinmek hem de yaşamsal faaliyetlerinde kullanmak için oluştururlar. Bunu oluşturma için de sudan yararlanırlar. Yağmurlu günde topraktan, toprak yüzeyine çıkarlar. Nedeni ise hem su ihtiyacını karşılamak, hem de suyun hareketlerini daha seri olarak gerçekleştirmelerine yardımcı olması. Bu nedenle yağmur yağınca toprak yüzeyine çıkarlar ve ihtiyaçlarını gidermeye çalışırlar.

Taylan Yıldız

Solucanlar toprakta bulunan oksijen yardımı ile hayatlarına devam ederler. Yağmur suyu toprak içindeki boşlukları doldurduğu için oksijen boşluklarda kalmaz. Solunum yapmak isteyen solucanlar toprak yüzeyine çıkarlar.

Göğce Ceren

Toprak solucanları gaz alışveriş organlarını kaybetmişlerdir. Havadaki yüksek oksijen nedeniyle, derilerinin ıslak ve nemli olmasından dolayı direkt olarak deriden gaz değişimi meydana gelir. Vücudun ıslak kalması için her segmentin arasındaki "dorsal pot" dan (her parçanın sırt tarafındaki aralıklardan) mukoz bezleri ve sölom sıvısıyla nemlendirilir. Ayrıca içgüdüsel davranışlar ile de bu kuruma önlenir. Örneğin, su bulma, neme kaçma vs. Yer solucanlarının geceleri ya da yağmurlu havalarda yüzeye gelmeleri de bu yüzden.

Esen Turgut

Solucanların, yağmur sonrası toprak yüzeyinde çok sayıda görülmelerinin nedeni yuvalarının suyla dolmasıdır.

Duygu Akın

Solucanlar toprak altında yaşayan canlılardır. Oksijenli solunum yaptıkları için toprak arasındaki oksijeni kullanırlar. Ama yağmur yağınca, yağmur suyu tarafından toprak altına inen gözenekler tıkanır ve oksijen oranı azalır. Solucanlar da bu durumdan etkilenmemek için toprak üstüne çıkarlar.

Burak Akdemir

Solucanlar yağmur yağdığı zaman boğulmamak için suyun yüzeyine çıkıyorlar. Eğer çıkmazlarsa yağmur suyu, solucanların açtığı deliklerden gererek solucanların boğulmasına neden olabilir.

Nuri Güler

Toprak, tanecikli yapıya sahip olup; tanecikler arası havayla doludur. Solucanlar da solunum için toprağın içindeyken bu havayı kullanırlar. Yağmur yağdığı zaman (aslında hava dolu olan) boşlukları su doldurduğundan, solucanlar ihtiyaçları olan havayı bulmakta zorluk çekerler. Bundan dolayı toprağın yüzeyine çıkıp ihtiyaçları olan havayı dışarıdan sağlarlar.

Gülen Taner

Yağmur yağdığı zaman; su damlacıkları, toprakta bulunan boşluklara dolar ve dolayısı ile hava, toprak yüzeyine çıkar (hava toprak yüzeyine çıkar çünkü aynı anda ve aynı yerde iki madde bulunamaz).

Buna paralel olarak da, solucanlar solunum yapamazlar ve toprak yüzeyine çıkmak zorunda kalırlar.

Aysan Alpat

Uzay, Ruh ve Sinir Hastalıkları

Şimdiye kadar uzay yolculuklarında bazı hastalıkların ortaya çıktığı doğrudur.

Bunlar arasında ağırlık kaybı, taşıt tutması, yorgunluk, açlık, (Yer'in gece-gündüz çevriminin ortadan kalkması nedeniyle ortaya çıkan) uykusuzluk, tecrit edilme ve kapalı bir yerde kalma nedeniyle ortaya çıkan psikolojik sorunlar sayılabilir. Rahatsızlıkların nedenleri ise uzay yolculuklarında ortaya çıkan sıcak ve soğuk, düşük atmosfer basıncı, oksijen yetersizliği, ısıtım, gürültü, titreşimler, güçlü ivme ve ters ivme gibi koşullardır.

Ancak bu sorunlar uçuşlardan önce simülasyonlarla yapılan yoğun eğitimle, donanım ve uzay gemilerinin dikkatle tasarlanmasıyla ortadan kaldırılabılır.

Sedat Güneş

Esir Olan Madde

Bu esir maddenin var olduğu varsayılan durumlarda, ışığın tanecik mi yoksa dalga mı olduğu konusunda büyük tartışmalar vardı. Bu tartışmada ışığın dalga olduğunu savunanlar, ışığın boşlukta da yayıldığını görünce çok şaşırdılar; çünkü dalgaların yayılması için ortam olmalıdır dalgalar boşlukta yayılmaz (örneğin, ses dalgaları boşlukta yayılmaz). Bunun için ışığın yayılması bizim algılayamadığımız bir maddenin var olduğunu söyleyip bu maddeye esir maddesi demişlerdir. Bu maddenin evrenin her yerinde olduğunu her şeyin etrafının bununla kaplandığını öne sürmüşlerdir. Böylece ışığın her yerde yayılabileceğini söylemişlerdir. Bu gün böyle bir maddenin var olmadığı kesindir. Işığın boşlukta yayılmasını, ışığın bir elektromanyetik dalga olmasıyla açıklarız. Elektromanyetik dalgalar boşlukta yayılabilir ve hızları (yaklaşık olarak) 3.108 m/sn.

Emre Ünlü

Geometrik Petek

Bal arılarının geometri bilmesi bana da çok ilginç gelmişti. Çünkü küçük bir canlı olan arı zannettiğimizden daha çok geometri biliyor olmalıydı.

Matematiğin ilk unsurları olan geometrik şekiller ve özellikleri matematik tarihine gerekten, yeni bir gerçek ortaya çıkıyordu. Bütün geometrik şekiller arasında üç tanesinin diğerlerinden farklı bir özelliği vardı. "Düzgün altgenler, eşkenar üçgenler ve kareleri kullanarak bir düzlemi hiç boşluk kalmayacak şekilde kaplayabiliriz" (Bu özellik dairenin 360 derece oluşundandır. Bu şekilleri kullanarak hayali bir çember, yani 360 derecelik bir açı oluşturabiliriz). Mate-

Bilim ve Teknik" in Yanıtı

Toprak solucanları (Ing. earthworms; Lat. Lumbricus terrestris) hayvanlar aleminin, annelida filumunun oligochaeta sınıfına aittir. Toprak solucanları yumuşak topraklarda kazdıkları tünellerde yaşarlar. Yazın toprağa yakın kısımlarda, kışın ise daha derinlere inerek yaşamlarına devam ederler ve kış uykusuna yatarlar. Güneşli günde kesinlikle yüzeyüne çıkmazlar. Ultraviyole ışınları solucanlara zarar vererek ölümlerine yol açabilir, fakat tünelleri yoğun yağmur sonucunda su ile dolunca yeryüzüne çıkarlar. Solucanlar nemli

yerleri sever, aynı zamanda ışığa karşı da duyarlıdır. Normal havalarda ise akşamları yiyecek bulmak için yeryüzüne çıkarlar. Bir gün boyunca kendi ağırlıkları kadar yiyeceği tüketirler (bitki parçaları, yapraklar, vs.). Sindirim sonucunda oluşan atık maddeleri (azotlu atıklar) ise toprağa bırakırlar. Solucanların önemi, Darwin zamanından beri bilinmektedir. Darwin bir eserinde yüz metrekairelik bir alanda solucanların 18 bin ton toprağı karıştırdığını belirtmektedir. Bu karışım sırasında toprağı havalandırmalarının yanında toprağın azot bakımından zenginleştirilmesini de sağlarlar. Solucan-

lar kuraklığa dayanamazlar. Dolayısıyla nemli ortamlarda yaşamak zorundadırlar. Bununla birlikte solucanlar çok su lu ortamlarda (yoğun yağmur sonucu oluşan ortam gibi) yaşamaya uzun süre dayanamazlar. Su içerisinde vücutlarının %15'i kadar suyu depolayabilirler, fakat beş saat içerisinde bu suyu dışarı atmak zorundadırlar. Bu süreden fazla suda yaşayamayan toprak solucanları yoğun yağmur sonucunda yeryüzüne çıkarlar. Bundan dolayıdır ki eskiden "yağmur solucanları" olarak isimlendirilmişlerdir.

İrfan Kandemir
ODTÜ Biyoloji Bölümü

Sorular

Telepati Nedir?

Benim sorum dünyada telepati diye birşey var mıdır? Eğer varsa bu nasıl bir şeydir? İnsanlar bu telepati işlemini kullanabilirler mi? Bazı insanlar telepati var diyorlar ama bu konuda bilim adamlarının görüşleri nelerdir?

Fehmi Karagül

Yine Bir Ufaklık

Bir erkeğin hamilelik öncesi ve sonrası karşılaşılabileceği problemler, çözümleri ve mümkünse şekilli, açıklanabilir bir şekilde olursa daha iyi olur. Bilindiği gibi vizyonda gösterilen "Ufaklık" filminde çok büyük gerçeklik pa-

matikçilerin bu buluşu matematiğin özelliği gereği mimarlık, sanat, iç mimari ve sanayinin bazı dallarında insanlar tarafından kullanılırken, anılar da petek yapımında kullanılmışlardır.

Tavşan Avı

Neden tavşanın gözüne geceleyin projektörden ışık tutulunca olduğu yerde kalıverir, yanına yaklaşıldığı halde oracıkta bekler?

Arel Tunçel

Hüseyin Bozbaş

Işıklı Antikor

Antikorlar vücudumuzun bekçileridir. Bir antikora radyoaktif bir madde takip onu izleyebilir miyiz? Bu radyoaktif maddenin özellikleri neler olmalıdır? Bir

antikoron kodu nasıl yok edilir? Bu konuda çalışmalar var mıdır?

Fatih Özsan

Işığın Görkemi

Işık, dalga mı yoksa tanecik mi? Biliyoruz ki bir cisim ışık hızıyla giderse duvardan geçebilir. Eğer ışık bir tanecikse tanecikte bir cisimsen, ışık neden duvardan geçmiyor? Bunu öğrenmek istiyorum.

Eray Güçlü

Buz mu, Kar mı?

Buz yediğimizde genellikle hasta oluruz. Ama kar yediğimizde hasta olmayız. Bunun nedeni nedir? Her ikisi de yapışal olarak benzer değil mi?

Onur Atay

Kan Dolaşımı

Sineklerde kan dolaşımı var mıdır? Şayet varsa; sineklerin kanadı koptuğunda niye kan akıyor? Eğer kan dolaşımı yoksa sineğin kanadı nasıl büyüyor?

Erhan Koc

Ham Çökelek

Anadolu'nun bazı yörelerinde, çökelek, bir süre bekletilip rengi değiştikten (yeşil bir renk alır) sonra tüketilir. Birçok bölgesinde ise taze ve beyaz renkte iken tüketilir. Acaba hangi şekilde tüketmek sağlıklı olur. Ben, çökeleğin bekletilip yeşil bir renk almasını bozulması olarak görüyorum. Bilimsel bir açıklama getirebilir misiniz?

Çetin Cebeci

matikçilerin bu buluşu matematiğin özelliği gereği mimarlık, sanat, iç mimari ve sanayinin bazı dallarında insanlar tarafından kullanılırken, anılar da petek yapımında kullanılmışlardır.

Peki, anılar neden kareyi ya da eşkenar üçgeni değil de düzgün altıgeni seçmişlerdir? Bunun cevabı da "Eşit alanlı üç şekil (düzgün altıgen, eşkenar üçgen, kare) arasından en küçük çevreye sahip olanın düzgün altıgen olmasıdır".

Anıların doğadaki matematikçi kişiliği, onca geometrik şekil varken, petek yapımında altıgenleri kullanmalarınıdır. Basit gibi görünen bu iki özellik, anıların yararına yine anılar tarafından kullanılmıştır (belki de dünyadaki pek çok canlı gibi anılar da matematikten kendilerine düşen payı çıkarabilmişlerdir).

Konuyu daha derine götürebilmizde ilginç durumlarla karşılaşabiliriz. Anıların düzgün altıgen ve özellikleri (genel özellikleri ve yazıdaki iki özelliği) keşfedilmeden önce var olduklarını düşünürsek, onlar o zaman da peteklerini düzgün altıgenlerden yapıyorlardı ve hâlâ altıgen bal peteği yapmaktalar. Anıların bu şekilde davranmalarının tek bir açıklaması olabilir. Bal peteğini hiç boşluk kalmayacak şekilde düzgün altıgenlerden yapan arı, böylece daha az enerji harcayarak kısa zamanda daha fazla bal peteği yapabilecektir.

Batur Örkün

Renk Körlüğü

Renk körlüğü, renkleri ayıramama hastalığıdır (diskromatopsi). Tam renk körlüğünde (akromatopsi) hiçbir renk görülemez ve tüm renkler mavi ya da sarı olarak algılanır. Akromatopsi az rastlanan bir bozukluk şeklidir. Belirli renklerin özellikle kırmızı ve yeşilin birbirinden ayırt edilememesi ile beliren daltonizm, ise daha sık görülen bir bozukluk şeklidir. Her iki bozuklukta diskromatopsinin türlerindenidir.

Yeşil daltonizm (döteronomali) ile kırmızı daltonizm (protanomali) yanısıra, bir de nadiren görülen mavi daltonizmin (asiyanopsi) bulunmaktadır. Kırmızıya

duyarlı olmayanlar, tıfı yeşil ve mavi, yeşile duyarlı olmayanlar kırmızı ve mavi görür. Maviye karşı duyarlılık ise daha az gözlenir.

Renk körlüğü göz travmaları şeklinde olduğu takdirde bazen iyileştirilebilir. Fakat genellikle kalıtsal bir hastalık olduğu için tedavi edilememektedir.

Yapılan araştırmalar, hastalığın cinsiyet X kromozomu üzerinde çekinik genlerle geçtiğini göstermiştir. Dişilerde XX, erkeklerde ise XY kromozomları bulunmaktadır. Ve daltonizm genelde annelerden erkek çocuklarına geçer. Dişiler renk körlüğü hastalığında taşıyıcı olabildiği halde erkekler taşıyıcı değildir, renk körü ya da normal görüşlü kişilerdir. Hastalık her iki cinsde de görülebilir. Ancak, bu anomali, erkeklerde yaklaşık %8, kadınlarda ise %4 oranında görülmektedir.

R = Normal görüşlü geni

r = Renk körlüğü geni

XXRR = Normal görüşlü dişi

XXRr = Normal görüşlü taşıyıcı dişi

XrXr = Renk körü dişi

XRY = Normal görüşlü erkek

XrY = Renk körü erkek

Bu bozukluğun kaynağı konusunda yapılan araştırmalar, retinanın koni ve çomak hücrelerinin renkli ışınları karşı değişik yanıtlar verdiğini göstermiştir. Koniler daha uzun olan, örneğin, kırmızı ve pembe titreşimlere tepki gösterirken, çomaklar daha kısa olan yeşil ve mavi gibi titreşimlere tepki gösterirler. Çoğu zaman hasta tarafından bilinmeyen bu anomali, değişik renkte boyalı tablolar (ishihara tabloları) ile yapılan deneylerle ortaya çıkarılır. Renk körlüğü hastalığı bulunan İngiliz kimyager John Dalton'ca 1794'de tanımlanmıştır.

Renk körlüğü renkli ışıkların kullanıldığı, renklerin algılanmasının gerekli olduğu alanlarda (pilotluk, şoförlük, demiryolları, denizcilik...) çalışmalarını önleneksiz kılmaktadır. Bunun dışında yaşamlarını normal görüşlü insanlardan farklı yaşamamaktadırlar.

Zeynep Aras

İnsanlarda renk körlüğünün genetik

bilimi, kalıtım alt dalında inceler. İnsanlarda renk körlüğü eşiye bağlı kalıtım yoluyla ortaya çıkan bir hastalık ya da kusurdur. Bu konuda ilk bulgular elde eden araştırmacı Thomas Hunt Morgan'dır. Bu araştırmacı şifeler içinde sirke sinekleri yetiştirmek yoluyla araştırmalar yapmaktaydı. Bir gün sinekleri çaprazlama yoluyla oluşturduğu yeni döllerini incelerken, beyaz gözlü bir sinek gördü. Daha sonra bu beyaz gözlü erkek sinek ile kırmızı gözlü dişi sineği çaprazladı. Sonuçta ortaya çıkan yeni döllerin hepsinin kırmızı gözlü olduğunu gördü. Yeni döller kendi aralarında çaprazlandığında ortaya 1/4 oranında beyaz gözlü erkekler ortaya çıktı. Bunun nedeni ise bu örneklerde göz renginin eşi (cinsiyet) kromozomlarında taşınmasıydı. Beyaz gözlü sineklerin hep erkek olmasının nedeni, bu genin (hatalı genin) Y eşi kromozomunda taşınmasıdır.

Bilindiği gibi insan hücrelerinin hepsi (normal durumda) 23 çift kromozom taşır. Bunlardan 22 çifti birbirine benzer kromozomlardır. Bunlara otozom adı verilmiştir. 1 çift kromozom ise birbirine benzer değildir. Bu kromozom çifti ise gonozom adını alır. Bu kromozomlar aynı zamanda insanda cinsiyeti de belirler (Sirke sineği hücresi ise bu açıdan 3 çift otozom ve 1 çift gonozom içerir).

İnsanlarda eşiye bağlı kalıtım örneklerinden birisi de renk körlüğüdür. İnsanlarda eşiye bağlı kalıtım üç çeşittir: 1) X'e bağlı kalıtım 2) Y'e bağlı kalıtım 3) Hem X hem de Y'e bağlı kalıtım.

İnsanlarda renk körlüğü ise temelde ikiye ayrılır: A) Kırmızı ve yeşil renk körlüğü B) Tam renk körlüğü (Bu kişiler hiçbir rengi ayırt edemez). Kırmızı - yeşil renk körü olanlar ise kırmızı ile yeşil rengi birbirinden ayırt edemezler. Bu renk körlüğünü ortaya çıkaran genetik kusur X kromozomu üzerinde taşındığından hem erkek hem de kadınlar kırmızı - yeşil renk körü olabilirler. Fakat bu kusura sahip erkek sayısı kadın sayısından çok daha fazladır. Bunun nedenini açıklamaya çalışsak; X = X kromozomu, Y = Y kromozomu

R = Normal görüşlü olma geni, r = Kırmızı - yeşil renk körü olma geni

XR = Normal görüşlü olma genine sahip kromozom

Xr = Renk körü olma genine sahip kromozom olsun.

İnsanlarda erkekler her zaman XY kromozom çiftini taşır, kadınlar ise XX kromozomuna sahiptir. Yani bir erkek ya XRY ya da XrY kromozom çiftine sahip olacaktır. Kadınlar ise XXRR, XXRr, XrXr gibi üç çeşit kromozom çiftine sahip olma ihtimaline sahiptir. Yani erkekler hangi renk genine sahip ise onu gösterirler. Renk körlüğü geni (r) çekinik bir gen olduğu için kadınlarda bu gene sahip olup da renk körlüğü belirtisi göstermeyen bireylere rastlanabilir. Buna göre XXRr çift kromozomuna sahip kadınlar renk körlüğü taşıyıcısıdır. Ancak kadınlar arasında XrXr çift kromozomuna sahip bireyler renk körlüğü belirtisi gösterirler. Erkeklerde ise sadece Xr kromozomuna sahip olmak bunun için yeterlidir. Bunları şematik olarak göstermek gerekirse

Fenotip Genotip
Normal görüşlü erkek XRY
Normal görüşlü kadın XXRR ya da XXRr (Taşıyıcı)

Renk körü kadın XrXr
Renk körü erkek XrY

Fenotip = Kromozom çiftleri üzerinde görülen genlerin dış görünüşte gözlenmesi durumudur.

Genotip = Kromozom çiftleri üzerindeki taşıyan genlerin özellikleridir.

Yukarıda çıkan sonuca göre, renk körlüğü hem kadınlarda hem de erkeklerde görülen bir genetik kusurdur. Sadece erkeklerde görülmeye ihtimali daha fazladır. Bunu oran olarak ifade edersek, anne taşıyıcı olmak koşuluyla, (XXRr) normal görüşlü bir babanın çocuklarında %25 olasılıkla renk körlüğü ortaya çıkabilir.

Burçin Berberoğlu

Mektuplarınız için adresimiz:
Bilim ve Teknik Dergisi
Bildiklerimiz Bilmediklerimiz
Atatürk Bulvarı No:221
06100 Kavaklıdere/Ankara

Çalışmanın Gerekliliği ve Zorlukları

Satranç günümüzde ayrı bir bilim dalı haline gelmiştir. Satrançın geçmişi 1500 yıl öncesine kadar uzanmakla birlikte teorinin bilimsel olarak incelenmesi, belirli prensipler çerçevesinde sistemlerin gelişimi, strateji, taktik ve pozisyon kavramlarını ortaya çıkışı en çok 150 yıl öncesine dayanır. Özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki yıllarda satranç teorisi hızla gelişmeye başlamıştır.

Bu konularda çalışma yapan ve düşüncelerini başkalarına aktarmaya çalışan ustaların sayısı ne yazık ki azdır. Büyük bir çoğunluk oynamakla meşguldür.

Satranç konusunda pek çok kitap yazılmıştır. Ancak bunların da çoğunluğu oynanmış oyunları vermekte, bu oyunlarda az miktarda ve yüzeysel analizler bulunmaktadır. Dünyaca ünlü şampiyonların hangi yöntemlerle çalıştıklarından, satranç stratejisi ve taktiklerinin sınırlarını anlama yolunda kendilerini geliştirmek için neler yaptıklarından ve nasıl düşündüklerinden pek söz edilmez. Genellikle ünlü şampiyonların ve büyükustaların üstün yetenekleri sayesinde başarıya ulaştıkları sanılır. Halbuki, yeteneklerle birlikte müthiş bir çalışma sonucunda bu oyuncular yüksek seviyede ustalar haline gelmişlerdir. Bu noktada bilinçli ve verimli çalışabilmek önem kazanmaktadır. Bunun için de bir öğretici ve antrenörle çalışmak oyuncuyu büyük yanlışlardan ve zaman kaybindan kurtaracaktır. Uygun şartları bulamamış, çalışmayı da pek sevmeyen yetenekli oyuncular büyük bir ilerleme sağlayamamışlardır.

Sık rastlanan hatalardan biri oyuncuların sadece açılış çalışmaları, daha kötüsü bazı açılışların hamlelerini bilimsizce ezberlemeleridir. Ünlü çalıştırıcı ve yazar Dvoretsky "Bir ustada bulunması gereken en önemli özellik genel görüş ve anlayıştır." diyor. Oyuncunun çeşitli durumlarda ne yapacağı konusunda fikri olmalıdır. Bunun için de çok çeşitli pozisyonları derinliğine analiz etmek; açılış, oyunortası ve oyunsonu fikirlerini kavramış olmakta yarar vardır. Bu güne kadar yazılmış olan kitaplar arasında en iyilerinden biri de büyükusta A. Kotov'un "Think Like a Grandmaster" (Büyükusta Gibi Düşün) isimli kitabıdır. Bu kitabında Kotov; Botvinnik, Keres ve Smyslov gibi ünlü şampiyonların çalışma yöntemleri, pozisyonları değerlendirme tarzları arasında koordinasyonu sağlama ve temel prensipleri uygulama konularındaki yaklaşımlarını açıklamaktadır.

Bir oyuncu gerek ustaların oyunlarını, gerekse kendi oyunlarını inceleyerek doğru fikirleri, benzer durumları araştırmalı, hataların nereden kaynaklandığını anlamaya çalışmalıdır. Taşların gelişim, merkezin kontrolü, piyon yapıları, açık hatlar, diyagoneller ve atlar için uygun karelerin bulunması çalışmaları oyuncuya zaman kazandıracaktır. Çünkü yarışmalar sırasında sınırlı süre içinde bu değerlendirmeleri doğru olarak yapmak çok zordur.

En yararlı çalışmalardan biri de oyunsonu çalışmalarıdır. Oyunsonu zayıf olan bir satranççı avantajlı bir durum elde etmiş olsa bile bunu değerlendirip kazanca ulaşamayabilir. Ayrıca oyunsonu teorisi pek değişmez. Açılışlarda yenilikler yapılmakta, çeşitli sistemler geliştirilmekte, bazı varyantlar bir süre moda olup daha sonra terk edilmektedir. Oyunsonu bilgileri ise daha kalıcı ve her zaman işimize yarayabilecek bilgilerdir.

Bu arada hafızanın rolü de unutulmamalıdır. Çalıştıkları varyantları, inceledikleri oyunları unutan ya da hamleleri birbirine karıştıran satranççılar tekrarlama yoluyla bilgilerini tazelemelidir.

Satranççıların büyük bir çoğunluğu oynamaktan hoşlanırlar ve çalışmayı pek sevmeyiz. Bu konuda kendilerine sistem ve yöntem olarak yararlı olabilecek kaynakların ve kişilerin olmaması kendi kendilerine yaptıkları çalışmaların da kısa sürede yarar sağlama olanağı bulunmayışı çalışmayı cazip olmaktan çıkarmaktadır.

Linares Turnuvası

İspanya'nın Linares kentinde 1983 yılından bu yana her yıl düzenlenen ve dünyanın en güçlü satranççılarından katıldığı turnuva Mart ayında oynandı.

14 büyükusta arasında 13 tur olarak oynanan bu yarışmayı Ukrayna'lı V. Ivanchuk kazandı (10 puan). Halen dünya şampiyonluğu ünvanını elinde bulunduran A. Karpov 9 puanla ikinci, A. Shirov 8 puanla üçüncü oldular.

Bu turnuvadan bir oyun veriyoruz.

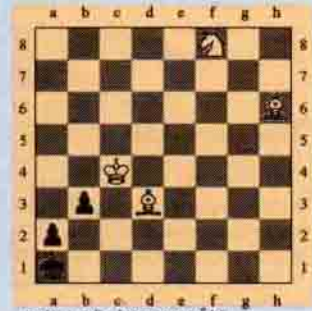
A. Karpov - A. Halifman
(Sah Hint Savunması)

1.d4 A6 2.c4 g6 3.Af3 Fg7 4.g3 c5 5.Fg2 Vd5 6.Ac3 Ae4 7.Fd2 Ad2 8.Vd2 0-0 9.e3 d6 10.0-0 Ac6 11.h3 cd4 12.Ad4 Fd7 13.Kf1 Ad4 14.cd4 Ae6 15.Ad5 Vd8 16.Ka1 Kc8 17.b4 Vd7 18.b3 Kf8 19.a4 Fd5 20.Fd5 b6 21.a5 e6 22.Ff3 b5 23.d5 b4 24.d6 veb 25.b4 Vb5 26.Sg2 Fb6 27.a6 h5 28.Ke1 Kc5 29.Fd5 Kb8 30.Ke2 Sg7 31.Fe4 Vd7 32.Fb7 Vc7 33. Vd3 Kd8 34.Fd5 Vd5 35.Kb1 Va6 36.Kb7 Kf8 37.Ke2 Ka5 38.Ke3 Ka1 39.Kf3 Ke1 40.Kf6 Sf6 41.Vf3 (1-0)

Ödül Kazanan Etüdler



Etüd I: L. Kubbel SSCB 1924 1. Ödülü
Beyaz oynar kazanır.



Etüd II: L. Zalkind SSCB 1928 1. Ödülü
Beyaz oynar kazanır.



Etüd III: H. Rink Bükres 1927 1. Ödülü
Beyaz oynar kazanır.



Etüd IV: H. Rink Roma 1927 1. Ödülü
Beyaz oynar kazanır.

Satranç Olimpiyatları (XIII) 28. Selanik 1988

107 ülkenin katıldığı bu olimpiyat Yunanistan ikinci kez gerçekleştirecek. "Olimpiyatları başlatan ülke" ünvanını sağlamıştı. Sovyetler Birliği (Kasparov, Karpov, Yusupov, Beliavsky, Ehlvest ve Ivanchuk) 40,5 puanla rahat bir birincilik elde etti. İkinci ve üçüncülüğü 34,5 puanla İngiltere (Short, Speelman, Nunn, Chandler, Mestel ve Watson) ve Hollanda (Van der Wiel, Sosonko, Van der Sterren, Piker, Kuifj ve Douven) paylaşırlar. Türk millî takımı 52. olurken Bayan millî takımı 56. sıradayken 48. sırada yer aldı. Bireysel olarak IM Suat Atalık 1. masada Olimpiyat üçüncüsü olarak bütün dünyaya Türk adını tanıttı, aynı zamanda büyük usta olmak yolunda ilk ayağı tutturdu.

Ljubojevic, L. - Kasparov, G
Selanik 1988

1.e4 g6 2.Ac3 Fg7 3.g3 d6 4.d4 c5 5.Fe3 cd4 6.Fd4 A6 7.Ad5 Abd7 8.AB 0-0 9.Fg2 c5 10.Fc3 Ad5 11.cd5 Ae5 12.0-0 Fd7 13.Ad2 Kc8 14.Kel 15.Ac4 Fb5 16.Aa3 Fe8 17.Vd2 Kf7 18.Fb4 Kf7 19.Ke2 Ae6 20.Fc3 e4 21.Fg7 Sg7 22.Kf1 Ff7 23.g4 f6 24.Fe4 Vb5 25.Ab5 Ke2 26.Ke2 Ke2 27.Ve2 Ae5 28.b4 Ae4 29.Ve4 b5 30.a3 g5 31.Ad4 a6 32.Ae6 Sb6 33.Sg2 Fg6 34.Vc3 Vb5 35.Vd4 Ve4 36.Sg1 Vd4 37.Ad4 Fe4 38.f3 g3 39.ef3 Fb1 40.Sf2 Sg6 41.b5 Fa2 42.h6 h6 43.Ae6 Sf5 44.Ab4 Fe4 45.Sc3 e5 46.Ae6 Ff5 47.Ad4 Sc5 48.Ae2 Ff7 49.Af1 Fe4 50.Ab3 Sf5 51.Ad2 (0-1)

Marin, M. - Beliavsky, A
Selanik 1988

1.d4 A6 2.e4 e6 3.Ac3 Fb4 4.e3 c5 5.Fd3 Ae6 6.Ae2 cd4 7.ed4 d5 8.cu5 Ad5 9.a3 Fd6 10.Ae4 Fe7 11.0-0

0-0 12.Fb1 Ke8 13.Vd3 g6 14.Fa2 b6 15.Fb6 Fb7 16.Kf1 Ke8 17.Ae3 Ac1 18.Ac3 Fg5 19.Fg5 Vg5 20.d5 Ae5 21.Vg3 Vg3 22.hg3 ed5 23.Fd5 Fd5 24.Ad5 Sg7 25.Ae3 Ke8 26.Sf1 h5 27.Sc2 Ke8 28.Ka1 Ae4 29.Ke2 Kc5 30.Kel Ae3 31.fel Kc5 32.SB Qg5 33.Kc3 Kf6 34.Kf1 Kb5 35.b3 Kg5 36.Kf2 Kf6 37.Sc2 Kg3 38.Ke7 Ke6 39.Kd7 Sg6 40.Kf7 Kg5 41.Kf7 h4 42.Kd7 Kg3 43.Kd3 Sh5 44.Sd2 Ke5 45.Sc2 Kc5 46.h4 Kf2 47.Kd7 Kg1 48.Ka7 Kf2 49.Kg2 Kg2 50.Sf3 Kc3 51.Sf2 Sg4 52.Kf7 g5 53.a4 h3 54.Kh7 Kg2 55.Sf3 Sg3 (0-1)

Karpov, A. - Andersson, U
Selanik 1988

1.d4 A6 2.e4 e6 3.Ad4 Fd2 5.Vd2 0-0 6.g3 d5 7.Fg2 Abd7 8.0-0 e6 9.Kel Ve7 10.Vc3 Ke8 11.Abd2 e5 12.de5 Ae5 13.Ve5 Ve5 14.Ae5 Ke5 15.cd5 Ad5 16.e4 A6 17.f4 Ke7 18.a4 e5 19.Ab3 f6 20.Ka1 Fe6 21.Ae5 Ff7 22.Kd3 Ka8 23.Fh3 Ae8 24.Fd7 Kd8 25.Ke1 Ab6 26.Fg4 Kd3 27.Kd3 Sg8 28.Kd8 Ke8 29.Kd4 Kb8 30.Kd7 h5 31.Fh3 Sg8 32.Ke7 Aa8 33.Kb7 Kb7 34.Ab7 A6 35.Ad6 Se7 36.Af7 Aa4 37.Ah8 Ab2 38.e5 a4 39.Ag6 Sg8 40.Fe6 Ad3 41.Fe8 fe5 42.Ae5 Ab4 43.Ae4 h4 44.Fb7 hg3 45.hg3 Se7 46.Fe4 Sg6 47.g4 Sg6 48.Sf2 Ad5 49.Sf3 Ab4 50.g5 e5 51.Sf5 Se7 52.Sf3 Sg8 53.Sd2 Se7 54.Sc5 (1-0)

Speelman, J. - Karpov, A
Selanik 1988

1.Af3 A6 2.e4 b6 3.g3 e6 4.Fg2 Fb7 5.0-0 Fe7 6.Ac3 0-0 7.b3 d5 8.cd5 Ad5 9.Fb2 c5 10.Kel ad7 11.Ad5 Fd5 12.d4 Kc8 13.Vd2 cd4 14.Kc8 Ve8 15.Vd4 A6 16.Kel Va6 17.e3 Va2 18.Ad2 Fe5 19.Ve5 Fd6 20.Vd4 Fa3 21.Fa3 Va3 22.Ke7 Fg2 23.Sg2 b6 24.Ae4 Vb5 25.Ka7 Vc2 26.Ae5 Ae4 27.ad3 Ad2 28.Ae5 b5 29.h4 Ae4 30.Ad3 Vc4 31.Vd7 Ad2 32.Ke7 Ve4 33.Sh2 Af3 34.Sh3 g5 35.hg5 hg5 (0-1)

Ödül Kazanan Etüdler'in Çözümleri

Çözüm I: 1.Sb3 e1V 2.Ad4 Sg7 3.Fg1 Ve8 2.Ff4 Sb1 3.Fe2 Sd1 4.Ab5 Sb8 5.Fa7 Sc8 4.Fd6 Ve2 5.Fb4 Vb5 6.Ab6 kazanır.
Çözüm IV: 1.Af7 Se4
Çözüm II: 1.Fd2 b2 2.Fd5 Sf5 3.Ah6 Se5 2.Fb7 b1V 3.Fe3 Vb2 4.Ag4 Sf5 5.Ae3 Se5 4.Ag6 Sb1 5.Ae5 Sd1 6.Ae4 Sf5 7.Fe6 Se4 8.Fe8 6.Ad3 kazanır. Va8 9.Fb7 Vb7 10.Ad6
Çözüm III: 1.Fg2 Ve3 cd6 11.Ad6 kazanır.

Açılışların Resimli Özeti

Tavlanın asıl amacı, rakipten önce içeri girip taş toplamaktır. Taktiklere bakmaksızın iki taraf da bu kuralı izler. Fakat bu amaç için kullanılan yöntem, taşları bir an önce içeri girmek değil, sağlam ve bozulamaz kapılar elde etmektir. Savaşta olduğu gibi şu kural geçerlidir: Sizin lehinize olan her şey hasmınızın aleyhinedir.

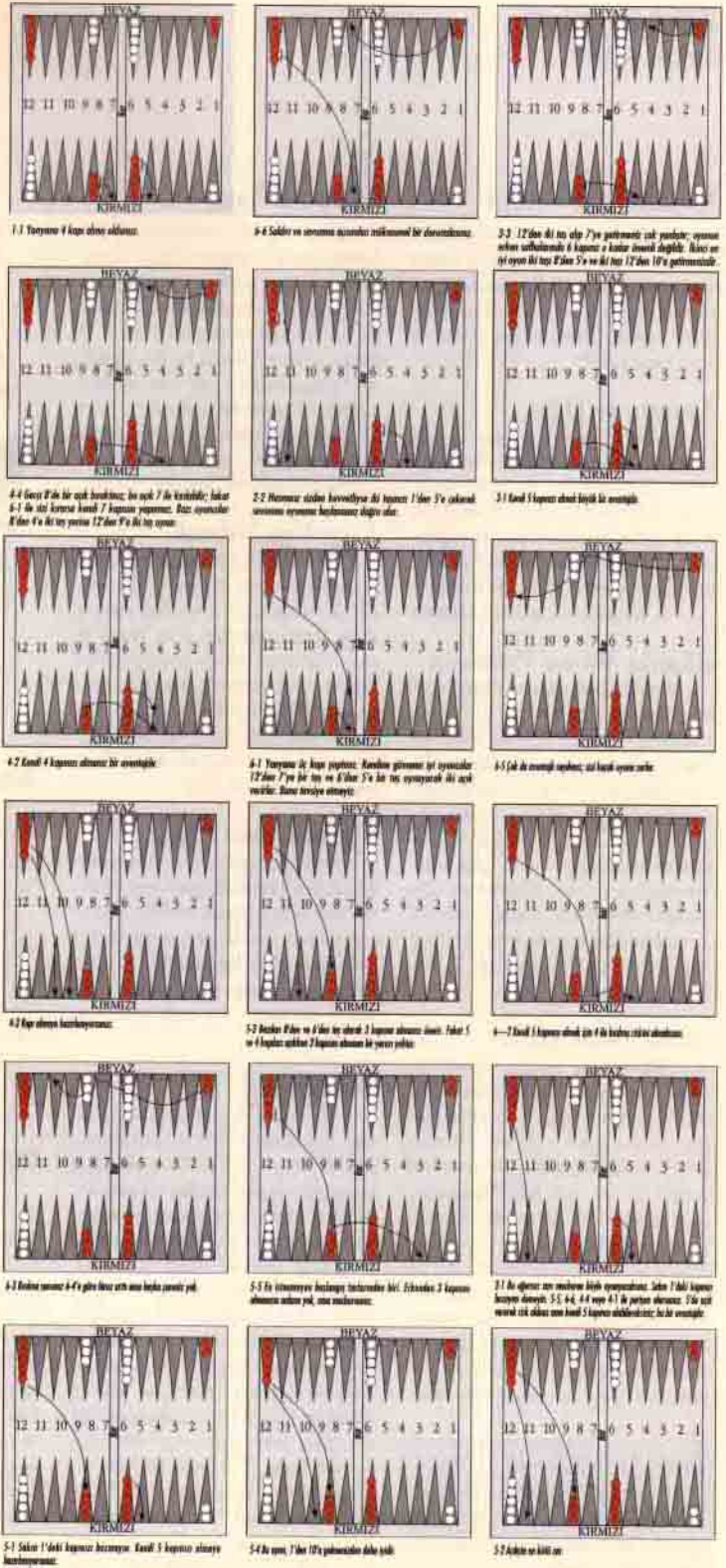
Zarın ilk atışta en lehinize olan atışlar, yarar sırasına göre 1-1, 6-6, 3-3 veya 4-4 veya 2-2, 3-1, 4-2 ve 6-1'dir. Daha az lehinize zarlar, yarar sırasına göre, 6-5, 3-2, 4-3, 5-3, 6-2, 6-4, 6-3, 5-5, 2-1, 4-1, 5-1, 5-4 ve 5-2'dir. İlk atışta 5 gelmesi bir şanssızlıktır.

Önemle belirtelim ki zarları ilk atan sizseniz daima yanda belirtildiği şekillerde oynamalısınız. Burada bütün açılışları hatırladık kalma kolaylığı açısından bir arada veriyoruz. Şekillerdeki oklar nasıl oynanmanız gerektiğini açıkça belirtiyor. Bütün şekiller siyah olarak ilk atışı sizin yapmanız üzerinedir.

Hemen belirtelim ki tavla sonuz varyasyonları oyunudur. 21 açılış zarından yalnız 8'inin nasıl oynanması gerektiği üzerinde görüş birliği sağlanmıştır: 1-1, 5-5, 6-6, 3-1, 4-2, 6-1, 6-5 ve 5-2. Diğer 13 açılış için şöyle denebilir: her yigidin bir yoğurt yiyişi vardır. Burada tavsiye ettiğimiz açılışlar uluslararası ustaların oyunlarındandır.

Örneğin yıllarca 5-1, 4-1 ve 2-1 ile 1'deki kapınızı bozmak yoluna gidilmiştir. Sonraları kendi 5 kapınızı almak üzere risk almanız daha üstün olduğu anlaşıldı. Gerçi 6-4 ve 6-3 gelince 1'deki kapınızı bozuyorsunuz; fakat başka çareniz yok. Örneğin açılış 4-4 ve 3-3'ü için de yoğurt mesclesi söz konusu olabilir. Bazıları 4-4 ile kendi 9 ve hasmın 5 kapısını almayı yeğler; 3-3 ile kendi iç alanında iki kapı alır. Bunlara "yanlıştır" diyemeyiz. Fakat tavsiye ettiğimiz oyun hem saldırın, hem savunma amaçlarına yönelik en iyi oyundur.

Bazı acemiler şunu sorabilir: "Neden kendi 5'imde açık vererek kırılayım ve taşı geri göndereyim. 1'deki kapımı açarım; kırılısam da taşım olduğu yerde kalır". Bu nedenle 5-1, 4-1, 2-1, 4-3 ve 3-2 ile 1'deki kapısını bozar. Bu mantık yanlıştır. Tavla oyununun yarışmak amacı, saldırın ve savunma bazırıklık adına geçici olarak askıya alınabilir ve alınmalıdır. Kendi 5'inizde kırılırsanız bir felaket olmaz; fakat 1'deki kapınızı bozup kırılırsanız bunun sonu felaket olabilir. Kendi 5'inizde kırılmanız bir avantaj bile olabilir: 5-4 atarsanız hasmın 5 kapısını almış olursunuz.



Türk Daması Kahraman Olgac

"Çarpan Dama" Oyunu



1.c3-c4



2.e3-f3



3.f3-f4



4.g3xf3



5.g4-g5



6.h4xp4xe4xd3xc3xb7=b8D kazanır.

Çalışmanın Gerekliliği ve Zorlukları

Satranç günümüzde ayrı bir bilim dalı haline gelmiştir. Satrançın geçmişi 1500 yıl öncesine kadar uzanmakla birlikte teorinin bilimsel olarak incelenmesi, belirli prensipler çerçevesinde sistemlerin gelişimi, strateji, taktik ve pozisyon kavramlarını ortaya çıkışı en çok 150 yıl öncesine dayanır. Özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki yıllarda satranç teorisi hızla gelişmeye başlamıştır.

Bu konularda çalışma yapan ve düşüncelerini başkalarına aktarmaya çalışan ustaların sayısı ne yazık ki azdır. Büyük bir çoğunluk oynamakla meşguldür.

Satranç konusunda pek çok kitap yazılmıştır. Ancak bunların da çoğunluğu oynanmış oyunları vermekte, bu oyunlarda az miktarda ve yüzeysel analizler bulunmaktadır. Dünyaca ünlü şampiyonların hangi yöntemlerle çalıştıklarından, satranç stratejisi ve taktiklerinin sınırlarını anlama yolunda kendilerini geliştirmek için neler yaptıklarından ve nasıl düşündüklerinden pek söz edilmez. Genellikle ünlü şampiyonların ve büyükustaların üstün yetenekleri sayesinde başarıya ulaştıkları sanılır. Halbuki, yeteneklerle birlikte müthiş bir çalışma sonucunda bu oyuncular yüksek seviyede ustalar haline gelmişlerdir. Bu noktada bilinçli ve verimli çalışabilmek önem kazanmaktadır. Bunun için de bir öğretici ve antrenörle çalışmak oyuncuyu büyük yanlışlardan ve zaman kaybından kurtaracaktır. Uygun şartları bulamamış, çalışmaya da pek sevmeyen yetenekli oyuncular büyük bir ilerleme sağlayamamışlardır.

Sık rastlanan hatalardan biri oyuncuların sadece açılış çalışmaları, daha kötüsü bazı açılışların hamlelerini bilimsizce ezberlemeleridir. Ünlü çalıştırıcı ve yazar Dvoretsky "Bir ustada bulunması gereken en önemli özellik genel görüş ve anlayıştır." diyor. Oyuncunun çeşitli durumlarda ne yapacağı konusunda fikri olmalıdır. Bunun için de çok çeşitli pozisyonları derinliğine analiz etmek; açılışı, oyunortası ve oyunsonu fikirlerini kavramış olmakta yarar vardır. Bu güne kadar yazılmış olan kitaplar arasında en iyilerinden biri de büyükusta A. Kotov'un "Think Like a Grandmaster" (Büyükusta Gibi Düşün) isimli kitabıdır. Bu kitabında Kotov; Botvinnik, Keres ve Smyslov gibi ünlü şampiyonların çalışma yöntemleri, pozisyonları değerlendirme tarzları arasında koordinasyonu sağlama ve temel prensipleri uygulama konularındaki yaklaşımlarını açıklamaktadır.

Bir oyuncu gerek ustaların oyunlarını, gerekse kendi oyunlarını inceleyerek doğru fikirleri, benzer durumları araştırmalı, hataların nereden kaynaklandığını anlamaya çalışmalıdır. Taşların gelişim, merkezin kontrolü, piyon yapıları, açık hatlar, diyagoneller ve atlar için uygun karelerin bulunması çalışmaları oyuncuya zaman kazandıracaktır. Çünkü yarışmalar sırasında sınırlı süre içinde bu değerlendirmeleri doğru olarak yapmak çok zordur.

En yararlı çalışmalardan biri de oyunsonu çalışmalarıdır. Oyunsonu zayıf olan bir satranççı avantajlı bir durum elde etmiş olsa bile bunu değerlendirip kazanca ulaşamayabilir. Ayrıca oyunsonu teorisi pek değişmez. Açılışlarda yenilikler yapılmakta, çeşitli sistemler geliştirilmekte, bazı varyantlar bir süre moda olup daha sonra terk edilmektedir. Oyunsonu bilgileri ise daha kalıcı ve her zaman işimize yarayabilecek bilgilerdir.

Bu arada hafızanın rolü de unutulmamalıdır. Çalıştıkları varyantları, inceledikleri oyunları unutan ya da hamleleri birbirine karıştıran satranççılar tekrarlama yoluyla bilgilerini tazelemelidir.

Satranççıların büyük bir çoğunluğu oynamaktan hoşlanırlar ve çalışmayı pek sevmeyiz. Bu konuda kendilerine sistem ve yöntem olarak yararlı olabilecek kaynakların ve kişilerin olmaması kendi kendilerine yaptıkları çalışmaların da kısa sürede yarar sağlama olanağı bulunmayışı çalışmayı cazip olmaktan çıkarmaktadır.

Linares Turnuvası

İspanya'nın Linares kentinde 1983 yılından bu yana her yıl düzenlenen ve dünyanın en güçlü satranççılarından katıldığı turnuva Mart ayında oynandı.

14 büyükusta arasında 13 tur olarak oynanan bu yarışmayı Ukrayna'lı V. Ivanchuk kazandı (10 puan). Halen dünya şampiyonluğu ünvanını elinde bulunduran A. Karpov 9 puanla ikinci, A. Shirov 8 puanla üçüncü oldular.

Bu turnuvadan bir oyun veriyoruz.

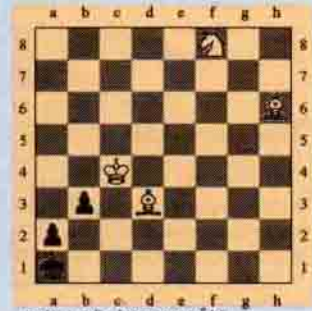
A. Karpov - A. Halifman
(Sah Hint Savunması)

1.d4 A6 2.c4 g6 3.Af3 Fg7 4.g3 c5 5.Fg2 Vd5 6.Ac3 Ae4 7.Fd2 Ad2 8.Vd2 0-0 9.e3 d6 10.0-0 Ac6 11.h3 cd4 12.Ad4 Fd7 13.Kf1 Ad4 14.ed4 Ae6 15.Ad5 Vd8 16.Ka1 Kc8 17.b4 Vd7 18.b3 Kf8 19.a4 Fd5 20.Fd5 b6 21.a5 e6 22.Ff3 b5 23.d5 b4 24.de6 ve6 25.b4 Vd5 26.Sg2 Ff6 27.a6 h5 28.Ke1 Kc5 29.Fd5 Kb8 30.Ke2 Sg7 31.Fe4 Vd7 32.Fb7 Vc7 33. Vd3 Kd8 34.Fd5 Vd5 35.Kb1 Va6 36.Kb7 Kf8 37.Ke2 Ka5 38.Ke3 Ka1 39.Kf3 Ke1 40.Kf6 Sf6 41.Vf3 (1-0)

Ödül Kazanan Etüdler



Etüd I: L. Kubbel SSCB 1924 1. Ödülü
Beyaz oynar kazanır.



Etüd II: L. Zalkind SSCB 1928 1. Ödülü
Beyaz oynar kazanır.



Etüd III: H. Rink Bükres 1927 1. Ödülü
Beyaz oynar kazanır.



Etüd IV: H. Rink Roma 1927 1. Ödülü
Beyaz oynar kazanır.

Satranç Olimpiyatları (XIII) 28. Selanik 1988

107 ülkenin katıldığı bu olimpiyat Yunanistan ikinci kez gerçekleştirecek. "Olimpiyatları başlatan ülke" ünvanını sağlamıştı. Sovyetler Birliği (Kasparov, Karpov, Yusupov, Beliavsky, Ehlvest ve Ivanchuk) 40,5 puanla rahat bir birincilik elde etti. İkinci ve üçüncülüğü 34,5 puanla İngiltere (Short, Speelman, Nunn, Chandler, Mestel ve Watson) ve Hollanda (Van der Wiel, Sosonko, Van der Sterren, Piker, Kuifj ve Douven) paylaşırlar. Türk millî takımı 52. olurken Bayan millî takımı 56. sıradayken 48. sırada yer aldı. Bireysel olarak IM Suat Atalık 1. masada Olimpiyat üçüncüsü olarak bütün dünyaya Türk adını tandırırken, aynı zamanda büyük usta olmak yolunda ilk ayağı tutturdu.

Ljubojevic, L. - Kasparov, G
Selanik ol 1988

1.e4 g6 2.Ac3 Fg7 3.g3 d6 4.d4 c5 5.Fe3 cd4 6.Fd4 A6 7.Ad5 Abd7 8.AB 0-0 9.Fg2 c5 10.Fc3 Ad5 11.cd5 Ae5 12.0-0 Fd7 13.Ad2 Kc8 14.Kel 15.Ac4 Fb5 16.Aa3 Fe8 17.Vd2 Kf7 18.Fb4 Kf6 19.Ke2 Ae6 20.Fc3 e4 21.Fg7 Sg7 22.Kf1 Ff7 23.g4 f6 24.Fe4 Vh5 25.Ab5 Ke2 26.Ke2 Ke2 27.Ve2 Ae5 28.b4 Ae4 29.Ve4 h5 30.a3 g5 31.Ad4 a6 32.Ae6 Sb6 33.Sg2 Fg6 34.Vc3 Vb5 35.Vd4 Ve4 36.Sg1 Vd4 37.Ad4 Fe4 38.f3 g3 39.ef3 Fb1 40.Sf2 Sg6 41.b5 Fa2 42.h6 h6 43.Ae6 Sf5 44.Ab4 Fe4 45.Sc3 e5 46.Ae6 Ff5 47.Ad4 Sc5 48.Ae2 Ff7 49.Agl Fe4 50.Ab3 Sf5 51.Ad2 (0-1)

Marin, M. - Beliavsky, A
Selanik ol 1988

1.d4 A6 2.e4 e6 3.Ac3 Fb4 4.e3 c5 5.Fd3 Ae6 6.Ae2 cd4 7.ed4 d5 8.cu5 Ad5 9.a3 Fd6 10.Ae4 Fe7 11.0-0

0-0 12.Fb1 Ke8 13.Vd3 g6 14.Fa2 b6 15.Fh6 Fb7 16.Kf1 Ke8 17.Ae3 Ac1 18.Ac3 Fg5 19.Fg5 Vg5 20.d5 Ae5 21.Vg3 Vg3 22.hg3 ed5 23.Fd5 Fd5 24.Ad5 Sg7 25.Ae3 Ke8 26.Sf1 h5 27.Sc2 Ke8 28.Ka1 Ae4 29.Ke2 Kc5 30.Kel Ae3 31.fel Kc5 32.SB Qg5 33.Kc3 Kf6 34.Kf1 Kb5 35.b3 Kg5 36.Kf2 Kf6 37.Sc2 Kg3 38.Ke7 Ke6 39.Kd7 Sg6 40.Kf7 Kg5 41.Kf7 h4 42.Kd7 Kg3 43.Kd3 Sh5 44.Sd2 Ke5 45.Sc2 Kc5 46.h4 Kf2 47.Kd7 Kg1 48.Ka7 Kf2 49.Kg2 Kg2 50.Sf3 Kc3 51.Sf2 Sg4 52.Kf7 g5 53.a4 h3 54.Kh7 Kg2 55.Sf3 Sg3 (0-1)

Karpov, A. - Andersson, U
Selanik ol 1988

1.d4 A6 2.e4 e6 3.AB Fb4 4.Fd2 Fd2 5.Vd2 0-0 6.g3 d5 7.Fg2 Abd7 8.0-0 e6 9.Kel Ve7 10.Vc3 Ke8 11.Abd2 e5 12.de5 Ae5 13.Ve5 Ve5 14.Ae5 Ke5 15.cd5 Ad5 16.e4 A6 17.f4 Ke7 18.a4 a5 19.Ab3 f6 20.Ka3 Fe6 21.Ae5 Ff7 22.Kd3 Ka8 23.Fh3 Ae8 24.Fd7 Kf8 25.Ke1 Ab6 26.Fg4 Kd3 27.Kd3 Sg8 28.Kd8 Ke8 29.Kd4 Kb8 30.Kd7 h5 31.Fh3 Sg8 32.Ke7 Aa8 33.Kb7 Kb7 34.Ab7 A6 35.Ad6 Se7 36.Af7 Aa4 37.Ah8 Ab2 38.e5 a4 39.Ag6 Sg8 40.Fe6 Ad3 41.Fe8 fe5 42.Ae5 Ab4 43.Ae4 h4 44.Fh7 hg3 45.hg3 Se7 46.Fe4 Sg6 47.g4 Sg6 48.Sf2 Ad5 49.Sf3 Ab4 50.g5 e5 51.Sf5 Se7 52.Sf3 Sg8 53.Sd2 Se7 54.Sc5 (1-0)

Speelman, J. - Karpov, A
Selanik ol 1988

1.Af3 A6 2.e4 b6 3.g3 e6 4.Fg2 Fb7 5.0-0 Fe7 6.Ae3 0-0 7.b3 d5 8.cd5 Ad5 9.Fb2 c5 10.Kel ad7 11.Ad5 Fd5 12.d4 Kc8 13.Vd2 cd4 14.Kc8 Ve8 15.Vd4 A6 16.Kel Va6 17.c3 Va2 18.Ad2 Fe5 19.Ve5 Fd6 20.Vd4 Fa3 21.Fa3 Va3 22.Ke7 Fg2 23.Sg2 b6 24.Ae4 Vb5 25.Ka7 Vc2 26.Ae5 Ae4 27.ad3 Ad2 28.Ae5 b5 29.h4 Ae4 30.Ad3 Vc4 31.Vd7 Ad2 32.Ke7 Ve4 33.Sh2 Af3 34.Sh3 g5 35.hg5 hg5 (0-1)

Ödül Kazanan Etüdler'in Çözümleri

Çözüm I: 1.Sb3 e1V 2.Ad4 Sg7 3.Fg1 Ve8 2.Ff4 Sb1 3.Fe2 Sd1 4.Ab5 Sb8 5.Fa7 Sc8 4.Fd6 Ve2 5.Fb4 Vb5 6.Ah6 kazanır.
Çözüm IV: 1.Af7 Se4
Çözüm II: 1.Fd2 b2 2.Fd5 Sf5 3.Ah6 Se5 2.Fb7 b1V 3.Fe3 Vb2 4.Ag4 Sf5 5.Ae3 Se5 4.Ag6 Sb1 5.Ae5 Se1 6.Ae4 Sf5 7.Fe6 Se4 8.Fe8 6.Ad3 kazanır. Va8 9.Fb7 Vb7 10.Ad6
Çözüm III: 1.Fg2 Ve3 cd6 11.Ad6 kazanır.

Açılışların Resimli Özeti

Tavlanın asıl amacı, rakipten önce içeri girip taş toplamaktır. Taktiklere bakmaksızın iki taraf da bu kuralı izler. Fakat bu amaç için kullanılan yöntem, taşları bir an önce içeri girmek değil, sağlam ve bozulamaz kapılar elde etmektir. Savaşta olduğu gibi şu kural geçerlidir: Sizin lehinize olan her şey hasmınızın aleyhinedir.

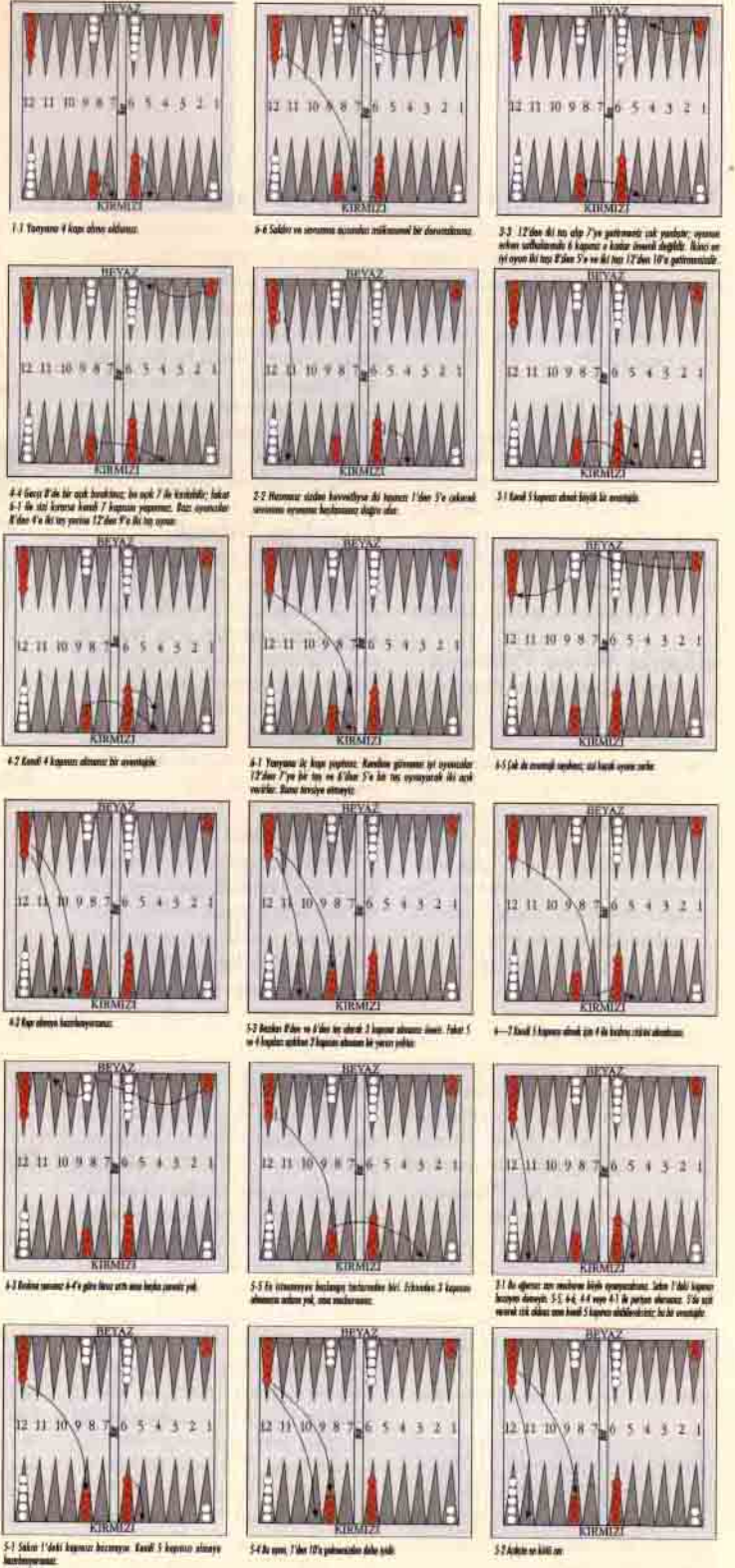
Zarın ilk atışta en lehinize olan atışlar, yarar sırasına göre 1-1, 6-6, 3-3 veya 4-4 veya 2-2, 3-1, 4-2 ve 6-1'dir. Daha az lehinize zarlar, yarar sırasına göre, 6-5, 3-2, 4-3, 5-3, 6-2, 6-4, 6-3, 5-5, 2-1, 4-1, 5-1, 5-4 ve 5-2'dir. İlk atışta 5 gelmesi bir şanssızlıktır.

Önemle belirtelim ki zarları ilk atan sizseniz daima yanda belirtildiği şekillerde oynamalısınız. Burada bütün açılışları hatırladık kalma kolaylığı açısından bir arada veriyoruz. Şekillerdeki oklar nasıl oynanmanız gerektiğini açıkça belirtiyor. Bütün şekiller siyah olarak ilk atışı sizin yapmanız üzerinedir.

Hemen belirtelim ki tavla sonuz varyasyonları oyunudur. 21 açılış zarından yalnız 8'inin nasıl oynanması gerektiği üzerinde görüş birliği sağlanmıştır: 1-1, 5-5, 6-6, 3-1, 4-2, 6-1, 6-5 ve 5-2. Diğer 13 açılış için şöyle denebilir: her yigidin bir yoğurt yiyişi vardır. Burada tavsiye ettiğimiz açılışlar uluslararası ustaların oyunlarındandır.

Örneğin yıllarca 5-1, 4-1 ve 2-1 ile 1'deki kapınızı bozmak yoluna gidilmiştir. Sonraları kendi 5 kapınızı almak üzere risk almanız daha üstün olduğu anlaşıldı. Gerçi 6-4 ve 6-3 gelince 1'deki kapınızı bozuyorsunuz; fakat başka çareniz yok. Örneğin açılış 4-4 ve 3-3'ü için de yoğurt mesclesi söz konusu olabilir. Bazıları 4-4 ile kendi 9 ve hasmın 5 kapısını almayı yeğler; 3-3 ile kendi iç alanında iki kapı alır. Bunlara "yanlıştır" diyemeyiz. Fakat tavsiye ettiğimiz oyun hem saldırın, hem savunma amaçlarına yönelik en iyi oyundur.

Bazı acemiler şunu sorabilir: "Neden kendi 5'imde açık vererek kırılalım ve taşı geri göndereyim. 1'deki kapımı açarım; kırılısam da taşım olduğu yerde kalır". Bu nedenle 5-1, 4-1, 2-1, 4-3 ve 3-2 ile 1'deki kapısını bozar. Bu mantık yanlıştır. Tavla oyununun yarışmak amacı, saldırın ve savunma bazırıklıkla adına geçici olarak askıya alınabilir ve alınmalıdır. Kendi 5'inizde kırılırsanız bir felaket olmaz; fakat 1'deki kapınızı bozup kırılırsanız bunun sonu felaket olabilir. Kendi 5'inizde kırılmanız bir avantaj bile olabilir: 5-4 atarsanız hasmın 5 kapısını almış olursunuz.



Türk Daması Kahraman Olgac

"Çarpan Dama" Oyunu



Çalışmanın Gerekliliği ve Zorlukları

Satranç günümüzde ayrı bir bilim dalı haline gelmiştir. Satrançın geçmişi 1500 yıl öncesine kadar uzanmakla birlikte teorinin bilimsel olarak incelenmesi, belirli prensipler çerçevesinde sistemlerin gelişimi, strateji, taktik ve pozisyon kavramlarını ortaya çıkışı en çok 150 yıl öncesine dayanır. Özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki yıllarda satranç teorisi hızla gelişmeye başlamıştır.

Bu konularda çalışma yapan ve düşüncelerini başkalarına aktarmaya çalışan ustaların sayısı ne yazık ki azdır. Büyük bir çoğunluk oynamakla meşguldür.

Satranç konusunda pek çok kitap yazılmıştır. Ancak bunların da çoğunluğu oynanmış oyunları vermekte, bu oyunlarda az miktarda ve yüzeysel analizler bulunmaktadır. Dünyaca ünlü şampiyonların hangi yöntemlerle çalıştıklarından, satranç stratejisi ve taktiklerinin sınırlarını anlama yolunda kendilerini geliştirmek için neler yaptıklarından ve nasıl düşündüklerinden pek söz edilmez. Genellikle ünlü şampiyonların ve büyükustaların üstün yetenekleri sayesinde başarıya ulaştıkları sanılır. Halbuki, yeteneklerle birlikte müthiş bir çalışma sonucunda bu oyuncular yüksek seviyede ustalar haline gelmişlerdir. Bu noktada bilinçli ve verimli çalışabilmek önem kazanmaktadır. Bunun için de bir öğretici ve antrenörle çalışmak oyuncuyu büyük yanlışlardan ve zaman kaybından kurtaracaktır. Uygun şartları bulamamış, çalışmaya da pek sevmeyen yetenekli oyuncular büyük bir ilerleme sağlayamamışlardır.

Sık rastlanan hatalardan biri oyuncuların sadece açılış çalışmaları, daha kötüsü bazı açılışların hamlelerini bilimsizce ezberlemeleridir. Ünlü çalıştırıcı ve yazar Dvoretsky "Bir ustada bulunması gereken en önemli özellik genel görüş ve anlayıştır." diyor. Oyuncunun çeşitli durumlarda ne yapacağı konusunda fikri olmalıdır. Bunun için de çok çeşitli pozisyonları derinliğine analiz etmek; açılış, oyunortası ve oyunsonu fikirlerini kavramış olmakta yarar vardır. Bu güne kadar yazılmış olan kitaplar arasında en iyilerinden biri de büyükusta A. Kotov'un "Think Like a Grandmaster" (Büyükusta Gibi Düşün) isimli kitabıdır. Bu kitabında Kotov; Botvinnik, Keres ve Smyslov gibi ünlü şampiyonların çalışma yöntemleri, pozisyonları değerlendirme tarzları arasında koordinasyonu sağlama ve temel prensipleri uygulama konularındaki yaklaşımlarını açıklamaktadır.

Bir oyuncu gerek ustaların oyunlarını, gerekse kendi oyunlarını inceleyerek doğru fikirleri, benzer durumları araştırmalı, hataların nereden kaynaklandığını anlamaya çalışmalıdır. Taşların gelişim, merkezin kontrolü, piyon yapıları, açık hatlar, diyagoneller ve atlar için uygun karelerin bulunması çalışmaları oyuncuya zaman kazandıracaktır. Çünkü yarışmalar sırasında sınırlı süre içinde bu değerlendirmeleri doğru olarak yapmak çok zordur.

En yararlı çalışmalardan biri de oyunsonu çalışmalarıdır. Oyunsonu zayıf olan bir satranççı avantajlı bir durum elde etmiş olsa bile bunu değerlendirip kazanca ulaşamayabilir. Ayrıca oyunsonu teorisi pek değişmez. Açılışlarda yenilikler yapılmakta, çeşitli sistemler geliştirilmekte, bazı varyantlar bir süre moda olup daha sonra terk edilmektedir. Oyunsonu bilgileri ise daha kalıcı ve her zaman işimize yarayabilecek bilgilerdir.

Bu arada hafızanın rolü de unutulmamalıdır. Çalıştıkları varyantları, inceledikleri oyunları unutan ya da hamleleri birbirine karıştıran satranççılar tekrarlama yoluyla bilgilerini tazelemelidir.

Satranççıların büyük bir çoğunluğu oynamaktan hoşlanırlar ve çalışmayı pek sevmeyiz. Bu konuda kendilerine sistem ve yöntem olarak yararlı olabilecek kaynakların ve kişilerin olmaması kendi kendilerine yaptıkları çalışmaların da kısa sürede yarar sağlama olanağı bulunmayışı çalışmayı cazip olmaktan çıkarmaktadır.

Linares Turnuvası

İspanya'nın Linares kentinde 1983 yılından bu yana her yıl düzenlenen ve dünyanın en güçlü satranççılarından katıldığı turnuva Mart ayında oynandı.

14 büyükusta arasında 13 tur olarak oynanan bu yarışmayı Ukrayna'lı V. Ivanchuk kazandı (10 puan). Halen dünya şampiyonluğu ünvanını elinde bulunduran A. Karpov 9 puanla ikinci, A. Shirov 8 puanla üçüncü oldular.

Bu turnuvadan bir oyun veriyoruz.

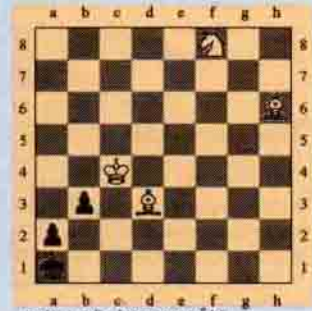
A. Karpov - A. Halifman
(Sah Hint Savunması)

1.d4 Af6 2.e4 g6 3.Af3 Fg7 4.g3 c5 5.Fg2 Vd5 6.Ac3 Ae4 7.Fd2 Ad2 8.Vd2 0-0 9.e3 d6 10.0-0 Ac6 11.h3 cd4 12.Ad4 Fd7 13.Kf1 Ad4 14.cd4 Ae6 15.Ad5 Vd8 16.Ka1 Ke8 17.b4 Vd7 18.b3 Kf8 19.a4 Fd5 20.Fd5 b6 21.a5 e6 22.Ff3 b5 23.d5 b4 24.d6 v6b 25.b4 Vd5 26.Sg2 Ff6 27.a6 h5 28.Ke1 Ke5 29.Fd5 Kb8 30.Ke2 Sg7 31.Fe4 Vd7 32.Fb7 Vc7 33. Vd3 Kd8 34.Fd5 Vd5 35.Kb1 Va6 36.Kb7 Kf8 37.Ke2 Ka5 38.Ke3 Ka1 39.Kf3 Ke1 40.Kf6 Sf6 41.Vf3 (1-0)

Ödül Kazanan Etüdler



Etüd I: L. Kubbel SSCB 1924 1. Ödülü
Beyaz oynar kazanır.



Etüd II: L. Zalkind SSCB 1928 1. Ödülü
Beyaz oynar kazanır.



Etüd III: H. Rink Bükres 1927 1. Ödülü
Beyaz oynar kazanır.



Etüd IV: H. Rink Roma 1927 1. Ödülü
Beyaz oynar kazanır.

Satranç Olimpiyatları (XIII) 28. Selanik 1988

107 ülkenin katıldığı bu olimpiyat Yunanistan ikinci kez gerçekleştirecek. "Olimpiyatları başlatan ülke" ünvanını sağlamıştı. Sovyetler Birliği (Kasparov, Karpov, Yusupov, Beliavsky, Ehlvest ve Ivanchuk) 40,5 puanla rahat bir birincilik elde etti. İkinci ve üçüncülüğü 34,5 puanla İngiltere (Short, Speelman, Nunn, Chandler, Mestel ve Watson) ve Hollanda (Van der Wiel, Sosonko, Van der Sterren, Piker, Kuifj ve Douven) paylaşırlar. Türk millî takımı 52. olurken Bayan millî takımı 56. sıradayken 48. sırada yer aldı. Bireysel olarak IM Suat Atalık 1. masada Olimpiyat üçüncüsü olarak bütün dünyaya Türk adını tandırırken, aynı zamanda büyük usta olmak yolunda ilk ayağı tutturdu.

Ljubojevic, L. - Kasparov, G
Selanik ol 1988

1.e4 g6 2.Ac3 Fg7 3.g3 d6 4.d4 c5 5.Fe3 cd4 6.Fd4 Af6 7.Ad5 Abd7 8.Af3 0-0 9.Fg2 c5 10.Fc3 Ad5 11.cd5 Ae5 12.0-0 Fd7 13.Ad2 Ke8 14.Kel 15.Ac4 Fb5 16.Aa3 Fe8 17.Vd2 Kf7 18.Fb4 Kf6 19.Ke2 Ae6 20.Fc3 e4 21.Fg7 Sg7 22.Kf1 Ff7 23.g4 f6 24.Fe4 Vh6 25.Ab5 Ke2 26.Ke2 Ke2 27.Ve2 Ae5 28.b4 Ae4 29.Ve4 h5 30.a3 g5 31.Ad4 a6 32.Ae6 Sb6 33.Sg2 Fg6 34.Vc3 Vb5 35.Vd4 Ve4 36.Sg1 Vd4 37.Ad4 Fe4 38.f3 g3 39.ef3 Fb1 40.Sf2 Sg6 41.b5 Fa2 42.h6 h6 43.Ae6 Sf5 44.Ab4 Fe4 45.Sc3 e3 46.Ae6 Ff5 47.Ad4 Sc5 48.Ae2 Ff7 49.Af1 Fe4 50.Ab3 Sf5 51.Ae2 d5 (0-1)

Marin, M. - Beliavsky, A
Selanik ol 1988

1.d4 Af6 2.e4 e6 3.Ac3 Fb4 4.e3 c5 5.Fd3 Ae6 6.Ae2 cd4 7.ed4 d5 8.ed5 Ad5 9.a3 Fd6 10.Ae4 Fe7 11.0-0

0-0 12.Fb1 Ke8 13.Vd3 g6 14.Fa2 b6 15.Fh6 Fb7 16.Kf1 Ke8 17.Ae3 Ac1 18.Ac3 Fg5 19.Fg5 Vg5 20.d5 Ae3 21.Vg3 Vg3 22.hg3 ed5 23.Fd5 Fd5 24.Ad5 Sg7 25.Ae3 Ke8 26.Sf1 h5 27.Sc2 Ke8 28.Ka1 Ae4 29.Ke2 Ke5 30.Kel Ae3 31.f6f Kf5 32.Sb Kf5 33.Kc3 Kf6 34.Kf1 Kb5 35.b3 Kg5 36.Kf2 Kf6 37.Sc2 Kg3 38.Ke7 Ke6 39.Kd7 Sg6 40.Kf7 Kg5 41.Kf7 h4 42.Kd7 Kg3 43.Kd3 Sh5 44.Sd2 Ke5 45.Sc2 Ke5 46.h4 Kf2 47.Kd7 Kg1 48.Ka7 Kf2 49.Kg2 Kg2 50.Sf3 Kg3 51.Sf2 Sg4 52.Kf7 g5 53.a4 h3 54.Kh7 Kg2 55.Sf3 Sg3 (0-1)

Karpov, A. - Andersson, U
Selanik ol 1988

1.d4 Af6 2.e4 e6 3.Ad4 Fd2 4.Fd2 5.Vd2 0-0 6.g3 d5 7.Fg2 Abd7 8.0-0 e6 9.Kel Ve7 10.Vc3 Ke8 11.Abd2 e5 12.de5 Ae5 13.Ve5 Ve5 14.Ae5 Ke5 15.cd5 Ad5 16.e4 Ab6 17.f4 Ke7 18.a4 a5 19.Ab3 f6 20.Ka3 Fe6 21.Ae5 Ff7 22.Kd3 Ka8 23.Fh3 Ae8 24.Fd7 Kf8 25.Ke1 Ab6 26.Fg4 Kd3 27.Kd3 Sg8 28.Kd8 Ke8 29.Kd4 Kb8 30.Kd7 h5 31.Fh3 Sg8 32.Ke7 Aa8 33.Kb7 Kf7 34.Ab7 Ab6 35.Ad6 Sg7 36.Af7 Aa4 37.Ah8 Ab2 38.e5 a4 39.Ag6 Sg8 40.Fe6 Ad3 41.Fe8 fe5 42.Ae5 Ab4 43.Ae4 h4 44.Fh7 hg3 45.hg3 Sg7 46.Fe4 Sg6 47.g4 Sg6 48.Sf2 Ad5 49.Sf3 Ab4 50.g5 e5 51.Sf3 Sg7 52.Sf3 Sg8 53.Sd2 Sg7 54.Sc3 (1-0)

Speelman, J. - Karpov, A
Selanik ol 1988

1.Af3 Af6 2.e4 b6 3.g3 e6 4.Fg2 Fb7 5.0-0 Fe7 6.Ae3 0-0 7.b3 d5 8.cd5 Ad5 9.Fb2 c5 10.Kel ad7 11.Ad5 Fd5 12.d4 Ke8 13.Vd2 cd4 14.Ke8 Ve8 15.Vd4 Af6 16.Kel Va6 17.c3 Va2 18.Ad2 Fe5 19.Ve5 Fd6 20.Vd4 Fa3 21.Fa3 Va3 22.Ke7 Fg2 23.Sg2 b6 24.Ae4 Vb5 25.Ka7 Vc2 26.Ae5 Ae4 27.ad3 Ad2 28.Ae5 b5 29.h4 Ae4 30.Ad3 Vc4 31.Vd7 Ad2 32.Ke7 Ve4 33.Sh2 Af3 34.Sh3 g5 35.hg5 hg5 (0-1)

Ödül Kazanan Etüdler'in Çözümleri

Çözüm I: 1.Sb3 e1V 2.Ad4 Sg7 3.Fg1 Ve8 2.Ff4 Sb1 3.Fe2 Sd1 4.Ab5 Sb8 5.Fa7 Sc8 4.Fd6 Vc2 5.Fb4 Vb5 6.Ab6 kazanır.
Çözüm IV: 1.Af7 Sc4
Çözüm II: 1.Fd2 b2 2.Fd5 Sf5 3.Ah6 Sc5 2.Fb7 b1V 3.Fe3 Vb2 4.Ag4 Sf5 5.Ae3 Sc5 4.Ag6 Sb1 5.Ae5 Sc1 6.Ae4 Sf5 7.Fe6 Sc4 8.Fe8 6.Ad3 kazanır. Va8 9.Fb7 Vb7 10.Ad6
Çözüm III: 1.Fg2 Vc3 cd6 11.Ad6 kazanır.

Açılışların Resimli Özeti

Tavlanın asıl amacı, rakipten önce içeri girip taş toplamaktır. Taktiklere bakmaksızın iki taraf da bu kuralı izler. Fakat bu amaç için kullanılan yöntem, taşları bir an önce içeri girmek değil, sağlam ve bozulamaz kapılar elde etmektir. Savaşta olduğu gibi şu kural geçerlidir: Sizin lehinize olan her şey hasmınızın aleyhinedir.

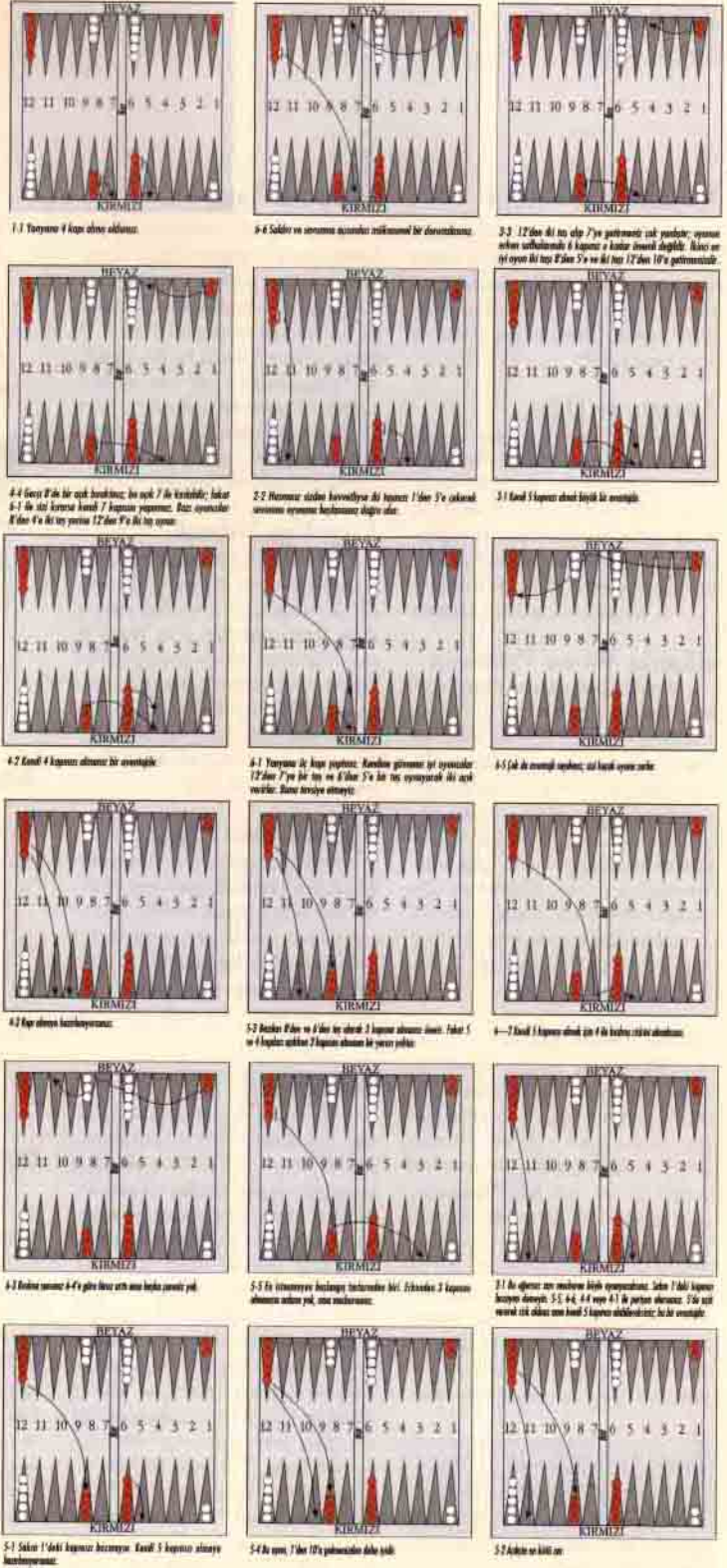
Zarın ilk atışta en lehinize olan atışlar, yarar sırasına göre 1-1, 6-6, 3-3 veya 4-4 veya 2-2, 3-1, 4-2 ve 6-1'dir. Daha az lehinize zarlar, yarar sırasına göre, 6-5, 3-2, 4-3, 5-3, 6-2, 6-4, 6-3, 5-5, 2-1, 4-1, 5-1, 5-4 ve 5-2'dir. İlk atışta 5 gelmesi bir şanssızlıktır.

Önemle belirtelim ki zarları ilk atan sizseniz daima yanda belirtildiği şekillerde oynamalısınız. Burada bütün açılışları hatırladık kalma kolaylığı açısından bir arada veriyoruz. Şekillerdeki oklar nasıl oynanmanız gerektiğini açıkça belirtiyor. Bütün şekiller siyah olarak ilk atışı sizin yapmanız üzerinedir.

Hemen belirtelim ki tavla sonuz varyasyonları oyunudur. 21 açılış zarından yalnız 8'inin nasıl oynanması gerektiği üzerinde görüş birliği sağlanmıştır: 1-1, 5-5, 6-6, 3-1, 4-2, 6-1, 6-5 ve 5-2. Diğer 13 açılış için şöyle denebilir: her yigidin bir yoğurt yiyişi vardır. Burada tavsiye ettiğimiz açılışlar uluslararası ustaların oyunlarındandır.

Örneğin yıllarca 5-1, 4-1 ve 2-1 ile 1'deki kapınızı bozmak yoluna gidilmiştir. Sonraları kendi 5 kapınızı almak üzere risk almanız daha üstün olduğu anlaşıldı. Gerçi 6-4 ve 6-3 gelince 1'deki kapınızı bozuyorsunuz; fakat başka çareniz yok. Örneğin açılış 4-4 ve 3-3'ü için de yoğurt mesclesi söz konusu olabilir. Bazıları 4-4 ile kendi 9 ve hasmın 5 kapısını almayı yeğler; 3-3 ile kendi iç alanında iki kapı alır. Bunlara "yanlıştır" diyemeyiz. Fakat tavsiye ettiğimiz oyun hem saldırın, hem savunma amaçlarına yönelik en iyi oyundur.

Bazı acemiler şunu sorabilir: "Neden kendi 5'imde açık vererek kırılalım ve taşı geri göndereyim. 1'deki kapımı açarım; kırılısam da taşım olduğu yerde kalır". Bu nedenle 5-1, 4-1, 2-1, 4-3 ve 3-2 ile 1'deki kapısını bozar. Bu mantık yanlıştır. Tavla oyununun yarışmak amacı, saldırın ve savunma bazırıklı adına geçici olarak askıya alınabilir ve alınmalıdır. Kendi 5'inizde kırılırsanız bir felaket olmaz; fakat 1'deki kapınızı bozup kırılırsanız bunun sonu felaket olabilir. Kendi 5'inizde kırılmanız bir avantaj bile olabilir: 5-4 atarsanız hasmın 5 kapısını almış olursunuz.



Türk Daması Kahraman Olgac

"Çarpan Dama" Oyunu



Zekâ Oyunları Selçuk Alsan

Kaplumbağa ve Aşil

Aşil, kaplumbağa ile bir yarış yapar ve kaplumbağanın yarışı 1000 m önden başlamasını önerir. Aşil'in hızı kaplumbağanın hızının 10 katı olsun. Kaplumbağanın bu yarış kazanması için gerekli ve yeter koşul nedir?

Zamora ve Oğlu

Ünlü koşucu Zamora, oğlu ile 1000 m'lik bir koşu yapar ve yarışı 100 m önde bitirir. Zamora oğluna şu teklifi yapar: "Gel, 1000 m'yi tekrar koşalım; fakat ben yarışı senden 100 m daha geriden başlayacağım; bir diğer deyişle ben 1100 m koşacağım, sen yalnızca 1000 m koşacaksın". Sizce bu yarışın sonucu ne olur? (Dikkat!)

Bilardo Masası Problemi

Kenarları tam sayı olan (örneğin 2x5 m) bir bilardo masasının bir köşesinden kenarlarla 45°'lik açı yapacak şekilde bir bilardo topu fırlatalım. Bilindiği gibi bilardo topu kenar yastıklarından tıyn gibi yansır; yani topun çarptığı noktadan çizilen normale (dikeye) göre gelme açısıyla yansıma açısı eşittir. Topun kenarlardan yansımasının sınırsız olarak devam edebildiğini düşünersek bu top nerede durur ve durmadan önce kenarlara kaç kere çarpar? (Yaşayan Matematik'ten, T. Pappas, Sarmal Yayınları, 1993).

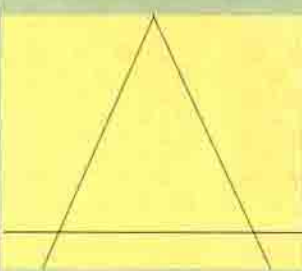
Yumurtanın Sarısı

Çiftçi Jones'un tavukları civarda yapılan hidrojen bombası deneylerinden etkilenmişti; yumurtaların içinde bazen hiç yumurta sarısı olmuyor; bazen 1, bazen de 2 yumurta sarısı oluyordu. Çiftçi Jones ve ailesi yumurta yemeyi çok severlerdi. Jones'un kızı Juliet'e her şeyi sayma merakı vardı. Juliet evde yenen yumurtaların sarılarını saymaya başladı. 5000 yumurta yendikten sonra yumurta sarılarının sayısını yazdığı kağıdı kaybetti. Hatırında kalan şuydu: 5000 yumurtanın çoğunda tek bir sarı vardı; kalan yumurtalarınsa tam yarısı 2 sarı içeriyordu. Bu 5000 yumurtada toplam kaç yumurta sarısı vardı?

Beş Çit, On Tarla

Şekilde üç çitle oluşturulmuş üçgen biçiminde bir tarla görülüyor. Bu üç çite dümdüz iki çit daha ekleyerek üçgen biçiminde 10 tarla oluştururuz.

(Yaşayan Matematik'ten, T. Pappas, Sarmal Yayınları, 1993).



Garip Bir Yarış

Münih'de dev birahanelerde dev bardaklarla bira içmek âdettir; servisi Bavyera ulusal giysileri içindeki genç kızlar yapar. Bu birahanelerden birinde iki kişi garip bir yarışa girdiler: Hans 10 litrelik, Johann 5 litrelik bir bira bardağı aldı. Yarışın kuralı şuydu: Her biri önce 1, sonra 1/2, sonra 1/4, sonra 1/8..., sonra 1/2' bardak bira içecekti. a) Yarış hangisi daha önce bitirir? b) Yarışın sonunda hangisi daha fazla bira içmiştir? Neden?

Açıyı Üç Bölme

Yalnızca cetvel ve pergel kullanarak bir açının tam üçte biri kadar olan açıyı çizimle bulun (Açının köşesini merkez alarak herhangi bir daire çizin. Yanıp R olsun. Açının kenarlarını uzatarak daireyi kestirin. İkizkenarları R olan ve bir ikizkenar paylaşan birbirine bitişik iki ikizkenar üçgen çizin. Şimdi dış açılara bakın). (Yaşayan Matematik'ten, T. Pappas, Sarmal Yayınları, 1993).

Üçgen İçinde Üçgen

Belediye, üçgen biçiminde bir çimenliğin ortasına eşkenar üçgen biçiminde bir havuz yaptıracaktı. Ancak havuzun köşelerini çimenin köşelerine birleştiren düz yolların, çimenin köşelerindeki açılara 3 eşit parçaya bölmesi isteniyordu. Siz mimar olsanız pergel ve cetvelle bunu nasıl hallederiniz?

Olabilir mi?

Cin Ruhi pilotluk brövesi almıştı ve yeni özel uçağıyla hava alanından havalanmak üzereydi. Tam bu sırada hava alanının kenarında ağlayan bir genç kız gördü ve sordu: "Uçağınızı mı kaçırdınız yoksa?" Genç kız hıçkırıkları arasında şöyle dedi: "Evet. Bir sonraki uçak 1 hafta sonra. Oysa 2 gün sonra uluslararası bir bilim kongresi toplanıyor. Orada yeni bulduğum bir ilaçtan söz edecektim ve sanırım ismini dünyaya duyuracaktım. Artık bu olanaksız". Cin Ruhi "Hiç de olanaksız değil. Atlayın uçağıma; sizi gideceğiniz şehre götüreyim" dedi. Kız hayretle sordu: "Fakat nasıl olur? Sizi yolunuzdan ayırmış olmaz mıymı?" Cin Ruhi onu rahatlatır: "Kongreniz hangi şehirde olursa olsun, ben planlamış olduğum yoldan ayrılmış olmayacağım." Cin Ruhi nasıl bir yolculuk planlıyordu ki hem kızı istediği şehre bırakacak, hem de yolundan ayrılmış olmayacaktı?

On Basamaklı Sayı

1 000 000 000'dan 9 999 999 999'a kadar olan sayılar arasında gelişigüzel bir sayı çekiyoruz. a) Bu sayının 10 basamağının da birbirinden farklı olması olasılığı nedir? b) Bilgisayara "10 basamaklı rastgele bir sayı yaz" komutunu veriyoruz. Bu sayının 10 basamağının da değişik olması olasılığı nedir?



Kuşları Tanıyor musunuz?

Kuşların isimleri, kendileri ve sesleri gibi güzeldir. Yukarıda 27 çeşit kuş görüyorsunuz. Her kuşun isminin ilk ve son harfini veriyoruz, bakalım kaçını bulabileceksiniz? 7'den az tanıyanların kuş bilgisi zayıf, 7-14 orta, 14-21 iyi ve 21'den çok pekiyi (Bir çoğunun sonuna kuşu sözcüğü eklenecek).

1) S.....A	2) S.....K	3) Ç.....T	4) Ç.....Ü
(Ö.....N)	5) A.....I	6) M.....N	7) G.....N
8) Ç.....S	9) Ş.....K	10) Ç.....Ş	11) Ç.....I
12) İ.....Z	13) K.....Ç	14) D.....N	15) S.....K
16) L.....K	17) T.....S	18) P.....N	19) K.....K
20) Ş.....N	21) B.....Ş	22) T.....A	23) S.....R
24) K.....L	25) P.....N	26) F.....O	27) L.....S

Dedektif Olabilir misiniz?

Aslanlar Klübü'nde 7 kişi toplanmıştı: Bay Bira, Brendi, Chianti, Şıra, Porto, Sherry ve Viski. Bu beyler şu içkilerin tadını deneyeceklerdi: bira, brendi, chianti, şıra, porto, sherry ve viski. Her adam 3 çeşit içkiyi tadacaktı; fakat kural gereği hiçbirinin adını taşıdığı içkiyi tatmaması gerekiyordu. Partiden sonra masanın altındaki 7 sarhoştan 3'ünün ölmüş olduğu görüldü. Elde şu veriler vardı: a) Ölenler 7 içkiden de tatmıştı (Her biri 3 içki tatmıştı; içkilerden birini üçü de tatmıştı). b) Brendi şerry'yi reddeden evli bir adamdan başkası içmemişti; bu adamın adına karşılık olan içkiyi yalnız Bay Brendi içmişti. c) Bay Viski porto ve şıra içmemişti. d) Bu 7 kişiden yalnız Bay Porto, Sherry ve Viski evli değildi. e) Porto içenlerin sayısı viski içenlerden 1 fazlaydı. f) Üç bekârın birlikte tattığı tek içkinin adını taşıyan adam chianti içmişti; Bay Chianti üç bekârın da tattığı içkiyi tadarak tek kişiydi. g) Katil kurbanlarının adını taşıdığı içkilerden hiçbirini tatmamıştı. h) Bay Bira, Bay Sherry ve Bay Chianti viski içmemişti. i) Tatdığı 3 içki de aynı olan iki kişi yoktu. k) Her içkiyi 1, 3 veya 4 kişi tatmıştı. İçkilerden birine zehir katıldığı anlaşıldığına göre kim kimi zehirlemişti?

Kediyle Fare



Köpek "bu fiçilerden birinde bir fare var" dedi. Kedi: "- Hangisinde?" Köpek: "- 500. fiçide". Kedi: "Olur mu böyle şey. Yalnızca 5 fiçi var". Köpek kediye şöyle saymayı gerektiğini anlattı:

1	2	3	4	5
9	8	7	6	
	10	11	12	13

Böylece soldan sağa - sağdan sola - yine soldan sağa - yine sağdan sola... sayılarak 500'e varılacaktı. Örneğin 1. sağdan sola sayışta 4 No: = 6 No, 3 No: = 7 No, 2 No: = 8 No: vb. oluyordu. Kedi "bu, zaman alacak" dedi ve karnı acıktığı için çalgın gibi saymaya başladı. Arada bir şaşıyor ve saymaya yeniden başlıyordu. Köpek: "Çabuk ol, fare kaçacak" derken kedi yine saymayı şaşırdı ve söylendi: "Seni ahmak! Çeneni tutsana; yine şa-

