



Bilim ve Teknoloji Haberleri

Sev ve Öğren

Hayvanların çoğu olayları sezinlemeyi öğrenebiliyor. Yeni bir çalışma hayvanların bu yönde evrim geçirmiş olabileceklerini söylüyor. En iyi öğrenenlerse daha çok cinsel ilişkide bulunanlar, daha fazla üreyenler...

Araştırmacılar on yıllar boyunca, dış bilgilerle yiyecek, eş ya da rakip edinen hayvanların daha fazla üreme başarısı göstermiş olabileceklerini beklemişler ama kimse bu teoriyi sinamamış. Şimdi ise, Massachusetts Mount Holyoke Koleji'nden Karen Hollis, erkek mavi *gourami* balığına, bir dişinin gelişini sezmeyi öğretildiğinde ne olacağı üzerine çalışıyor.

Erkek mavi *gourami* balıkları bölgelerini kıskançça koruyorlar ve yaklaşan her balığa saldırıyorlar. Eğer işgalcinin bir dişi olduğunu anlarsa durum değişiyor; bir kur ritüeli başla-



tıyorlar. Hollis, yedi erkek balığı bir dişiyle karşı karşıya getirmeden hemen önce bir ışığı yakarak onlara bu durumda eşleşme fırsatı beklemeyi öğretmiş. Yedi başka erkeği de kontrol grubu yapmış; bunlar, ışığın yanması ve dişinin gelmesi arasında saatlerce beklemek zorunda kalmışlar.

18 gün sonra ışığa tepki vermeye koşullanan erkekler daha az sinirli görünmüşler; daha çabuk ve daha sık çiftleşmişler. Hollis, bunların yumurtalarını saydığında kontrol grubundakilerden 40 kat fazla ürettiklerini görmüş. Hollis'e göre eğer bir erkek bir dişiyle karşılaşacağı sinyali alırsa, daha çabuk kur moduna giriyor. Balığın üretebileceği sinyaller sekse özgü renkler ya da kokular olabiliyor.

Bu öğrenmenin daha çok yavruya yol açmasına dair ilk kanıt. Hollis ayrıca olayları sezinlemeyi öğrenmenin koşullu erkeklerin daha

fazla yumurta üretmeleri için sperm sayılarını artmasını sağlayan değişiklikler üretebileceğini de düşünüyor. Bu olasılığı deneyleri tekrarlayarak ve her iki gruptaki balıkların testesteronunu ölçerek araştırmayı planlıyor.

Selda Arıt

New Scientist, 27 Eylül 1997

Sonarlı Robot

Robot geliştiricileri doğadaki bir özelliği daha taklit ediyorlar: Bu özellik yarasa ve yunusların avlarının yerini saptamak için kullandıkları yankı yöntemiyle ilgili. Yöntem, robotik uzmanlarını ses dalgalarının kamera görüşüne göre olan yararlarını yeniden gözden geçirmeye zorlamış. Yale Üniversitesi'nden Roman Kue tarafından tasarlanıp geliştirilen sonar cihazı; havaya atılan bir paranın yazı mı, yoksa tura mı geldiğini anlayabilecek kadar hassas.

Robotların ilk tasarlandıkları zamanlarda, ilk yönlendirme sonarları da nesnelerin yerini saptamak için kullanılıyordu. Ancak, robotik kamera görüşü ilerledikçe sonarlar bırakıldı. Günümüzdeyse, insan görüşünün inanılmaz gücü ve hassaslığına kamera görüşüyle ulaşmada bilim adamları bir tikanıklık yaşıyor. Buna karşın sonar algılamasını, bir müşterinin gerçek bir mudî olup ol-

madığının anlaşılması, üretim hatındaki bir hatanın saptanması ya da özürü bir kişinin bilgisayar kullanması durumunda kamera görüşü yerine kullanmak mümkün. Hem de ondan daha az maliyetli olacak biçimde.

Yale'da robota, robot yunus anlamını çağrıştıran Rodolph adı verilmiş. Rodolph, ağız ve iki kulak işlevi gören üç adet elektromagnetik "transducer" ile donatılmış. Bunlar, kendi kendine odaklanan fotoğraf makinelerinde, bir nesnenin uzaklığını ölçmek için kullanılanlara ve yankı yöntemiyle mesafeyi saptayan akustik dijital teypte benzer.

Pentium 120 işlemcili bir kişisel bilgisayarla kontrol edilen robot, saniyede 10 kereye kadar 60 kilohertz frekansında ısıtılmayan ses dalgası üretebiliyor.

Murat Maga

<http://www.sciencedaily.com>

Hindistan Uzay Yarışında

Ekim ayı başındaki Polar Uydur Fırlatma Aracı'nın üçüncü ardarda fırlatılışıyla, Hindistan, global uzay pazarında varlığını net olarak ortaya koydu. Bu son uçuşta, 294 tonluk roket, 817 km yükseklikteki bir kutup yörüngesine 1200 kg'lık uzak algılama uydusu IRS-1D'yi yerleştirdi. Bu uydur Hindistan topraklarından, yerel yapımı bir roketle fırlatılan en ağır uzay aracı olma sıfatını taşıyor.

Fırlatma anında hazır bulunan başbakan Kumar Gujral, bu olayı Hindistan'ın bağımsızlığının 50. yıldönümündeki en önemli an olarak nitelendirdi.

Hindistan'ın IRS serisindeki diğer üç uydur Rus roketleri tarafından fırlatılmıştı.

Murat Maga

<http://www.nature.com>



Bilim ve Teknoloji Haberleri

Sev ve Öğren

Hayvanların çoğu olayları sezinlemeyi öğrenebiliyor. Yeni bir çalışma hayvanların bu yönde evrim geçirmiş olabileceklerini söylüyor. En iyi öğrenenlerse daha çok cinsel ilişkide bulunanlar, daha fazla üreyenler...

Araştırmacılar on yıllar boyunca, dış bilgilerle yiyecek, eş ya da rakip edinen hayvanların daha fazla üreme başarısı göstermiş olabileceklerini beklemişler ama kimse bu teoriyi sinamamış. Şimdi ise, Massachusetts Mount Holyoke Koleji'nden Karen Hollis, erkek mavi *gourami* balığına, bir dişinin gelişini sezmeyi öğretildiğinde ne olacağı üzerine çalışıyor.

Erkek mavi *gourami* balıkları bölgelerini kıskançça koruyorlar ve yaklaşan her balığa saldırıyorlar. Eğer işgalcinin bir dişi olduğunu anlarsa durum değişiyor; bir kur ritüeli başla-



tıyorlar. Hollis, yedi erkek balığı bir dişiyle karşı karşıya getirmeden hemen önce bir ışığı yakarak onlara bu durumda eşleşme fırsatı beklemeyi öğretmiş. Yedi başka erkeği de kontrol grubu yapmış; bunlar, ışığın yanması ve dişinin gelmesi arasında saatlerce beklemek zorunda kalmışlar.

18 gün sonra ışığa tepki vermeye koşullanan erkekler daha az sinirli görünmüşler; daha çabuk ve daha sık çiftleşmişler. Hollis, bunların yumurtalarını saydığında kontrol grubundakilerden 40 kat fazla ürettiklerini görmüş. Hollis'e göre eğer bir erkek bir dişiyle karşılaşacağı sinyali alırsa, daha çabuk kur moduna giriyor. Balığın üretebileceği sinyaller sekse özgü renkler ya da kokular olabiliyor.

Bu öğrenmenin daha çok yavruya yol açmasına dair ilk kanıt. Hollis ayrıca olayları sezinlemeyi öğrenmenin koşullu erkeklerin daha

fazla yumurta üretmeleri için sperm sayılarını artmasını sağlayan değişiklikler üretebileceğini de düşünüyor. Bu olasılığı deneyleri tekrarlayarak ve her iki gruptaki balıkların testesteronunu ölçerek araştırmayı planlıyor.

Selda Arıt

New Scientist, 27 Eylül 1997

Sonarlı Robot

Robot geliştiricileri doğadaki bir özelliği daha taklit ediyorlar: Bu özellik yarasa ve yunusların avlarının yerini saptamak için kullandıkları yankı yöntemiyle ilgili. Yöntem, robotik uzmanlarını ses dalgalarının kamera görüşüne göre olan yararlarını yeniden gözden geçirmeye zorlamış. Yale Üniversitesi'nden Roman Kue tarafından tasarlanıp geliştirilen sonar cihazı; havaya atılan bir paranın yazı mı, yoksa tura mı geldiğini anlayabilecek kadar hassas.

Robotların ilk tasarlandıkları zamanlarda, ilk yönlendirme sonarları da nesnelerin yerini saptamak için kullanılıyordu. Ancak, robotik kamera görüşü ilerledikçe sonarlar bırakıldı. Günümüzdeyse, insan görüşünün inanılmaz gücü ve hassaslığına kamera görüşüyle ulaşmada bilim adamları bir tikanıklık yaşıyor. Buna karşın sonar algılamasını, bir müşterinin gerçek bir mudî olup ol-

madığının anlaşılması, üretim hatındaki bir hatanın saptanması ya da özürü bir kişinin bilgisayar kullanması durumunda kamera görüşü yerine kullanmak mümkün. Hem de ondan daha az maliyetli olacak biçimde.

Yale'da robota, robot yunus anlamını çağrıştıran Rodolph adı verilmiş. Rodolph, ağız ve iki kulak işlevi gören üç adet elektromagnetik "transducer" ile donatılmış. Bunlar, kendi kendine odaklanan fotoğraf makinelerinde, bir nesnenin uzaklığını ölçmek için kullanılanlara ve yankı yöntemiyle mesafeyi saptayan akustik dijital teypte benzer.

Pentium 120 işlemcili bir kişisel bilgisayarla kontrol edilen robot, saniyede 10 kereye kadar 60 kilohertz frekansında ısıtılmayan ses dalgası üretebiliyor.

Murat Maga

<http://www.sciencedaily.com>

Hindistan Uzay Yarışında

Ekim ayı başındaki Polar Uydu Fırlatma Aracı'nın üçüncü ardarda fırlatılışıyla, Hindistan, global uzay pazarında varlığını net olarak ortaya koydu. Bu son uçuşta, 294 tonluk roket, 817 km yükseklikteki bir kutup yörüngesine 1200 kg'lık uzak algılama uydusu IRS-1D'yi yerleştirdi. Bu uydusu Hindistan topraklarından, yerel yapımı bir roketle fırlatılan en ağır uzay aracı olma sıfatını taşıyor.

Fırlatma anında hazır bulunan başbakan Kumar Gujral, bu olayı Hindistan'ın bağımsızlığının 50. yıldönümündeki en önemli an olarak nitelendirdi.

Hindistan'ın IRS serisindeki diğer üç uydusu Rus roketleri tarafından fırlatılmıştı.

Murat Maga

<http://www.nature.com>



Bilim ve Teknoloji Haberleri

Sev ve Öğren

Hayvanların çoğu olayları sezinlemeyi öğrenebiliyor. Yeni bir çalışma hayvanların bu yönünde evrim geçirmiş olabileceklerini söylüyor. En iyi öğrenenlerse daha çok cinsel ilişkide bulunanlar, daha fazla üreyenler...

Araştırmacılar on yıllar boyunca, dış bilgilerle yiyecek, eş ya da rakip edinen hayvanların daha fazla üreme başarısı göstermiş olabileceklerini beklemişler ama kimse bu teoriyi sinamamış. Şimdi ise, Massachusetts Mount Holyoke Koleji'nden Karen Hollis, erkek mavi *gourami* balığına, bir dişinin gelişini sezmeyi öğretildiğinde ne olacağı üzerine çalışıyor.

Erkek mavi *gourami* balıkları bölgelerini kıskançça koruyorlar ve yaklaşan her balığa saldırıyorlar. Eğer işgalcinin bir dişi olduğunu anlarsa durum değişiyor; bir kur ritüeli başla-



tıyorlar. Hollis, yedi erkek balığı bir dişiyle karşı karşıya getirmeden hemen önce bir ışığı yakarak onlara bu durumda eşleşme fırsatı beklemeyi öğretmiş. Yedi başka erkeği de kontrol grubu yapmış; bunlar, ışığın yanması ve dişinin gelmesi arasında saatlerce beklemek zorunda kalmışlar.

18 gün sonra ışığa tepki vermeye koşullanan erkekler daha az sinirli görünmüşler; daha çabuk ve daha sık çiftleşmişler. Hollis, bunların yumurtalarını saydığında kontrol grubundakilerden 40 kat fazla ürettiklerini görmüş. Hollis'e göre eğer bir erkek bir dişiyle karşılaşacağı sinyali alırsa, daha çabuk kur moduna giriyor. Balığın üretebileceği sinyaller sekse özgü renkler ya da kokular olabiliyor.

Bu öğrenmenin daha çok yavruya yol açmasına dair ilk kanıt. Hollis ayrıca olayları sezinlemeyi öğrenmenin koşullu erkeklerin daha

fazla yumurta üretmeleri için sperm sayılarını artmasını sağlayan değişiklikler üretebileceğini de düşünüyor. Bu olasılığı deneyleri tekrarlayarak ve her iki gruptaki balıkların testesteronunu ölçerek araştırmayı planlıyor.

Selda Arıt

New Scientist, 27 Eylül 1997

Sonarlı Robot

Robot geliştiricileri doğadaki bir özelliği daha taklit ediyorlar: Bu özellik yarasa ve yunusların avlarının yerini saptamak için kullandıkları yankı yöntemiyle ilgili. Yöntem, robotik uzmanlarını ses dalgalarının kamera görüşüne göre olan yararlarını yeniden gözden geçirmeye zorlamış. Yale Üniversitesi'nden Roman Kue tarafından tasarlanıp geliştirilen sonar cihazı; havaya atılan bir paranın yazı mı, yoksa tura mı geldiğini anlayabilecek kadar hassas.

Robotların ilk tasarlandıkları zamanlarda, ilk yönlendirme sonarları da nesnelerin yerini saptamak için kullanılıyordu. Ancak, robotik kamera görüşü ilerledikçe sonarlar bırakıldı. Günümüzdeyse, insan görüşünün inanılmaz gücü ve hassaslığına kamera görüşüyle ulaşmada bilim adamları bir tikanıklık yaşıyor. Buna karşın sonar algılamasını, bir müşterinin gerçek bir müdi olup ol-

madığının anlaşılması, üretim hatındaki bir hatanın saptanması ya da özüllü bir kişinin bilgisayar kullanması durumunda kamera görüşü yerine kullanmak mümkün. Hem de ondan daha az maliyetli olacak biçimde.

Yale'da robota, robot yunus anlamını çağrıştıran Rodolph adı verilmiş. Rodolph, ağız ve iki kulak işlevi gören üç adet elektrostatik "transducer" ile donatılmış. Bunlar, kendi kendine odaklanan fotoğraf makinelerinde, bir nesnenin uzaklığını ölçmek için kullanılanlara ve yankı yöntemiyle mesafeyi saptayan akustik dijital teypte benzer.

Pentium 120 işlemcili bir kişisel bilgisayarla kontrol edilen robot, saniyede 10 kereye kadar 60 kilohertz frekansında ısıtılmeyen ses dalgası üretebiliyor.

Murat Maga

<http://www.sciencedaily.com>

Hindistan Uzay Yarışında

Ekim ayı başındaki Polar Uydu Fırlatma Aracı'nın üçüncü ardarda fırlatılışıyla, Hindistan, global uzay pazarında varlığını net olarak ortaya koydu. Bu son uçuşta, 294 tonluk roket, 817 km yükseklikteki bir kutup yörüngesine 1200 kg'lık uzak algılama uydusu IRS-1D'yi yerleştirdi. Bu uydusu Hindistan topraklarından, yerel yapımı bir roketle fırlatılan en ağır uzay aracı olma sıfatını taşıyor.

Fırlatma anında hazır bulunan başbakan Kumar Gujral, bu olayı Hindistan'ın bağımsızlığının 50. yıldönümündeki en önemli an olarak nitelendirdi.

Hindistan'ın IRS serisindeki diğer üç uydusu Rus roketleri tarafından fırlatılmıştı.

Murat Maga

<http://www.nature.com>

Termometre Kertenkele



Arizona Çölü'nde yaşayan bu sürüngen, hava sıcaklığına göre renk değiştiriyor. Bu sayede hayvan, bazen zor farkedilme özelliğine sahip olurken, bazen de son derece göz alıcı oluyor.

Görünüşte sıradan bir kertenkeleye benzeyen *Urosaurus ornatus* adlı bu canlının sıcaklıkla renk değiştirme özelliği sadece erkeklerinde bulunuyor. Güne soluk yeşil bir renkle başlıyor; 30 °C dolaylarında turkuvaza dönüyor ve günün en sıcak saatlerinde de kobalt mavisi oluyor. Sürüngen bilimci Randau Morrison, bu görüntüş değişikliğinin, sıcaklığa göre tepki veren pigment hücreleriyle ilişkisi olduğunu ortaya

çıkarmış. Iridofor adı verilen bu hücreler, sıcaklık yükseldikçe içerdikleri kristallerin dizilişini değiştirerek genişler ve yayılır. Sonuçta, derinin ışığı yansıtması, ısındıkça mavi ışınların yararına değişir. Bu hem fizyolojik hem de optik özellik kertenkenenin isteği dışındadır ve ona enerji harcatarak, yaşayan bir termometre haline sokar. Ama hayvan bu renk değiştirmelerden kendine yarar sağlar: Parlaklık sayesinde kendisinden yararlanmaya çalışanların gözünden kaçmayı başarır. Mavi renk aldığı anda da düşisinin yanında parlayarak rakiplerinin gözünü boyar.

Elif Yılmaz

Science & Vie, Haziran 1997

Özel Süt

İki Amerikan Şirketi insan proteinleri içeren süt üretecek klonlanmış sığır yapmak üzere birleştiklerini söylüyor.

Massachusetts'deki Genzyme Transgenetics Corp. of Framingham ve Advanced Cell Technology Inc., insan genleri taşıyan ve genetik olarak birbirine benzer bir sığır sürüsü yaratmak için gene mühendisliğini ve klonlamayı birleştirecekler. Her iki laboratuvarındaki fikir, ilk önce insan geni taşıyan bir hayvan yaratmak.

Genetik mühendislikte, gen bir yumurta hücresine ya da *blastocyst* denilen döllenmiş hücreye konuluyor. Bazen bu yöntemle genler kabul edilmiyor. Bu yüzden başarılı olunan sığın klonlayarak çoğaltmak daha kolay bir yol.

Sözü edilen şirketler, genleri embriyo hücreleri içine koyuyor ve embriyoları annelere yerleştiriyorlar. Uzmanlar üretilecek ilk proteinin insan serumu olan albümin olduğunu söylüyorlar. Bu protein daha sonra tıbbi kullanım için süttten çıkarılacak.

İnsan serumu albümin insan plazmasından (kanın sıvı kısmı) çıkarılıyor. Plazmadan çıkarılan albüminin tonu 3,4 milyon dolar ediyor. Serum albümin büyük miktarda kan kaybeden hastalara veriliyor.

Selda Ant

CNN, 1997

Nükleer Korkusu

Soğuk savaş bitmiş olsa da, nükleer silahlarla ilgili korkunun sona ermesi çok zaman alacak gibi. Bunun en son göstergesi de, Rusya'daki gerçek bir depremin Amerikalı sismologlar tarafından gizli bir nükleer deneme olarak yorumlanmasıydı.

Olay Rusya'daki bir deneme alanı olan Novaya Zemlya'da 16 Ağustos'ta meydana geldi. Clinton yönetimi olayın deprem mi yoksa nükleer deneme mi olduğu konusunda bir açıklama yapmayı reddediyor. Ulusal Güvenlik Konseyi'nden Bob Bell, verilerin sonuç çıkarmak için yetersiz olduğunu,

hâlâ araştırmayı sürdürdüklerini açıklamıştı. Ancak Norveç, Finlandiya ve Rusya'daki sismik istasyonlarda bulunan sismologlar, olayın bir nükleer test değil, deprem olduğunu çoktan belirlediklerini söylüyorlar. Bu bilim adamlarına göre bulunan veriler, bu durumun patlamadan çok deprem olduğunu gösterdiği olan bir "sismik imza" taşıyormuş.

Sismologlar buna benzer bir olayı incelediklerinde (birincil) P dalgaları kadar, (ikincil) S dalgalarını da ölçüyor. Herhangi bir yeraltı nükleer patlaması kendini P dalgaları biçiminde belli ediyor.

ABD'deki bilim adamları ise 16 Ağustos'taki olayın S dalgaları şeklinde karakterize olduğunu belirtiyor. Olay basına -adı verilmeyen bir savunma bakanlığı yetkilisince- nükleer patlama olarak sızdırıldı. Olayın tam Nükleer Denemelerin Yasaklanması ile ilgili anlaşmanın senatonun gündemine geleceği zamana rastlaması, anlaşmaya karşı çıkan Cumhuriyetçilerin işine geliyor. Nükleer karşıtı lobi grubu ise Clinton yönetimini olayın bir deprem olduğunu bilip, bunu açıklamamakla suçluyor.

Murat Maga

<http://www.nature.com>

Termometre Kertenkele



Arizona Çölü'nde yaşayan bu sürüngen, hava sıcaklığına göre renk değiştiriyor. Bu sayede hayvan, bazen zor farkedilme özelliğine sahip olurken, bazen de son derece göz alıcı oluyor.

Görünüşte sıradan bir kertenkeleye benzeyen *Urosaurus ornatus* adlı bu canlının sıcaklıkla renk değiştirme özelliği sadece erkeklerinde bulunuyor. Güne soluk yeşil bir renkle başlıyor; 30 °C dolaylarında turkuvaza dönüyor ve günün en sıcak saatlerinde de kobalt mavisi oluyor. Sürüngen bilimci Randau Morrison, bu görüntüş değişikliğinin, sıcaklığa göre tepki veren pigment hücreleriyle ilişkisi olduğunu ortaya

çıkarmış. Iridofor adı verilen bu hücreler, sıcaklık yükseldikçe içerdikleri kristallerin dizilişini değiştirerek genişler ve yayılır. Sonuçta, derinin ışığı yansıtması, ısındıkça mavi ışınların yararına değişir. Bu hem fizyolojik hem de optik özellik kertenkelelerin isteği dışındadır ve ona enerji harcatarak, yaşayan bir termometre haline sokar. Ama hayvan bu renk değiştirmelerden kendine yarar sağlar: Parlaklık sayesinde kendisinden yararlanmaya çalışanların gözünden kaçmayı başarır. Mavi renk aldığı anda da düşisinin yanında parlayarak rakiplerinin gözünü boyar.

Elif Yılmaz

Science & Vie, Haziran 1997

Özel Süt

İki Amerikan Şirketi insan proteinleri içeren süt üretecek klonlanmış sığır yapmak üzere birleştiklerini söylüyor.

Massachusetts'deki Genzyme Transgenetics Corp. of Framingham ve Advanced Cell Technology Inc., insan genleri taşıyan ve genetik olarak birbirine benzer bir sığır sürüsü yaratmak için gene mühendisliğini ve klonlamayı birleştirecekler. Her iki laboratuvarındaki fikir, ilk önce insan geni taşıyan bir hayvan yaratmak.

Genetik mühendislikte, gen bir yumurta hücresine ya da *blastocyst* denilen döllenmiş hücreye konuluyor. Bazen bu yöntemle genler kabul edilmiyor. Bu yüzden başarılı olunan sığın klonlayarak çoğaltmak daha kolay bir yol.

Sözü edilen şirketler, genleri embriyo hücreleri içine koyuyor ve embriyoları annelere yerleştiriyorlar. Uzmanlar üretilecek ilk proteinin insan serumu olan albümin olduğunu söylüyorlar. Bu protein daha sonra tıbbi kullanım için süttten çıkarılacak.

İnsan serumu albümin insan plazmasından (kanın sıvı kısmı) çıkarılıyor. Plazmadan çıkarılan albüminin tonu 3,4 milyon dolar ediyor. Serum albümin büyük miktarda kan kaybeden hastalara veriliyor.

Selda Ant

CNN, 1997

Nükleer Korkusu

Soğuk savaş bitmiş olsa da, nükleer silahlarla ilgili korkunun sona ermesi çok zaman alacak gibi. Bunun en son göstergesi de, Rusya'daki gerçek bir depremin Amerikalı sismologlar tarafından gizli bir nükleer deneme olarak yorumlanmasıydı.

Olay Rusya'daki bir deneme alanı olan Novaya Zemlya'da 16 Ağustos'ta meydana geldi. Clinton yönetimi olayın deprem mi yoksa nükleer deneme mi olduğu konusunda bir açıklama yapmayı reddediyor. Ulusal Güvenlik Konseyi'nden Bob Bell, verilerin sonuç çıkarmak için yetersiz olduğunu,

hâlâ araştırmayı sürdürdüklerini açıklamıştı. Ancak Norveç, Finlandiya ve Rusya'daki sismik istasyonlarda bulunan sismologlar, olayın bir nükleer test değil, deprem olduğunu çoktan belirlediklerini söylüyorlar. Bu bilim adamlarına göre bulunan veriler, bu durumun patlamadan çok deprem olduğunu gösterdiği olan bir "sismik imza" taşıyormuş.

Sismologlar buna benzer bir olayı incelediklerinde (birincil) P dalgaları kadar, (ikincil) S dalgalarını da ölçüyor. Herhangi bir yeraltı nükleer patlaması kendini P dalgaları biçiminde belli ediyor.

ABD'deki bilim adamları ise 16 Ağustos'taki olayın S dalgaları şeklinde karakterize olduğunu belirtiyor. Olay basına -adı verilmeyen bir savunma bakanlığı yetkilisince- nükleer patlama olarak sızdırıldı. Olayın tam Nükleer Denemelerin Yasaklanması ile ilgili anlaşmanın senatonun gündemine geleceği zamana rastlaması, anlaşmaya karşı çıkan Cumhuriyetçilerin işine geliyor. Nükleer karşıtı lobi grubu ise Clinton yönetimini olayın bir deprem olduğunu bilip, bunu açıklamamakla suçluyor.

Murat Maga

<http://www.nature.com>

Termometre Kertenkele



Arizona Çölü'nde yaşayan bu sürüngen, hava sıcaklığına göre renk değiştiriyor. Bu sayede hayvan, bazen zor farkedilme özelliğine sahip olurken, bazen de son derece göz alıcı oluyor.

Görünüşte sıradan bir kertenkeleye benzeyen *Urosaurus ornatus* adlı bu canlının sıcaklıkla renk değiştirme özelliği sadece erkeklerinde bulunuyor. Güne soluk yeşil bir renkle başlıyor; 30 °C dolaylarında turkuvaza dönüyor ve günün en sıcak saatlerinde de kobalt mavisi oluyor. Sürüngen bilimci Randau Morrison, bu görüntüş değişikliğinin, sıcaklığa göre tepki veren pigment hücreleriyle ilişkisi olduğunu ortaya

çıkarmış. Iridofor adı verilen bu hücreler, sıcaklık yükseldikçe içerdikleri kristallerin dizilişini değiştirerek genişler ve yayılır. Sonuçta, derinin ışığı yansıtması, ısındıkça mavi ışınların yararına değişir. Bu hem fizyolojik hem de optik özellik kertenkelelerin isteği dışındadır ve ona enerji harcatarak, yaşayan bir termometre haline sokar. Ama hayvan bu renk değiştirmelerden kendine yarar sağlar: Parlaklık sayesinde kendisinden yararlanmaya çalışanların gözünden kaçmayı başarır. Mavi renk aldığı anda da düşisinin yanında parlayarak rakiplerinin gözünü boyar.

Elif Yılmaz

Science & Vie, Haziran 1997

Özel Süt

İki Amerikan Şirketi insan proteinleri içeren süt üretecek klonlanmış sığır yapmak üzere birleştiklerini söylüyor.

Massachusetts'deki Genzyme Transgenetics Corp. of Framingham ve Advanced Cell Technology Inc., insan genleri taşıyan ve genetik olarak birbirine benzer bir sığır sürüsü yaratmak için gene mühendisliğini ve klonlamayı birleştirecekler. Her iki laboratuvarındaki fikir, ilk önce insan geni taşıyan bir hayvan yaratmak.

Genetik mühendislikte, gen bir yumurta hücresine ya da *blastocyst* denilen döllenmiş hücreye konuluyor. Bazen bu yöntemle genler kabul edilmiyor. Bu yüzden başarılı olunan sığın klonlayarak çoğaltmak daha kolay bir yol.

Sözü edilen şirketler, genleri embriyo hücreleri içine koyuyor ve embriyoları annelere yerleştiriyorlar. Uzmanlar üretilcek ilk proteinin insan serumu olan albümin olduğunu söylüyorlar. Bu protein daha sonra tıbbi kullanım için süttten çıkarılacak.

İnsan serumu albümin insan plazmasından (kanın sıvı kısmı) çıkarılıyor. Plazmadan çıkarılan albüminin tonu 3,4 milyon dolar ediyor. Serum albümin büyük miktarda kan kaybeden hastalara veriliyor.

Selda Ant

CNN, 1997

Nükleer Korkusu

Soğuk savaş bitmiş olsa da, nükleer silahlarla ilgili korkunun sona ermesi çok zaman alacak gibi. Bunun en son göstergesi de, Rusya'daki gerçek bir depremin Amerikalı sismologlar tarafından gizli bir nükleer deneme olarak yorumlanmasıydı.

Olay Rusya'daki bir deneme alanı olan Novaya Zemlya'da 16 Ağustos'ta meydana geldi. Clinton yönetimi olayın deprem mi yoksa nükleer deneme mi olduğu konusunda bir açıklama yapmayı reddediyor. Ulusal Güvenlik Konseyi'nden Bob Bell, verilerin sonuç çıkarmak için yetersiz olduğunu,

hâlâ araştırmayı sürdürdüklerini açıklamıştı. Ancak Norveç, Finlandiya ve Rusya'daki sismik istasyonlarda bulunan sismologlar, olayın bir nükleer test değil, deprem olduğunu çoktan belirlediklerini söylüyorlar. Bu bilim adamlarına göre bulunan veriler, bu durumun patlamadan çok deprem olduğunu gösterdiği olan bir "sismik imza" taşıyormuş.

Sismologlar buna benzer bir olayı incelediklerinde (birincil) P dalgaları kadar, (ikincil) S dalgalarını da ölçüyor. Herhangi bir yeraltı nükleer patlaması kendini P dalgaları biçiminde belli ediyor.

ABD'deki bilim adamları ise 16 Ağustos'taki olayın S dalgaları şeklinde karakterize olduğunu belirtiyor. Olay basına -adı verilmeyen bir savunma bakanlığı yetkilisince- nükleer patlama olarak sızdırıldı. Olayın tam Nükleer Denemelerin Yasaklanması ile ilgili anlaşmanın senatonun gündemine geleceği zamana rastlaması, anlaşmaya karşı çıkan Cumhuriyetçilerin işine geliyor. Nükleer karşıtı lobi grubu ise Clinton yönetimini olayın bir deprem olduğunu bilip, bunu açıklamamakla suçluyor.

Murat Maga

<http://www.nature.com>

Çöken Volkanlar

Şekillenmesi milyonlarca yıl süren dağlarla karşılaştırıldığında, volkanlar binlerce yılda -yani jeolojik olarak ani sayılabilecek bir süreç içinde- yükselmişlerdir. Bu çabuk büyüme volkanları yapısal olarak değişken yapıyor. 1980'de Washington'daki St. Helen Dağı patladığında, volkanın bütün eğimli yüzeyleri çökmüş. Jeologların çoğu buna benzer felaket getirici olayların sadece bir patlama ile başlayacağını düşünüyordu. Ancak İngiltere'deki Açık Üniversite'den araştırmacıların, böyle bir patlamaya gerek olmadığına dair buldukları bazı ipuçları var. Araştırmacılara göre, "uykuda" olan volkanlar bile çökebiliyor. Uyuyan volkanlar, nispeten güvenilir oldukları düşüncesiyle jeologlar tarafından nadiren kontrol ediliyorlar. Bu da dünyadaki birçok alanı riske sokuyor.

Volkanbilimci Benjamin van Wyk de Vries bir yıl içinde çöküşün çentikli bir profil verdiği Nikaragua'daki Mambacho volkanını incelemiştir. Çalışmaları, volkanları

kararsız yapan iki süreç gösteriyor. Biri volkanik kayaların kimyası. Volkan içindeki katılarla reaksiyona giren ve onların kimyasal yapısını değiştiren sıcak asitli gazlarla dolu.

Bunlar sert kayaları artık parmakları-nızla bile ufalayabileceğiniz hale getiriyorlar. Böylece volkanik yamaçlar, kendi ağırlıkları altında çöküyorlar.

Volkanlar altlarındaki yere çok yüksek basınç uyguluyorlar. Eğer volkan yumuşak kaygan tortulların olduğu bir yerde oluşuyorsa, bu yumuşak tortular volkanın altından dışarı sızabiliyor. Eğer bunlar volkanın etrafını sarmış şekilde bütün yönlerde dağılabiliyorsa, daha sabit bir hale geliyor çünkü daha geniş bir temel oluşturuyor. Ama birçok durumda tortullar sadece bir yöne doğru itiliyorlar. Bu, volkan üzerinde dengeli olmayan bir durum yaratıyor ve parçalanmalara, çökmeye yol açabiliyor.

Aktif olsun olmasın, her volkan çökebiliyor. Bunların çoğu Mexico City ve Seattle'daki gibi kalabalık yerleşim alanlarına yakın. Araştırmacılar şimdi, hangi volkanların durağan, hangilerinin risk altında olduğu üzerinde çalışıyorlar.

Selda Arıt

Discover, Ekim 1997



Yakışıklı Ama Kötü Baba

Güzel kuşların yavruları daha mı sağlıklı olur? Bu görüş 74 kolyeli sinekkapan kuşu (*ficeobula ablicollis*) ailesi üzerinde araştırma yapan İsveç Upsala Üniversitesi'nden Ben Sheldon tarafından ortaya atıldı. Sheldon'un üzerinde çalıştığı bu kuşlar genellikle çift olarak yaşıyorlar ama başka eşlerle çiftleşebiliyorlar. Ancak yuvalarının dışındaki "gayrimişru" yavrularıyla çok az meşgul oluyorlar. Sheldon her babanın vücudundaki leke büyüklüğü ile yavrularının şişmanlığı arasındaki ilişkiye dikkat çekiyor. Sonuç biraz şaşırtıcı. Erkeklerdeki leke

ne kadar büyükse yavruları da o kadar sağlıklı ama babaları onlarla daha az ilgileniyor. İyi damızlıkların çok yavrusu oluyor ancak bu yavrulara babaları pek ilgi göstermiyor.

Dişiler erkeklerin lekelerinin genişliğinden denge kurmak için yararlanıyorlar. Yani dişi yakışıklı (daha büyük lekeli) bir erkeği sağlıklı yavrular edinmek için, zayıf yavrular veren daha gösterişsiz bir erkeği de yavrularla ilgilen sin diye seçiyor olabilir.

Elif Yılmaz

Science Haziran 1997

Işık Oyunu

Einstein, enerji ile madde birbirine dönüşebilir dediğinden bu yana ilk defa fizikçiler ısıyan parçacık yaratabildiler. Stanford, Tennessee, Princeton ve Rochester Üniversitelerinden bilim adamları, ilk kez, güçlü bir lazer kullanarak, çok yoğun bir foton hüzmesi yarattılar. Fotonların yoğunluğu, kurşunun içindeki elektron yoğunluğunun bin katı.

Araştırmacılar daha sonra doğrusal bir hızlandırıcıda elde edilen yüksek enerjili elektronları foton hüzmesine doğru yönelttiler. Elektronların foton hüzmesine çarpmasıyla, bazı fotonların öteki fotonlara geri çarparak elektronları ve onların antimadde kardeşi pozitronları oluşturduğu görüldü.

Özgür Ergin

New Scientist, 27 Eylül 1997



Çöken Volkanlar

Şekillenmesi milyonlarca yıl süren dağlarla karşılaştırıldığında, volkanlar binlerce yılda -yani jeolojik olarak ani sayılabilecek bir süreç içinde- yükselmişlerdir. Bu çabuk büyüme volkanları yapısal olarak değişken yapıyor. 1980'de Washington'daki St. Helen Dağı patladığında, volkanın bütün eğimli yüzeyleri çökmüş. Jeologların çoğu buna benzer felaket getirici olayların sadece bir patlama ile başlayacağını düşünüyordu. Ancak İngiltere'deki Açık Üniversite'den araştırmacıların, böyle bir patlamaya gerek olmadığına dair buldukları bazı ipuçları var. Araştırmacılara göre, "uykuda" olan volkanlar bile çökebiliyor. Uyuyan volkanlar, nispeten güvenilir oldukları düşüncesiyle jeologlar tarafından nadiren kontrol ediliyorlar. Bu da dünyadaki birçok alanı riske sokuyor.

Volkanbilimci Benjamin van Wyk de Vries bir yıl içinde çöküşün çentikli bir profil verdiği Nikaragua'daki Mambacho volkanını incelemiştir. Çalışmaları, volkanları

kararsız yapan iki süreç gösteriyor. Biri volkanik kayaların kimyası. Volkan içindeki katılarla reaksiyona giren ve onların kimyasal yapısını değiştiren sıcak asitli gazlarla dolu.

Bunlar sert kayaları artık parmakları-nızla bile ufalayabileceğiniz hale getiriyorlar. Böylece volkanik yamaçlar, kendi ağırlıkları altında çöküyorlar.

Volkanlar altlarındaki yere çok yüksek basınç uyguluyorlar. Eğer volkan yumuşak kaygan tortulların olduğu bir yerde oluşuyorsa, bu yumuşak tortular volkanın altından dışarı sızabiliyor. Eğer bunlar volkanın etrafını sarmış şekilde bütün yönlerde dağılabiliyorsa, daha sabit bir hale geliyor çünkü daha geniş bir temel oluşturuyor. Ama birçok durumda tortullar sadece bir yöne doğru itiliyorlar. Bu, volkan üzerinde dengeli olmayan bir durum yaratıyor ve parçalanmalara, çökmeye yol açabiliyor.

Aktif olsun olmasın, her volkan çökebiliyor. Bunların çoğu Mexico City ve Seattle'daki gibi kalabalık yerleşim alanlarına yakın. Araştırmacılar şimdi, hangi volkanların durağan, hangilerinin risk altında olduğu üzerinde çalışıyorlar.

Selda Arıt

Discover, Ekim 1997



Yakışıklı Ama Kötü Baba

Güzel kuşların yavruları daha mı sağlıklı olur? Bu görüş 74 kolyeli sinekkapan kuşu (*ficeobula ablicollis*) ailesi üzerinde araştırma yapan İsveç Upsala Üniversitesi'nden Ben Sheldon tarafından ortaya atıldı. Sheldon'un üzerinde çalıştığı bu kuşlar genellikle çift olarak yaşıyorlar ama başka eşlerle çiftleşebiliyorlar. Ancak yuvalarının dışındaki "gayrimişru" yavrularıyla çok az meşgul oluyorlar. Sheldon her babanın vücudundaki leke büyüklüğü ile yavrularının şişmanlığı arasındaki ilişkiye dikkat çekiyor. Sonuç biraz şaşırtıcı. Erkeklerdeki leke

ne kadar büyükse yavruları da o kadar sağlıklı ama babaları onlarla daha az ilgileniyor. İyi damızlıkların çok yavrusu oluyor ancak bu yavrulara babaları pek ilgi göstermiyor.

Dişiler erkeklerin lekelerinin genişliğinden denge kurmak için yararlanıyorlar. Yani dişi yakışıklı (daha büyük lekeli) bir erkeği sağlıklı yavrular edinmek için, zayıf yavrular veren daha gösterişsiz bir erkeği de yavrularla ilgilen sin diye seçiyor olabilir.

Elif Yılmaz

Science Haziran 1997

Işık Oyunu

Einstein, enerji ile madde birbirine dönüşebilir dediğinden bu yana ilk defa fizikçiler ısıyan parçacık yaratabildiler. Stanford, Tennessee, Princeton ve Rochester Üniversitelerinden bilim adamları, ilk kez, güçlü bir lazer kullanarak, çok yoğun bir foton hüzmesi yarattılar. Fotonların yoğunluğu, kurşunun içindeki elektron yoğunluğunun bin katı.

Araştırmacılar daha sonra doğrusal bir hızlandırıcıda elde edilen yüksek enerjili elektronları foton hüzmesine doğru yönelttiler. Elektronların foton hüzmesine çarpmasıyla, bazı fotonların öteki fotonlara geri çarparak elektronları ve onların antimadde kardeşi pozitronları oluşturduğu görüldü.

Özgür Ergin

New Scientist, 27 Eylül 1997



Çöken Volkanlar

Şekillenmesi milyonlarca yıl süren dağlarla karşılaştırıldığında, volkanlar binlerce yılda -yani jeolojik olarak ani sayılabilecek bir süreç içinde- yükselmişlerdir. Bu çabuk büyüme volkanları yapısal olarak değişken yapıyor. 1980'de Washington'daki St. Helen Dağı patladığında, volkanın bütün eğimli yüzeyleri çökmüş. Jeologların çoğu buna benzer felaket getirici olayların sadece bir patlama ile başlayacağını düşünüyordu. Ancak İngiltere'deki Açık Üniversite'den araştırmacıların, böyle bir patlamaya gerek olmadığına dair buldukları bazı ipuçları var. Araştırmacılara göre, "uykuda" olan volkanlar bile çökebiliyor. Uyuyan volkanlar, nispeten güvenilir oldukları düşüncesiyle jeologlar tarafından nadiren kontrol ediliyorlar. Bu da dünyadaki birçok alanı riske sokuyor.

Volkanbilimci Benjamin van Wyk de Vries bir yıl içinde çöküşün çentikli bir profil verdiği Nikaragua'daki Mambacho volkanını incelemiştir. Çalışmaları, volkanları

kararsız yapan iki süreç gösteriyor. Biri volkanik kayaların kimyası. Volkan içindeki katılarla reaksiyona giren ve onların kimyasal yapısını değiştiren sıcak asitli gazlarla dolu.

Bunlar sert kayaları artık parmakları-nızla bile ufalayabileceğiniz hale getiriyorlar. Böylece volkanik yamaçlar, kendi ağırlıkları altında çöküyorlar.

Volkanlar altlarındaki yere çok yüksek basınç uyguluyorlar. Eğer volkan yumuşak kaygan tortulların olduğu bir yerde oluşuyorsa, bu yumuşak tortular volkanın altından dışarı sızabiliyor. Eğer bunlar volkanın etrafını sarmış şekilde bütün yönlerde dağılabiliyorsa, daha sabit bir hale geliyor çünkü daha geniş bir temel oluşturuyor. Ama birçok durumda tortullar sadece bir yöne doğru itiliyorlar. Bu, volkan üzerinde dengeli olmayan bir durum yaratıyor ve parçalanmalara, çökmeye yol açabiliyor.

Aktif olsun olmasın, her volkan çökebiliyor. Bunların çoğu Mexico City ve Seattle'daki gibi kalabalık yerleşim alanlarına yakın. Araştırmacılar şimdi, hangi volkanların durağan, hangilerinin risk altında olduğu üzerinde çalışıyorlar.

Selda Arıt

Discover, Ekim 1997



Yakışıklı Ama Kötü Baba

Güzel kuşların yavruları daha mı sağlıklı olur? Bu görüş 74 kolyeli sinekkapan kuşu (*ficeobula ablicollis*) ailesi üzerinde araştırma yapan İsveç Upsala Üniversitesi'nden Ben Sheldon tarafından ortaya atıldı. Sheldon'un üzerinde çalıştığı bu kuşlar genellikle çift olarak yaşıyorlar ama başka eşlerle çiftleşebiliyorlar. Ancak yuvalarının dışındaki "gayrimişru" yavrularıyla çok az meşgul oluyorlar. Sheldon her babanın vücudundaki leke büyüklüğü ile yavrularının şişmanlığı arasındaki ilişkiye dikkat çekiyor. Sonuç biraz şaşırtıcı. Erkeklerdeki leke

ne kadar büyükse yavruları da o kadar sağlıklı ama babaları onlarla daha az ilgileniyor. İyi damızlıkların çok yavrusu oluyor ancak bu yavrulara babaları pek ilgi göstermiyor.

Dişiler erkeklerin lekelerinin genişliğinden denge kurmak için yararlanıyorlar. Yani dişi yakışıklı (daha büyük lekeli) bir erkeği sağlıklı yavrular edinmek için, zayıf yavrular veren daha gösterişsiz bir erkeği de yavrularla ilgilen sin diye seçiyor olabilir.

Elif Yılmaz

Science Haziran 1997

Işık Oyunu

Einstein, enerji ile madde birbirine dönüşebilir dediğinden bu yana ilk defa fizikçiler ısıyan parçacık yaratabildiler. Stanford, Tennessee, Princeton ve Rochester Üniversitelerinden bilim adamları, ilk kez, güçlü bir lazer kullanarak, çok yoğun bir foton hüzmesi yarattılar. Fotonların yoğunluğu, kurşunun içindeki elektron yoğunluğunun bin katı.

Araştırmacılar daha sonra doğrusal bir hızlandırıcıda elde edilen yüksek enerjili elektronları foton hüzmesine doğru yönelttiler. Elektronların foton hüzmesine çarpmasıyla, bazı fotonların öteki fotonlara geri çarparak elektronları ve onların antimadde kardeşi pozitronları oluşturduğu görüldü.

Özgür Ergin

New Scientist, 27 Eylül 1997



Çift Dilli Beyin

Karl Kim, Kore'den ABD'ye bundan 10 yıl önce göç ettiğinde genç bir delikanlıydı. İngilizce'yi öğrenmekte güçlük çekmişti ama şimdi akıcı bir şekilde İngilizce konuşabiliyor. Geçtiğimiz günlerde Joy Hirsch ile Karl Kim çocukların ve erişkinlerin ikinci bir dil öğrenirken beyinlerinin aynı bölgesini kullanmadıklarını buldular.

Araştırmacılar iki dil bilen insanların iki gruba ayırdılar ve Manyetik Rezonans Görüntüleyici (MRI) kullanılarak bu insanların beyinleri üzerinde çalıştılar. İlk grup, çocuk yaşta iken ikinci bir dil öğrenmiş olanlardan oluşuyor. Diğeri ise Kim gibi ileri yaşta ikinci bir dil öğrenen insanlardan meydana gelmişti. MRI tarayıcısı içine giren kişilere, dün ne yaptıklarını önce kendi dillerinde sonra ikinci dillerinde düşünmeleri söylendi. Böylece beyinin hangi bölgesinin daha çok kan alacağını yani hareketleneceğini ekranda görebileceklerdi.

Kim ve Hirsch özellikle beyin sol ön kısmında bulunan Broca bölgesiyle beyin arka kısmındaki Wernicke bölgesi adı verilen iki "dil" bölgesine baktılar. Broca bölgesinin

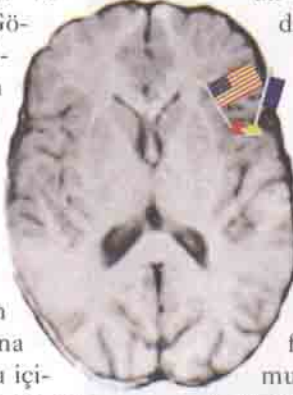
konuşma işleminde, Wernicke bölgesinin dili anlamlandırma işleminde yer aldıkları düşünülüyor. Her iki gruptaki insanların, hangi dilde düşünürlerse düşünsünler Wernicke bölgesinin aynı kısmını kullandıkları fakat Broca bölgesinin kullanımının farklı olduğu belirlendi.

Erken yaşta ikinci bir dil öğrenenler Broca bölgesinin aynı kısımlarını her iki dil için de kullanmışlardı. Fakat ileri yaşta ikinci bir dil öğrenmiş olanlar bu ikinci dil için Broca bölgesinin belli bir kısmını kullandılar. Bu kısım ana dillerini kullandıkları bölgenin yanındaydı. Bu farkı Hirsch şöyle açıklıyor: "Beyin tüm dillerden yapıları ve sesleri aynı bölgede oluşturur" fakat bir kere yeni dil oluşmuşsa, artık işlem beynin farklı bir bölgesinde sağlanır.

Bir başka olasılık ise yetişkinler ve çocuklarda birbirinden farklı olmasıdır. "Eğer bir anneyi çocuğuna konuşmayı öğretirken izlerseniz, anne görsel ve işitsel işaretler kullanır. Başka bir deyişle çocuğa çok farklı veriler sağlanır ve bu durum, lisede sınıfta oturarak öğrenmekten çok farklıdır" diyor Hirsch.

Özgür Ergin

Discover Ekim 1997



Dünya'nın En Büyük Kuşu

Bir grup paleontolog, Avustralya Çölü'ndeki 5 yıllık bir kazı çalışmasından sonra, şimdiye kadar yeryüzünde görülmuş en büyük kuş olduğuna inanılan *Dromornis stirtoni*'nin kemiklerini bir araya getiriyor. Adı bir İtalyan futbol takımını çağrıştıran kuşun Avustralya'nın ilginç hayvanlarından devekuşunun atası olduğuna inanılıyor.

Başparmak kemiği 10 cm olan kuşun boyu 3 metre. Ayrıca çene kemiği bir tenis raketi kadar büyük. Bilim adamları dinozorların kuş köken-

li olup olmadıkları konusunda bir fikir birliği içinde değiller. *Dromornis* de bu anlaşmazlığa bir çözüm getirmiyor. Fakat buluntular ışığında, bu kuşların büyük ve güçlü olduğunu söyleyebiliyoruz.

Dromornis stirtoni'nin farklı türleri yaklaşık 50 bin yıl önce yaşamış. O dönemde Avustralya'nın bugünkünden sık ağaçlı ve daha nemli olduğu düşünülüyor. Bugünkü devekuşları, *Dromornis*'in küçük birer kopyası.

Özgür Ergin

www.cnn.com



Pandalara Suni Dölleme

Suni dölleme büyük pandaların nesillerinin tükenme süresini 60 yıl belki de daha fazla uzatacak. Vahşi hayatta güneybatı Çin'deki ormanların 6 küçük bölgesinde sadece 1000 panda kalmış. 90 panda da diğer ülkelerdeki hayvanat bahçelerinde sürgün hayatı yaşıyorlar.

Bu çok saygı gören türün, yaklaşık 2040 yılında neslinin tükeneceği tahmin ediliyor. Ancak son zamanlarda iki pandanın dünyaya gelmesi bilim adamlarını heyecanlandırdı. Bazı bilim adamları koyun Dolly'de kullanılan benzer klonlama tekniklerinin kullanılabileceğini öne sürüyorlar. Ancak başkaları klonlamanın çeşitliliği az olan bir panda türü yaratacağını düşünerek buna karşı çıkıyorlar.



Genetikçi Oliver Ryder'a göre klonlama tekniğinden yararlanması gereken tek tür panda. Yapılması gereken ise popülasyon içindeki çeşitlilik ve farklılıkları korumak. Bazı bilim adamları suni döllemenin daha iyi bir yol olduğunu düşünüyor. Böylece türün yaşam süresi uzatılırken, farklılık da yaratılabilecek. Ayrıca bu, pandalar arasındaki hamilelik oranını da artırmaya yardımcı olacak. Erkek pandaların cinsel güçlerinin fazla olmadığı biliniyor. Dişi pandalar ise yılda bir kere yumurta üretiyorlar ve sadece bir gün süreyle gebe kalabiliyorlar. Yavruların ölüm oranlarının yüksek olması hayvanın çoğalmasını engelliyor. Çevre Koruma Hareketi içinde korunsalar da kaçak avcılar yüzünden sayıları çok azalmış durumda.

Selda Arıt

CNN, 28 Eylül 1997

Çift Dilli Beyin

Karl Kim, Kore'den ABD'ye bundan 10 yıl önce göç ettiğinde genç bir delikanlıydı. İngilizce'yi öğrenmekte güçlük çekmişti ama şimdi akıcı bir şekilde İngilizce konuşabiliyor. Geçtiğimiz günlerde Joy Hirsch ile Karl Kim çocukların ve erişkinlerin ikinci bir dil öğrenirken beyinlerinin aynı bölgesini kullanmadıklarını buldular.

Araştırmacılar iki dil bilen insanların iki gruba ayırdılar ve Manyetik Rezonans Görüntüleyici (MRI) kullanılarak bu insanların beyinleri üzerinde çalıştılar. İlk grup, çocuk yaşta iken ikinci bir dil öğrenmiş olanlardan oluşuyor. Diğeri ise Kim gibi ileri yaşta ikinci bir dil öğrenen insanlardan meydana gelmişti. MRI tarayıcısı içine giren kişilere, dün ne yaptıklarını önce kendi dillerinde sonra ikinci dillerinde düşünmeleri söylendi. Böylece beyinin hangi bölgesinin daha çok kan alacağını yani hareketleneceğini ekranda görebileceklerdi.

Kim ve Hirsch özellikle beyin sol ön kısmında bulunan Broca bölgesiyle beyin arka kısmındaki Wernicke bölgesi adı verilen iki "dil" bölgesine baktılar. Broca bölgesinin

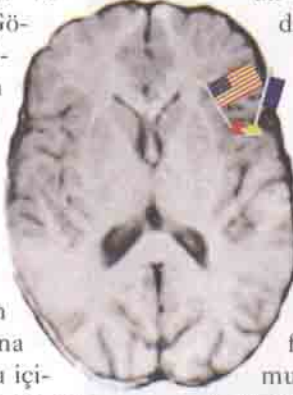
konuşma işleminde, Wernicke bölgesinin dili anlamlandırma işleminde yer aldıkları düşünülüyor. Her iki gruptaki insanların, hangi dilde düşünürlerse düşünsünler Wernicke bölgesinin aynı kısmını kullandıkları fakat Broca bölgesinin kullanımının farklı olduğu belirlendi.

Erken yaşta ikinci bir dil öğrenenler Broca bölgesinin aynı kısımlarını her iki dil için de kullanmışlardı. Fakat ileri yaşta ikinci bir dil öğrenmiş olanlar bu ikinci dil için Broca bölgesinin belli bir kısmını kullandılar. Bu kısım ana dillerini kullandıkları bölgenin yanındaydı. Bu farkı Hirsch şöyle açıklıyor: "Beyin tüm dillerden yapıları ve sesleri aynı bölgede oluşturur" fakat bir kere yeni dil oluşmuşsa, artık işlem beynin farklı bir bölgesinde sağlanır.

Bir başka olasılık ise yetişkinler ve çocuklarda birbirinden farklı olmasıdır. "Eğer bir anneyi çocuğuna konuşmayı öğretirken izlerseniz, anne görsel ve işitsel işaretler kullanır. Başka bir deyişle çocuğa çok farklı veriler sağlanır ve bu durum, lisede sınıfta oturarak öğrenmekten çok farklıdır" diyor Hirsch.

Özgür Ergin

Discover Ekim 1997



Dünya'nın En Büyük Kuşu

Bir grup paleontolog, Avustralya Çölü'ndeki 5 yıllık bir kazı çalışmasından sonra, şimdiye kadar yeryüzünde görülmuş en büyük kuş olduğuna inanılan *Dromornis stirtoni*'nin kemiklerini bir araya getiriyor. Adı bir İtalyan futbol takımını çağrıştıran kuşun Avustralya'nın ilginç hayvanlarından devekuşunun atası olduğuna inanılıyor.

Başparmak kemigi 10 cm olan kuşun boyu 3 metre. Ayrıca çene kemigi bir tenis raketi kadar büyük. Bilim adamları dinozorların kuş köken-

li olup olmadıkları konusunda bir fikir birliği içinde değiller. *Dromornis* de bu anlaşmazlığa bir çözüm getirmiyor. Fakat buluntular ışığında, bu kuşların büyük ve güçlü olduğunu söyleyebiliyoruz.

Dromornis stirtoni'nin farklı türleri yaklaşık 50 bin yıl önce yaşamış. O dönemde Avustralya'nın bugünkünden sık ağaçlı ve daha nemli olduğu düşünülüyor. Bugünkü devekuşları, *Dromornis*'in küçük birer kopyası.

Özgür Ergin

www.cnn.com



Pandalara Suni Dölleme

Suni dölleme büyük pandaların nesillerinin tükenme süresini 60 yıl belki de daha fazla uzatacak. Vahşi hayatta güneybatı Çin'deki ormanların 6 küçük bölgesinde sadece 1000 panda kalmış. 90 panda da diğer ülkelerdeki hayvanat bahçelerinde sürgün hayatı yaşıyorlar.

Bu çok saygı gören türün, yaklaşık 2040 yılında neslinin tükeneceği tahmin ediliyor. Ancak son zamanlarda iki pandanın dünyaya gelmesi bilim adamlarını heyecanlandırdı. Bazı bilim adamları koyun Dolly'de kullanılan benzer klonlama tekniklerinin kullanılabileceğini öne sürüyorlar. Ancak başkaları klonlamanın çeşitliliği az olan bir panda türü yaratacağını düşünerek buna karşı çıkıyorlar.



Genetikçi Oliver Ryder'a göre klonlama tekniğinden yararlanması gereken tek tür panda. Yapılması gereken ise popülasyon içindeki çeşitlilik ve farklılıkları korumak. Bazı bilim adamları suni döllemenin daha iyi bir yol olduğunu düşünüyor. Böylece türün yaşam süresi uzatılırken, farklılık da yaratılabilecek. Ayrıca bu, pandalar arasındaki hamilelik oranını da artırmaya yardımcı olacak. Erkek pandaların cinsel güçlerinin fazla olmadığı biliniyor. Dişi pandalar ise yılda bir kere yumurta üretiyorlar ve sadece bir gün süreyle gebe kalabiliyorlar. Yavruların ölüm oranlarının yüksek olması hayvanın çoğalmasını engelliyor. Çevre Koruma Hareketi içinde korunsalar da kaçak avcılar yüzünden sayıları çok azalmış durumda.

Selda Arıt

CNN, 28 Eylül 1997

Çift Dilli Beyin

Karl Kim, Kore'den ABD'ye bundan 10 yıl önce göç ettiğinde genç bir delikanlıydı. İngilizce'yi öğrenmekte güçlük çekmişti ama şimdi akıcı bir şekilde İngilizce konuşabiliyor. Geçtiğimiz günlerde Joy Hirsch ile Karl Kim çocukların ve erişkinlerin ikinci bir dil öğrenirken beyinlerinin aynı bölgesini kullanmadıklarını buldular.

Araştırmacılar iki dil bilen insanların iki gruba ayırdılar ve Manyetik Rezonans Görüntüleyici (MRI) kullanılarak bu insanların beyinleri üzerinde çalıştılar. İlk grup, çocuk yaştaki iken ikinci bir dil öğrenmiş olanlardan oluşuyor. Diğerleri ise Kim gibi ileri yaştaki ikinci bir dil öğrenen insanlardan meydana gelmişti. MRI tarayıcısı içine giren kişilere, dün ne yaptıklarını önce kendi dillerinde sonra ikinci dillerinde düşünmeleri söylendi. Böylece beyinin hangi bölgesinin daha çok kan alacağını yani hareketleneceğini ekranda görebileceklerdi.

Kim ve Hirsch özellikle beyin sol ön kısmında bulunan Broca bölgesiyle beyin arka kısmındaki Wernicke bölgesi adı verilen iki "dil" bölgesine baktılar. Broca bölgesinin

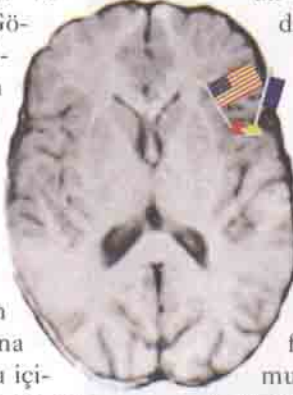
konuşma işleminde, Wernicke bölgesinin dili anlamlandırma işleminde yer aldıkları düşünülüyor. Her iki gruptaki insanların, hangi dilde düşünürlerse düşünsünler Wernicke bölgesinin aynı kısmını kullandıkları fakat Broca bölgesinin kullanımının farklı olduğu belirlendi.

Erken yaştaki ikinci bir dil öğrenenler Broca bölgesinin aynı kısımlarını her iki dil için de kullanmışlardı. Fakat ileri yaştaki ikinci bir dil öğrenmiş olanlar bu ikinci dil için Broca bölgesinin belli bir kısmını kullandılar. Bu kısım ana dillerini kullandıkları bölgenin yanındaydı. Bu farkı Hirsch şöyle açıklıyor: "Beyin tüm dillerden yapıları ve sesleri aynı bölgede oluşturur" fakat bir kere yeni dil oluşmuşsa, artık işlem beynin farklı bir bölgesinde sağlanır.

Bir başka olasılık ise yetişkinler ve çocuklarda birbirinden farklı olmasıdır. "Eğer bir anneyi çocuğuna konuşmayı öğretirken izlerseniz, anne görsel ve işitsel işaretler kullanır. Başka bir deyişle çocuğa çok farklı veriler sağlanır ve bu durum, lisede sınıfta oturarak öğrenmekten çok farklıdır" diyor Hirsch.

Özgür Ergin

Discover Ekim 1997



Dünya'nın En Büyük Kuşu

Bir grup paleontolog, Avustralya Çölü'ndeki 5 yıllık bir kazı çalışmasından sonra, şimdiye kadar yeryüzünde görülmuş en büyük kuş olduğuna inanılan *Dromornis stirtoni*'nin kemiklerini bir araya getiriyor. Adı bir İtalyan futbol takımını çağrıştıran kuşun Avustralya'nın ilginç hayvanlarından devekuşunun atası olduğuna inanılıyor.

Başparmak kemigi 10 cm olan kuşun boyu 3 metre. Ayrıca çene kemigi bir tenis raketi kadar büyük. Bilim adamları dinozorların kuş köken-

li olup olmadıkları konusunda bir fikir birliği içinde değiller. *Dromornis* de bu anlaşmazlığa bir çözüm getirmiyor. Fakat buluntular ışığında, bu kuşların büyük ve güçlü olduğunu söyleyebiliyoruz.

Dromornis stirtoni'nin farklı türleri yaklaşık 50 bin yıl önce yaşamış. O dönemde Avustralya'nın bugünkünden sık ağaçlı ve daha nemli olduğu düşünülüyor. Bugünkü devekuşları, *Dromornis*'in küçük birer kopyası.

Özgür Ergin

www.cnn.com



Pandalara Suni Dölleme

Suni dölleme büyük pandaların nesillerinin tükenme süresini 60 yıl belki de daha fazla uzatacak. Vahşi hayatta güneybatı Çin'deki ormanların 6 küçük bölgesinde sadece 1000 panda kalmış. 90 panda da diğer ülkelerdeki hayvanat bahçelerinde sürgün hayatı yaşıyorlar.

Bu çok saygı gören türün, yaklaşık 2040 yılında neslinin tükeneceği tahmin ediliyor. Ancak son zamanlarda iki pandanın dünyaya gelmesi bilim adamlarını heyecanlandırdı. Bazı bilim adamları koyun Dolly'de kullanılan benzer klonlama tekniklerinin kullanılabileceğini öne sürüyorlar. Ancak başkaları klonlamanın çeşitliliği az olan bir panda türü yaratacağını düşünerek buna karşı çıkıyorlar.



Genetikçi Oliver Ryder'a göre klonlama tekniğinden yararlanması gereken tek tür panda. Yapılması gereken ise popülasyon içindeki çeşitlilik ve farklılıkları korumak. Bazı bilim adamları suni döllemenin daha iyi bir yol olduğunu düşünüyor. Böylece türün yaşam süresi uzatılırken, farklılık da yaratılabilecek. Ayrıca bu, pandalar arasındaki hamilelik oranını da artırmaya yardımcı olacak. Erkek pandaların cinsel güçlerinin fazla olmadığı biliniyor. Dişi pandalar ise yılda bir kere yumurta üretiyorlar ve sadece bir gün süreyle gebe kalabiliyorlar. Yavruların ölüm oranlarının yüksek olması hayvanın çoğalmasını engelliyor. Çevre Koruma Hareketi içinde korunsalar da kaçak avcılar yüzünden sayıları çok azalmış durumda.

Selda Arıt

CNN, 28 Eylül 1997

1997 Nobel Ödülleri

Geçtiğimiz ay içinde İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi tarafından 1997 Nobel Ödülleri almayı hak kazanan bilim adamlarının adları açıklandı.

Tıp dalındaki Nobel Ödülü Amerikalı Stanley Prusiner'e "prion"un keşfi nedeniyle verildi. Bakteri, virüs, mantar ve parazitler gibi enfeksiyona yol açtığı bilinen ajanların listesine, Prusiner'in çalışması ile eklendi.

Stanley Prusiner çalışmalarına 25 yıl önce bir hastasının Creutzfeldt-Jakob (CJD) hastalığına ilişkin ölümü ile başlamış. Keşif, Alzheimer gibi hastalıkların temelinde yer alan mekanizmaların anlaşılması ve ilaç

ya da başka bir tıbbi tedavi geliştirilmesi açısından önemli.

Bu yılın Nobel Kimya Ödülü Danimarkalı Jens C. Skov, Amerikalı Paul D. Bayer ve İngiliz John E. Walker'a verildi. Paul Bayer ve John E. Walker, ATP synthase enziminin ATP oluşumunu nasıl katalize ettiği konulu çalışmaları ile ödülün yarısını almaya hak kazanmışlar. Bayer ve araştırma grubu, biyokimyasal verilerden yola çıkarak, adenosin difosfat (ADP) ve inorganik fosfattan ATP'nin nasıl oluştuğunu ortaya koymuş, Walker ve ekibi ise enzimin yapısını ortaya çıkarmış ve Bayer tarafından önerilen mekanizmanın doğruluğunu sınamışlar.

Jens C. Skov, sodyum potasyum uyarılmış adenosin trifosfat (Na⁺, K⁺-ATPase) adlı enzimin keşfinden dolayı ödülün diğer yarısına layık görüldü. Bu enzim canlı hücrelerde potasyum ve sodyum iyonlarının dengesini sağlamaktadır.

1997 Nobel Fizik Ödülü Amerikalı Steven Chu, Fransız Claude Cohen-Tannoudji ve Amerikalı William D. Phillips'e lazer ışığı ile atomları soğutmak ve yakalamak için yöntem geliştirilmesi konusundaki çalışmaları ile ortak olarak verildi.

Murat Maga

<http://www.ntt.net.se>

Bakire Doğumlar



Bazı yılan türlerinin dişileri bir erkekle bir araya gelmeden bile doğum yapabiliyor. Dişi yılanlar çiftleşmeden sonra sperm depolayabiliyorlar ve bilim adamları dişi yılanların bunu uzun yıllar soyutlanmış halde yaşadıkları sonradan gebede kalmak için kullanabildiğini düşünüyorlardı.

Ancak, 2 yıl önce Colorado Üniversitesi'nden David Chiszar çingiraklı yılanının ikisi ölü biri yaşayan 3 yılan doğurduğunu görmüş. Doğum yapan yılan bir erkekle hiç bir zaman birlikte olmamıştı.

Bebek yılanların babasız olduklarını ispat etmek üzere Chiszar, zehirli ufak bir yılan cinsi olan bir *Thamnophis*'in de bakire doğum yaptığını görmüş olan Arizona Eya-

let Üniversitesi'nden Gordon Schuett ile birlikte, yılanlar üzerinde genetik testler yapmış. Bebeklerin annelerinin kopyaları olmadıklarını görmüşler. Araştırmacılar yumurta üretiminde oluşan ve çoğunlukla elenen bir takım kromozomlardan meydana gelen bir hücrenin yumurtayı döylediğine inanıyorlar.

Bu şekilde 4 yılan üzerinde çalışma yapmışlar. Bir kurama göre, yılanlar soyutlanmış koşullarda da üreyebilmeleri için bakire doğum yapabilecek şekilde evrim geçirdiler. Öte yandan Chiszar, bunun, üreme sistemlerinin yanlış çalışmasından başka bir şey olmadığını söylüyor.

Selda Ant

New Scientist, 27 Eylül 1997

Balıkların Duyuları

Bazı balıklar, yunusların yüksek frekanslı seslerini dinleyerek, kendilerini onların avları olmaktan kurtarabiliyorlar.

Önceleri, balıkların sadece çok pes (bir piyanodaki en üst tuştan yüksek olmayan) sesleri duyabildikleri düşünülüyordu. Ancak şimdi durum değişti. College Park'taki Maryland Üniversitesi'nden biyologlar, ringa balığının yakın bir akrabası olan Amerikan tırsı balığının (*Alosa sapidissima*) işitme duyusunu test etmişler.

Nature Dergisi'nin son sayısında yayımlanan bir makalede, Arthur Popper ve meslektaşları tırsı balığının ve ringa balığının 180 kilohertz'e (insanların duyabileceği en yüksek frekansın dokuz katı) kadar olan sesleri duyabildiklerini söylüyorlar.

Popper, bu beceriye sahip balıkların yarasadakine benzer yer ve uzaklık saptama sistemi kullanan aç yunuslara karşı uyanık kalmak üzere, evrim geçirmiş olabileceğini söylüyor.

Bu buluş, yunusları balık ağlarından uzak tutmak için tasarlanan alarmların altında onların avlarını kaçırarak yunusların da uzaklaştırma şeklinde çalıştığı fikrini destekliyor.

Selda Ant

New Scientist, 27 Eylül 1997

1997 Nobel Ödülleri

Geçtiğimiz ay içinde İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi tarafından 1997 Nobel Ödülleri almayı hak kazanan bilim adamlarının adları açıklandı.

Tıp dalındaki Nobel Ödülü Amerikalı Stanley Prusiner'e "prion"un keşfi nedeniyle verildi. Bakteri, virüs, mantar ve parazitler gibi enfeksiyona yol açtığı bilinen ajanların listesine, Prusiner'in çalışması ile eklendi.

Stanley Prusiner çalışmalarına 25 yıl önce bir hastasının Creutzfeldt-Jakob (CJD) hastalığına ilişkin ölümü ile başlamış. Keşif, Alzheimer gibi hastalıkların temelinde yer alan mekanizmaların anlaşılması ve ilaç

ya da başka bir tıbbi tedavi geliştirilmesi açısından önemli.

Bu yılın Nobel Kimya Ödülü Danimarkalı Jens C. Skov, Amerikalı Paul D. Bayer ve İngiliz John E. Walker'a verildi. Paul Bayer ve John E. Walker, ATP synthase enziminin ATP oluşumunu nasıl katalize ettiği konulu çalışmaları ile ödülün yarısını almaya hak kazanmışlar. Bayer ve araştırma grubu, biyokimyasal verilerden yola çıkarak, adenosin difosfat (ADP) ve inorganik fosfattan ATP'nin nasıl oluştuğunu ortaya koymuş, Walker ve ekibi ise enzimin yapısını ortaya çıkarmış ve Bayer tarafından önerilen mekanizmanın doğruluğunu sınamışlar.

Jens C. Skov, sodyum potasyum uyarılmış adenosin trifosfataz (Na^+ , K^+ -ATPase) adlı enzimin keşfinden dolayı ödülün diğer yarısına layık görüldü. Bu enzim canlı hücrelerde potasyum ve sodyum iyonlarının dengesini sağlamaktadır.

1997 Nobel Fizik Ödülü Amerikalı Steven Chu, Fransız Claude Cohen-Tannoudji ve Amerikalı William D. Phillips'e lazer ışığı ile atomları soğutmak ve yakalamak için yöntem geliştirilmesi konusundaki çalışmaları ile ortak olarak verildi.

Murat Maga

<http://www.ntt.net.se>

Bakire Doğumlar



Bazı yılan türlerinin dişileri bir erkekle bir araya gelmeden bile doğum yapabiliyor. Dişi yılanlar çiftleşmeden sonra sperm depolayabiliyorlar ve bilim adamları dişi yılanların bunu uzun yıllar soyutlanmış halde yaşadıkları sonradan gebede kalmak için kullanabildiğini düşünüyorlardı.

Ancak, 2 yıl önce Colorado Üniversitesi'nden David Chiszar çingiraklı yılanının ikisi ölü biri yaşayan 3 yılan doğurduğunu görmüş. Doğum yapan yılan bir erkekle hiç bir zaman birlikte olmamıştı.

Bebek yılanların babasız olduklarını ispat etmek üzere Chiszar, zehirli ufak bir yılan cinsi olan bir *Thamnophis*'in de bakire doğum yaptığını görmüş olan Arizona Eya-

let Üniversitesi'nden Gordon Schuett ile birlikte, yılanlar üzerinde genetik testler yapmış. Bebeklerin annelerinin kopyaları olmadıklarını görmüşler. Araştırmacılar yumurta üretiminde oluşan ve çoğunlukla elenen bir takım kromozomlardan meydana gelen bir hücrenin yumurtayı dölediğine inanıyorlar.

Bu şekilde 4 yılan üzerinde çalışma yapmışlar. Bir kurama göre, yılanlar soyutlanmış koşullarda da üreyebilmeleri için bakire doğum yapabilecek şekilde evrim geçirdiler. Öte yandan Chiszar, bunun, üreme sistemlerinin yanlış çalışmasından başka bir şey olmadığını söylüyor.

Selda Ant

New Scientist, 27 Eylül 1997

Balıkların Duyuları

Bazı balıklar, yunusların yüksek frekanslı seslerini dinleyerek, kendilerini onların avları olmaktan kurtarabiliyorlar.

Önceleri, balıkların sadece çok pes (bir piyanodaki en üst tuştan yüksek olmayan) sesleri duyabildikleri düşünülüyordu. Ancak şimdi durum değişti. College Park'taki Maryland Üniversitesi'nden biyologlar, ringa balığının yakın bir akrabası olan Amerikan tırsı balığının (*Alosa sapidissima*) işitme duyusunu test etmişler.

Nature Dergisi'nin son sayısında yayımlanan bir makalede, Arthur Popper ve meslektaşları tırsı balığının ve ringa balığının 180 kilohertz'e (insanların duyabileceği en yüksek frekansın dokuz katı) kadar olan sesleri duyabildiklerini söylüyorlar.

Popper, bu beceriye sahip balıkların yarasadakine benzer yer ve uzaklık saptama sistemi kullanan aç yunuslara karşı uyanık kalmak üzere, evrim geçirmiş olabileceğini söylüyor.

Bu buluş, yunusları balık ağlarından uzak tutmak için tasarlanan alarmların altında onların avlarını kaçırarak yunusların da uzaklaştırma şeklinde çalıştığı fikrini destekliyor.

Selda Ant

New Scientist, 27 Eylül 1997

1997 Nobel Ödülleri

Geçtiğimiz ay içinde İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi tarafından 1997 Nobel Ödülleri almayı hak kazanan bilim adamlarının adları açıklandı.

Tıp dalındaki Nobel Ödülü Amerikalı Stanley Prusiner'e "prion"un keşfi nedeniyle verildi. Bakteri, virüs, mantar ve parazitler gibi enfeksiyona yol açtığı bilinen ajanların listesine, Prusiner'in çalışması ile eklendi.

Stanley Prusiner çalışmalarına 25 yıl önce bir hastasının Creutzfeldt-Jakob (CJD) hastalığına ilişkin ölümü ile başlamış. Keşif, Alzheimer gibi hastalıkların temelinde yer alan mekanizmaların anlaşılması ve ilaç

ya da başka bir tıbbi tedavi geliştirilmesi açısından önemli.

Bu yılın Nobel Kimya Ödülü Danimarkalı Jens C. Skov, Amerikalı Paul D. Bayer ve İngiliz John E. Walker'a verildi. Paul Bayer ve John E. Walker, ATP synthase enziminin ATP oluşumunu nasıl katalize ettiği konulu çalışmaları ile ödülün yarısını almaya hak kazanmışlar. Bayer ve araştırma grubu, biyokimyasal verilerden yola çıkarak, adenosin difosfat (ADP) ve inorganik fosfattan ATP'nin nasıl oluştuğunu ortaya koymuş, Walker ve ekibi ise enzimin yapısını ortaya çıkarmış ve Bayer tarafından önerilen mekanizmanın doğruluğunu sınamışlar.

Jens C. Skov, sodyum potasyum uyarılmış adenosin trifosfataz (Na^+ , K^+ -ATPase) adlı enzimin keşfinden dolayı ödülün diğer yarısına layık görüldü. Bu enzim canlı hücrelerde potasyum ve sodyum iyonlarının dengesini sağlamaktadır.

1997 Nobel Fizik Ödülü Amerikalı Steven Chu, Fransız Claude Cohen-Tannoudji ve Amerikalı William D. Phillips'e lazer ışığı ile atomları soğutmak ve yakalamak için yöntem geliştirilmesi konusundaki çalışmaları ile ortak olarak verildi.

Murat Maga

<http://www.ntt.net.se>

Bakire Doğumlar



Bazı yılan türlerinin dişileri bir erkekle bir araya gelmeden bile doğum yapabiliyor. Dişi yılanlar çiftleşmeden sonra sperm depolayabiliyorlar ve bilim adamları dişi yılanların bunu uzun yıllar soyutlanmış halde yaşadıkları sonradan gebede kalmak için kullanabildiğini düşünüyorlardı.

Ancak, 2 yıl önce Colorado Üniversitesi'nden David Chiszar çingiraklı yılanının ikisi ölü biri yaşayan 3 yılan doğurduğunu görmüş. Doğum yapan yılan bir erkekle hiç bir zaman birlikte olmamıştı.

Bebek yılanların babasız olduklarını ispat etmek üzere Chiszar, zehirli ufak bir yılan cinsi olan bir *Thamnophis*'in de bakire doğum yaptığını görmüş olan Arizona Eya-

let Üniversitesi'nden Gordon Schuett ile birlikte, yılanlar üzerinde genetik testler yapmış. Bebeklerin annelerinin kopyaları olmadıklarını görmüşler. Araştırmacılar yumurta üretiminde oluşan ve çoğunlukla elenen bir takım kromozomlardan meydana gelen bir hücrenin yumurtayı dölediğine inanıyorlar.

Bu şekilde 4 yılan üzerinde çalışma yapmışlar. Bir kurama göre, yılanlar soyutlanmış koşullarda da üreyebilmeleri için bakire doğum yapabilecek şekilde evrim geçirdiler. Öte yandan Chiszar, bunun, üreme sistemlerinin yanlış çalışmasından başka bir şey olmadığını söylüyor.

Selda Ant

New Scientist, 27 Eylül 1997

Balıkların Duyuları

Bazı balıklar, yunusların yüksek frekanslı seslerini dinleyerek, kendilerini onların avları olmaktan kurtarabiliyorlar.

Önceleri, balıkların sadece çok pes (bir piyanodaki en üst tuştan yüksek olmayan) sesleri duyabildikleri düşünülüyordu. Ancak şimdi durum değişti. College Park'taki Maryland Üniversitesi'nden biyologlar, ringa balığının yakın bir akrabası olan Amerikan tırsı balığının (*Alosa sapidissima*) işitme duyusunu test etmişler.

Nature Dergisi'nin son sayısında yayımlanan bir makalede, Arthur Popper ve meslektaşları tırsı balığının ve ringa balığının 180 kilohertz'e (insanların duyabileceği en yüksek frekansın dokuz katı) kadar olan sesleri duyabildiklerini söylüyorlar.

Popper, bu beceriye sahip balıkların yarasadakine benzer yer ve uzaklık saptama sistemi kullanan aç yunuslara karşı uyanık kalmak üzere, evrim geçirmiş olabileceğini söylüyor.

Bu buluş, yunusları balık ağlarından uzak tutmak için tasarlanan alarmların altında onların avlarını kaçırarak yunusların da uzaklaştırma şeklinde çalıştığı fikrini destekliyor.

Selda Ant

New Scientist, 27 Eylül 1997

İlk Termometre

"Eğer havanın sıcaklığını ve bir günle diğeri arasındaki ilişkisini bilmek istiyorsanız, kendinize şu aletlerden birini hazırlayın." diye başlıyor 17. yüzyılda yazılmış İbranice bir metin. Arkansas Üniversitesi'nde felsefe profesörü olan Jacob Adler bu termometre tanımının ilk olarak bilinenden 20 yıl önce olduğunu söylüyor. Termometre bugün kullanılanlarla hemen hemen aynı. Ama civa yerine yüksek alkollü bir içki ile dolduruluyormuş.

Bu çizim Joseph Solomon Delmedigo adlı bir fizikçinin 1629'da yayımlanan *Ma'yan Ganim* adlı kitabından alınmış. İbranice metnin yanındaki iki oyma bir hava termometresini (su ya da alkolle doldurulan üstü açık bir tüp) ve bir kapalı sıvı termometresini gösteriyor. Hava termometresi o zamanlar biliniyordu ama tarihçiler sıvı termometresini önceden 1654'te Tuscany Büyük Dükü I. Ferdinand'a mal etmişlerdi. Sıvı termometresinin sağındaki küçük yazıda "çıkış" yazıyor. Bu tüp ısınınca sıvının hareket yönünü gösteriyor.

Delmedigo aleti icat ettiğini iddia etmiyor, diyor Adler. Aksine, bir bilim adamından çok gazeteci gibi görünüyor. Delmedigo bilim dergilerinin bilinmediği bir çağda Avrupa'da icat haberlerini mektupla yayıyordu. Adler, Galileo ya da Santorio Santorio adlı bir fizikçinin aleti



icat ettiğini düşünüyor. İkisi de Delmedigo'nun tıp okuduğu Padua Üniversitesi'nde çalışmışlar.

Adler, *Ma'yan Ganim*'in bir kopyasına sahip olan filozof Benedict de Spinoza ile ilgili bir kitap üzerinde çalışırken, Delmedigo'nun metni ile karşılaşmış. "Bilim tarihçileri genellikle İbranice okumazlar ve bir Yahudi kitabının böyle bir şeyin ilk baskısı olmasını beklemezler", diyor Adler.

Ma'yan Ganim'in bölümleri 1913'te Isak Hailbrom tarafından İngilizce'ye çevrildikten sonra bile, tarihçiler Delmedigo'nun termometresini göz ardı etmişler, çünkü yanlış çeviriye göre bir ucunun açık olması nedeniyle uçan alkolün yerine sık sık yenisinin doldurulması gerektiği için pratik olmayan bir alet olarak gösteriliyormuş. Adler'e göre Delmedigo'nun termometresi yeteri kadar doğruymuş. Gün be gün sıcaklık değişikliğini de ölçebiliyormuş.

Selda Ant

Discover, Ekim 1997

Bilinen En Büyük Kütleli Yıldız

Hubble Uzay Teleskopu bugüne değin bilinen en güçlü yıldızı keşfetti. Bu yıldız, bize çok uzak olduğu için çıplak gözle görülemez; ancak, Güneş'in yaklaşık 10 milyon katı enerji yayıyor. Yani bu yıldız, Güneş'in bir yılda yaydığı enerjiyi altı saniyede yayıyor.

Pistol (tabanca) Yıldızı olarak adlandırılan bu yıldız, ilk olarak,

1990'ların başlarında Güney Afrika ve Japon astronomlar tarafından, kızılötesi teleskoplarla gözlemlendi. Ancak, yıldızın bu kadar büyük ve güçlü olduğu, geçtiğimiz ay Los Angeles'teki California Üniversitesi'ndeki astronomların Hubble ile yaptıkları gözlemler sonucu anlaşıldı.

Elde edilen görüntüler, yıldızın parlak, tabanca biçiminde bir bulutsunun içinde yer aldığını gösteriyor. Yıldız bu nedenle bu ad verilmiş. Astronomlar, bu yıldızın 1-3 milyon yıl önce oluşmuş olması gerektiğini söylüyorlar. Parlaklığına ve yaşına bakınca da, yıldızın yaklaşık 200 güneş kütlelerinde olduğu ortaya çıkıyor. 25 000 ışık yılı uzaklıkta olduğu tahmin edilen yıldız, Samanyolu'nun merkezine yakın bir yerde bulunuyor.

Alp Akoğlu

<http://vnu.com>



Dinozordaki Lades Kemliği



Bilim adamları bir *velociraptor*'un iskeletinde lades kemliği olduğunu buldular. Bu da kuşların dinozorlardan başlayan bir evrim sonunda ortaya çıktığı fikrini destekliyor.

Lades kemliği diğer bazı et-yiyen dinozorlarda da bulunmuştu. Yaklaşık 1.7 m uzunluğundaki Jurassic Park filminin avcı starı *velociraptor*, arka ayakları üzerinde yürüyor ve yaşayan kuşlarla en yakın bağlantısı olduğu düşünülen dinozor grubunun bir üyesi.

Selda Ant

CNN, 1 Ekim 1997

İlk Termometre

"Eğer havanın sıcaklığını ve bir günle diğeri arasındaki ilişkisini bilmek istiyorsanız, kendinize şu aletlerden birini hazırlayın." diye başlıyor 17. yüzyılda yazılmış İbranice bir metin. Arkansas Üniversitesi'nde felsefe profesörü olan Jacob Adler bu termometre tanımının ilk olarak bilinenden 20 yıl önce olduğunu söylüyor. Termometre bugün kullanılanlarla hemen hemen aynı. Ama civa yerine yüksek alkollü bir iğki ile dolduruluyormuş.

Bu çizim Joseph Solomon Delmedigo adlı bir fizikçinin 1629'da yayımlanan *Ma'yan Ganim* adlı kitabından alınmış. İbranice metnin yanındaki iki oyma bir hava termometresini (su ya da alkolle doldurulan üstü açık bir tüp) ve bir kapalı sıvı termometresini gösteriyor. Hava termometresi o zamanlar biliniyordu ama tarihçiler sıvı termometresini önceden 1654'te Tuscany Büyük Dükü I. Ferdinand'a mal etmişlerdi. Sıvı termometresinin sağındaki küçük yazıda "çıkış" yazıyor. Bu tüp ısınınca sıvının hareket yönünü gösteriyor.

Delmedigo aleti icat ettiğini iddia etmiyor, diyor Adler. Aksine, bir bilim adamından çok gazeteci gibi görünüyor. Delmedigo bilim dergilerinin bilinmediği bir çağda Avrupa'da icat haberlerini mektupla yayıyordu. Adler, Galileo ya da Santorio Santorio adlı bir fizikçinin aleti



icat ettiğini düşünüyor. İkisi de Delmedigo'nun tıp okuduğu Padua Üniversitesi'nde çalışmışlar.

Adler, *Ma'yan Ganim*'in bir kopyasına sahip olan filozof Benedict de Spinoza ile ilgili bir kitap üzerinde çalışırken, Delmedigo'nun metni ile karşılaşmış. "Bilim tarihçileri genellikle İbranice okumazlar ve bir Yahudi kitabının böyle bir şeyin ilk baskısı olmasını beklemezler", diyor Adler.

Ma'yan Ganim'in bölümleri 1913'te Isak Hailbrom tarafından İngilizce'ye çevrildikten sonra bile, tarihçiler Delmedigo'nun termometresini göz ardı etmişler, çünkü yanlış çeviriye göre bir ucunun açık olması nedeniyle uçan alkolün yerine sık sık yenisinin doldurulması gerektiği için pratik olmayan bir alet olarak gösteriliyordu. Adler'e göre Delmedigo'nun termometresi yeteri kadar doğruymuş. Gün be gün sıcaklık değişikliğini de ölçebiliyormuş.

Selda Ant

Discover, Ekim 1997

Bilinen En Büyük Kütleli Yıldız

Hubble Uzay Teleskopu bugüne değin bilinen en güçlü yıldızı keşfetti. Bu yıldız, bize çok uzak olduğu için çıplak gözle görülemez; ancak, Güneş'in yaklaşık 10 milyon katı enerji yayıyor. Yani bu yıldız, Güneş'in bir yılda yaydığı enerjiyi altı saniyede yayıyor.

Pistol (tabanca) Yıldızı olarak adlandırılan bu yıldız, ilk olarak,

1990'ların başlarında Güney Afrika ve Japon astronomlar tarafından, kızılötesi teleskoplarla gözlemlendi. Ancak, yıldızın bu kadar büyük ve güçlü olduğu, geçtiğimiz ay Los Angeles'teki California Üniversitesi'ndeki astronomların Hubble ile yaptıkları gözlemler sonucu anlaşıldı.

Elde edilen görüntüler, yıldızın parlak, tabanca biçiminde bir bulutsunun içinde yer aldığını gösteriyor. Yıldızın bu nedenle bu ad verilmiş. Astronomlar, bu yıldızın 1-3 milyon yıl önce oluşmuş olması gerektiğini söylüyorlar. Parlaklığına ve yaşına bakınca da, yıldızın yaklaşık 200 güneş kütlelerinde olduğu ortaya çıkıyor. 25 000 ışık yılı uzaklıkta olduğu tahmin edilen yıldız, Samanyolu'nun merkezine yakın bir yerde bulunuyor.

Alp Akoğlu

<http://vnu.com>



Dinozordaki Lades Kemigi



Bilim adamları bir *velociraptor*'un iskeletinde lades kemigi olduğunu buldular. Bu da kuşların dinozorlardan başlayan bir evrim sonunda ortaya çıktığı fikrini destekliyor.

Lades kemigi diğer bazı et-yiyen dinozorlarda da bulunmuştu. Yaklaşık 1.7 m uzunluğundaki Jurassic Park filminin avcı starı *velociraptor*, arka ayakları üzerinde yürüyor ve yaşayan kuşlarla en yakın bağlantısı olduğu düşünülen dinozor grubunun bir üyesi.

Selda Ant

CNN, 1 Ekim 1997

İlk Termometre

"Eğer havanın sıcaklığını ve bir günle diğeri arasındaki ilişkisini bilmek istiyorsanız, kendinize şu aletlerden birini hazırlayın." diye başlıyor 17. yüzyılda yazılmış İbranice bir metin. Arkansas Üniversitesi'nde felsefe profesörü olan Jacob Adler bu termometre tanımının ilk olarak bilinenden 20 yıl önce olduğunu söylüyor. Termometre bugün kullanılanlarla hemen hemen aynı. Ama civa yerine yüksek alkollü bir içki ile dolduruluyormuş.

Bu çizim Joseph Solomon Delmedigo adlı bir fizikçinin 1629'da yayımlanan *Ma'yan Ganim* adlı kitabından alınmış. İbranice metnin yanındaki iki oyma bir hava termometresini (su ya da alkolle doldurulan üstü açık bir tüp) ve bir kapalı sıvı termometresini gösteriyor. Hava termometresi o zamanlar biliniyordu ama tarihçiler sıvı termometresini önceden 1654'te Tuscany Büyük Dükü I. Ferdinand'a mal etmişlerdi. Sıvı termometresinin sağındaki küçük yazıda "çıkış" yazıyor. Bu tüp ısınınca sıvının hareket yönünü gösteriyor.

Delmedigo aleti icat ettiğini iddia etmiyor, diyor Adler. Aksine, bir bilim adamından çok gazeteci gibi görünüyor. Delmedigo bilim dergilerinin bilinmediği bir çağda Avrupa'da icat haberlerini mektupla yayıyordu. Adler, Galileo ya da Santorio Santorio adlı bir fizikçinin aleti



icat ettiğini düşünüyor. İkisi de Delmedigo'nun tıp okuduğu Padua Üniversitesi'nde çalışmışlar.

Adler, *Ma'yan Ganim*'in bir kopyasına sahip olan filozof Benedict de Spinoza ile ilgili bir kitap üzerinde çalışırken, Delmedigo'nun metni ile karşılaşmış. "Bilim tarihçileri genellikle İbranice okumazlar ve bir Yahudi kitabının böyle bir şeyin ilk baskısı olmasını beklemezler", diyor Adler.

Ma'yan Ganim'in bölümleri 1913'te Isak Hailbrom tarafından İngilizce'ye çevrildikten sonra bile, tarihçiler Delmedigo'nun termometresini göz ardı etmişler, çünkü yanlış çeviriye göre bir ucunun açık olması nedeniyle uçan alkolün yerine sık sık yenisinin doldurulması gerektiği için pratik olmayan bir alet olarak gösteriliyordu. Adler'e göre Delmedigo'nun termometresi yeteri kadar doğruymuş. Gün be gün sıcaklık değişikliğini de ölçebiliyormuş.

Selda Ant

Discover, Ekim 1997

Bilinen En Büyük Kütleli Yıldız

Hubble Uzay Teleskopu bugüne değin bilinen en güçlü yıldızı keşfetti. Bu yıldız, bize çok uzak olduğu için çıplak gözle görülemez; ancak, Güneş'in yaklaşık 10 milyon katı enerji yayıyor. Yani bu yıldız, Güneş'in bir yılda yaydığı enerjiyi altı saniyede yayıyor.

Pistol (tabanca) Yıldızı olarak adlandırılan bu yıldız, ilk olarak,

1990'ların başlarında Güney Afrika ve Japon astronomlar tarafından, kızılötesi teleskoplarla gözlemlendi. Ancak, yıldızın bu kadar büyük ve güçlü olduğu, geçtiğimiz ay Los Angeles'teki California Üniversitesi'ndeki astronomların Hubble ile yaptıkları gözlemler sonucu anlaşıldı.

Elde edilen görüntüler, yıldızın parlak, tabanca biçiminde bir bulutsunun içinde yer aldığını gösteriyor. Yıldızın bu nedenle bu ad verilmiş. Astronomlar, bu yıldızın 1-3 milyon yıl önce oluşmuş olması gerektiğini söylüyorlar. Parlaklığına ve yaşına bakınca da, yıldızın yaklaşık 200 güneş kütlelerinde olduğu ortaya çıkıyor. 25 000 ışık yılı uzaklıkta olduğu tahmin edilen yıldız, Samanyolu'nun merkezine yakın bir yerde bulunuyor.

Alp Akoğlu

<http://vnu.com>



Dinozordaki Lades Kemliği



Bilim adamları bir *velociraptor*'un iskeletinde lades kemliği olduğunu buldular. Bu da kuşların dinozorlardan başlayan bir evrim sonunda ortaya çıktığı fikrini destekliyor.

Lades kemliği diğer bazı et-yiyen dinozorlarda da bulunmuştu. Yaklaşık 1.7 m uzunluğundaki Jurassic Park filminin avcı starı *velociraptor*, arka ayakları üzerinde yürüyor ve yaşayan kuşlarla en yakın bağlantısı olduğu düşünülen dinozor grubunun bir üyesi.

Selda Ant

CNN, 1 Ekim 1997

Ulusal Bilim Olimpiyatları ve Bilim Adamı Yetiştirme Grubu

Ortaöğretime devam etmekte olan öğrencileri, Fen Bilimleri'nde yönlendirmek ve gelişmelerine katkıda bulunabilmek amacıyla TÜBİTAK-Bilim Adamı Yetiştirme Grubu her yıl matematik, fizik, kimya, biyoloji ve bilgisayar dallarında Ulusal Bilim Olimpiyatları düzenlemektedir.

1996-1997 yılında beşincisi düzenlenen Ulusal Bilim Olimpiyatları iki aşamalıdır. Birinci aşama sınavları çeşitli illerde TÜBİTAK görevlileri tarafından yapılır. Bu sınav sonucunda başarılı olan öğrenciler ikinci aşama sınavına ve Yaz Okuluna çağırılırlar. Yaz Okulu'nda öğrenciler sistematik bir eğitim görürler. Yaz Okulu boyunca da öğrencilere çeşitli sınavlar uygulanır.

İkinci aşama sınavları yazılı ve/veya bazı dallarda uygulamalı yapılır. Sınav sonucunda her dalda belirlenen başarı düzeyini sağlayan öğrenciler Uluslararası Bilim Olimpiyatları Kış Okulu'na katılmaya hak kazanırlar.

Sınavlar sonucunda başarı göstermiş öğrencilere çeşitli ödüller verilmektedir. Birinci aşama sınavında başarılı olan öğrencilere, başarı belgesi ve kitap ödülü, okullarına başarı belgesi ve öğretmenlerine de takdir belgesi verilir. İkinci aşama sınavlarında başarılı olan öğrencilere ise TÜBİTAK tarafından para ödülü ve madalya ile Sema Yazar Gençlik Vakfı tarafından para ödülü verilir. Ayrıca 1996-1997 öğretim yılından itibaren uygulanmaya başlayan bir teşvik ödülü daha vardır. Ulusal Bilim Olimpiyatları'nda ülke genelinde dereceye girmiş ve daha üst başarılar elde etmiş öğrencilere üniversite sınavlarında ek bir katsayı uygulanmaktadır.

1997'nin en son olimpiyat sonuçları ise şunlardır. 1-5 Ekim tarihleri arasında Yunanistan-Dran'a'da düzenlenen 5. Balkan Bilgisayar Olimpiyatları'nda Türkiye takım halinde 4. olmuştur.

Bireysel olarak, İzmir Fen Lisesi öğrencisi Barış Temel-

kuran gümüş, İzmir

Yamanlar Fen Lise-

si öğrencisi Şükrü

Tikveş ile İstanbul

Atatürk Fen Lisesi öğ-

rencisi Ümit Akkuş bronz madalya kazanmıştır.

1993-1996 yılları arasında yapılmış Ulusal Bilgisayar Olimpiyatları'nın soru ve çözümlerinden oluşan kitap-
çık bu yıl basılmıştır.

Olimpiyatlarla ilgili sorularınız için TÜBİTAK-BAYG Atatürk Bulvarı No:221, 06100 Kavaklıdere-Ankara adresine ve

0-312-4685300/2210 numaralı telefona başvurabilirsiniz.



Alerjiye Karşı Yeni Bir Silah

Alerji ve astımdan şikayetçi olanlar yakında havadan gelen bu düşmanlarına karşı yeni bir silaha sahip olacaklar: Alerjiye yol açan tozlardaki maytaları ve sporları yok etmek için ışık ve basit kimyasal maddeler kullanan bir hava temizleme sistemi.

Florida Üniversitesi Güneş Enerjisi ve Enerji Dönüşümü Laboratuvarları'nda geliştirilen fotokatalitik hava filtreleme sistemi, tıbbi ve endüstriyel ortamlarda sinanmış ve kimyasal maddelerden kaynaklanan kuvvetli koku ve kirlilikleri gidermede başarılı olmuş. Yakında ev içi kullanım için hazır olacak.

Sistem, üzerine hava geldiğinde, titanyum dioksit temelli kimyasal katalizör ile tepkimeye giren ışığı kullanıyor. Sonuçta oksitlenme oluyor ve bu da DNA'larını parçalayarak mikroplarını yok ediyor. Tepkime ayrıca toz maytalarını ve küf de yok ediyor. Bu sistemle kirleticiler temizlenmek yerine yok ediliyor. Hiçbir toksik kimyasal madde bulunmuyor. Alerjili ve astımdan şikayetçi olanlar, nefes aldıkları havadaki tozlar ve maytalar yok edilince rahata kavuşuyorlar.



Tozdaki maytalar değerlendirildiğinde, bir nüfusun yaklaşık % 15-20'sinde alerjinin nedeni olabiliyor. Bunun yanı sıra çocuk astımının meydana gelişinde de bağlantılıdır. Toz maytaları halılarda ve yataklarda yaşıyor olsalar da havada da bulunabiliyorlar. Küf sporları da çoğu alerji den sorumlu ve astıma yol açıyor. Küf tohumları mikroskopik boyutlarda ve % 100 yok edilmeleri gerekiyor. Aksi halde uykuya yatıyorlar ve yine canlanıyorlar. Küf sporları da havada dolaştığı için çevre yüzeyi temizlemek yeterli bir yol değil.

Bu sistem ise küfleri tümüyle yok ediyor. Sistem, toksik bakteriler dahil, birçok ev içi problemde sinanmış ve başarılı sonuçlar alınmış.

Selda Arıt

Science Daily, 10 Ekim 1997

Karaciğer Kanserine Davet

Hepatit B veya C virüsü taşıyan insanlar genellikle karaciğer kanseri oluyorlar. Kuzey Carolina Üniversitesi'nden araştırmacılar bunun nedenini buldular. Hepatit B virüslerinin, milyarlarca sağlıklı karaciğer hücresindeki genleri yok ederek, kanser hücrelerine dönmeye bir adım daha yaklaştırdıklarını gösterdiler.



Sağlıklı karaciğer hücrelerinde koruyucu protein yapan bir genin iki kopyası bulunuyor. Bu çiftin sadece biri her zaman etkin, diğeri ise yedekte duruyor ve etkin olan zarar gördüğünde çalışıyor. Protein, hücre bölünmesini başlatan bir büyüme etkeninin etkisini yok ederek ya da hücre büyümesini bastıran başka bir proteini harekete geçirerek, karaciğer hücrelerinin kanserli olmasını önüyor.

Araştırmacılar, hepatit B ve C virüsü taşıyan hastaların karaciğer dokularını incelediklerinde sadece tek uygun bir kopya olduğunu görmüşler. Bu genler sağlıklı göründükleri halde anormaller. Gen yok olduğunda, kanser riski iki kat artıyor ve destek zarar gördüğü için hücrenin kansere dönüşmesini engelleyecek hiçbir şey kalmıyor ve tümör oluşturuyor.

Araştırmacılar, hepatit B ve C virüsü taşıyan hastaların karaciğer dokularını incelediklerinde sadece tek uygun bir kopya olduğunu görmüşler. Bu genler sağlıklı göründükleri halde anormaller. Gen yok olduğunda, kanser riski iki kat artıyor ve destek zarar gördüğü için hücrenin kansere dönüşmesini engelleyecek hiçbir şey kalmıyor ve tümör oluşturuyor.

Selda Arıt

New Scientist, 27 Eylül 1997

Bilgisayar Devrimi Sona mı Eriyor?



21. yüzyılda bilgisayarlarımız daha küçük, daha ucuz ve daha hızlı olmayacak mı? Florida Üniversitesi'nden malzeme bilimcisi ve SWAMP (İleri Malzeme İşleme Analizi ve Yazılım) Merkezi yöneticisi Kevin Jones, şu anki ilerleme hızıyla 2010 yılında sınıra ulaşacağımızı söylüyor.

Mikroskopik silikon yongalar o kadar küçülüyor ki, sonunda içerdikleri atom sayısı çalışmalarına yetmeyecek. Jones, Pentium işlemci transistörünün kalbi olan katmanın eskiden binlerce atom kalınlığındayken, çok yakında sadece 50 atom kalınlığı-

na ineceğine dikkat çekiyor. Bu da, bilgisayar teknolojilerinde devrim niteliğinde bir gelişme olmadığı sürece, daha küçük ve daha hızlı bilgisayarların doğru yönelimin sınıra varacağı anlamına geliyor.

İşlemcilerde küçülmeyi sınırlandıran sadece atom sayısının azlığı değil. Mikroskopik silisyum yongalarda mutlak saflığın elde edilememesi çok önemli yanlışlara yol açabiliyor. Bilgi çağına yeterince bilgisayarla giremeyeceğiz galiba.

Murat Maga

http://www.sciencedaily.com

Hızlı İnci Üretimi

İnciler değerlidir çünkü istiridye'nin içinde oluşmaları çok uzun zaman alır ve yumuşakçaların çok azı bir inci üretebilecek kadar uzun yaşayabilir. Bu yüzden Massachusetts'teki biyoteknoloji uzmanları daha çabuk olgunlaşıp, daha hızlı inci üretebilmeleri için büyüme sağlayan proteinleri yapan hayvan genlerini alıyorlar ve istiridye'nin içine koyuyorlar. İstiridye'nin kabukları normal bir istiridye'ninkine göre 2,5 kat hızlı büyüyor. Ayrıca daha büyük inciler yapmak için daha az zaman harcıyorlar.

Selda Arıt

New Scientist, 4 Ekim 1997

Alerjiye Karşı Yeni Bir Silah

Alerji ve astımdan şikayetçi olanlar yakında havadan gelen bu düşmanlarına karşı yeni bir silaha sahip olacaklar: Alerjiye yol açan tozlardaki maytaları ve sporları yok etmek için ışık ve basit kimyasal maddeler kullanan bir hava temizleme sistemi.

Florida Üniversitesi Güneş Enerjisi ve Enerji Dönüşümü Laboratuvarları'nda geliştirilen fotokatalitik hava filtreleme sistemi, tıbbi ve endüstriyel ortamlarda sinanmış ve kimyasal maddelerden kaynaklanan kuvvetli koku ve kirlilikleri gidermede başarılı olmuş. Yakında ev içi kullanım için hazır olacak.

Sistem, üzerine hava geldiğinde, titanyum dioksit temelli kimyasal katalizör ile tepkimeye giren ışığı kullanıyor. Sonuçta oksitlenme oluyor ve bu da DNA'larını parçalayarak mikroplarını yok ediyor. Tepkime ayrıca toz maytalarını ve küf de yok ediyor. Bu sistemle kirleticiler temizlenmek yerine yok ediliyor. Hiçbir toksik kimyasal madde bulunmuyor. Alerjili ve astımdan şikayetçi olanlar, nefes aldıkları havadaki tozlar ve maytalar yok edilince rahata kavuşuyorlar.



Tozdaki maytalar değerlendirildiğinde, bir nüfusun yaklaşık % 15-20'sinde alerjinin nedeni olabiliyor. Bunun yanı sıra çocuk astımının meydana gelişinde de bağlantılıdır. Toz maytaları halılarda ve yataklarda yaşıyor olsalar da havada da bulunabiliyorlar. Küf sporları da çoğu alerji den sorumlu ve astıma yol açıyor. Küf tohumları mikroskopik boyutlarda ve % 100 yok edilmeleri gerekiyor. Aksi halde uykuya yatıyorlar ve yine canlanıyorlar. Küf sporları da havada dolaştığı için çevre yüzeyi temizlemek yeterli bir yol değil.

Bu sistem ise küfleri tümüyle yok ediyor. Sistem, toksik bakteriler dahil, birçok ev içi problemde sinanmış ve başarılı sonuçlar alınmış.

Selda Arıt

Science Daily, 10 Ekim 1997

Karaciğer Kanserine Davet

Hepatit B veya C virüsü taşıyan insanlar genellikle karaciğer kanseri oluyorlar. Kuzey Carolina Üniversitesi'nden araştırmacılar bunun nedenini buldular. Hepatit B virüslerinin, milyarlarca sağlıklı karaciğer hücresindeki genleri yok ederek, kanser hücrelerine dönmeye bir adım daha yaklaştırdıklarını gösterdiler.



Sağlıklı karaciğer hücrelerinde koruyucu protein yapan bir genin iki kopyası bulunuyor. Bu çiftin sadece biri her zaman etkin, diğeri ise yedekte duruyor ve etkin olan zarar gördüğünde çalışıyor. Protein, hücre bölünmesini başlatan bir büyüme etkeninin etkisini yok ederek ya da hücre büyümesini bastıran başka bir proteini harekete geçirerek, karaciğer hücrelerinin kanserli olmasını önüyor.

Araştırmacılar, hepatit B ve C virüsü taşıyan hastaların karaciğer dokularını incelediklerinde sadece tek uygun bir kopya olduğunu görmüşler. Bu genler sağlıklı göründükleri halde anormaller. Gen yok olduğunda, kanser riski iki kat artıyor ve destek zarar gördüğü için hücrenin kansere dönüşmesini engelleyecek hiçbir şey kalmıyor ve tümör oluşturuyor.

Araştırmacılar, hepatit B ve C virüsü taşıyan hastaların karaciğer dokularını incelediklerinde sadece tek uygun bir kopya olduğunu görmüşler. Bu genler sağlıklı göründükleri halde anormaller. Gen yok olduğunda, kanser riski iki kat artıyor ve destek zarar gördüğü için hücrenin kansere dönüşmesini engelleyecek hiçbir şey kalmıyor ve tümör oluşturuyor.

Selda Arıt

New Scientist, 27 Eylül 1997

Bilgisayar Devrimi Sona mı Eriyor?



21. yüzyılda bilgisayarlarımız daha küçük, daha ucuz ve daha hızlı olmayacak mı? Florida Üniversitesi'nden malzeme bilimcisi ve SWAMP (İleri Malzeme İşleme Analizi ve Yazılım) Merkezi yöneticisi Kevin Jones, şu anki ilerleme hızıyla 2010 yılında sınıra ulaşacağımızı söylüyor.

Mikroskopik silikon yongalar o kadar küçülüyor ki, sonunda içerdikleri atom sayısı çalışmalarına yetmeyecek. Jones, Pentium işlemci transistörünün kalbi olan katmanın eskiden binlerce atom kalınlığındayken, çok yakında sadece 50 atom kalınlığı-

na ineceğine dikkat çekiyor. Bu da, bilgisayar teknolojilerinde devrim niteliğinde bir gelişme olmadığı sürece, daha küçük ve daha hızlı bilgisayarlar doğru yönelimin sınıra varacağı anlamına geliyor.

İşlemcilerde küçülmeyi sınırlayan sadece atom sayısının azlığı değil. Mikroskopik silisyum yongalarda mutlak saflığın elde edilememesi çok önemli yanlışlara yol açabiliyor. Bilgi çağına yeterince bilgisayarla giremeyeceğiz galiba.

Murat Maga

http://www.sciencedaily.com

Hızlı İnci Üretimi

İnciler değerlidir çünkü istiridye'nin içinde oluşmaları çok uzun zaman alır ve yumuşakçaların çok azı bir inci üretebilecek kadar uzun yaşayabilir. Bu yüzden Massachusetts'teki biyoteknoloji uzmanları daha çabuk olgunlaşıp, daha hızlı inci üretebilmeleri için büyüme sağlayan proteinleri yapan hayvan genlerini alıyorlar ve istiridye'nin içine koyuyorlar. İstiridye'nin kabukları normal bir istiridye'ninkine göre 2,5 kat hızlı büyüyor. Ayrıca daha büyük inciler yapmak için daha az zaman harcıyorlar.

Selda Arıt

New Scientist, 4 Ekim 1997

Alerjiye Karşı Yeni Bir Silah

Alerji ve astımdan şikayetçi olanlar yakında havadan gelen bu düşmanlarına karşı yeni bir silaha sahip olacaklar: Alerjiye yol açan tozlardaki maytaları ve sporları yok etmek için ışık ve basit kimyasal maddeler kullanan bir hava temizleme sistemi.

Florida Üniversitesi Güneş Enerjisi ve Enerji Dönüşümü Laboratuvarları'nda geliştirilen fotokatalitik hava filtreleme sistemi, tıbbi ve endüstriyel ortamlarda sinanmış ve kimyasal maddelerden kaynaklanan kuvvetli koku ve kirlilikleri gidermede başarılı olmuş. Yakında ev içi kullanım için hazır olacak.

Sistem, üzerine hava geldiğinde, titanyum dioksit temelli kimyasal katalizör ile tepkimeye giren ışığı kullanıyor. Sonuçta oksitlenme oluyor ve bu da DNA'larını parçalayarak mikroplarını yok ediyor. Tepkime ayrıca toz maytalarını ve küf de yok ediyor. Bu sistemle kirleticiler temizlenmek yerine yok ediliyor. Hiçbir toksik kimyasal madde bulunmuyor. Alerjili ve astımdan şikayetçi olanlar, nefes aldıkları havadaki tozlar ve maytalar yok edilince rahata kavuşuyorlar.



Tozdaki maytalar değerlendirildiğinde, bir nüfusun yaklaşık % 15-20'sinde alerjinin nedeni olabiliyor. Bunun yanı sıra çocuk astımının meydana gelişinde de bağlantılıdır. Toz maytaları halılarda ve yataklarda yaşıyor olsalar da havada da bulunabiliyorlar. Küf sporları da çoğu alerji den sorumlu ve astıma yol açıyor. Küf tohumları mikroskopik boyutlarda ve % 100 yok edilmeleri gerekiyor. Aksi halde uykuya yatıyorlar ve yine canlanıyorlar. Küf sporları da havada dolaştığı için çevre yüzeyi temizlemek yeterli bir yol değil.

Bu sistem ise küfleri tümüyle yok ediyor. Sistem, toksik bakteriler dahil, birçok ev içi problemde sinanmış ve başarılı sonuçlar alınmış.

Selda Arıt

Science Daily, 10 Ekim 1997

Karaciğer Kanserine Davet

Hepatit B veya C virüsü taşıyan insanlar genellikle karaciğer kanseri oluyorlar. Kuzey Carolina Üniversitesi'nden araştırmacılar bunun nedenini buldular. Hepatit B virüslerinin, milyarlarca sağlıklı karaciğer hücresindeki genleri yok ederek, kanser hücrelerine dönmeye bir adım daha yaklaştırdıklarını gösterdiler.



Sağlıklı karaciğer hücrelerinde koruyucu protein yapan bir genin iki kopyası bulunuyor. Bu çiftin sadece biri her zaman etkin, diğeri ise yedekte duruyor ve etkin olan zarar gördüğünde çalışıyor. Protein, hücre bölünmesini başlatan bir büyüme etkeninin etkisini yok ederek ya da hücre büyümesini bastıran başka bir proteini harekete geçirerek, karaciğer hücrelerinin kanserli olmasını önüyor.

Araştırmacılar, hepatit B ve C virüsü taşıyan hastaların karaciğer dokularını incelediklerinde sadece tek uygun bir kopya olduğunu görmüşler. Bu genler sağlıklı göründükleri halde anormaller. Gen yok olduğunda, kanser riski iki kat artıyor ve destek zarar gördüğü için hücrenin kansere dönüşmesini engelleyecek hiçbir şey kalmıyor ve tümör oluşturuyor.

Araştırmacılar, hepatit B ve C virüsü taşıyan hastaların karaciğer dokularını incelediklerinde sadece tek uygun bir kopya olduğunu görmüşler. Bu genler sağlıklı göründükleri halde anormaller. Gen yok olduğunda, kanser riski iki kat artıyor ve destek zarar gördüğü için hücrenin kansere dönüşmesini engelleyecek hiçbir şey kalmıyor ve tümör oluşturuyor.

Selda Arıt

New Scientist, 27 Eylül 1997

Bilgisayar Devrimi Sona mı Eriyor?



21. yüzyılda bilgisayarlarımız daha küçük, daha ucuz ve daha hızlı olmayacak mı? Florida Üniversitesi'nden malzeme bilimcisi ve SWAMP (İleri Malzeme İşleme Analizi ve Yazılım) Merkezi yöneticisi Kevin Jones, şu anki ilerleme hızıyla 2010 yılında sınıra ulaşacağımızı söylüyor.

Mikroskopik silikon yongalar o kadar küçülüyor ki, sonunda içerdikleri atom sayısı çalışmalarına yetmeyecek. Jones, Pentium işlemci transistörünün kalbi olan katmanın eskiden binlerce atom kalınlığındayken, çok yakında sadece 50 atom kalınlığı-

na ineceğine dikkat çekiyor. Bu da, bilgisayar teknolojilerinde devrim niteliğinde bir gelişme olmadığı sürece, daha küçük ve daha hızlı bilgisayarlar doğru yönelimin sınıra varacağı anlamına geliyor.

İşlemcilerde küçülmeyi sınırlayan sadece atom sayısının azlığı değil. Mikroskopik silisyum yongalarda mutlak saflığın elde edilememesi çok önemli yanlışlara yol açabiliyor. Bilgi çağına yeterince bilgisayarla giremeyeceğiz galiba.

Murat Maga

http://www.sciencedaily.com

Hızlı İnci Üretimi

İnciler değerlidir çünkü istiridye'nin içinde oluşmaları çok uzun zaman alır ve yumuşakçaların çok azı bir inci üretebilecek kadar uzun yaşayabilir. Bu yüzden Massachusetts'teki biyoteknoloji uzmanları daha çabuk olgunlaşıp, daha hızlı inci üretebilmeleri için büyüme sağlayan proteinleri yapan hayvan genlerini alıyorlar ve istiridye'nin içine koyuyorlar. İstiridye'nin kabukları normal bir istiridye'ninkine göre 2,5 kat hızlı büyüyor. Ayrıca daha büyük inciler yapmak için daha az zaman harcıyorlar.

Selda Arıt

New Scientist, 4 Ekim 1997

Sanal Çikolata

Hımm... Çikolata! Alışkanlıklarınız yönünden tutucu bir kişiyseniz, gerçeğinin yerini asla hiçbir şey alamaz. Yine de kimi durumlarda sanal çikolata çikolatasızlıktan daha iyi olabilir.

Çikolata uzmanları 70 yıldır Godiva adını bilirler. Godiva'nın Internet servisi (<http://www.godiva.com>) size sadece sütlü ya da acı çikolata ısmarlamayı sağlamıyor, aynı zamanda bu çikolataların ne zaman alınması gerektiğini de belirtiyor. Godiva'nın hediye anımsatma servisi, doğum günü, yıldönümü ya da başka herhangi bir önemli tarih yaklaştığında size bir e-posta gönderiyor.

Godiva'da her mevsime özgü tatlılar da var. Sonbaharın gelişini kutlamak için çikolatalı hindi ya da sonbahar yapraklarını deneyebilirsiniz.

Internet'te Godiva'nın hediye göndermek için kullanabileceğiniz servisi dışında çikolata ve çikolatalı ürünlere adanmış birçok arşiv bulunuyor. Örneğin günde 80 milyon "kiss" in (öpücük) üretildiği, dünyadaki en büyük çikolata fabrikası olan Hersheys'in Internet adresini (<http://www.hersheys.com>) ziyaret ederek, bu şekerlemelerin, kakao çekirdeği aşamasından başlayarak tüm üretim sürecini basamak basamak izleyebilirsiniz. Hâlâ çikolata ile ilgili bilgi "açlığı" duyuyorsanız, chocoholic.com adresindeki "çikolalik"lere katılabilirsiniz.

Bu serviste çeşitli çikolata üreticilerinin adreslerini bulabilirsiniz. Arşivde ayrıca "Ayın Çikolatacısı" adlı aylık bir yarışma da yer alıyor.

Murat Maga

<http://www.cnn.com/TECH/9710/07/07.on.the.net>

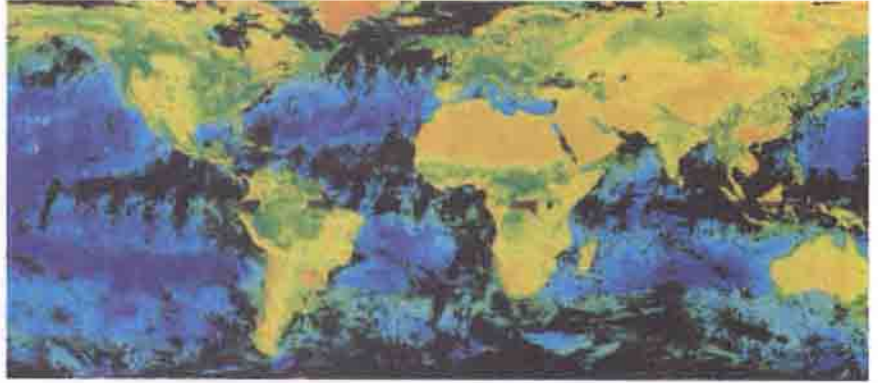
Hafif, Ama Suçlu

Eğer hafif sigaralar içerek akciğer kanserine yakalanma olasılığını azalttığınıza inanıyorsanız aldanıyorsunuz. İsviçre'li ve İtalyan araştırmacılar 20 yıldan beri yürüttükleri bir araştırmadan sonra bu sonuca vardılar.

Alkım Özyaygın

Science & Vie, Haziran 1997

Dünyam Ne Kadar Yeşil?



Bir uydu Dünya'daki bitkilerin görüntülerini gönderiyor. Seal WIFS adlı uydu, fotosentezde kullanılan ışığın klorofil tarafından emilmesini izliyor.

NASA'nın desteklediği Sea WIFS'nin ana hedefi, fito plankton adlı mikroskobik deniz bitkilerinin popülasyonunu ölçme. Ancak uydu bilgi göndermeye başladığında onun kara bitkilerini de görecektir kadar güçlü olduğu anlaşıldı. Bu görüntülerde yüksek yoğunluktaki bitki ha-

yatı sarı ya da yeşille, az yoğunlukta-kiler ise mavimsi olarak gözüküyor.

Araştırma grubu, uydu bilgilerinin iklim değişikliklerini önceden bilmeye yardım edeceğini umuyorlar. Plankton popülasyonu okyanuslar ısındığında artıyor. Bu bilgiyle, ayrıca deniz biyologları, milyonlarca balığı öldürebilecek toksik yosunların üreyerek yayılmasını kontrol edebilecekler.

Selda Arı

New Scientist, 4 Ekim 1997

Gözde Fildişleri

1989'dan beri Afrika'da fildişlerinin uluslararası ticareti yasak. O sıralarda tehdit altında bulunan fillerin artık durumları yeniden düzeldi. Nüfusları, sürülerin düzenli olarak avlanmasına rağmen, güney ülkelerinde büyük ölçüde artış gösterdi.

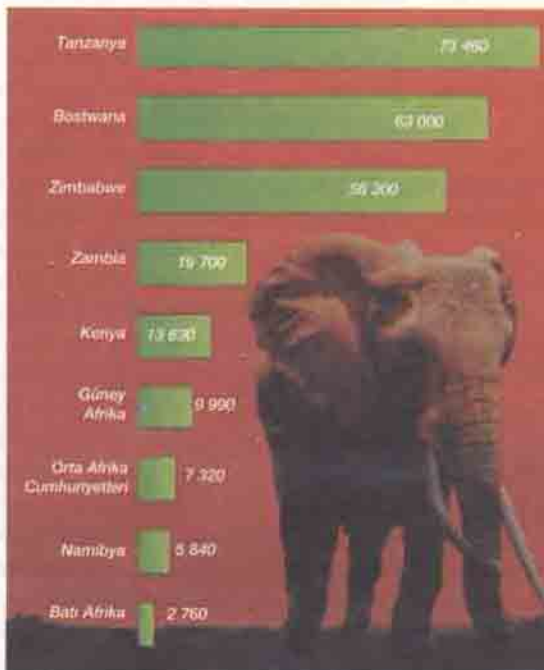
Sonunda Zimbabwe, Namibya ve Botsana, Harare'de (Zimbabwe'nin başkenti) toplanacak olan, 29 Haziran Washington Sözleşmesi'ne imza atan 135 ülkeden, Japonya'ya fildişi satımına izin verilmesini istedi. Ancak İngiliz New Scientist dergisi'ne

göre bu ülkeler zaten 1992 ve 1996 yılı arasında kaçak olarak 25 ton fildişi ihraç etti ve imza atan ülkeler bu yasağı kaldırdıkları takdirde bu ticaret kontrollerinden çıkacak.

Afrika'daki hayvanların korunması için kurulan uluslararası fonun yöneticisi David Barrie'e göre yasal bir ticaretin oluşturulması mümkün değil. Böyle bir durumda kaçak fildişleri yasal fildişi pazarında aklanacak ve bir kere daha her tarafı fil iskeletleri kaplayacak.

Alkım Özyaygın

Science & Vie, Haziran 1997



Sanal Çikolata

Hımm... Çikolata! Alışkanlıklarınız yönünden tutucu bir kişiyseniz, gerçeğinin yerini asla hiçbir şey alamaz. Yine de kimi durumlarda sanal çikolata çikolatasızlıktan daha iyi olabilir.

Çikolata uzmanları 70 yıldır Godiva adını bilirler. Godiva'nın Internet servisi (<http://www.godiva.com>) size sadece sütlü ya da acı çikolata ısmarlamayı sağlamıyor, aynı zamanda bu çikolataların ne zaman alınması gerektiğini de belirtiyor. Godiva'nın hediye anımsatma servisi, doğum günü, yıldönümü ya da başka herhangi bir önemli tarih yaklaştığında size bir e-posta gönderiyor.

Godiva'da her mevsime özgü tatlılar da var. Sonbaharın gelişini kutlamak için çikolatalı hindi ya da sonbahar yapraklarını deneyebilirsiniz.

Internet'te Godiva'nın hediye göndermek için kullanabileceğiniz servisi dışında çikolata ve çikolatalı ürünlere adanmış birçok arşiv bulunuyor. Örneğin günde 80 milyon "kiss" in (öpücük) üretildiği, dünyadaki en büyük çikolata fabrikası olan Hersheys'in Internet adresini (<http://www.hersheys.com>) ziyaret ederek, bu şekerlemelerin, kakao çekirdeği aşamasından başlayarak tüm üretim sürecini basamak basamak izleyebilirsiniz. Hâlâ çikolata ile ilgili bilgi "açlığı" duyuyorsanız, chocoholic.com adresindeki "çikolalik"lere katılabilirsiniz.

Bu serviste çeşitli çikolata üreticilerinin adreslerini bulabilirsiniz. Arşivde ayrıca "Ayın Çikolatacısı" adlı aylık bir yarışma da yer alıyor.

Murat Maga

<http://www.cnn.com/TECH/9710/07/0n.the.net>

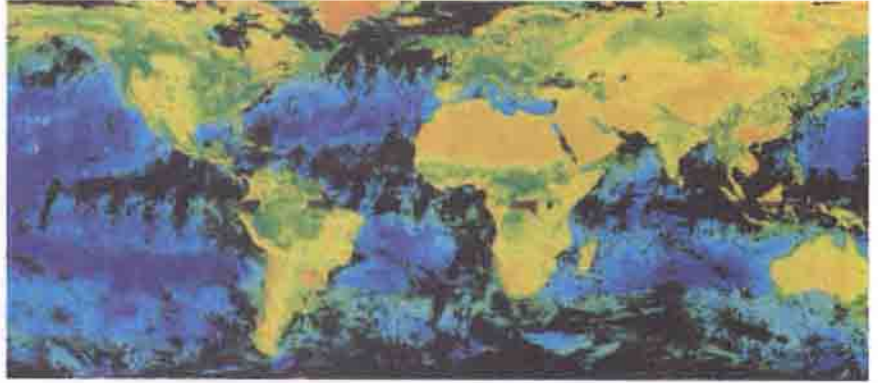
Hafif, Ama Suçlu

Eğer hafif sigaralar içerek akciğer kanserine yakalanma olasılığını azalttığınıza inanıyorsanız aldanıyorsunuz. İsviçre'li ve İtalyan araştırmacılar 20 yıldan beri yürüttükleri bir araştırmadan sonra bu sonuca vardılar.

Alkım Özyaygın

Science & Vie, Haziran 1997

Dünyam Ne Kadar Yeşil?



Bir uydu Dünya'daki bitkilerin görüntülerini gönderiyor. Seal WIFS adlı uydu, fotosentezde kullanılan ışığın klorofil tarafından emilmesini izliyor.

NASA'nın desteklediği Sea WIFS'nin ana hedefi, fito plankton adlı mikroskobik deniz bitkilerinin popülasyonunu ölçme. Ancak uydu bilgi göndermeye başladığında onun kara bitkilerini de görecektir kadar güçlü olduğu anlaşıldı. Bu görüntülerde yüksek yoğunluktaki bitki ha-

yatı sarı ya da yeşille, az yoğunlukta-kiler ise mavimsi olarak gözüküyor.

Araştırma grubu, uydu bilgilerinin iklim değişikliklerini önceden bilmeye yardım edeceğini umuyorlar. Plankton popülasyonu okyanuslar ısındığında artıyor. Bu bilgiyle, ayrıca deniz biyologları, milyonlarca balığı öldürebilecek toksik yosunların üreyerek yayılmasını kontrol edebilecekler.

Selda Arı

New Scientist, 4 Ekim 1997

Gözde Fildişleri

1989'dan beri Afrika'da fildişlerinin uluslararası ticareti yasak. O sıralarda tehdit altında bulunan fillerin artık durumları yeniden düzeldi. Nüfusları, sürülerin düzenli olarak avlanmasına rağmen, güney ülkelerinde büyük ölçüde artış gösterdi.

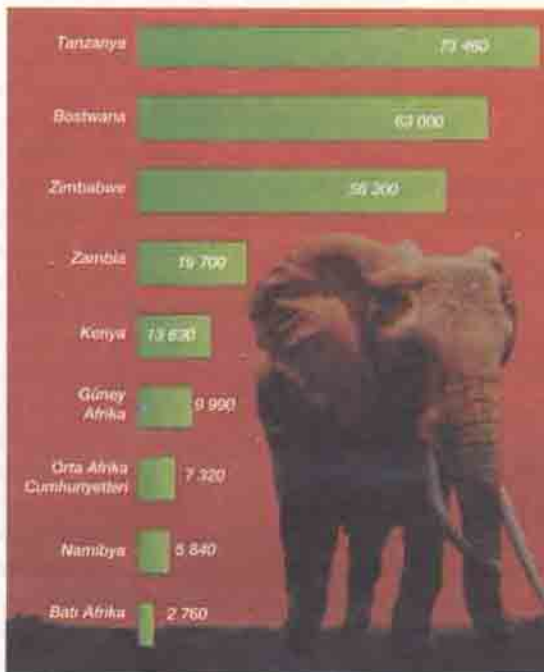
Sonunda Zimbabwe, Namibya ve Botsana, Harare'de (Zimbabwe'nin başkenti) toplanacak olan, 29 Haziran Washington Sözleşmesi'ne imza atan 135 ülkeden, Japonya'ya fildişi satımına izin verilmesini istedi. Ancak İngiliz New Scientist dergisi'ne göre bu ülkeler zaten

1992 ve 1996 yılı arasında kaçak olarak 25 ton fildişi ihraç etti ve imza atan ülkeler bu yasağı kaldırdıkları takdirde bu ticaret kontrollerinden çıkacak.

Afrika'daki hayvanların korunması için kurulan uluslararası fonun yöneticisi David Barrie'e göre yasal bir ticaretin oluşturulması mümkün değil. Böyle bir durumda kaçak fildişleri yasal fildişi pazarında aklanacak ve bir kere daha her tarafı fil iskeletleri kaplayacak.

Alkım Özyaygın

Science & Vie, Haziran 1997



Sanal Çikolata

Hımm... Çikolata! Alışkanlıklarınız yönünden tutucu bir kişiyseniz, gerçeğinin yerini asla hiçbir şey alamaz. Yine de kimi durumlarda sanal çikolata çikolatasızlıktan daha iyi olabilir.

Çikolata uzmanları 70 yıldır Godiva adını bilirler. Godiva'nın Internet servisi (<http://www.godiva.com>) size sadece sütlü ya da acı çikolata ısmarlamayı sağlamıyor, aynı zamanda bu çikolataların ne zaman alınması gerektiğini de belirtiyor. Godiva'nın hediye anımsatma servisi, doğum günü, yıldönümü ya da başka herhangi bir önemli tarih yaklaştığında size bir e-posta gönderiyor.

Godiva'da her mevsime özgü tatlılar da var. Sonbaharın gelişini kutlamak için çikolatalı hindi ya da sonbahar yapraklarını deneyebilirsiniz.

Internet'te Godiva'nın hediye göndermek için kullanabileceğiniz servisi dışında çikolata ve çikolatalı ürünlere adanmış birçok arşiv bulunuyor. Örneğin günde 80 milyon "kiss" in (öpücük) üretildiği, dünyadaki en büyük çikolata fabrikası olan Hersheys'in Internet adresini (<http://www.hersheys.com>) ziyaret ederek, bu şekerlemelerin, kakao çekirdeği aşamasından başlayarak tüm üretim sürecini basamak basamak izleyebilirsiniz. Hâlâ çikolata ile ilgili bilgi "açlığı" duyuyorsanız, chocoholic.com adresindeki "çikolalik"lere katılabilirsiniz.

Bu serviste çeşitli çikolata üreticilerinin adreslerini bulabilirsiniz. Arşivde ayrıca "Ayın Çikolatacısı" adlı aylık bir yarışma da yer alıyor.

Murat Maga

<http://www.cnn.com/TECH/9710/07/07.on.the.net>

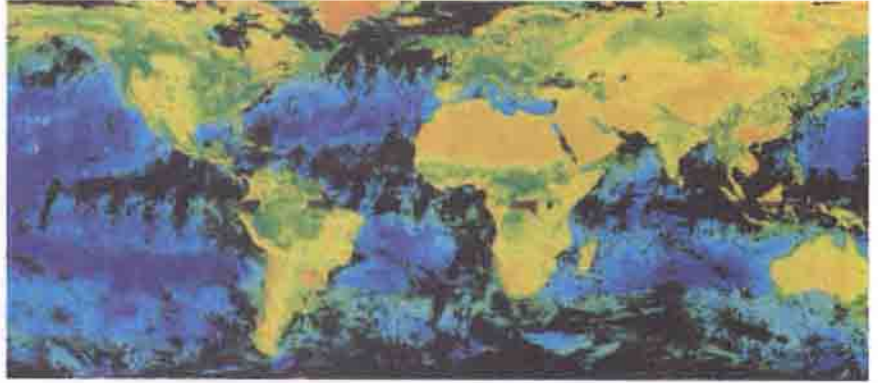
Hafif, Ama Suçlu

Eğer hafif sigaralar içerek akciğer kanserine yakalanma olasılığını azalttığınıza inanıyorsanız aldanıyorsunuz. İsviçre'li ve İtalyan araştırmacılar 20 yıldan beri yürüttükleri bir araştırmadan sonra bu sonuca vardılar.

Alkım Özyaygın

Science & Vie, Haziran 1997

Dünyam Ne Kadar Yeşil?



Bir uydu Dünya'daki bitkilerin görüntülerini gönderiyor. Seal WIFS adlı uydu, fotosentezde kullanılan ışığın klorofil tarafından emilmesini izliyor.

NASA'nın desteklediği Sea WIFS'nin ana hedefi, fito plankton adlı mikroskobik deniz bitkilerinin popülasyonunu ölçme. Ancak uydu bilgi göndermeye başladığında onun kara bitkilerini de görecektik kadar güçlü olduğu anlaşıldı. Bu görüntülerde yüksek yoğunluktaki bitki ha-

yatı sarı ya da yeşille, az yoğunlukta-kiler ise mavimsi olarak gözüküyor.

Araştırma grubu, uydu bilgilerinin iklim değişikliklerini önceden bilmeye yardım edeceğini umuyorlar. Plankton popülasyonu okyanuslar ısındığında artıyor. Bu bilgiyle, ayrıca deniz biyologları, milyonlarca balığı öldürebilecek toksik yosunların üreyerek yayılmasını kontrol edebilecekler.

Selda Arı

New Scientist, 4 Ekim 1997

Gözde Fildişleri

1989'dan beri Afrika'da fildişlerinin uluslararası ticareti yasak. O sıralarda tehdit altında bulunan fillerin artık durumları yeniden düzeldi. Nüfusları, sürülerin düzenli olarak avlanmasına rağmen, güney ülkelerinde büyük ölçüde artış gösterdi.

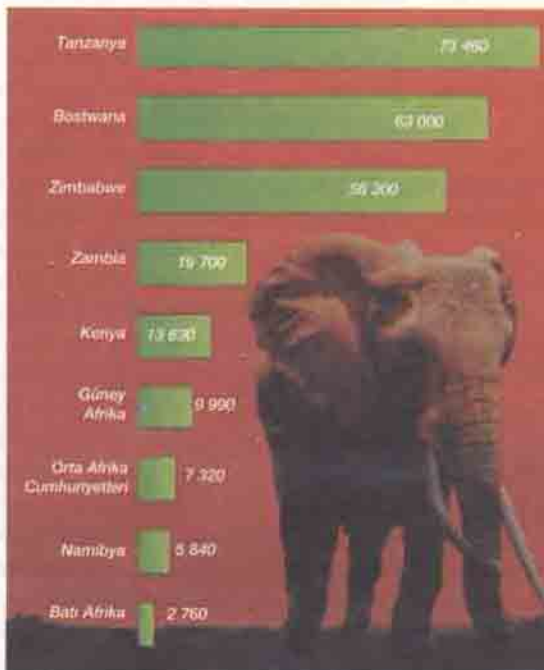
Sonunda Zimbabwe, Namibya ve Botsana, Harare'de (Zimbabwe'nin başkenti) toplanacak olan, 29 Haziran Washington Sözleşmesi'ne imza atan 135 ülkeden, Japonya'ya fildişi satımına izin verilmesini istedi. Ancak İngiliz New Scientist dergisi'ne

göre bu ülkeler zaten 1992 ve 1996 yılı arasında kaçak olarak 25 ton fildişi ihraç etti ve imza atan ülkeler bu yasağı kaldırdıkları takdirde bu ticaret kontrollerinden çıkacak.

Afrika'daki hayvanların korunması için kurulan uluslararası fonun yöneticisi David Barrie'e göre yasal bir ticaretin oluşturulması mümkün değil. Böyle bir durumda kaçak fildişleri yasal fildişi pazarında aklanacak ve bir kere daha her tarafı fil iskeletleri kaplayacak.

Alkım Özyaygın

Science & Vie, Haziran 1997



Sanal Çikolata

Hımm... Çikolata! Alışkanlıklarınız yönünden tutucu bir kişiyseniz, gerçeğinin yerini asla hiçbir şey alamaz. Yine de kimi durumlarda sanal çikolata çikolatasızlıktan daha iyi olabilir.

Çikolata uzmanları 70 yıldır Godiva adını bilirler. Godiva'nın Internet servisi (<http://www.godiva.com>) size sadece sütlü ya da acı çikolata ısmarlamayı sağlamıyor, aynı zamanda bu çikolataların ne zaman alınması gerektiğini de belirtiyor. Godiva'nın hediye anımsatma servisi, doğum günü, yıldönümü ya da başka herhangi bir önemli tarih yaklaştığında size bir e-posta gönderiyor.

Godiva'da her mevsime özgü tatlılar da var. Sonbaharın gelişini kutlamak için çikolatalı hindi ya da sonbahar yapraklarını deneyebilirsiniz.

Internet'te Godiva'nın hediye göndermek için kullanabileceğiniz servisi dışında çikolata ve çikolatalı ürünlere adanmış birçok arşiv bulunuyor. Örneğin günde 80 milyon "kiss" in (öpücük) üretildiği, dünyadaki en büyük çikolata fabrikası olan Hersheys'in Internet adresini (<http://www.hersheys.com>) ziyaret ederek, bu şekerlemelerin, kakao çekirdeği aşamasından başlayarak tüm üretim sürecini basamak basamak izleyebilirsiniz. Hâlâ çikolata ile ilgili bilgi "açlığı" duyuyorsanız, chocoholic.com adresindeki "çikolalik"lere katılabilirsiniz.

Bu serviste çeşitli çikolata üreticilerinin adreslerini bulabilirsiniz. Arşivde ayrıca "Ayın Çikolatacısı" adlı aylık bir yarışma da yer alıyor.

Murat Maga

<http://www.cnn.com/TECH/9710/07/0n.the.net>

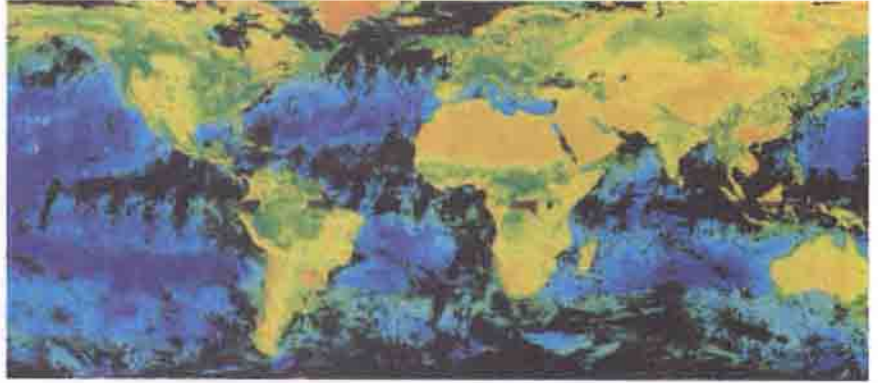
Hafif, Ama Suçlu

Eğer hafif sigaralar içerek akciğer kanserine yakalanma olasılığını azalttığınıza inanıyorsanız aldanıyorsunuz. İsviçre'li ve İtalyan araştırmacılar 20 yıldan beri yürüttükleri bir araştırmadan sonra bu sonuca vardılar.

Alkım Özyaygın

Science & Vie, Haziran 1997

Dünyam Ne Kadar Yeşi?



Bir uydu Dünya'daki bitkilerin görüntülerini gönderiyor. Seal WIFS adlı uydu, fotosentezde kullanılan ışığın klorofil tarafından emilmesini izliyor.

NASA'nın desteklediği Sea WIFS'nin ana hedefi, fito plankton adlı mikroskobik deniz bitkilerinin popülasyonunu ölçme. Ancak uydu bilgi göndermeye başladığında onun kara bitkilerini de görecektik kadar güçlü olduğu anlaşıldı. Bu görüntülerde yüksek yoğunluktaki bitki ha-

yatı sarı ya da yeşille, az yoğunlukta-kiler ise mavimsi olarak gözüküyor.

Araştırma grubu, uydu bilgilerinin iklim değişikliklerini önceden bilmeye yardım edeceğini umuyorlar. Plankton popülasyonu okyanuslar ısındığında artıyor. Bu bilgiyle, ayrıca deniz biyologları, milyonlarca balığı öldürebilecek toksik yosunların üreyerek yayılmasını kontrol edebilecekler.

Selda Arı

New Scientist, 4 Ekim 1997

Gözde Fildişleri

1989'dan beri Afrika'da fildişlerinin uluslararası ticareti yasak. O sıralarda tehdit altında bulunan fillerin artık durumları yeniden düzeldi. Nüfusları, sürülerin düzenli olarak avlanmasına rağmen, güney ülkelerinde büyük ölçüde artış gösterdi.

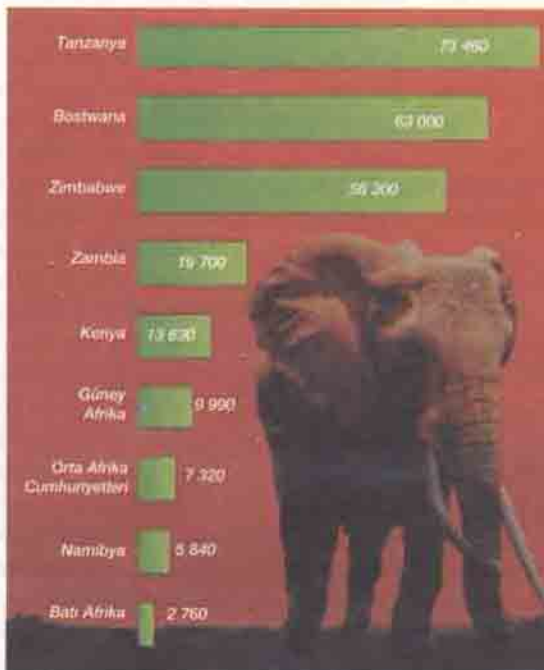
Sonunda Zimbabwe, Namibya ve Botsana, Harare'de (Zimbabwe'nin başkenti) toplanacak olan, 29 Haziran Washington Sözleşmesi'ne imza atan 135 ülkeden, Japonya'ya fildişi satımına izin verilmesini istedi. Ancak İngiliz New Scientist dergisi'ne

göre bu ülkeler zaten 1992 ve 1996 yılı arasında kaçak olarak 25 ton fildişi ihraç etti ve imza atan ülkeler bu yasağı kaldırdıkları takdirde bu ticaret kontrollerinden çıkacak.

Afrika'daki hayvanların korunması için kurulan uluslararası fonun yöneticisi David Barrie'e göre yasal bir ticaretin oluşturulması mümkün değil. Böyle bir durumda kaçak fildişleri yasal fildişi pazarında aklanacak ve bir kere daha her tarafı fil iskeletleri kaplayacak.

Alkım Özyaygın

Science & Vie, Haziran 1997



İstanbul'da Bir Dünya Şampiyonu



İstanbul 10 Ekim günü bir dünya şampiyonunu ağırladı. Gelmiş geçmiş en iyi satranç oyuncularından biri olarak kabul edilen Kasparov, Türkiye Ekonomi Bankası ve Beko'nun davetlisi olarak Türkiye'ye geldi. 11 Ekim günü Çırağan Sarayı'nda, çoğu lise öğrencisi olan 29 kişiyle simultane maç yapan büyük usta 28'ini yendi. Birçok büyük ustanın bile yenmekte çok zorlandığı Kasparov'la, daha önce benzer bir gösteri maçında Karpov'la da berabere kalan İstanbul Lisesi öğrencisi Temel Karatekin beraberlik elde etti.

Derin Mavi'nin Öteki Yüzü

Oyun zamanı bitti diyor IBM süper bilgisayar Derin Mavi'nin yöneticileri. Derin Mavi geçtiğimiz Mayıs ayında 6 oyunluk bir maçtan sonra büyük usta Kasparov'u yenmiş ve medyanın yıldızlaştırdığı bir kişilik olmuştu. Kasparov yeni bir maç oynamayı beklerken IBM yetkilileri bundan sonra hastalık ve hava durumu gibi pratik sorunlara eğilip, bilgisayarın bilimsel araştırmalar için kullanacaklarını belirtiyorlar. Bu ise yeni bir maçtan IBM'in kazanacak hiçbir şeyinin kalmadığı diğer yandan bilgisayarın maçı kaybetmesi halinde IBM'in ellerindeki herşeyi kaybedeceği yolunda düşünceler ileri

sürülmesine yol açıyor. Öte yandan insanın hızlı öğrendiği ve yakında Derin Mavi'yi yakalayıp onu geçeceği, bundan sonra da IBM'in yetiştirmek için çaba harcayacağı ve bu savaşın sürdürülmesinin sonuçta insana yarayacağı ileri sürülüyor. IBM'in oyunu bitirme kararına karşı, Derin Mavi takımının ilk düşüncesinin yine satranç olduğu açıklandı. Düşüncenin altında Derin Mavi'yi Internet ortamına sokarak binlerce kişiye satranç oynama olanağının sağlanması yatıyor.

Özgür Tek

New Scientist, 4 Ekim 1997

Türkiye'ye ilk kez gelen ve gördüğü ilgiden çok memnun kalan Kasparov, Türkiye'ye her zaman gelebileceğinden, hatta gerek bilgisayar, gerek insanlarla yapılacak ünvan maçlarını Türkiye'de oynamaktan memnuniyet duyacağını, bunun için de bizden ilgi ve yardım beklediğini ifade etti. Türkiye'de satranca duyulan ilgiden çok memnun kaldığını belirten büyük ustanın, satrancın eğitim aracı olması üzerinde de hassasiyetle durduğu biliniyor. Bu doğrultuda yeni öğretim sisteminde satrancın ders olarak okutulması için Türk Satranç Federasyonu

(TSF), Milli Eğitim Bakanlığı ile çalışmalar yapıyor. Gerek yetenekli gençlerimize verilecek destek, gerek bu tür organizasyonlarla Türkiye'de satranca verilen önemin artmasını bekliyoruz.

Kasparov'un gelmesi 2000 yılı Satranç Olimpiyatları'nı İstanbul'da yapacak olan Türkiye için şimdiden iyi bir tanıtım aracı oldu. TSF Başkanı Emrehan Halıcı olimpiyatlardan sonra satranca verilen önem ve duyulan ilginin daha da artacağını belirterek olimpiyatlar için herkesin katkısının beklediğini söyledi.

Özgür Tek

4.Türkiye-Kore Behçet Hastalığı Birleşik Toplantısı

1937 yılında Dr. Hulusi Behçet tarafından tanımlanan ve dünya tıp literatürüne onun adıyla geçen "Behçet Hastalığı" en çok Akdeniz ülkeleri, İran, Japonya ve Kore'de görülüyor. Nedeni henüz tam olarak belirlenmemiş olan bu hastalık deride, gözde ve damarlarda çeşitli belirtilere neden oluyor. Bu hastalığın en sık görüldüğü iki ülke olan Türkiye ve Kore'nin bilim adamları 2 yılda bir toplanarak hastalık hakkındaki tıbbi deneyimlerini ve araştırmalarını birbirlerine aktarıyorlar.

Bu toplantıların dördüncüsü 10 Ekim 1997'de Kore'nin Kyongju şehrinde yapıldı ve Türkiye'den 4 bilim adamı katıldı. Prof.Dr. Aysel Gürler, A. Ü. Tıp Fakültesi'nde izlenen Behçet hastalığı tanımlı 2147 hasta hakkındaki klinik gözlemlerini anlattı. Yonsei Üniversitesi Dermatoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof.Dr. Dongsik Bang, Behçet sendromunun önemli klinik belirtilerinden olan aftöz ülserlerin, rekuran aftöz stomatitle benzer özellik gösterdiğini vurgu-

ladı. İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nden Prof.Dr. Sebahattin Yurdakul tarafından sunulan bildiride, Cerrahpaşa Mültidisipliner Behçet Hastalığı Polikliniği'ne 1977-1997 yılları arasında başvuran 72 çocuk hastanın klinik özellikleri anlatıldı ve erkek çocuklarda hastalığın daha ağır seyrettiği belirtildi. Dr. Young-Mo Kang Koreli hastalarda Behçet hastalığı ile HLA ilişkisini gösteren ön çalışmada HLA A3, B46 ve Cw1'in kontrol gruplarına göre daha sık olduğunu belirtti. Behçet hastalığında başlıca vasküler değişikliklerin büyük arter ve venlerde görüldüğü ve erkek hastalarda daha sık gözlemlendiği Dr. Eun-So Lee tarafından bildirildi. Dr. Seonghyang Sohn, *Herpes simplex* virüsünün Behçet hastalarında, kontrol gruplarına göre daha yüksek oranda gözlemlendiğini bildirdi. Prof.Dr. Jaebok Jun, aktifleşmiş nötrofillerden salınan serum elastaz-(1 antitripsin seviyesinin Behçet hastalığı ve kontrol gruplarında farklılık göstermediğini vurguladı. İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp

Fakültesi'nden Prof.Dr. Cem Mat, TÜBİTAK tarafından desteklenen proje ile Behçet hastalarında ve varikosel, prostat hipertrofisi, hidrosel vb. nedenle ameliyat edilen hastaların skrotum derisinde androjen reseptör yoğunluğunun histolojik preparatlarda araştırıldığını ve arada fark gözlenmediğini ifade etti. Prof.Dr. Cem Mat ikinci bildirisinde ise, Behçet hastalarının genital ülserlerinin tedavisinde, % 4 kromolin jelin plaseboya göre üstün olmadığını çift kör plasebo kontrollü çalışmada gösterdiklerini belirtti. İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nden Doç.Dr. Vedat Hamuryudan teratojen bir ilaç olan Talidomidin Behçet hastalarında ürogenital ülserlerin ve follikülit tedavisinde etkili olduğunu, diğer taraftan göz tutulumu ve artritte ise yararlı olduğunu vurguladı.

Toplantıya Japonya'dan katılan Prof.Dr. Fumio Kaneko ise Minosiklin tedavisinin Behçet hastalığının klinik belirtilerini baskıladığını iddia etti.

İstanbul'da Bir Dünya Şampiyonu



İstanbul 10 Ekim günü bir dünya şampiyonunu ağırladı. Gelmiş geçmiş en iyi satranç oyuncularından biri olarak kabul edilen Kasparov, Türkiye Ekonomi Bankası ve Beko'nun davetlisi olarak Türkiye'ye geldi. 11 Ekim günü Çırağan Sarayı'nda, çoğu lise öğrencisi olan 29 kişiyle simultane maç yapan büyük usta 28'ini yendi. Birçok büyük ustanın bile yenmekte çok zorlandığı Kasparov'la, daha önce benzer bir gösteri maçında Karpov'la da berabere kalan İstanbul Lisesi öğrencisi Temel Karatekin beraberlik elde etti.

Derin Mavi'nin Öteki Yüzü

Oyun zamanı bitti diyor IBM süper bilgisayar Derin Mavi'nin yöneticileri. Derin Mavi geçtiğimiz Mayıs ayında 6 oyunluk bir maçtan sonra büyük usta Kasparov'u yenmiş ve medyanın yıldızlaştırdığı bir kişilik olmuştu. Kasparov yeni bir maç oynamayı beklerken IBM yetkilileri bundan sonra hastalık ve hava durumu gibi pratik sorunlara eğilip, bilgisayarın bilimsel araştırmalar için kullanacaklarını belirtiyorlar. Bu ise yeni bir maçtan IBM'in kazanacak hiçbir şeyinin kalmadığı diğer yandan bilgisayarın maçı kaybetmesi halinde IBM'in ellerindeki herşeyi kaybedeceği yolunda düşünceler ileri

sürülmesine yol açıyor. Öte yandan insanın hızlı öğrendiği ve yakında Derin Mavi'yi yakalayıp onu geçeceği, bundan sonra da IBM'in yetiştirmek için çaba harcayacağı ve bu savaşın sürdürülmesinin sonuçta insana yarayacağı ileri sürülüyor. IBM'in oyunu bitirme kararına karşı, Derin Mavi takımının ilk düşüncesinin yine satranç olduğu açıklandı. Düşüncenin altında Derin Mavi'yi Internet ortamına sokarak binlerce kişiye satranç oynama olanağının sağlanması yatıyor.

Özgür Tek

New Scientist, 4 Ekim 1997

Türkiye'ye ilk kez gelen ve gördüğü ilgiden çok memnun kalan Kasparov, Türkiye'ye her zaman gelebileceğinden, hatta gerek bilgisayar, gerek insanlarla yapılacak ünvan maçlarını Türkiye'de oynamaktan memnuniyet duyacağını, bunun için de bizden ilgi ve yardım beklediğini ifade etti. Türkiye'de satranca duyulan ilgiden çok memnun kaldığını belirten büyük ustanın, satrancın eğitim aracı olması üzerinde de hassasiyetle durduğu biliniyor. Bu doğrultuda yeni öğretim sisteminde satrancın ders olarak okutulması için Türk Satranç Federasyonu

(TSF), Milli Eğitim Bakanlığı ile çalışmalar yapıyor. Gerek yetenekli gençlerimize verilecek destek, gerek bu tür organizasyonlarla Türkiye'de satranca verilen önemin artmasını bekliyoruz.

Kasparov'un gelmesi 2000 yılı Satranç Olimpiyatları'nı İstanbul'da yapacak olan Türkiye için şimdiden iyi bir tanıtım aracı oldu. TSF Başkanı Emrehan Halıcı olimpiyatlardan sonra satranca verilen önem ve duyulan ilginin daha da artacağını belirterek olimpiyatlar için herkesin katkısının beklediğini söyledi.

Özgür Tek

4.Türkiye-Kore Behçet Hastalığı Birleşik Toplantısı

1937 yılında Dr. Hulusi Behçet tarafından tanımlanan ve dünya tıp literatürüne onun adıyla geçen "Behçet Hastalığı" en çok Akdeniz ülkeleri, İran, Japonya ve Kore'de görülüyor. Nedeni henüz tam olarak belirlenmemiş olan bu hastalık deride, gözde ve damarlarda çeşitli belirtilere neden oluyor. Bu hastalığın en sık görüldüğü iki ülke olan Türkiye ve Kore'nin bilim adamları 2 yılda bir toplanarak hastalık hakkındaki tıbbi deneyimlerini ve araştırmalarını birbirlerine aktarıyorlar.

Bu toplantıların dördüncüsü 10 Ekim 1997'de Kore'nin Kyongju şehrinde yapıldı ve Türkiye'den 4 bilim adamı katıldı. Prof.Dr. Aysel Gürler, A. Ü. Tıp Fakültesi'nde izlenen Behçet hastalığı tanımlı 2147 hasta hakkındaki klinik gözlemlerini anlattı. Yonsei Üniversitesi Dermatoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof.Dr. Dongsik Bang, Behçet sendromunun önemli klinik belirtilerinden olan aftöz ülserlerin, rekuran aftöz stomatit ile benzer özellik gösterdiğini vurgu-

ladı. İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nden Prof.Dr. Sebahattin Yurdakul tarafından sunulan bildiride, Cerrahpaşa Mültidisipliner Behçet Hastalığı Polikliniği'ne 1977-1997 yılları arasında başvuran 72 çocuk hastanın klinik özellikleri anlatıldı ve erkek çocuklarda hastalığın daha ağır seyrettiği belirtildi. Dr. Young-Mo Kang Koreli hastalarda Behçet hastalığı ile HLA ilişkisini gösteren ön çalışmada HLA A3, B46 ve Cw1'in kontrol gruplarına göre daha sık olduğunu belirtti. Behçet hastalığında başlıca vasküler değişikliklerin büyük arter ve venlerde görüldüğü ve erkek hastalarda daha sık gözlemlendiği Dr. Eun-So Lee tarafından bildirildi. Dr. Seonghyang Sohn, *Herpes simplex* virüsünün Behçet hastalarında, kontrol gruplarına göre daha yüksek oranda gözlemlendiğini bildirdi. Prof.Dr. Jaebok Jun, aktifleşmiş nötrofillerden salınan serum elastaz-(1 antitripsin seviyesinin Behçet hastalığı ve kontrol gruplarında farklılık göstermediğini vurguladı. İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp

Fakültesi'nden Prof.Dr. Cem Mat, TÜBİTAK tarafından desteklenen proje ile Behçet hastalarında ve varikosel, prostat hipertrofisi, hidrosel vb. nedenle ameliyat edilen hastaların skrotum derisinde androjen reseptör yoğunluğunun histolojik preparatlarda araştırıldığını ve arada fark gözlenmediğini ifade etti. Prof.Dr. Cem Mat ikinci bildirisinde ise, Behçet hastalarının genital ülserlerinin tedavisinde, % 4 kromolin jelin plaseboya göre üstün olmadığını çift kör plasebo kontrollü çalışmada gösterdiklerini belirtti. İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nden Doç.Dr. Vedat Hamuryudan teratojen bir ilaç olan Talidomidin Behçet hastalarında ürogenital ülserlerin ve follikülit tedavisinde etkili olduğunu, diğer taraftan göz tutulumu ve artritte ise yararlı olduğunu vurguladı.

Toplantıya Japonya'dan katılan Prof.Dr. Fumio Kaneko ise Minosiklin tedavisinin Behçet hastalığının klinik belirtilerini baskıladığını iddia etti.

İstanbul'da Bir Dünya Şampiyonu



İstanbul 10 Ekim günü bir dünya şampiyonunu ağırladı. Gelmiş geçmiş en iyi satranç oyuncularından biri olarak kabul edilen Kasparov, Türkiye Ekonomi Bankası ve Beko'nun davetlisi olarak Türkiye'ye geldi. 11 Ekim günü Çırağan Sarayı'nda, çoğu lise öğrencisi olan 29 kişiyle simultane maç yapan büyük usta 28'ini yendi. Birçok büyük ustanın bile yenmekte çok zorlandığı Kasparov'la, daha önce benzer bir gösteri maçında Karpov'la da berabere kalan İstanbul Lisesi öğrencisi Temel Karatekin beraberlik elde etti.

Derin Mavi'nin Öteki Yüzü

Oyun zamanı bitti diyor IBM süper bilgisayar Derin Mavi'nin yöneticileri. Derin Mavi geçtiğimiz Mayıs ayında 6 oyunluk bir maçtan sonra büyük usta Kasparov'u yenmiş ve medyanın yıldızlaştırdığı bir kişilik olmuştu. Kasparov yeni bir maç oynamayı beklerken IBM yetkilileri bundan sonra hastalık ve hava durumu gibi pratik sorunlara eğilip, bilgisayarın bilimsel araştırmalar için kullanacaklarını belirtiyorlar. Bu ise yeni bir maçtan IBM'in kazanacak hiçbir şeyinin kalmadığı diğer yandan bilgisayarın maçı kaybetmesi halinde IBM'in ellerindeki herşeyi kaybedeceği yolunda düşünceler ileri

sürülmesine yol açıyor. Öte yandan insanın hızlı öğrendiği ve yakında Derin Mavi'yi yakalayıp onu geçeceği, bundan sonra da IBM'in yetiştirmek için çaba harcayacağı ve bu savaşın sürdürülmesinin sonuçta insana yarayacağı ileri sürülüyor. IBM'in oyunu bitirme kararına karşı, Derin Mavi takımının ilk düşüncesinin yine satranç olduğu açıklandı. Düşüncenin altında Derin Mavi'yi Internet ortamına sokarak binlerce kişiye satranç oynama olanağının sağlanması yatıyor.

Özgür Tek

New Scientist, 4 Ekim 1997

Türkiye'ye ilk kez gelen ve gördüğü ilgiden çok memnun kalan Kasparov, Türkiye'ye her zaman gelebileceğinden, hatta gerek bilgisayar, gerek insanlarla yapılacak ünvan maçlarını Türkiye'de oynamaktan memnuniyet duyacağını, bunun için de bizden ilgi ve yardım beklediğini ifade etti. Türkiye'de satranca duyulan ilgiden çok memnun kaldığını belirten büyük ustanın, satrancın eğitim aracı olması üzerinde de hassasiyetle durduğu biliniyor. Bu doğrultuda yeni öğretim sisteminde satrancın ders olarak okutulması için Türk Satranç Federasyonu

(TSF), Milli Eğitim Bakanlığı ile çalışmalar yapıyor. Gerek yetenekli gençlerimize verilecek destek, gerek bu tür organizasyonlarla Türkiye'de satranca verilen önemin artmasını bekliyoruz.

Kasparov'un gelmesi 2000 yılı Satranç Olimpiyatları'nı İstanbul'da yapacak olan Türkiye için şimdiden iyi bir tanıtım aracı oldu. TSF Başkanı Emrehan Halıcı olimpiyatlardan sonra satranca verilen önem ve duyulan ilginin daha da artacağını belirterek olimpiyatlar için herkesin katkısının beklediğini söyledi.

Özgür Tek

4.Türkiye-Kore Behçet Hastalığı Birleşik Toplantısı

1937 yılında Dr. Hulusi Behçet tarafından tanımlanan ve dünya tıp literatürüne onun adıyla geçen "Behçet Hastalığı" en çok Akdeniz ülkeleri, İran, Japonya ve Kore'de görülüyor. Nedeni henüz tam olarak belirlenmemiş olan bu hastalık deride, gözde ve damarlarda çeşitli belirtilere neden oluyor. Bu hastalığın en sık görüldüğü iki ülke olan Türkiye ve Kore'nin bilim adamları 2 yılda bir toplanarak hastalık hakkındaki tıbbi deneyimlerini ve araştırmalarını birbirlerine aktarıyorlar.

Bu toplantıların dördüncüsü 10 Ekim 1997'de Kore'nin Kyongju şehrinde yapıldı ve Türkiye'den 4 bilim adamı katıldı. Prof.Dr. Aysel Gürler, A. Ü. Tıp Fakültesi'nde izlenen Behçet hastalığı tanımlı 2147 hasta hakkındaki klinik gözlemlerini anlattı. Yonsei Üniversitesi Dermatoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof.Dr. Dongsik Bang, Behçet sendromunun önemli klinik belirtilerinden olan aftöz ülserlerin, rekuran aftöz stomatitle benzer özellik gösterdiğini vurgu-

ladı. İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nden Prof.Dr. Sebahattin Yurdakul tarafından sunulan bildiride, Cerrahpaşa Mültidisipliner Behçet Hastalığı Polikliniği'ne 1977-1997 yılları arasında başvuran 72 çocuk hastanın klinik özellikleri anlatıldı ve erkek çocuklarda hastalığın daha ağır seyrettiği belirtildi. Dr. Young-Mo Kang Koreli hastalarda Behçet hastalığı ile HLA ilişkisini gösteren ön çalışmada HLA A3, B46 ve Cw1'in kontrol gruplarına göre daha sık olduğunu belirtti. Behçet hastalığında başlıca vasküler değişikliklerin büyük arter ve venlerde görüldüğü ve erkek hastalarda daha sık gözlemlendiği Dr. Eun-So Lee tarafından bildirildi. Dr. Seonhyang Sohn, *Herpes simplex* virüsünün Behçet hastalarında, kontrol gruplarına göre daha yüksek oranda gözlemlendiğini bildirdi. Prof.Dr. Jaebok Jun, aktifleşmiş nötrofillerden salınan serum elastaz-(1 antitripsin seviyesinin Behçet hastalığı ve kontrol gruplarında farklılık göstermediğini vurguladı. İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp

Fakültesi'nden Prof.Dr. Cem Mat, TÜBİTAK tarafından desteklenen proje ile Behçet hastalarında ve varikosel, prostat hipertrofisi, hidrosel vb. nedenle ameliyat edilen hastaların skrotum derisinde androjen reseptör yoğunluğunun histolojik preparatlarda araştırıldığını ve arada fark gözlenmediğini ifade etti. Prof.Dr. Cem Mat ikinci bildirisinde ise, Behçet hastalarının genital ülserlerinin tedavisinde, % 4 kromolin jelin plaseboya göre üstün olmadığını çift kör plasebo kontrollü çalışmada gösterdiklerini belirtti. İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nden Doç.Dr. Vedat Hamuryudan teratojen bir ilaç olan Talidomidin Behçet hastalarında ürogenital ülserlerin ve follikülit tedavisinde etkili olduğunu, diğer taraftan göz tutulumu ve artritte ise yararlı olduğunu vurguladı.

Toplantıya Japonya'dan katılan Prof.Dr. Fumio Kaneko ise Minosiklin tedavisinin Behçet hastalığının klinik belirtilerini baskıladığını iddia etti.

Yeni Bir Tür mü?

Yeni bulunan bir kafatası ve çene kemiği bilim adamlarına insanın atalarından biri olan "Fındık Kıran Adam" hakkında yeni ayrıntılar sağladı. Ayrıca yeni türlerin keşfi hakkında da bazı sorular ortaya attı. Etiyopya, Konso'da kazı yapan araştırmacılar *Australopithecus boisei* adlı bir hominide ait ve şimdiye değin bulunmuş en büyük kafatası ile çene kemiğini buldular.

Australopithecus boisei geniş çene kemiği ve büyük arka dişleriyle tanınıyor. Bu yüzden de ona "Fındık Kıran Adam" takma adı verilmiş. Bu, altçene kemiğinin de birlikte bulunduğu ilk *A. boisei* kafatası ama bunun yanında beklenmeyen özellikleri de var. Yanak kemikleri farklı bir tür olan *Australopithecus robustus*'a daha çok benziyor. Kafanın arkası ise *Australopithecus aethiopicus* adlı başka bir türü andırıyor. Damak, insanları içeren taksonomik grup olan *Homo*'larınkine benziyor. Bu birleşim önceki *A. boisei* kafatasılarınkinden farklı. Araştırmacılar, insanın atalarının tek bir türün de çeşitli üyelerin fosil kalıntılarının farklı olma durumuna çok ender rastlandığını söylüyorlar. Vardıkları sonuç, tek türlerin küçük ayrıntılarını kaçırarak ve fosilleri yanlış olarak farklı türlere bölmüşler bilim adamları için bir uyarı niteliğini taşıyor. Buna benzer farklılıklar her zaman bekleniyor. Bilim adamları buluntuların farklı tür olarak adlandırılmamaları gerektiğini söylüyorlar. Son beş yıldır araştırmacılar, insanın atasının evrimsel soy ağacına yeni



dallar ekliyorlar. Bu dalların, bugün düşündüğümüz nitelikte tür olmaları gerekmiyor. Çoğu yalnızca coğrafya farklılıklarından ileri geliyor olabilir.

Paranthropus boisei olarak da bilenen *Australopithecus boisei*, modern insanların doğrudan atası değil, 2,5-3 milyon yıl önce insana giden daldan ayrılan başka bir dala ait. Bununla birlikte aynı alanda yapılan öteki kazılarda insanın doğrudan atası olan bir türün kalıntılarına da rastlandı. Bu da *Homo erectus* ve *Australopithecus boisei*'nin aynı alanda birlikte yaşamış olduğunu gösteriyor. *A. boisei*'nin 2,3 milyon yıl önceden, 1,4 milyon yıl önceye kadar yaşamış olduğu biliniyor. Yeni bulgular *boisei*'nin nasıl bitki yediği gibi bilgileri gösterebilir.

CNN, 1 Ekim 1997

Selda Artı

Türkiye'de

3. İnternet Konferansı

Bu yıl 21-23 Kasım 1997 tarihlerinde ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde düzenlenecek olan "3. Türkiye'de İnternet Konferansı" (inet-tr'97), İnternet'i tanıtmak, tartışmak, bu alandaki yeni gelişmeleri ve teknolojileri göz önüne sermek; ülkemizdeki İnternet'le ilgili kesimleri bir araya getirmek amacıyla organize edilmiştir. İnternet'i tüm boyutlarıyla irdelemek; İnternet teknolojileri ile toplumsal verimliliği artırmak ve toplumun dikkatini olabildiğince bu yöne çekmek amaçlarıyla daha önce ilk ikisi gerçekleştirilen bu ulusal boyutlu konferansa dinleyici olarak katılıma ek olarak; bildiri sunma, eğitim semineri verme ve tartışma grubu/ açık oturum düzenleme şeklinde aktif katılım da beklenmektedir. Konferans dili Türkçe'dir. Bununla birlikte, aynı bir oturumda sunulmak üzere İngilizce bildiri başvuruları da kabul edilecektir. Bildiri başvuruları ve önerileri 24 Ekim 1997 tarihine kadar iletilebilecektir. Konferansa katılım başvuruları konferans tarihine dek ilgili web ortamlarındaki başvuru formları aracılığı ile yapılabilecektir. 19-20 Kasım 1997 tarihlerinde düzenlenecek "kullanıcı ve sistem yöneticisi eğitimi" toplantılarının yanı sıra 22-23 Kasım tarihlerinde halk eğitim seminerleri kapsamında ücretsiz "İnternet'e Giriş" seminerleri verilecektir.

Her türlü iletişim için: Konferans Sekreteryası: Aygen S. KURT
aygen@kmlol.cc.metu.edu.tr
Tel: (312) 210 2006 - Faks: (312) 210 1120
ODTÜ Bilgi İşlem Dairesi, İnönü Bul.21, 06531, Ankara
E-mail: inet-t97@metu.edu.tr
URL: <http://www.metu.edu.tr/inet97/>
<http://vardim.bilkent.edu.tr/inet97/>

Gecikmeyle Gelen İkizler

Bir kadın ne kadar yaşlanırsa çocuk doğurma şansı o kadar azalıyor, ancak tek çocuk yerine ikiz doğurma şansı artıyor. Bu olayı nasıl açıklayabiliriz?

Doğumda, yumurtacıkların oluştuğu kesecik sayısı 400 000 civarında. Ancak bu sayı menopoz döneminde sıfıra inmek üzere erginliğin birçok evresinde eleniyor. Bu elenmeyi engelleyen ve



kesecikler tarafından meydana getirilen bir etkinin var olduğu sanılıyor. Böylece, bir kadın ne kadar yaşlıysa kesecik sayısında o kadar azalma olacak ve daha az engelleyici madde salgılanacak. Bundan dolayı, iki kesecik aynı anda erginliğe ulaşma şansı (yani ikizlerin doğumu) daha yüksek.

Alkım Özyaygın

Science ve, Haziran 1997

Direksiyona Elveda

Daimler-Benz firması otomobillerde direksiyonun yerini tutabilecek bir yönlendirme çubuğunun patentini aldı. Algılayıcılar sürücüye tekerleklerin ne durumda olduğunu anlatabilmek için tekerlek açısını sürekli izleyip, çubuk üzerinde bir tepki kuvveti yaratıyorlar. Bu kuvvet tekerleğin açısı ve hızına göre değişip sürücüye bir direksiyon hissi veriyor. Tekerlekler tehlikeli bir durumdaysa, tepki devresi yönlendirme çubuğunu titretiyor.

Murat Maga

New Scientist, 27 Eylül 1997

Yeni Bir Tür mü?

Yeni bulunan bir kafatası ve çene kemiği bilim adamlarına insanın atalarından biri olan "Fındık Kıran Adam" hakkında yeni ayrıntılar sağladı. Ayrıca yeni türlerin keşfi hakkında da bazı sorular ortaya attı. Etiyopya, Konso'da kazı yapan araştırmacılar *Australopithecus boisei* adlı bir hominide ait ve şimdiye değin bulunmuş en büyük kafatası ile çene kemiğini buldular.

Australopithecus boisei geniş çene kemiği ve büyük arka dişleriyle tanınıyor. Bu yüzden de ona "Fındık Kıran Adam" takma adı verilmiş. Bu, altçene kemiğinin de birlikte bulunduğu ilk *A. boisei* kafatası ama bunun yanında beklenmeyen özellikleri de var. Yanak kemikleri farklı bir tür olan *Australopithecus robustus*'a daha çok benziyor. Kafanın arkası ise *Australopithecus aethiopicus* adlı başka bir türü andırıyor. Damak, insanları içeren taksonomik grup olan *Homo*'larınkine benziyor. Bu birleşim önceki *A. boisei* kafatasılarınkinden farklı. Araştırmacılar, insanın atalarının tek bir türün de çeşitli üyelerin fosil kalıntılarının farklı olma durumuna çok ender rastlandığını söylüyorlar. Vardıkları sonuç, tek türlerin küçük ayrıntılarını kaçırın ve fosilleri yanlış olarak farklı türlere bölmüşler bilim adamları için bir uyarı niteliğini taşıyor. Buna benzer farklılıklar her zaman bekleniyor. Bilim adamları buluntuların farklı tür olarak adlandırılmamaları gerektiğini söylüyorlar. Son beş yıldır araştırmacılar, insanın atasının evrimsel soy ağacına yeni



dallar ekliyorlar. Bu dalların, bugün düşündüğümüz nitelikte tür olmaları gerekmiyor. Çoğu yalnızca coğrafya farklılıklarından ileri geliyor olabilir.

Paranthropus boisei olarak da bilenen *Australopithecus boisei*, modern insanların doğrudan atası değil, 2,5-3 milyon yıl önce insana giden daldan ayrılan başka bir dala ait. Bununla birlikte aynı alanda yapılan önceki kazılarda insanın doğrudan atası olan bir türün kalıntılarına da rastlandı. Bu da *Homo erectus* ve *Australopithecus boisei*'nin aynı alanda birlikte yaşamış olduğunu gösteriyor. *A. boisei*'nin 2,3 milyon yıl önceden, 1,4 milyon yıl önceye kadar yaşamış olduğu biliniyor. Yeni bulgular *boisei*'nin nasıl bitki yediği gibi bilgileri gösterebilir.

CNN, 1 Ekim 1997

Selda Artı

Türkiye'de

3. İnternet Konferansı

Bu yıl 21-23 Kasım 1997 tarihlerinde ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde düzenlenecek olan "3. Türkiye'de İnternet Konferansı" (inet-tr'97), İnternet'i tanıtmak, tartışmak, bu alandaki yeni gelişmeleri ve teknolojileri göz önüne sermek; ülkemizdeki İnternet'le ilgili kesimleri bir araya getirmek amacıyla organize edilmiştir. İnternet'i tüm boyutlarıyla irdelemek; İnternet teknolojileri ile toplumsal verimliliği artırmak ve toplumun dikkatini olabildiğince bu yöne çekmek amaçlarıyla daha önce ilk ikisi gerçekleştirilen bu ulusal boyutlu konferansa dinleyici olarak katılıma ek olarak; bildiri sunma, eğitim semineri verme ve tartışma grubu/ açık oturum düzenleme şeklinde aktif katılım da beklenmektedir. Konferans dili Türkçe'dir. Bununla birlikte, aynı bir oturumda sunulmak üzere İngilizce bildiri başvuruları da kabul edilecektir. Bildiri başvuruları ve önerileri 24 Ekim 1997 tarihine kadar iletilebilecektir. Konferansa katılım başvuruları konferans tarihine dek ilgili web ortamlarındaki başvuru formları aracılığı ile yapılabilecektir. 19-20 Kasım 1997 tarihlerinde düzenlenecek "kullanıcı ve sistem yöneticisi eğitimi" toplantılarının yanı sıra 22-23 Kasım tarihlerinde halk eğitim seminerleri kapsamında ücretsiz "İnternet'e Giriş" seminerleri verilecektir.

Her türlü iletişim için: Konferans Sekreteryası: Aygen S. KURT
aygen@kmlol.cc.metu.edu.tr
Tel: (312) 210 2006 - Faks: (312) 210 1120
ODTÜ Bilgi İşlem Dairesi, İnönü Bul.21, 06531, Ankara
E-mail: inet-t97@metu.edu.tr
URL: <http://www.metu.edu.tr/inet97/>
<http://vardim.bilkent.edu.tr/inet97/>

Gecikmeyle Gelen İkizler

Bir kadın ne kadar yaşlanırsa çocuk doğurma şansı o kadar azalıyor, ancak tek çocuk yerine ikiz doğurma şansı artıyor. Bu olayı nasıl açıklayabiliriz?

Doğumda, yumurtacıkların oluştuğu kesecik sayısı 400 000 civarında. Ancak bu sayı menopoz döneminde sıfıra inmek üzere erginliğin birçok evresinde eleniyor. Bu elenmeyi engelleyen ve



kesecikler tarafından meydana getirilen bir etkinin var olduğu sanılıyor. Böylece, bir kadın ne kadar yaşlıysa kesecik sayısında o kadar azalma olacak ve daha az engelleyici madde salgılanacak. Bundan dolayı, iki kesecik aynı anda erginliğe ulaşma şansı (yani ikizlerin doğumu) daha yüksek.

Alkım Özyaygın

Science ve, Haziran 1997

Direksiyona Elveda

Daimler-Benz firması otomobillerde direksiyonun yerini tutabilecek bir yönlendirme çubuğunun patentini aldı. Algılayıcılar sürücüye tekerleklerin ne durumda olduğunu anlatabilmek için tekerlek açısını sürekli izleyip, çubuk üzerinde bir tepki kuvveti yaratıyorlar. Bu kuvvet tekerleğin açısı ve hızına göre değişip sürücüye bir direksiyon hissi veriyor. Tekerlekler tehlikeli bir durumdaysa, tepki devresi yönlendirme çubuğunu titretiyor.

Murat Maga

New Scientist, 27 Eylül 1997

Yeni Bir Tür mü?

Yeni bulunan bir kafatası ve çene kemiği bilim adamlarına insanın atalarından biri olan "Fındık Kıran Adam" hakkında yeni ayrıntılar sağladı. Ayrıca yeni türlerin keşfi hakkında da bazı sorular ortaya attı. Etiyopya, Konso'da kazı yapan araştırmacılar *Australopithecus boisei* adlı bir hominide ait ve şimdiye değin bulunmuş en büyük kafatası ile çene kemiğini buldular.

Australopithecus boisei geniş çene kemiği ve büyük arka dişleriyle tanınıyor. Bu yüzden de ona "Fındık Kıran Adam" takma adı verilmiş. Bu, altçene kemiğinin de birlikte bulunduğu ilk *A. boisei* kafatası ama bunun yanında beklenmeyen özellikleri de var. Yanak kemikleri farklı bir tür olan *Australopithecus robustus*'a daha çok benziyor. Kafanın arkası ise *Australopithecus aethiopicus* adlı başka bir türü andırıyor. Damak, insanları içeren taksonomik grup olan *Homo*'larınkine benziyor. Bu birleşim önceki *A. boisei* kafatasılarınkinden farklı. Araştırmacılar, insanın atalarının tek bir türün de çeşitli üyelerin fosil kalıntılarının farklı olma durumuna çok ender rastlandığını söylüyorlar. Vardıkları sonuç, tek türlerin küçük ayrıntılarını kaçırın ve fosilleri yanlış olarak farklı türlere bölmüşler bilim adamları için bir uyarı niteliğini taşıyor. Buna benzer farklılıklar her zaman bekleniyor. Bilim adamları buluntuların farklı tür olarak adlandırılmamaları gerektiğini söylüyorlar. Son beş yıldır araştırmacılar, insanın atasının evrimsel soy ağacına yeni



dallar ekliyorlar. Bu dalların, bugün düşündüğümüz nitelikte tür olmaları gerekmiyor. Çoğu yalnızca coğrafya farklılıklarından ileri geliyor olabilir.

Paranthropus boisei olarak da bilenen *Australopithecus boisei*, modern insanların doğrudan atası değil, 2,5-3 milyon yıl önce insana giden daldan ayrılan başka bir dala ait. Bununla birlikte aynı alanda yapılan öteki kazılarda insanın doğrudan atası olan bir türün kalıntılarına da rastlandı. Bu da *Homo erectus* ve *Australopithecus boisei*'nin aynı alanda birlikte yaşamış olduğunu gösteriyor. *A. boisei*'nin 2,3 milyon yıl önceden, 1,4 milyon yıl önceye kadar yaşamış olduğu biliniyor. Yeni bulgular *boisei*'nin nasıl bitki yediği gibi bilgileri gösterebilir.

CNN, 1 Ekim 1997

Selda Artı

Türkiye'de

3. İnternet Konferansı

Bu yıl 21-23 Kasım 1997 tarihlerinde ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde düzenlenecek olan "3. Türkiye'de İnternet Konferansı" (inet-tr'97), İnternet'i tanıtmak, tartışmak, bu alandaki yeni gelişmeleri ve teknolojileri göz önüne sermek; ülkemizdeki İnternet'le ilgili kesimleri bir araya getirmek amacıyla organize edilmiştir. İnternet'i tüm boyutlarıyla irdelemek; İnternet teknolojileri ile toplumsal verimliliği artırmak ve toplumun dikkatini olabildiğince bu yöne çekmek amaçlarıyla daha önce ilk ikisi gerçekleştirilen bu ulusal boyutlu konferansa dinleyici olarak katılıma ek olarak; bildiri sunma, eğitim semineri verme ve tartışma grubu/ açık oturum düzenleme şeklinde aktif katılım da beklenmektedir. Konferans dili Türkçe'dir. Bununla birlikte, aynı bir oturumda sunulmak üzere İngilizce bildiri başvuruları da kabul edilecektir. Bildiri başvuruları ve önerileri 24 Ekim 1997 tarihine kadar iletilebilecektir. Konferansa katılım başvuruları konferans tarihine dek ilgili web ortamlarındaki başvuru formları aracılığı ile yapılabilecektir. 19-20 Kasım 1997 tarihlerinde düzenlenecek "kullanıcı ve sistem yöneticisi eğitimi" toplantılarının yanı sıra 22-23 Kasım tarihlerinde halk eğitim seminerleri kapsamında ücretsiz "İnternet'e Giriş" seminerleri verilecektir.

Her türlü iletişim için: Konferans Sekreteryası: Aygen S. KURT
aygen@kmlab.cc.metu.edu.tr
Tel: (312) 210 2006 - Faks: (312) 210 1120
ODTÜ Bilgi İşlem Dairesi, İnönü Bul.21, 06531, Ankara
E-mail: inet-t97@metu.edu.tr
URL: <http://www.metu.edu.tr/inet97/>
<http://vardim.bilkent.edu.tr/inet97/>

Gecikmeyle Gelen İkizler

Bir kadın ne kadar yaşlanırsa çocuk doğurma şansı o kadar azalıyor, ancak tek çocuk yerine ikiz doğurma şansı artıyor. Bu olayı nasıl açıklayabiliriz?

Doğumda, yumurtacıkların oluştuğu kesecik sayısı 400 000 civarında. Ancak bu sayı menopoz döneminde sıfıra inmek üzere erginliğin birçok evresinde eleniyor. Bu elenmeyi engelleyen ve



kesecikler tarafından meydana getirilen bir etkinin var olduğu sanılıyor. Böylece, bir kadın ne kadar yaşlıysa kesecik sayısında o kadar azalma olacak ve daha az engelleyici madde salgılanacak. Bundan dolayı, iki kesecik aynı anda erginliğe ulaşma şansı (yani ikizlerin doğumu) daha yüksek.

Alkım Özyaygın

Science ve, Haziran 1997

Direksiyona Elveda

Daimler-Benz firması otomobillerde direksiyonun yerini tutabilecek bir yönlendirme çubuğunun patentini aldı. Algılayıcılar sürücüye tekerleklerin ne durumda olduğunu anlatabilmek için tekerlek açısını sürekli izleyip, çubuk üzerinde bir tepki kuvveti yaratıyorlar. Bu kuvvet tekerleğin açısı ve hızına göre değişip sürücüye bir direksiyon hissi veriyor. Tekerlekler tehlikeli bir durumdaysa, tepki devresi yönlendirme çubuğunu titretiyor.

Murat Maga

New Scientist, 27 Eylül 1997



Yıldızların Yaşam Hikâyesi

İçinde yaşadığımız evreni tanıma çabaları yüzyıllardır sürüyor. Bu çabalar sonucunda pek çok gökcisminin yapısı anlaşıldı. Bunlarla birlikte yıldızların yapılarının anlaşılması da içinde bulunduğumuz yüzyılda gerçekleşti ve evrendeki yerimizin özel olmadığına farkına varıldı. Fizikçi Sir Arthur Eddington, daha 1920'li yıllarda, çok uzak olmayan bir gelecekte, yıldız gibi 'basit' bir cismin nasıl çalıştığının anlaşılabilirliğini söylemişti. Nitekim, 30 yıl içerisinde gerçekten, bir yıldızın nasıl 'çalıştığı' sorusu çözüldü.

GECELERİ, gökyüzüne baktığımızda, binlerce yıldız görürüz. Gördüğümüz bu yıldızlar, genellikle yeryüzüne diğerlerine oranla daha yakın, bu nedenle de parlak görünen yıldızlardır. Bu parlak noktaların güzelliği ve ulaşmazlığı, çok eski çağlardan bu güne insanların ilgisini çekmiş; onların oluşturdukları şekilleri, birtakım tanrılara; mitolojik kahramanlara ya da günlük hayatta kullanılan araç-gerçe benzetmişlerdir. Sadece bununla da kalmayıp, gökyüzünü belirli bölümlere ayırarak, her bölgeye içinde bulunan takımyıldızın ismini vermişlerdir. Yıldız katologları oluşturarak, her bölgedeki gökcisimlerini konumlarına göre isimlendirmişlerdir. 19. yüzyılın sonlarına doğru, teleskopların ve gökbilimin geliş-

mesine bağlı olarak, gökcisimlerinin de yapıları anlaşılmaya başlandı. Bugün, bir yıldızdan kaynaklanan ışığı, yeryüzünde yapacağımız birkaç basit işlemle hesaplayabiliyoruz. Bir takım spektroskopik ve fotometrik ölçümler (tayf ve ışık ölçümleri) yardımıyla bir yıldızın nasıl "çalıştığını" anlayabiliyoruz.

Hertzsprung ve Russell adlı iki astrofizikçi, 20. yüzyılın başında, yıldızların yaydıkları ısımanın şiddetine karşı sıcaklıklarını bir grafik haline getirdiler. Hertzsprung ve Russell, bekledikleri gibi, bir yıldızın sıcaklığı ve ısıma şiddeti arasında sistematik bir ilişkinin olduğunu gördüler. Çıplak gözle gördüğümüz yıldızların hemen hemen hepsi, ana kol adı verilen bir eğri oluşturuyordu. Hertzsprung ve Russell'in oluşturdukları bu diagram, (H-R diag-

ramı) yıldızların özelliklerinin anlaşılmasında önemli bir role sahip oldu. H-R diagramında, parlaklığı çok az, ancak sıcaklığı çok yüksek olan beyaz cüce-ler; ya da, parlaklığı çok fazla (Güneş'ten binlerce defa fazla) buna karşın sıcaklığı düşük olan kırmızı devler, anakolun dışında kalırlar.

Eğer, bir yıldız, termodinamik açıdan dengeye gelmişse, bu yıldızın parlaklığı ve sıcaklığı arasında bir ilişki vardır. Toplam ısıma şiddeti, yarıçapı r olan bir kürenin yüzey alanı ($4\pi r^2$) ve sıcaklığın dördüncü kuvvetiyle orantılıdır. Yıldızın mutlak ısıma şiddeti biliniyorsa (mutlak ısıma şiddeti, belirli bir uzaklıktaki ölçülen ısıma miktarıdır), bu yıldızın yarı çapı hesaplanabilir.

Güneş'in yaydığı toplam ısıma gücü, 4×10^{26} Watt'tır ve yüzey sıcaklığı

6000 K (Kelvin) olarak ölçülmektedir. Güneş'in çekirdeğindeki sıcaklık ise, ancak yapısının anlaşılmasından sonra belirlenebildi. Buna göre, Güneş'in merkezindeki sıcaklık yaklaşık 10 milyon derecedir. Güneş ortalama bir yıldız olduğuna göre diğer yıldızları onunla karşılaştırabiliriz. Bu, onların yapısının anlaşılmasında oldukça yardımcı olmaktadır. Bu nedenle, genellikle Güneş'in özellikleri diğer yıldızları tanımlarken birim olarak kabul edilir. Güneş'in kütlesi 2×10^{30} gram; yarıçapı ise yaklaşık 700 bin kilometredir.

Diğer yıldızlara baktığımızda, Güneş'in %5'i kadar kütleden başlayıp, 100 güneş kütlesine kadar değişen kütleler görmekteyiz. Daha küçük kütlelere sahip yıldızlar yoktur; çünkü, bu kütlelerde, yıldızın çekirdeği nükleer tepkimeleri başlatacak kadar ısınmaz. Kütlesi çok büyük olan bir yıldız ise o kadar ısınır ki, merkezindeki ısımanın yarattığı basınç yıldızı patlatır.

Peki, bir yıldızın parçalarını bir arada tutan kuvvet, nedir? Bu kuvvet, kütle çekimidir. Yıldızlar, genellikle durağan bir yapıya sahip olduklarına göre, kütle çekimine karşı koyacak ve çökmeyi durduracak, içerden kaynaklanan bir basınç kaynağına ihtiyaç vardır. Bir yıldız oluşturacak gaz bulutu çökmeye başladıkça, basıncının artmasıyla birlikte, sıcaklığı da artar. Gaz bulutu, belirli bir sıcaklığa ulaştığında, merkezindeki sıcaklık, yeterli basıncı yaratarak çökmeyi durdurabilir. Ancak, sıcak gazın oluşturduğu bu yıldız, enerjinin korunumu ilkesine göre, yaydığı ışımdan dolayı enerji kaybedecektir ve bu nedenle zamanla soğuyacaktır. Çökmeyi durduran basınç kaynağını kaybeden yıldız ise çökmeye başlayacaktır.

19. yüzyılda, Güneş'i ve diğer yıldızları inceleyen bilim adamları, bu gök cisimlerinin ısıma şiddetlerinin; dolayısıyla da enerji yayma güçlerinin önemli ölçüde değişmediğini fark ettiler. Bu cisimlerin, çok büyük yapıya sahip olduklarını göz önüne alarak soğumalarının milyonlarca yıl alacağını düşündüler. Ancak, Dünya'daki bazı jeolojik kaynaklardan elde edilen veriler, Güneş'in çok daha yaşlı olduğunu gösteriyordu. Bunun üzerine, astrofizikçiler, Güneş'in sürekli bir enerji kaynağı olması gerektiğini düşündüler.



Yılan Takımyıldızında yer alan Kartal Bulutsusu, Kartal Bulutsusu, pek çok yeni yıldız hayat veren bir bölgedir. Yeryüzüne 6500 ışık yılı uzaklıkta yer alan bulutsu, içerisindeki bu yeni oluşmuş yıldızlar sayesinde iyonize olarak parlamaktadır.

Dünya'daki jeolojik kaynaklardan edinilen bilgilerin değerlendirilmesi sonucunda, Dünya'nın yaşının yaklaşık beş milyar yıl olduğu hesaplandı. Güneş'in de en azından beş milyar yaşında olduğunu hesaplayan bilim adamları, yaydığı ışımayı ölçerek Güneş'teki her bir atoma ne kadar enerji düştüğünü buldular. Bu hesaba göre, Güneş'in her atomunun, yaklaşık bir milyon elektron Volt enerji yaymış olması gerekiyor.

Bu miktardaki bir enerjinin, kimyasal olaylar yoluyla ortaya çıkması olanaksızdı. 1919-1920 yıllarında, Fransız fizikçi Jean Perrom ve İngiliz fizikçi Arthur Eddington, bu enerjinin kaynağının nükleer dönüşümler olduğunu iddia ettiler. Bu iddia, bilim adamlarının ne kadar güçlü bir önseziye sahip olduklarını gösteriyor. Çünkü, bu enerjinin ortaya çıkabilmesi için, atom çekirdeklerinin devreye girmesi gerekir. O tarihlerde, atom çekirdeklerinin varlığı ve ne kadar enerjiye sahip oldukları bilinmesine karşın, nükleer tepkimeler (çekirdek tepkimeleri) daha bütün yönleriyle anlaşılmış değildi.

Bir çekirdek tepkimesini anlayabilmek için, kuantum mekaniğinin anlaşılması gerekiyordu. 1920'li yıllarda, kuantum mekaniğinin matematik-

sel bir teori olarak ortaya çıkarılmasıyla birlikte, çekirdek tepkimeleri de anlaşılmaya başlandı. Einstein'ın ünlü $E=mc^2$ formülüne göre, enerji farkının, kütle farkının ışık hızının karesiyle çarpımına eşit olması ($E_1 - E_2 = (m_1 - m_2)c^2$) gerekir. Bu bilgilerin, astrofiziğe uygulanması hemen hemen aynı zamanlara rastlıyor. Evrendeki temel madde olan hidrojenin atom çekirdeklerinin dördü bir araya geldiğinde bir helyum atomu çekirdeği ve belirli bir miktar enerji ortaya çıkar. Atkinson ve Guthermans adlı iki fizikçi, bu enerjinin yaklaşık 6 milyon elektron Volt olduğunu buldular ve yıldızın ortasında iki hidrojen atomunun çarpışarak bir helyum atomu oluşturma ihtimalini hesapladılar. Bunu Güneş'in yaymakta olduğu enerjiyle karşılaştırdıklarında Güneş'i dengede tutabilecek enerjinin kaynağını bulduklarını anladılar: Hidrojenin helyuma dönüşmesi.

Yıldızların anlaşılmasında ilk adım olan bu olayın güzel bir hikayesi vardır. 1929 yılında, Guthermans ve Atkinson, konuyla ilgili makalelerini yazıp bitirdikten sonra, Guthermans kız arkadaşıyla bir yürüyüşe çıkar. Arkadaşının, "Yıldızlar ne güzel parlıyor!" sözüne karşılık, Guthermans, böbürlenerek

şöyle der: "Ben, dünden beri onların niçin parladıklarını biliyorum".

Bu ilk adımdan sonra, birçok bilim adamı konuya yöneldi. Araştırmalar yapıldı. Bunların sonucunda, bir takım basit hesaplarla, bir yıldızın kütlesi ne kadar olursa, içerisindeki sıcaklık ne olmalı? Bu sıcaklıkta enerji üretimi ne kadar olur? Enerji üretimi yıldızın çekimini hangi yarıçapta dengeler? türünden sorulara yanıtlar bulundu.

Bir yıldızın denge durumunda kalabilmesi için, kütle çekiminin oluşturduğu kuvvetin bir şekilde, karşı bir kuvvetle dengelenmesi gerekmektedir. Dışarı doğru olan kuvvetleri yaratan basınç, içeriye doğru olan kütleçekiminin yarattığı basınçtan daha az ol-

mamalıdır ki, yıldızın çökmesine engel olsun. Bu duruma, "hidrostatik denge" adı verilmektedir.

Öte yandan, yıldızın parlaması için, içeriden dışarıya doğru bir enerji akışı olması gerekir. Enerji, yıldızda basınç ve sıcaklığın en yüksek olduğu çekirdek kısmında üretilir. Çekirdek, tepkimelerin gerçekleştiği bölgedir. Yıldızın dengede kalabilmesi için, üretilen enerjinin dışarı atılması gerekir. Yıldızın çok sıcak çekirdeğinde üretilen enerji, yıldızın içerisinden geçerek, yüzeyden dışarı çıkar. Bir yıldızın ürettiği enerji ne kadar fazlaysa, ısıma şiddeti de o kadar fazla olur.

Bir yıldızın yapısı, enerji üretimi, sıcaklık, basınç ve yoğunluk gibi de-

ğerleri birbirine bağlayan denklemler çözülerek, anlaşılabilir. Bu denklemlerin hassas çözümleri, ancak 1950'li yılların ilk kuşak bilgisayarları ile gerçekleştirilebildi. Örneğin, sıcaklığı bilinen bir yıldızın, yarıçapı, parlaklığı, kütlesi ve bunlara bağlı olarak da ömrünün ne kadar olacağı hesaplanabildi.

1920'li yıllardan bu yana, geçen sürede içinde temel fizik kanunları ve nükleer fizik (çekirdek fiziği) kullanılarak, yıldızların yapısı ve evrimi aşama aşama çözüldü. Yapılan hesapların doğruluğu, gözlemlerle de kanıtlandı. Bu gün, bazı nükleer tepkimeler Dünya'da reaktörlerde ve nükleer silahlarda kullanılıyor. Termonükleer tepkimeler olarak adlandırılan, hidrojenin helyuma dönüştürül-

Hertzsprung-Russel Diagramı

Hertzsprung-Russel Diagramı'nda (H-R Diagramı) yıldızlar rasgele değil, belirli bölgelerde yoğunlaşmıştır. Diagramı oluşturan en belirgin yapı, ana kol olarak adlandırılan gruptur. Ana kol, en parlak ve sıcak yıldızların bulunduğu bölgeden (sol üst köşe); en sönük ve soğuk yıldızların bulunduğu (sağ alt köşe) bölgeye uzanan bir banttan oluşur. Bu bölgede yer alan bir yıldız, ana kol yıldızı olarak tanımlanır.

Ana kol yıldızları, hidrojen yakan yıldızlardır. Bu aşama, bir yıldızın yaşamındaki en kararlı ve uzun süren aşamadır. Güneş yaklaşık 5 milyar yıldır ana kolda yer almaktadır ve bir beş milyar yıl daha yetecek kadar hidrojenine sahiptir.

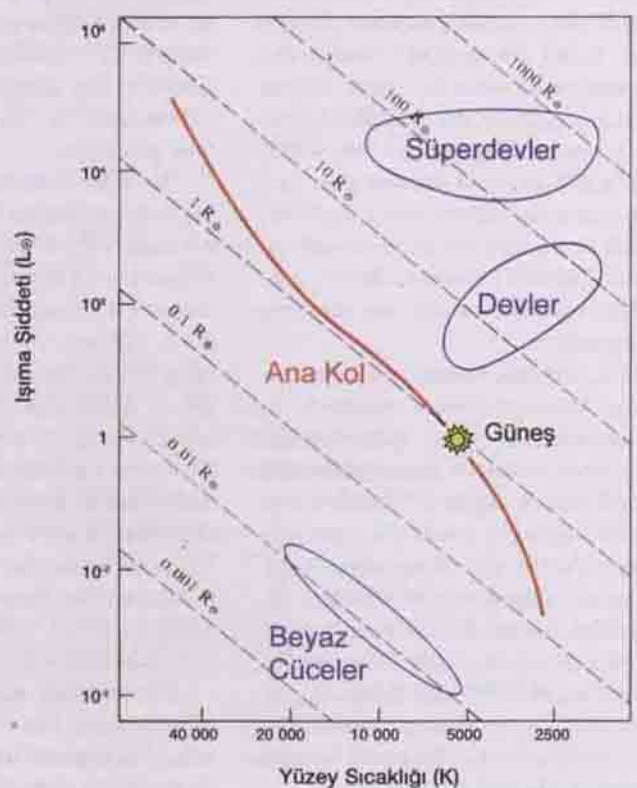
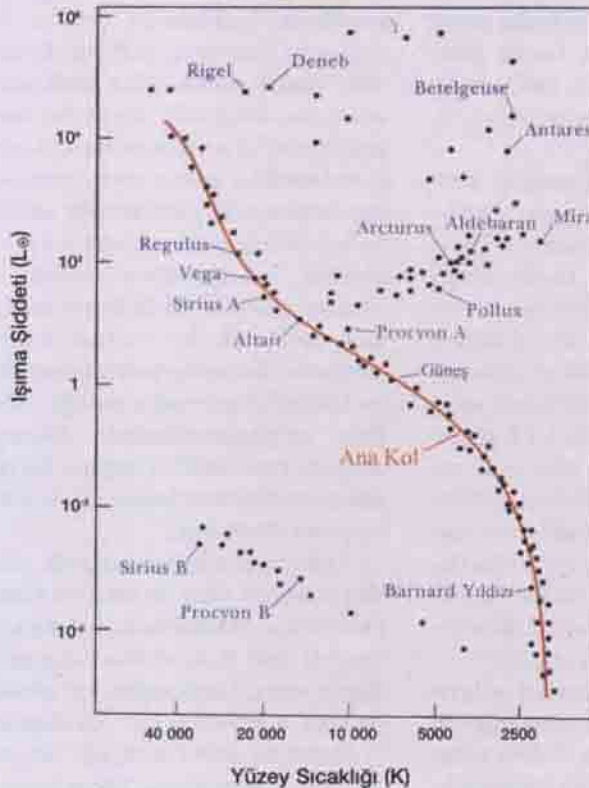
Diagramın sağ üst köşesinde, ikinci büyük grup yer alır. Buradaki yıldızlar parlaktır ancak aynı zamanda soğuklardır. Stephan yasasına göre, soğuk cisimler sıcak cisimlere göre daha az ısıma yaparlar. Bu bölgedeki yıldızların çok parlak olmaları, çok büyük olmalarına bağlıdır. Bu yıldızlar, genellikle 10-100 güneş kütesindedir ve devler olarak sınıflandırılır.

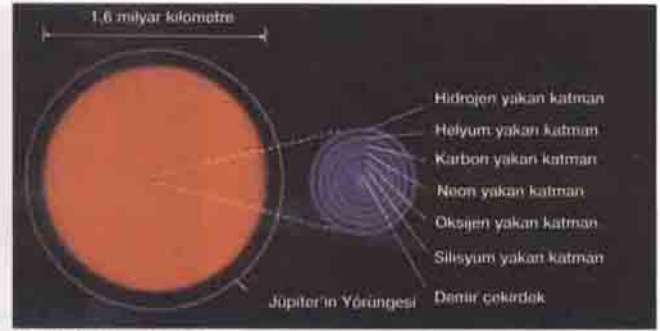
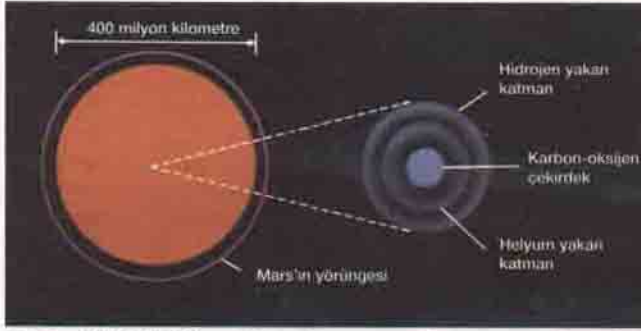
Devler sınıfının soğuk üyeleri, (yüzey sıcaklığı 3000-4000 K arası) kırmızı devler olarak adlandırılır. Bu yıldızlar, soğuk olmalarından dolayı gökyüzünde kırmızı görünürler. Kırmızı devlerin en iyi tanınanları, ki bunlar gökyüzünün en parlak yıldızlarından, Boğa Takımyıldızı'ndaki Aldebaran ve Çoban'daki Arcturus'tur.

Daha ender rastlanan bir devler grubu vardır ki, bunlar kırmızı devlerden çok daha parlak ve büyüktürler. Süperdevler olarak adlandırılan bu grubun en iyi bilinen örnekleri Avcı Takımyıldızı'ndaki Beteiguse ve Akrep'teki Antares'tir.

Üçüncü ve son büyük grubu, sıcak ama küçük ve sönük yıldızlar oluşturur. Beyaz cüceler olarak adlandırılan bu grup diagramın sol altında yer alır.

Aşağıdaki diagramlarda, yıldızların parlaklıklarına karşı sıcaklık grafikleri verilmiştir. (L_☉ Güneş'in parlaklığı, R_☉ yarıçapıdır.) Sol-daki diagramda, çevremizdeki parlak yıldızların yerleri işaretlenmiştir. Sağdakinde ise yıldızların sınıflandırılmaları gösterilmiştir.





Sağda: Küçük kütleli, yaşlı bir yıldızın yapısı. Yaşamının sonlarına doğru, küçük kütleli bir yıldız, çapı Mars'ın yörüngesinin çapına ulaşan bir kırmızı dev haline gelir. Solda: Büyük kütleli, yaşlı bir yıldızın yapısı. Yaşamının sonuna doğru, büyük kütleli bir yıldız, çapı neredeyse Jüpiter'in yörüngesinin çapına ulaşan bir kırmızı süperdev olur. Nükleer tepkimeler, yaklaşık Dünya çapında olan çekirdekte meydana gelir.

mesi olayının Dünya'da gerçekleştirilmesi, muazzam bir enerji kaynağı olabilir; ancak, şu anda ciddi mühendislik problemleri bunun gerçekleştirilebilmesini engelliyor. Yeryüzünde, henüz, ortaya çıkacak bu denli yüksek sıcaklıklara dayanabilecek bir ortam yaratılabilemiş değil. Yıldızlarda ise, termonükleer tepkimeler kendiliğinden, doğal olarak gerçekleşiyor. Kütle çekimi, hidrojeni, tepkimeler için gerekli olan basınçta ve sıcaklıkta tutabiliyor.

Yıldızların yapısının anlaşılması, evrende en çok bulunan madde olan hidrojenin dışındaki maddelerin nasıl oluştuğunu da açıklığa kavuşturdu. Evrendeki, hidrojenden ağır, demire kadar bütün maddeler, yıldızların içerisinde, nükleer tepkimelerle (çekirdek tepkimeleriyle); demirden ağır olanlar ise, bu yıldızların patlamalarıyla oluşan süpernovaların ortaya çıkardıkları çok büyük enerji sayesinde oluşmaktadır. Patlamalarla dağılan maddeden yeni yıldızlar oluşukça, evrendeki maddenin kompozisyonu zenginleşmektedir. Vücudumuzu ve etrafımızdaki maddenin çoğunu, yıldızlarda ve süpernovalarda oluşan elementler meydana getirir. Bizi ve etrafımızdaki tüm cisimleri oluşturan maddenin, yıldızlarda "pişirilmiş" olduğunu düşünebiliriz.

Bir yıldızın, evrimine hidrojeni yakarak başladığını belirtmiş-tik. Yıldız ilk aşamada enerjisini, hidrojeni helyuma dönüştürerek üretir. Bir yakıtı tüketen yıldız, bir diğerini yakmaya başlar. Çekirdekteki hidrojenin tükenmesiyle, helyum atomları birbirleriyle tepkimeye girer ve karbon atomları oluşur. Helyumun yanmasıyla birlikte, yıldızın merkezindeki sıcaklık, çok daha yüksek bir düzeye ulaşır ve çekirdeğin et-

rafındaki hidrojenin de yanmasını sağlar; bu da, içerideki basıncın daha da artarak yıldızın genişlemesine yol açar. Yıldız bu aşamada, H-R diagramında, ömrünün büyük bir dönemini geçirdiği ana koldan ayrılır. Böylece, yıldız bir kırmızı dev haline gelir. Eğer yakıt miktarı ve yakıtı oluşturan maddeler sonsuz miktarda olsaydı, yıldızın evrimi sürekli olacaktı. (Büyük kütleli bir yıldız, çekirdekindeki nükleer tepkimelerde sırasıyla şu maddeleri yakar: Hidrojen, helyum, karbon, neon, oksijen, silisyum.) Ancak, yakıtın sınırlı oluşunun yanında, tepkimeler, en düşük ve kararlı enerjiye sahip olan demir oluşana kadar devam eder. Bu aşamada, çekirdekteki tepkimeler sona ererek yıldız evriminin "çekirdek yanması" kısmı sona erer. Artık basıncı dengeleyecek bir kuvvet kalmadığı için, kütle çekimi galip gelir. Dengelenemeyen kütle çekimi yıldızın çökmeye başlamasına yol açar.

Farklı yakıtların yakıldığı her aşamada biraz daha yüksek sıcaklıklar ortaya çıkar. Bu nedenle, yakıt daha çabuk tükenir; yani, her evre bir öncekin-

den daha hızlı geçer. Son evrelerde, artık bu bir patlama şeklinde gerçekleşir ve ortada yalnızca demirden bir çekirdek kalır. Bu aşama, yıldızın "ölümü" olarak kabul edilir. Artakalan maddenin kütlesine bağlı olarak oluşacak cisimler ise üç gruba ayrılır: Beyaz cüceler, nötron yıldızları ve karadeliikler.

Beyaz cüceler, aşağı yukarı güneş kütlesinde ve yarı çapları Dünya'nınki kadar olan cisimlerdir. Bu çok yoğun cisimleri çökmeden koruyan kuvvet "dejenere elektron basıncı" olarak adlandırılır. Pauli Prensibi'ne göre, iki elektronun aynı yerde bulunması olanaksızdır. Burada, dejenere elektron basıncı devreye girer. Bir beyaz cücede, çöken madde öyle yoğun hale gelir ki, elektronlar birbirlerinin üzerine gitmeye zorlanırlar.

Nötron yıldızları ise, beyaz cücelere kıyasla çok daha yoğun cisimlerdir. Yıldızın, bir nötron yıldızı olabilmesi için, yıldızdan artakalan çekirdeğin kütlesinin, 1,4 ile 2,5 güneş kütlesi arasında olması gerekir. Tipik bir nötron yıldızının çapı, yaklaşık 10 kilometredir ve yoğunluğu da yaklaşık 100 milyon ton/cm³ tür. Yani nötron yıldızının bir çay kaşığı miktarı yaklaşık 100 milyon ton ağırlıktadır!

Bir atomu oluşturan temel parçacıklar, nötronlar, protonlar ve elektronlardır. Bir nötron yıldızının içerisinde ise sadece nötronlar vardır. Çünkü, basınç o kadar yüksektir ki, elektronlar ve protonlar birleşerek nötronlara dönüşürler. Bir nötron yıldızının içerisindeki yoğunluk, bir atomun çekirdeğindeki kadardır. Yani nötronlar birbirine bitişik olarak durmaktadırlar. Aynı, Pauli Prensibi'nde elektronlar için olduğu gibi, bu basınçta, nötronlar daha fazla sıkışamazlar ve yıldız denge konumuna gelir.



Güneş, ortalama bir yıldızdır. Bu nedenle, genellikle Güneş'in özellikleri diğer yıldızları tanımlarken birim olarak kabul edilir.



Yukarıda, bir bilgisayar yardımıyla oluşturulan, 8×10^{12} güneş kütleindeki bir karadelğin neden olduğu bir kütleçekimsel mercek olayı canlandırılıyor. Solda, bir gökadanın (galaksi) bozulmamış görüntüsü, ortada ve sağda ise gözlemciyle gökada arasından geçmekte olan bir karadelğin neden olduğu kütleçekimsel mercek etkisi görülüyor. (Smithsonian Astrofizik Gözlemevi)

Nötron yıldızları gözlenebilen en yoğun yıldızlardır. Çökmeden önce, belirli bir açıl hızı sahip olan yıldızın hızı, yıldız çökmeye başladıkça giderek artar. (Bu, kolları yana açık olarak dönen bir buz patencisinin, kollarını kapatarak hızlanmasına benzer.) Nötron yıldızları gibi çok çökmüş gök cisimleri çok hızlı dönerler. İletken bir cisim çökerse, yani yoğunluğu artarsa, manyetik alan şiddeti de artar. Buna dayanarak nötron yıldızlarının manyetik alana sahip olduklarını söyleyebiliriz. Bu çok güçlü ve çok hızlı dönen mıknatıslar, elektromanyetik dalgalar üretirler. Nötron yıldızlarını, evrende kendi kendine oluşmuş birer "radyo istasyonu" olarak düşünebiliriz.

Bu "radyo istasyonu" her yöne yayın yapmaz. Çünkü, dönen bir mıknatıs her yöne değil, kutupları doğrultusunda ışınım yapar. Kutuplarda ivmelenen yüklü parçacıklar, kutupların doğrultusunda bir ışınım fıırtırmasına yol açarlar. Eğer, bu ışınımın yönü te-

sadüfen bizim yönümüzdeyse, biz bu ışınımı atmalar (pulse) olarak görürüz. Yıldızın her dönüşünde, bu ışınım bakış doğrultumuzdan bir kez geçer. Bu şekilde gözlenen nötron yıldızlarına atarca (pulsar) adı verilir.

İlk atarca, 1967 yılında tesadüfen keşfedildi. Doktora öğrencisi Joustin Bell tarafından farkedilen düzenli bir sinyal yaklaşık bir yıl boyunca bilim adamlarının kafasını karıştırdıktan sonra, olayın aslı anlaşıldı. Çok düzenli ve hızlı olan bu sinyallerin, ancak küçük çaptaki bir gök cisminin dönüşünden kaynaklanabileceğini tahmin eden astronomlar, böylece, o zamana değin sadece teoride var olan nötron yıldızlarının varlığını kanıtladılar. Bugün bilinen yaklaşık 600 atarca vardır. Bilinen en hızlı atarca ise saniyede 642 defa dönmektedir.

Eğer, ölen yıldızdan artakalan çekirdeğin kütlesi 2,5 güneş kütlelerinden büyükse, artık bu yıldız dengede tutacak herhangi bir kuvvet yoktur. O halde,

bu yıldız sonsuza değin çökecek; ancak, biz bunu belli bir aşamadan sonra göremeyeceğiz. Bir cismi görebilmemiz için, bu cisimden kaynaklanan ya da yansıyan ışığın gözlerimize ulaşması gerekir. Eğer, 2,5 güneş kütleindeki bu cisim, 3 kilometreden küçük bir çapa kadar sıkışır, bu cismin kütleçekimi, hiçbir şeyin, ışığın bile bu cisimden kaçmasına olanak tanımaz. Bu nedenle bu cisimlere "karadelik" adı verilir.

Hiç ışık yaymadığı ve yansıtmadığı için, bir karadelği doğrudan gözlemek mümkün değildir; ancak, çeşitli yöntemlerle, varlığını anlamak hatta kütlelerini ölçmek mümkün olabiliyor. Yöntemlerden birisi şudur: Eğer, bir ikili yıldız sisteminin üzerinden birisi karadelikse, ve eğer yıldızdan karadelige bir madde akışı oluyorsa, karadelğin etrafında dönerek, içerisine düşen madde güçlü x - ışınları yayar. Bu güçlü ışınım, bir karadelğin varlığının göstergesi olabilir.

Diğer bir yöntem, "kütleçekimsel mercek" olarak bilinen etkiden yararlanılmasıdır. Karadelğin yarattığı çok güçlü kütleçekimi, yakınından geçen ışık ışınlarının bükülmesine neden olur. Yani karadelik, bir mercek gibi davranır. Eğer bir karadelik, uzaktaki bir ışık kaynağıyla Dünya'nın arasına girerse, bu cismin görüntüsü, mercek etkisinden dolayı bozulmalara uğrar.

Bugüne kadar, Samanyolu içerisinde, bir kütleçekimsel mercek etkisine rastlanmadı. Buna karşın, çok uzaklarda bulunan kuasarlarla aramıza giren karadelikler tespit edildi.



HDE 226868 olarak adlandırılan yıldızın hemen üzerinde yer alan Cygnus X-1, güçlü bir x-ışını kaynağıdır. Pek çok astronom, Cygnus X-1'in bir karadelik olabileceği konusunda birleşiyor.



Gökyüzünün en parlak yıldızı olan Sirius, aslında ikili bir sistemdir. Sirius'un bileşeni bir beyaz cücedir. Sirius B olarak adlandırılan beyaz cüce, fotoğrafta Sirius'un hemen altında, saat 5 yönünde görülüyor.

Bu yazı Nisan 1997'de ODTÜ Sürekli Eğitim Merkezi'nin düzenlediği ve Prof. Dr. Ali Alpar tarafından verilen "Evrende Neler Var" başlıklı seminer temel alınarak derlenmiştir.

Alp Akoğlu



Yıldızların Yaşam Hikâyesi

İçinde yaşadığımız evreni tanıma çabaları yüzyıllardır sürüyor. Bu çabalar sonucunda pek çok gökcisminin yapısı anlaşıldı. Bunlarla birlikte yıldızların yapılarının anlaşılması da içinde bulunduğumuz yüzyılda gerçekleşti ve evrendeki yerimizin özel olmadığına farkına varıldı. Fizikçi Sir Arthur Eddington, daha 1920'li yıllarda, çok uzak olmayan bir gelecekte, yıldız gibi 'basit' bir cismin nasıl çalıştığının anlaşılabilirliğini söylemişti. Nitekim, 30 yıl içerisinde gerçekten, bir yıldızın nasıl 'çalıştığı' sorusu çözüldü.

GECELERİ, gökyüzüne baktığımızda, binlerce yıldız görürüz. Gördüğümüz bu yıldızlar, genellikle yeryüzüne diğerlerine oranla daha yakın, bu nedenle de parlak görünen yıldızlardır. Bu parlak noktaların güzelliği ve ulaşmazlığı, çok eski çağlardan bu güne insanların ilgisini çekmiş; onların oluşturdukları şekilleri, birtakım tanrılara; mitolojik kahramanlara ya da günlük hayatta kullanılan araç-gerçe benzetmişlerdir. Sadece bununla da kalmayıp, gökyüzünü belirli bölümlere ayırarak, her bölgeye içinde bulunan takımyıldızın ismini vermişlerdir. Yıldız katologları oluşturarak, her bölgedeki gökcisimlerini konumlarına göre isimlendirmişlerdir. 19. yüzyılın sonlarına doğru, teleskopların ve gökbilimin geliş-

mesine bağlı olarak, gökcisimlerinin de yapıları anlaşılmaya başlandı. Bugün, bir yıldızdan kaynaklanan ışığı, yeryüzünde yapacağımız birkaç basit işlemle hesaplayabiliyoruz. Bir takım spektroskopik ve fotometrik ölçümler (tayf ve ışık ölçümleri) yardımıyla bir yıldızın nasıl "çalıştığını" anlayabiliyoruz.

Hertzsprung ve Russell adlı iki astrofizikçi, 20. yüzyılın başında, yıldızların yaydıkları ısımanın şiddetine karşı sıcaklıklarını bir grafik haline getirdiler. Hertzsprung ve Russell, bekledikleri gibi, bir yıldızın sıcaklığı ve ısıma şiddeti arasında sistematik bir ilişkinin olduğunu gördüler. Çıplak gözle gördüğümüz yıldızların hemen hemen hepsi, ana kol adı verilen bir eğri oluşturuyordu. Hertzsprung ve Russell'in oluşturdukları bu diagram, (H-R diag-

ramı) yıldızların özelliklerinin anlaşılmasında önemli bir role sahip oldu. H-R diagramında, parlaklığı çok az, ancak sıcaklığı çok yüksek olan beyaz cüce-ler; ya da, parlaklığı çok fazla (Güneş'ten binlerce defa fazla) buna karşın sıcaklığı düşük olan kırmızı devler, anakolun dışında kalırlar.

Eğer, bir yıldız, termodinamik açıdan dengeye gelmişse, bu yıldızın parlaklığı ve sıcaklığı arasında bir ilişki vardır. Toplam ısıma şiddeti, yarıçapı r olan bir kürenin yüzey alanı ($4\pi r^2$) ve sıcaklığın dördüncü kuvvetiyle orantılıdır. Yıldızın mutlak ısıma şiddeti biliniyorsa (mutlak ısıma şiddeti, belirli bir uzaklıktaki ölçülen ısıma miktarıdır), bu yıldızın yarı çapı hesaplanabilir.

Güneş'in yaydığı toplam ısıma gücü, 4×10^{26} Watt'tır ve yüzey sıcaklığı

6000 K (Kelvin) olarak ölçülmektedir. Güneş'in çekirdeğindeki sıcaklık ise, ancak yapısının anlaşılmasından sonra belirlenebildi. Buna göre, Güneş'in merkezindeki sıcaklık yaklaşık 10 milyon derecedir. Güneş ortalama bir yıldız olduğuna göre diğer yıldızları onunla karşılaştırabiliriz. Bu, onların yapısının anlaşılmasında oldukça yardımcı olmaktadır. Bu nedenle, genellikle Güneş'in özellikleri diğer yıldızları tanımlarken birim olarak kabul edilir. Güneş'in kütlesi 2×10^{30} gram; yarıçapı ise yaklaşık 700 bin kilometredir.

Diğer yıldızlara baktığımızda, Güneş'in %5'i kadar kütleden başlayıp, 100 güneş kütlesine kadar değişen kütleler görmekteyiz. Daha küçük kütlelere sahip yıldızlar yoktur; çünkü, bu kütlelerde, yıldızın çekirdeği nükleer tepkimeleri başlatacak kadar ısınmaz. Kütlesi çok büyük olan bir yıldız ise o kadar ısınır ki, merkezindeki ısımanın yarattığı basınç yıldızı patlatır.

Peki, bir yıldızın parçalarını bir arada tutan kuvvet, nedir? Bu kuvvet, kütle çekimidir. Yıldızlar, genellikle durağan bir yapıya sahip olduklarına göre, kütle çekimine karşı koyacak ve çökmeyi durduracak, içerden kaynaklanan bir basınç kaynağına ihtiyaç vardır. Bir yıldız oluşturacak gaz bulutu çökmeye başladıkça, basıncının artmasıyla birlikte, sıcaklığı da artar. Gaz bulutu, belirli bir sıcaklığa ulaştığında, merkezindeki sıcaklık, yeterli basıncı yaratarak çökmeyi durdurabilir. Ancak, sıcak gazın oluşturduğu bu yıldız, enerjinin korunumu ilkesine göre, yaydığı ışımdan dolayı enerji kaybedecektir ve bu nedenle zamanla soğuyacaktır. Çökmeyi durduran basınç kaynağını kaybeden yıldız ise çökmeye başlayacaktır.

19. yüzyılda, Güneş'i ve diğer yıldızları inceleyen bilim adamları, bu gök cisimlerinin ısıma şiddetlerinin; dolayısıyla da enerji yayma güçlerinin önemli ölçüde değişmediğini fark ettiler. Bu cisimlerin, çok büyük yapıya sahip olduklarını göz önüne alarak soğumalarının milyonlarca yıl alacağını düşündüler. Ancak, Dünya'daki bazı jeolojik kaynaklardan elde edilen veriler, Güneş'in çok daha yaşlı olduğunu gösteriyordu. Bunun üzerine, astrofizikçiler, Güneş'in sürekli bir enerji kaynağı olması gerektiğini düşündüler.



Yılan Takımyıldızında yer alan Kartal Bulutsusu, Kartal Bulutsusu, pek çok yeni yıldız hayat veren bir bölgedir. Yeryüzüne 6500 ışık yılı uzaklıkta yer alan bulutsu, içerisindeki bu yeni oluşmuş yıldızlar sayesinde iyonize olarak parlamaktadır.

Dünya'daki jeolojik kaynaklardan edinilen bilgilerin değerlendirilmesi sonucunda, Dünya'nın yaşının yaklaşık beş milyar yıl olduğu hesaplandı. Güneş'in de en azından beş milyar yaşında olduğunu hesaplayan bilim adamları, yaydığı ışımayı ölçerek Güneş'teki her bir atoma ne kadar enerji düştüğünü buldular. Bu hesaba göre, Güneş'in her atomunun, yaklaşık bir milyon elektron Volt enerji yaymış olması gerekiyor.

Bu miktardaki bir enerjinin, kimyasal olaylar yoluyla ortaya çıkması olanaksızdı. 1919-1920 yıllarında, Fransız fizikçi Jean Perrom ve İngiliz fizikçi Arthur Eddington, bu enerjinin kaynağının nükleer dönüşümler olduğunu iddia ettiler. Bu iddia, bilim adamlarının ne kadar güçlü bir önseziye sahip olduklarını gösteriyor. Çünkü, bu enerjinin ortaya çıkabilmesi için, atom çekirdeklerinin devreye girmesi gerekir. O tarihlerde, atom çekirdeklerinin varlığı ve ne kadar enerjiye sahip oldukları bilinmesine karşın, nükleer tepkimeler (çekirdek tepkimeleri) daha bütün yönleriyle anlaşılmış değildi.

Bir çekirdek tepkimesini anlayabilmek için, kuantum mekaniğinin anlaşılması gerekiyordu. 1920'li yıllarda, kuantum mekaniğinin matematik-

sel bir teori olarak ortaya çıkarılmasıyla birlikte, çekirdek tepkimeleri de anlaşılmaya başlandı. Einstein'ın ünlü $E=mc^2$ formülüne göre, enerji farkının, kütle farkının ışık hızının karesiyle çarpımına eşit olması ($E_1 - E_2 = (m_1 - m_2)c^2$) gerekir. Bu bilgilerin, astrofiziğe uygulanması hemen hemen aynı zamanlara rastlıyor. Evrendeki temel madde olan hidrojenin atom çekirdeklerinin dördü bir araya geldiğinde bir helyum atomu çekirdeği ve belirli bir miktar enerji ortaya çıkar. Atkinson ve Guthermans adlı iki fizikçi, bu enerjinin yaklaşık 6 milyon elektron Volt olduğunu buldular ve yıldızın ortasında iki hidrojen atomunun çarpışarak bir helyum atomu oluşturma ihtimalini hesapladılar. Bunu Güneş'in yaymakta olduğu enerjiyle karşılaştırdıklarında Güneş'i dengede tutabilecek enerjinin kaynağını bulduklarını anladılar: Hidrojenin helyuma dönüşmesi.

Yıldızların anlaşılmasında ilk adım olan bu olayın güzel bir hikayesi vardır. 1929 yılında, Guthermans ve Atkinson, konuyla ilgili makalelerini yazıp bitirdikten sonra, Guthermans kız arkadaşıyla bir yürüyüşe çıkar. Arkadaşının, "Yıldızlar ne güzel parlıyor!" sözüne karşılık, Guthermans, böbürlenerek

şöyle der: "Ben, dünden beri onların niçin parladıklarını biliyorum".

Bu ilk adımdan sonra, birçok bilim adamı konuya yöneldi. Araştırmalar yapıldı. Bunların sonucunda, bir takım basit hesaplarla, bir yıldızın kütlesi ne kadar olursa, içerisindeki sıcaklık ne olmalı? Bu sıcaklıkta enerji üretimi ne kadar olur? Enerji üretimi yıldızın çekimini hangi yarıçapta dengeler? türünden sorulara yanıtlar bulundu.

Bir yıldızın denge durumunda kalabilmesi için, kütle çekiminin oluşturduğu kuvvetin bir şekilde, karşı bir kuvvetle dengelenmesi gerekmektedir. Dışarı doğru olan kuvvetleri yaratan basınç, içeriye doğru olan kütleçekiminin yarattığı basınçtan daha az ol-

mamalıdır ki, yıldızın çökmesine engel olsun. Bu duruma, "hidrostatik denge" adı verilmektedir.

Öte yandan, yıldızın parlaması için, içeriden dışarıya doğru bir enerji akışı olması gerekir. Enerji, yıldızda basınç ve sıcaklığın en yüksek olduğu çekirdek kısmında üretilir. Çekirdek, tepkimelerin gerçekleştiği bölgedir. Yıldızın dengede kalabilmesi için, üretilen enerjinin dışarı atılması gerekir. Yıldızın çok sıcak çekirdeğinde üretilen enerji, yıldızın içerisinden geçerek, yüzeyden dışarı çıkar. Bir yıldızın ürettiği enerji ne kadar fazlaysa, ısıma şiddeti de o kadar fazla olur.

Bir yıldızın yapısı, enerji üretimi, sıcaklık, basınç ve yoğunluk gibi de-

ğerleri birbirine bağlayan denklemler çözülerek, anlaşılabilir. Bu denklemlerin hassas çözümleri, ancak 1950'li yılların ilk kuşak bilgisayarları ile gerçekleştirilebildi. Örneğin, sıcaklığı bilinen bir yıldızın, yarıçapı, parlaklığı, kütlesi ve bunlara bağlı olarak da ömrünün ne kadar olacağı hesaplanabildi.

1920'li yıllardan bu yana, geçen sürede içinde temel fizik kanunları ve nükleer fizik (çekirdek fiziği) kullanılarak, yıldızların yapısı ve evrimi aşama aşama çözüldü. Yapılan hesapların doğruluğu, gözlemlerle de kanıtlandı. Bu gün, bazı nükleer tepkimeler Dünya'da reaktörlerde ve nükleer silahlarda kullanılıyor. Termonükleer tepkimeler olarak adlandırılan, hidrojenin helyuma dönüştürül-

Hertzsprung-Russel Diagramı

Hertzsprung-Russel Diagramı'nda (H-R Diagramı) yıldızlar rasgele değil, belirli bölgelerde yoğunlaşmıştır. Diagramı oluşturan en belirgin yapı, ana kol olarak adlandırılan gruptur. Ana kol, en parlak ve sıcak yıldızların bulunduğu bölgeden (sol üst köşe); en sönük ve soğuk yıldızların bulunduğu (sağ alt köşe) bölgeye uzanan bir banttan oluşur. Bu bölgede yer alan bir yıldız, ana kol yıldızı olarak tanımlanır.

Ana kol yıldızları, hidrojen yakan yıldızlardır. Bu aşama, bir yıldızın yaşamındaki en kararlı ve uzun süren aşamadır. Güneş yaklaşık 5 milyar yıldır ana kolda yer almaktadır ve bir beş milyar yıl daha yetecek kadar hidrojenine sahiptir.

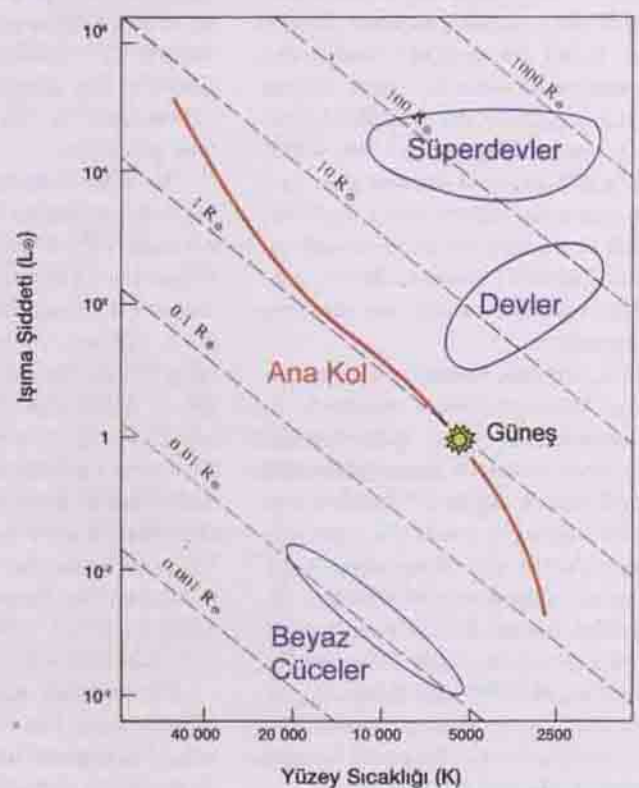
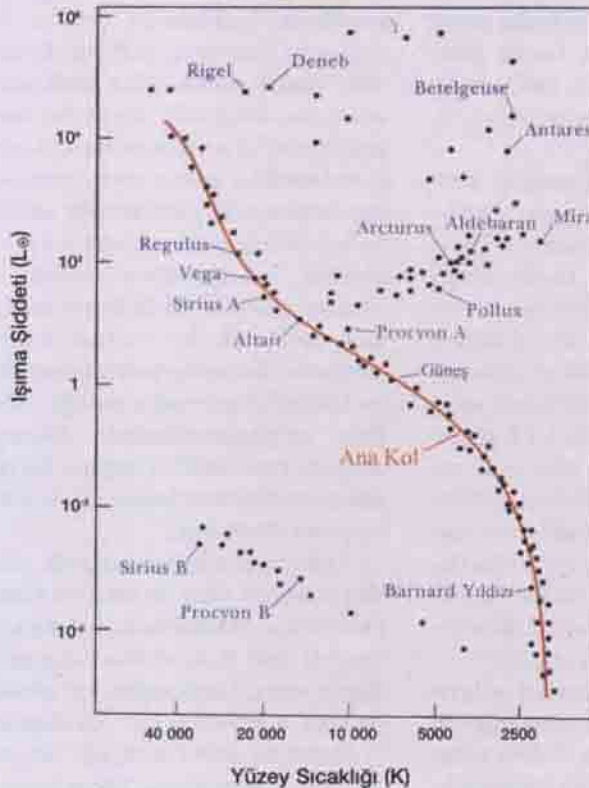
Diagramın sağ üst köşesinde, ikinci büyük grup yer alır. Buradaki yıldızlar parlaktır ancak aynı zamanda soğuklardır. Stephan yasasına göre, soğuk cisimler sıcak cisimlere göre daha az ısıma yaparlar. Bu bölgedeki yıldızların çok parlak olmaları, çok büyük olmalarına bağlıdır. Bu yıldızlar, genellikle 10-100 güneş kütesindedir ve devler olarak sınıflandırılır.

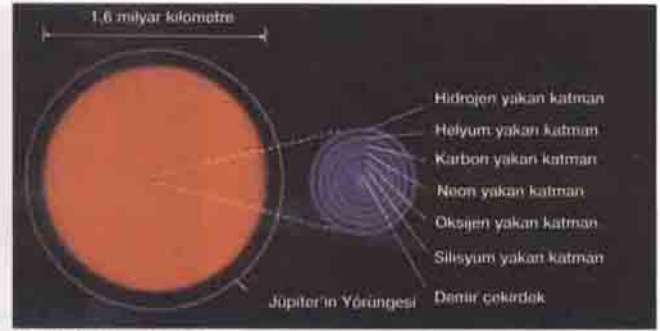
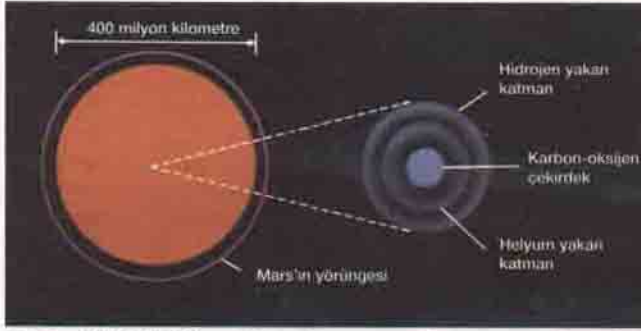
Devler sınıfının soğuk üyeleri, (yüzey sıcaklığı 3000-4000 K arası) kırmızı devler olarak adlandırılır. Bu yıldızlar, soğuk olmalarından dolayı gökyüzünde kırmızı görünürler. Kırmızı devlerin en iyi tanınanları, ki bunlar gökyüzünün en parlak yıldızlarından, Boğa Takımyıldızı'ndaki Aldebaran ve Çoban'daki Arcturus'tur.

Daha ender rastlanan bir devler grubu vardır ki, bunlar kırmızı devlerden çok daha parlak ve büyüktürler. Süperdevler olarak adlandırılan bu grubun en iyi bilinen örnekleri Avcı Takımyıldızı'ndaki Beteigeuse ve Akrep'teki Antares'tir.

Üçüncü ve son büyük grubu, sıcak ama küçük ve sönük yıldızlar oluşturur. Beyaz cüceler olarak adlandırılan bu grup diagramın sol altında yer alır.

Aşağıdaki diagramlarda, yıldızların parlaklıklarına karşı sıcaklık grafikleri verilmiştir. (L_☉ Güneş'in parlaklığı, R_☉ yarıçapıdır.) Sol-
daki diagramda, çevremizdeki parlak yıldızların yerleri işaretlenmiştir. Sağdakinde ise yıldızların sınıflandırılmaları gösterilmiştir.





Sağda: Küçük kütleli, yaşlı bir yıldızın yapısı. Yaşamının sonlarına doğru, küçük kütleli bir yıldız, çapı Mars'ın yörüngesinin çapına ulaşan bir kırmızı dev haline gelir. Solda: Büyük kütleli, yaşlı bir yıldızın yapısı. Yaşamının sonuna doğru, büyük kütleli bir yıldız, çapı neredeyse Jüpiter'in yörüngesinin çapına ulaşan bir kırmızı süperdev olur. Nükleer tepkimeler, yaklaşık Dünya çapında olan çekirdekte meydana gelir.

mesi olayının Dünya'da gerçekleştirilmesi, muazzam bir enerji kaynağı olabilir; ancak, şu anda ciddi mühendislik problemleri bunun gerçekleştirilebilmesini engelliyor. Yeryüzünde, henüz, ortaya çıkacak bu denli yüksek sıcaklıklara dayanabilecek bir ortam yaratılabilemiş değil. Yıldızlarda ise, termonükleer tepkimeler kendiliğinden, doğal olarak gerçekleşiyor. Kütle çekimi, hidrojeni, tepkimeler için gerekli olan basınçta ve sıcaklıkta tutabiliyor.

Yıldızların yapısının anlaşılması, evrende en çok bulunan madde olan hidrojenin dışındaki maddelerin nasıl oluştuğunu da açıklığa kavuşturdu. Evrendeki, hidrojenden ağır, demire kadar bütün maddeler, yıldızların içerisinde, nükleer tepkimelerle (çekirdek tepkimeleriyle); demirden ağır olanlar ise, bu yıldızların patlamalarıyla oluşan süpernovaların ortaya çıkardıkları çok büyük enerji sayesinde oluşmaktadır. Patlamalarla dağılan maddeden yeni yıldızlar oluşukça, evrendeki maddenin kompozisyonu zenginleşmektedir. Vücudumuzu ve etrafımızdaki maddenin çoğunu, yıldızlarda ve süpernovalarda oluşan elementler meydana getirir. Bizi ve etrafımızdaki tüm cisimleri oluşturan maddenin, yıldızlarda "pişirilmiş" olduğunu düşünebiliriz.

Bir yıldızın, evrimine hidrojeni yakarak başladığını belirtmiş-tik. Yıldız ilk aşamada enerjisini, hidrojeni helyuma dönüştürerek üretir. Bir yakıtı tüketen yıldız, bir diğerini yakmaya başlar. Çekirdekteki hidrojenin tükenmesiyle, helyum atomları birbirleriyle tepkimeye girer ve karbon atomları oluşur. Helyumun yanmasıyla birlikte, yıldızın merkezindeki sıcaklık, çok daha yüksek bir düzeye ulaşır ve çekirdeğin et-

rafındaki hidrojenin de yanmasını sağlar; bu da, içerideki basıncın daha da artarak yıldızın genişlemesine yol açar. Yıldız bu aşamada, H-R diagramında, ömrünün büyük bir dönemini geçirdiği ana koldan ayrılır. Böylece, yıldız bir kırmızı dev haline gelir. Eğer yakıt miktarı ve yakıtı oluşturan maddeler sonsuz miktarda olsaydı, yıldızın evrimi sürekli olacaktı. (Büyük kütleli bir yıldız, çekirdekindeki nükleer tepkimelerde sırasıyla şu maddeleri yakar: Hidrojen, helyum, karbon, neon, oksijen, silisyum.) Ancak, yakıtın sınırlı oluşunun yanında, tepkimeler, en düşük ve kararlı enerjiye sahip olan demir oluşana kadar devam eder. Bu aşamada, çekirdekteki tepkimeler sona ererek yıldız evriminin "çekirdek yanması" kısmı sona erer. Artık basıncı dengeleyecek bir kuvvet kalmadığı için, kütle çekimi galip gelir. Dengelenemeyen kütle çekimi yıldızın çökmeye başlamasına yol açar.

Farklı yakıtların yakıldığı her aşamada biraz daha yüksek sıcaklıklar ortaya çıkar. Bu nedenle, yakıt daha çabuk tükenir; yani, her evre bir öncekin-

den daha hızlı geçer. Son evrelerde, artık bu bir patlama şeklinde gerçekleşir ve ortada yalnızca demirden bir çekirdek kalır. Bu aşama, yıldızın "ölümü" olarak kabul edilir. Artakalan maddenin kütlesine bağlı olarak oluşacak cisimler ise üç gruba ayrılır: Beyaz cüceler, nötron yıldızları ve karadeliğerler.

Beyaz cüceler, aşağı yukarı güneş kütlesinde ve yarı çapları Dünya'nınki kadar olan cisimlerdir. Bu çok yoğun cisimleri çökmeden koruyan kuvvet "dejenere elektron basıncı" olarak adlandırılır. Pauli Prensibi'ne göre, iki elektronun aynı yerde bulunması olanaksızdır. Burada, dejenere elektron basıncı devreye girer. Bir beyaz cücede, çöken madde öyle yoğun hale gelir ki, elektronlar birbirlerinin üzerine gitmeye zorlanırlar.

Nötron yıldızları ise, beyaz cücelere kıyasla çok daha yoğun cisimlerdir. Yıldızın, bir nötron yıldızı olabilmesi için, yıldızdan artakalan çekirdeğin kütlesinin, 1,4 ile 2,5 güneş kütlesi arasında olması gerekir. Tipik bir nötron yıldızının çapı, yaklaşık 10 kilometredir ve yoğunluğu da yaklaşık 100 milyon ton/cm³ tür. Yani nötron yıldızının bir çay kaşığı miktarı yaklaşık 100 milyon ton ağırlıktadır!

Bir atomu oluşturan temel parçacıklar, nötronlar, protonlar ve elektronlardır. Bir nötron yıldızının içerisinde ise sadece nötronlar vardır. Çünkü, basınç o kadar yüksektir ki, elektronlar ve protonlar birleşerek nötronlara dönüşürler. Bir nötron yıldızının içerisindeki yoğunluk, bir atomun çekirdeğindeki kadardır. Yani nötronlar birbirine bitişik olarak durmaktadırlar. Aynı, Pauli Prensibi'nde elektronlar için olduğu gibi, bu basınçta, nötronlar daha fazla sıkışamazlar ve yıldız denge konumuna gelir.



Güneş, ortalama bir yıldızdır. Bu nedenle, genellikle Güneş'in özellikleri diğer yıldızları tanımlarken birim olarak kabul edilir.



Yukarıda, bir bilgisayar yardımıyla oluşturulan, 8×10^{12} güneş kütleindeki bir karadelğin neden olduğu bir kütleçekimsel mercek olayı canlandırılıyor. Solda, bir gökadanın (galaksi) bozulmamış görüntüsü, ortada ve sağda ise gözlemciyle gökada arasından geçmekte olan bir karadelğin neden olduğu kütleçekimsel mercek etkisi görülüyor. (Smithsonian Astrofizik Gözlemevi)

Nötron yıldızları gözlenebilen en yoğun yıldızlardır. Çökmeden önce, belirli bir açıl hızı sahip olan yıldızın hızı, yıldız çökmeye başladıkça giderek artar. (Bu, kolları yana açık olarak dönen bir buz patencisinin, kollarını kapatarak hızlanmasına benzer.) Nötron yıldızları gibi çok çökmüş gök cisimleri çok hızlı dönerler. İletken bir cisim çökerse, yani yoğunluğu artarsa, manyetik alan şiddeti de artar. Buna dayanarak nötron yıldızlarının manyetik alana sahip olduklarını söyleyebiliriz. Bu çok güçlü ve çok hızlı dönen mıknatıslar, elektromanyetik dalgalar üretirler. Nötron yıldızlarını, evrende kendi kendine oluşmuş birer "radyo istasyonu" olarak düşünebiliriz.

Bu "radyo istasyonu" her yöne yayın yapmaz. Çünkü, dönen bir mıknatıs her yöne değil, kutupları doğrultusunda ışınım yapar. Kutuplarda ivmelenen yüklü parçacıklar, kutupların doğrultusunda bir ışınım fıırtırmasına yol açarlar. Eğer, bu ışınımın yönü te-

sadüfen bizim yönümüzdeyse, biz bu ışınımı atmalar (pulse) olarak görürüz. Yıldızın her dönüşünde, bu ışınım bakış doğrultumuzdan bir kez geçer. Bu şekilde gözlenen nötron yıldızlarına atarca (pulsar) adı verilir.

İlk atarca, 1967 yılında tesadüfen keşfedildi. Doktora öğrencisi Joustin Bell tarafından farkedilen düzenli bir sinyal yaklaşık bir yıl boyunca bilim adamlarının kafasını karıştırdıktan sonra, olayın aslı anlaşıldı. Çok düzenli ve hızlı olan bu sinyallerin, ancak küçük çaptaki bir gök cisminin dönüşünden kaynaklanabileceğini tahmin eden astronomlar, böylece, o zamana değin sadece teoride var olan nötron yıldızlarının varlığını kanıtladılar. Bugün bilinen yaklaşık 600 atarca vardır. Bilinen en hızlı atarca ise saniyede 642 defa dönmektedir.

Eğer, ölen yıldızdan artakalan çekirdeğin kütlesi 2,5 güneş kütlelerinden büyükse, artık bu yıldız dengede tutacak herhangi bir kuvvet yoktur. O halde,

bu yıldız sonsuza değin çökecek; ancak, biz bunu belli bir aşamadan sonra göremeyeceğiz. Bir cismi görebilmemiz için, bu cisimden kaynaklanan ya da yansıyan ışığın gözlerimize ulaşması gerekir. Eğer, 2,5 güneş kütleindeki bu cisim, 3 kilometreden küçük bir çapa kadar sıkışır, bu cismin kütleçekimi, hiçbir şeyin, ışığın bile bu cisimden kaçmasına olanak tanımaz. Bu nedenle bu cisimlere "karadelik" adı verilir.

Hiç ışık yaymadığı ve yansıtmadığı için, bir karadelği doğrudan gözlemek mümkün değildir; ancak, çeşitli yöntemlerle, varlığını anlamak hatta kütlelerini ölçmek mümkün olabiliyor. Yöntemlerden birisi şudur: Eğer, bir ikili yıldız sisteminin üzerinden birisi karadelikse, ve eğer yıldızdan karadelige bir madde akışı oluyorsa, karadelğin etrafında dönerek, içerisine düşen madde güçlü x - ışınları yayar. Bu güçlü ışınım, bir karadelğin varlığının göstergesi olabilir.

Diğer bir yöntem, "kütleçekimsel mercek" olarak bilinen etkiden yararlanılmasıdır. Karadelğin yarattığı çok güçlü kütleçekimi, yakınından geçen ışık ışınlarının bükülmesine neden olur. Yani karadelik, bir mercek gibi davranır. Eğer bir karadelik, uzaktaki bir ışık kaynağıyla Dünya'nın arasına girerse, bu cismin görüntüsü, mercek etkisinden dolayı bozulmalara uğrar.

Bugüne kadar, Samanyolu içerisinde, bir kütleçekimsel mercek etkisine rastlanmadı. Buna karşın, çok uzaklarda bulunan kuasarlarla aramıza giren karadelikler tespit edildi.



HDE 226868 olarak adlandırılan yıldızın hemen üzerinde yer alan Cygnus X-1, güçlü bir x-ışını kaynağıdır. Pek çok astronom, Cygnus X-1'in bir karadelik olabileceği konusunda birleşiyor.



Gökyüzünün en parlak yıldızı olan Sirius, aslında ikili bir sistemdir. Sirius'un bileşeni bir beyaz cücedir. Sirius B olarak adlandırılan beyaz cüce, fotoğrafta Sirius'un hemen altında, saat 5 yönünde görülüyor.

Bu yazı Nisan 1997'de ODTÜ Sürekli Eğitim Merkezi'nin düzenlediği ve Prof. Dr. Ali Alpar tarafından verilen "Evrende Neler Var" başlıklı seminer temel alınarak derlenmiştir.

Alp Akoğlu

Saklambaç Oynayan Gezege



51 Pegasi olarak adlandırılan yıldızın çevresindeki bir gezegenin varlığından hemen hemen emin gibiydik. Ancak son zamanlarda yapılan kimi çalışmalar bu gezegen konusunda birtakım soruları ve kuşkuları yeniden gündeme getirdi.

Güneş Sistemi dışındaki bir gezegenin araştırılması, sanki beklenmeyen gelişmelerle dolu bir TV dizisini andırıyor. 70'li yıllarda, Amerikalı astronomlar Pensilvanya'daki Sproul Gözlemevi'nin büyük teleskobunu kullanarak yakın yıldızların hareketlerini izlemeye başladılar. Amaçları açıktı. Yıldızların olası periyodik kaymalarını saptama... Yapılan gözlemlerin sonunda, 6 ışık yılı uzaklıktaki Barnard yıldızının çevresinde 24 yıl periyodu olan büyük kütleli bir gezegenin varlığını açıkladılar. Daha sonra böyle bir gezegenin olmadığı ortaya çıktı. Varsayılan periyot sadece parazitten kaynaklanıyordu.

Daha yakınlara gelelim, 1991 Temmuz'unda, astronomlar bir atarcının (pulsarın) etrafında dönen bir gezegenin varlığından söz eden bir makale yayımladılar. Buna dayanak olarak da gök cisminin kendi etrafında dönüşündeki periyodik düzensizlikleri gösterdiler. Ne var ki altı ay sonra bu haber yalanlandı: Bu hata Dünya'nın ve izlenen cismin konumlarının düzeltilen bir bilgisayar yazılımından kaynaklanıyordu.

Bu kuşku dolu ortamda, yapılan hatanın yayımlanmasından bir hafta sonra, Amerikalı astronomlar Aleksander Wolskan ve Dale Frail, aynı metotla, PSR 1257+12 atarcasının etrafında 3 gezegen keşfedildiğini halka duyurdular. O güne değin, bu durum hiç soruşturulmamıştı. Ancak bu gezegen sisteminin şaşırtıcı bir özelliği vardı: PSR 1257+12, bir süperno-

va patlaması geçirmişti. Süpernova olarak patlayan, bu nedenle pek de konuksever olmayan bir sistemin kendine özgü bir geçmişi olmalıydı. Bu sistemin, bizim Güneş Sistemi'mize benzemediği de çok açıktı.

1995'te İsviçreli Michel Mayor ve Didier Queloz'un buluşları, Güneş Sistemi dışındaki gezegenler üzerine yapılan uzun ve zor araştırmaların, sonunda meyve vermeye başladığını düşündürdü. İki astronom bir spektrograf yardımıyla, Güneş'e benzeyen ve 40 ışık yılı uzaklıktaki 51 Pegasi yıldızının radyal hızını ölçerek her 4,23 günde bir tekrarlanan bir değişim saptadılar. Gerçekten de bu periyot sırasında yıldız bir yaklaşıyor, bir uzaklaşıyor gibi görünüyordu. Yıldızın çevresinde yalnızca 4,23 günde bir dönen 0,5-0,7 Jüpiter kütleli bir gezegenin varlığı bu düzgün hareketin bir nedeni gibi algılanıyordu. Kuşkusuz, periyodun kısalığı yeni dünyanın 51 Pegasi'ye, Merkür'ün Güneş'e olan uzaklığına göre altı kez daha yakın olduğunu gösteriyordu. Ancak, gök mekânına göre, gezegen belki de bu şaşırtıcı yörüngeye kayarak yerleşmeden önce, yıldızdan uzakta meydana gelmiş olabilir.

Mayor ve Queloz'un çalışmaları, düşüncelerini destekliyordu. Yaptıkları yayınlar da, tereddütleri olan astronomların, başka yıldızlar için buldukları benzer sonuçlarını açıklamalarına da olanak sağladı. Birkaç ay içerisinde böylece altı yeni gezegenin varlığı açıklandı.

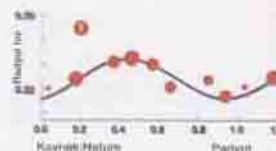
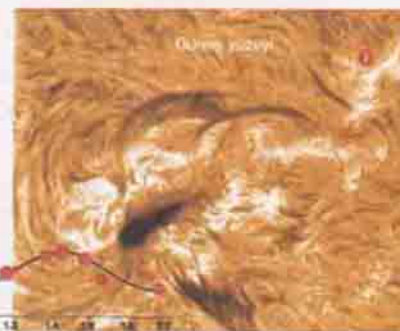
Böylesine sakin ve her şeyin iyi gittiği bir ortamda, kuşkunun yeniden ortaya çıkması bir yıl aldı. Nature dergisinin 27 Şubat 1997 tarihli sayısında, Western Ontario Üniversitesi'nde fizik ve astrofizik bölümünde araştırmacı olan Kanadalı David Gray, 51 Pegasi'de gözlemlenen periyodik olayların farklı bir yorumunu öne sürüyordu: Bu yoruma göre, periyodik kaymaların nedeni yıldızın kendi titreşimi (pulsation), yani eşit aralıklarla yinelenen hareketleriydi. Bu varsayım, David Gray'ın 1989'dan beri yaptığı gözlemlere dayanıyordu.

Gezegenin varlığından kuşku duyulmasına hangi düşüncelerin yol açtığını anlamak için, daha önce yapılan çalışmalara değinmek gerekiyor. Michel Mayor ve Didier Queloz birçok yıldız üzerinde çalışmaya başladıkları zaman, şöyle bir saptamadan yola çıktılar: Galaksideki bütün yıldızlar birbirlerine göre hareket halindedir. Herbirinin öz hareketleri onların Güneş'ten uzaklaşmalarına,

1) Kanadalı Astronom David Gray de 4,23 günlük bir periyoda sahip 51 Pegasi'nin radyal hızındaki değişimi gözlemledi.

2) David Gray'e göre bunlar bir gezegen tarafından meydana gelen bozukluklar değil, yıldızın kendi yüzeyinde oluşan titreşimlerden kaynaklanıyordu.

3) Sağda görünen güneş yüzeyi de aynı titreşimlere maruz kalıyor, ancak



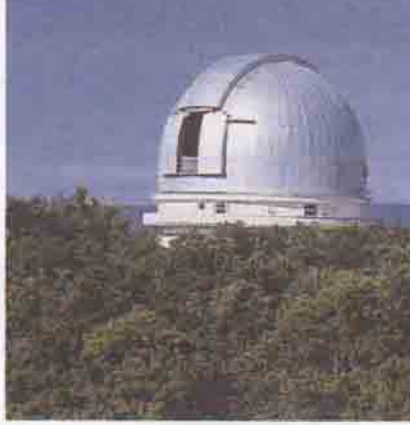
ya da ona yaklaşımlarına yol açar. Bir yıldızın bu uzaklaşma ya da yaklaşma hareketine karşılık gelen radyal hızını o yıldızın ışık spektrumunu inceleyerek hesaplayabiliriz. Eğer, spektrum üzerinde çeşitli elementlerin çizgileri kırmızıya doğru kaymışsa bu, o yıldızın uzaklaştığını gösterir. Bunun tersi olarak, eğer mavimye doğru bir kayma varsa bu da yıldızın yakınlaştığını gösterir. Bu olay, Doppler etkisi olarak bilinir.

51 Pegasi'yi uzunca bir süre izledikten sonra Mayor ve Queloz, periyodu 4,23 gün olan yıldızın radyal hızının 60 m/s (artan ya da azalan) değişimler gösterdiğini fark ettiler. Doğal olarak, bu bozukluğun, yıldızın çevresinde 4,23 günde dönen bir yıldızın çekimi etkisiyle oluştuğu sonucuna vardılar.

David Gray, verileri tekrar ele aldığı anda, o da, radyal hızdaki bu düzenli değişikliğe dayanan spektrum çizgilerindeki kaymayı gözlemledi. Üstelik yalnızca bir yıldızın titreşimlerinin neden olabileceği spektrum çizgilerindeki deformasyonlara dikkati çekti. "Her iki koşulda da, gezegen ya da titreşim olsun, Doppler etkisini izliyoruz" diyen Paris-Meudon gözlemevinde astronom olan Philippe Zarka, "Ancak sözkonusu olan bir titreşimse, yıldızın yüzeyi düzensiz bir biçimde hareket eder; bu da kayan spektrum çizgilerinde bir deformasyona yol açar."

İlke olarak, bu durumda bir gezegenin varlığı, gerçek anlamda sözkonusu. Peki ne tür bir titreşim 51 Pegasi'yi etkiliyor? Bu soru yanıtlanmaktan ve aydınlatılmaktan uzak... Üstelik de 51 Pegasi'nin Güneş ile hemen hemen aynı tür spektrum türüne sahip (G2.5V) olduğu-

51 Pegasinin çevresinde dönen gezegenin bulunmasını sağlayan 1,93 metrelik teleskopun bulunduğu Haute-Provence gözlemevi



nu hesaba katarsak. Oysa, değişken yıldızlar genelde Güneşe göre (en az 1.5 kat) daha büyük kütleli ve sıcak gök cisimleridir.

Paris-Meudon gözlemevinde değişken yıldızlar üzerine çalışan uzman astronom Jean Paul Zahn, "Güneş'te 4 günlük bir periyoda sahip hiçbir salınım görmüyoruz" diye anımsatıyor. "Biz sadece beş dakikalık ya da bir saatten biraz daha az süren periyodik değişimleri izliyoruz" diyor. İlk durumda, Güneş yüzeyindeki granülasyonun oluşturduğu basınç dalgaları sözkonusu. Sonuçta radyal hızda ortaya çıkan değişimler 500 m/s'ye ulaşabiliyor. İkinci durumdaysa sözkonusu olan, kütleçekim dalgaları, yani deniz yüzeyindeki dalgalanmalar gibi inip çıkan madde blokları. Bunları göstermek çok zor ve şu anda SOHO uydusunun esas araştırma konusunu bunlar oluşturuyor. Her iki durumda da varsayılan titreşimlerin periyotları 51 Pegasi'ye ait olmayacak kadar kısa. Bu arada birçok astronom bilinmeyen bir titreşim türünü göz önünde bulunduruyor. Doğal olarak ne zaman bir yıldız bir titreşim hareketiyle karşı karşıya olsa, ışık şiddetinde de değişimlere yol açar. "Ne yazık ki

periyotlar o kadar küçük ki ışık değişimleri herhalde izlenemez" diye belirtiyor Jean-Paul Zahn.

Her ne kadar ciddi bir varsayım olsa da, David Gray, 51 Pegasi'nin çevresindeki bir gezegenin varlığını yalanlayamıyor. Özellikle de veriler başka bir amaç için toplanmışsa. Michel Mayor bunun, sunum yönünden yetersiz olduğunu ve hiçbir verinin kabul edilebilir hata sınırları içinde bulunmadığını söylüyor.

Paris-Meudon Gözlemevi'nde, atarcalar çevresindeki gezegenler konusunda uzman olan Jean Schneider, durumu yeterince iyi açıklıyor: "Veriler her şeyi tekrardan tartışma konusu yapmak için yeterince açık değil. Ancak öte yandan da üzerinde durmaya değer olacak kadar da önemliler. Konu üzerinde spekülasyonu sürdürmenin konuyu aydınlatmada bir katkısı olmaz. Buna karşın, her iki varsayımı da incelemek için olabildiğince yeni gözlemlere başvurmamız."

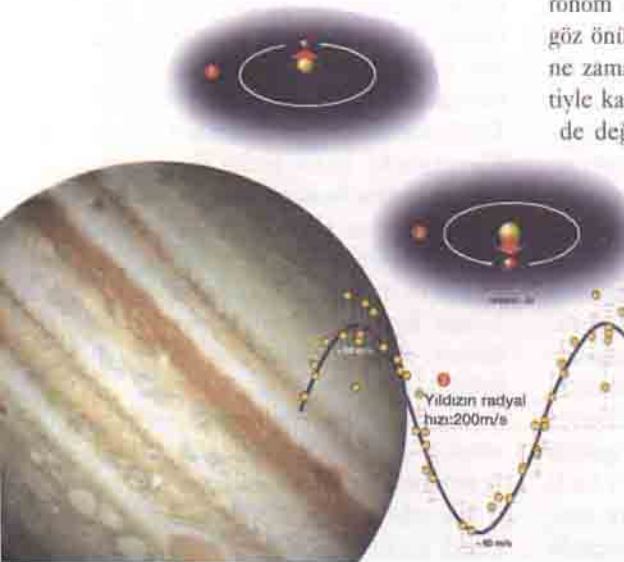
51 Pegasi yıldızı geçen Haziran ayının ortasından itibaren gözlenebilir hale geldi. Bu arada çalışmalar elbette bir gecede sonuçlanamazdı. Kullanılabilir verileri toplayabilmek için en az birkaç aya ihtiyaç var. Bir sonuca varmak için de bu yılın sonunu beklemek gerek. Aynı zamanda astronomlar, 3,31 günde dönen bir gezegene sahip bir yıldız olan Tau Bootis olayına eğilecekler.

Son yıllarda başvurulmuş başka bir yol ya da çalışma, soruyu daha çabuk ve kesin bir çözüme götürebilir: Radyoastronomi. Gerçekten de 1996 yılı boyunca Philippe Zarka'nın ekibi, Ukrayna'lı Kharkov'un radyoteleskopu yardımıyla 51 Pegasi'yi izleyedi. Amaçları, Jüpiter'deki gibi bir radyo dalgası yayımını ortaya çıkarmaktır. Eğer dev bir gezegen, bir yıldızın yakınında bulunuyorsa aynı sinyali üretiyor olabilir.

40 ışık yılı uzaklıktan gelen bu tür bir ışınım çok zayıftır. Bu da verilerin incelenmesini çok zorlaştırır. Sonucun "radyo sessizliği" olması durumunda, kararsızlık sürecektir. "Eğer bir aylık gözlem içerisinde, 4,23 gün periyotlu dekametrik radyo dalgası yayımını bulursak gezegenin varlığı 100% kanıtlanacaktır" diyor Philippe Zarka.

Güneş Sistemi dışı gezegen saptamasında olsun, ya da yıldız sismolojisinde olsun, sonuç astronomide ilerlemeyi sağlayacak...

Philippe Henzen, *Science et Vie*, Haziran 1997
Çeviri: Alkan Özyayın



İsviçreli astronomlar Michel Mayor ve Didier Queloz, dünyamıza göre 51 Pegasi'nin hareket hızını bozan (radyal dediğimiz hız) kütleli bir gezegenin çekim gücü.

- 1) Öncüden geçerken yıldız uzaklaşıyor gibi görünüyor. Bu olay aşağıdaki eğride gösterilmiştir.
- 2) Yıldız yaklaşıyor gibi görünüyor. Bu olay aşağıdaki eğride gösterilmiştir.
- 3) Bu eğri, yıldızın radyal hızının değişimlerini gösteriyor: 4,23 günlük periyod gezegenin kendi eksenini etrafında dönmesine karşılık geldiği kabul ediliyor.



Göktaşı Avcıları

Ralph Harvey, bir "kayan yıldız" tutuyor. Bu bir göktaşı (meteorit). Dış uzayın yaklaşık 4,5 milyar yıl önce oluşmuş bir parçası. Bu taş, Güneş Sistemi'nin ilk halini, dinazorların yok oluşunu ve Dick Clark'ın doğuşunu görmüş. Göktaşları, kuşkusuz, yeryüzündeki cisimlerin en eskisidir. Bu taş bakıp da, ona saygı duyma hissine kapılmamak zor. Tabii son 3 saati, -40 derece sıcaklıkta, bir kar motorsikletiyle dolaşarak geçirmenin verdiği uyukluluk olmasa, herhalde başka şeyler de hissedilir.

Göktaşı avcılığı, basit bir şey değildir. En iyi av bölgeleri, en soğuk ve en rüzgarlı bölgelerdir. Bu yönden, çok eskiden oluşmuş buza olduğu kadar, güçlü ve amansız rüzgarlara da ihtiyaç vardır. Bu nedenle, göktaşı avcılığı için en uygun yer Antarktika'dır.

Bu yıl, Antarktik Göktaşı Arama Grubu (Antarctic Search for Meteorites, ANSMET) Transantarktik Dağları'nın yakınında, Doğu Antarktik Buz Tabakası olarak adlandırılan bölgeye bir kamp kurdu. Gerçekten, Antarktika'ya, Dünya'nın öteki yerlerinde olduğundan daha fazla göktaşı düşmez.

(Yeryüzüne, ortalama her iki günde bir göktaşı düşer.) Ancak, buranın kendine özgü özellikleri var. Bu özellikler, göktaşlarının hem bozulmadan saklanmalarını hem de onların çok daha kolay tespit edilebilmelerini sağlıyor.

Antarktika'ya düşen göktaşları, karın içine gömülür. Zamanla biriken kar, alttaki kar tabakasına uyguladığı basınçla, onun sıkışarak buzlaşmasına yol açar. İçerisindeki göktaşlarıyla birlikte, bu buz yavaş yavaş, (yılda yaklaşık 3 metre) kıtadan aşağıya, denize doğru hareket eder; Tabii bu sırada bir dağ onun önünü kesmezse. Eğer, buz tabakası dağlarla karşılaşarsa, tıpkı suyun kayalara çarpışmasında olduğu gibi, yukarı doğru "fışkırır". Hele bir de rüzgar varsa, üstelik bu rüzgar hafif eğimli bir platonun üstünden esen, çok soğuk ve güçlü bir rüzgarsa, ister istemez buzun yüzeyindeki karı uzaklaştırır. Böylece göktaşları ortaya çıkar.

Harvey ve arkadaşları, bu göktaşlarını birer birer topluyorlar. (ALH84001 olarak adlandırılan ve Mars'tan geldiği düşünülen ünlü göktaşı, 1984 yılında ANSMET üyesi Roberta Score tarafından bulunmuştu.) Bu dönemde

toplanan göktaşlarının sayısı 374. Göktaşı avcılığı, her şeyden önce, sistematik ve dikkatli bir arama gerektiriyor. Takımın altı üyesi, kar motorsikletleriyle, 15 metre aralıklarla yavaşça birbirlerine paralel doğrular çizerek buz tarıyorlar. Bölgenin sonuna geldiklerinde, taranmamış yerleri taramak için geri dönüp taramayı sürdürüyorlar.

Soğuk havanın yanı sıra, ANSMET'in bir diğer düşmanı da buzlardaki yankılardır. Dağlık bölgelerde oluşan derin, öldürücü buz çatlakları, kar motorsikletlerini yutacak kadar büyük olabiliyorlar. Nitekim, Birleşik Devletler Antarktik Programı Arazi Klavuzu'nda, buzul çatlakları üzerindeki karın üzerinde bir kar motorsikletiyle ilerlerken kimi seçenekler özetlenerek şöyle deniyor: "Deneyimler ve olayın durumu, fren yapma; ya da buzun kırılmayacağını umarak yola devam etme arasında karar vermeyi belirleyecektir."

Bu yıl seçilen buz alanları, dağlara oldukça uzak. Bunun için de, çatlaklara pek rastlanmıyor. Soluk, mavimsi yeşil buz tabakasının yüzeyi, girintili çıkıntılı görünüşüyle adeta donmuş bir

denizi andırıyor. Buzun üzerindeki karın çoğu rüzgarların etkisiyle temizlenmiş. Geriye, "sastrugi" olarak adlandırılan, bezelere benzer, mermer rengi şekiller kalmıştır. Kimi günler, gökyüzü o kadar bulutlu olur ki, bu bulut tabakası yerdeki buzla birleşir. Böyle günlerde ufkun nerede olduğunu tahmin bile edemezsiniz.

Buzun üzerinde duran tek tük göktaşları olmasa başka bir dünyaya benzerdi. Burası kararmış yüzeyleriyle - bu durum, göktaşları atmosfere girerken ortaya çıkan yüksek sıcaklığın sonucunda oluşur - bu taşlar, uzaydan gelme taşlardan çok, kömür briketlerini andırır.

Grubun üyelerinden, Rene Martinez, kar motosikletini durdurur ve ellerini kafasının üzerinde sallatır. Bu, "Hey oradakiler, bir tane buldum" anlamına gelen bir ANSMET işaretleşme biçimidir. Göktaşlarının yerinin saptanması gerçekte hiç de zor değildir. Çünkü zaten buz üzerinde bulabileceğiniz tek şeydir bu taşlar. Motorunuzun önüne çıkan her taşı toplayabilirsiniz.

Martinez'in ne bulduğunu görmek için ekibin geri kalanı da motorlarını onun yanına sürerler. Harvey'in motorundaki bir GPS (Global Positioning Satellite) yardımıyla bulunan her göktaşının enlemi ve boylamı bulunur. Bu ölçümler, daha sonra, oluşturulacak bir harita için kayda geçirilir. Göktaşı, bu işlemten sonra ölçülür, etiketlenir, paketlenir, mühürlenir ve kampa götürülür. Analizler burada yapılmaz; örnekler, Harvey'in çadırının yanında duran kilitli, ahşap bir kutunun içerisinde depolanır. Kızaklardan birisi de seferin en gerekli ha-



zinesi olan göktaşlarını, Bailey Irish Cream ve tuvalet kağıdını taşır.

Dönemin sonunda, toplanan göktaşları, incelenmek üzere, NASA'nın Houston'daki Johnson Uzay Merkezi'ne gönderilir. İki yılda bir, örnekleri tanıtan bir katalog yayımlanır ve bu katalog, tüm dünyadaki araştırmacılara gönderilir. Araştırmacılar, bu katalogdan seçtikleri bir göktaşı için istekte bulunabilir. Ancak kimseye bir göktaşının tamamı verilmez. Örneğin, ALH84001 olarak adlandırılan bir göktaşının parçaları, 60'dan fazla araştırma grubuna gönderilmiştir.

Martinez'in yeni bulduğu göktaşı, bir kondrit (chondrite). Bu, Dünya'nın yakınından geçerken onun çekimine kapılarak yeryüzüne düşmüş bir aste-

roid. Kondritler, göktaşı ailesinin en çok bulunan üyeleridir. Bunlar, ANSMET'in bulduğu göktaşlarının yaklaşık % 90'ını oluştururlar. Bütün öteki göktaşları, akondritler (achondrites) olarak adlandırılırlar. Bunlar, gezegenlerden ya da ergimiş çekirdeğe sahip olabilecek boyutlardaki asteroidlerden gelirler.

Kondritler, çok bulunurlar; ancak, bunlar özellikli taşlardır. Genellikle, Güneş Sistemi'nin oluşumu sırasında oluşmuş eski asteroidlerin parçalarıdır. Bunlar, sıkışarak Güneş Sistemi'ni oluşturan gaz ve toz'dan oluşmuş ilk cisimlerdir. Radyoaktif tarihlendirme teknikleriyle incelenen bu göktaşlarının 4,5 milyar yaşında olduğu tespit edilmiş. Harvey, "Bu yaştan çok az de-



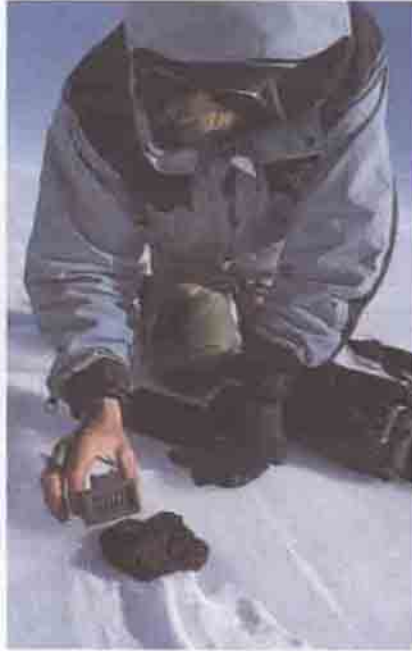
ğişkenlik göstermesi, çok şaşırtıcı. 100 milyon yıla kadar değişkenlik olabiliyor, ama hiç bir kondrit 3 ya da 5 milyar yaşında değil." diyor.

Göktaşlarının 4.5 milyar yaşında olmaları, bunların Güneş'le aynı zamanda oluştuklarını gösteriyor. Gerçekte, Güneş'in spektroskopik özellikleri, kondritlerin çoğunun özelliklerine benzerlik gösteriyor (hijyen ve helyum gibi, hafif olmaları nedeniyle küçük cisimlerin yüzeylerinden kaçan gazlar hariç). Harvey, "Bir kondriti elinize aldığınızda, aslında siz, Güneş'in bir parçasını elinizde tutuyorsunuz demektir." diyerek onların özelliğini vurguluyor. Chondritlerin bu iki özelliği, (Güneş'le aynı maddeyi içermeleri ve onunla aynı yaşta olmaları) ele alındığında, onların Güneş ve Güneş Sistemi'yle aynı kökeni paylaştığı gerçeği bir kere daha kanıtlanmış oluyor.

Bilim adamları için, bu göktaşları, birer zaman makinesi gibidir. ANS-MET üyesi Sara Russell, onların bu yönüne değinirken şöyle diyor: "Onları inceleyerek, Güneş Sistemi'nin ilk hali, ne zaman oluştuğu, yapısının ne olduğu, ve o sırada hangi olayların gerçekleşmekte olduğu gibi konular hakkında bilgi edinebiliriz." Sara Russell, Simithsonian Enstitüsü'nde, Mineral Bilimleri Bölümü'nde çalışıyor. Bir kondrit, gerçekte kondrit (chondrules) olarak adlandırılan pek çok parçacığın, kütleçekimiyle bir araya gelerek birleşmesiyle oluşmuştur. Russell, bu parçacıkların ufalanarak tarihlendirilmesiyle, Güneş Sistemi oluşumunun ne kadar sürdüğünü tahmin edebiliyor. Bunu, Güneş Sistemi'nin oluşumu sırasında var olan bir radyoaktif izotopun konsantrasyonunu ölçerek yapıyor. Bu izotop alüminyum 26. Alüminyum 26, zamanla bozunarak, magnezyum 26'ya dönüşüyor. Bu iki izotopun oranları ölçülerek, bu göktaşının ne zaman oluştuğu anlaşılabilir.

Russell'e göre, gaz ve toz bulutunun Güneş'i ve gezegenleri oluşturmaları en azından 5 milyon yıl sürmüş olmalı. Bu kuramsal modeller yardımıyla yapılan tahminlerden çok daha uzun bir süre. Çünkü, kuramsal modellere göre bu süre 1 milyon yılı aşmıyor.

Belirli kondritleri daha yakından inceleyerek, zaman makinesini daha gerilere ayarlayabiliriz. Russell, dokto-



Bulunan göktaşları, bir el sayacı yardımıyla kataloglanır.

ra tezini, Güneş Sistemi'ni, dolayısıyla da kondritleri oluşturan parçacıklar üzerine yapmış. Kondritlerin yaklaşık % 10'u, bu parçacıkları içeriyorlar. Russell, "Astronomlar için değişik yıldızların tozlarını elde etmenin bir yoludur bu" diyor. Antarktik göktaşları keşfedilmeden önce, bilim adamlarının, bu göktaşlarından birini bozabilmek için kendilerini zorlamaları gerekiyordu. Şu anda ise, 10 000 göktaşınız var. Bunun için rahatlıkla "Şunlardan



Şiddetli rüzgarın süpürdüğü buzun üzerindeki göktaşlarını farketmek hiç de zor değildir.

birini hidroklorik asit içine atalım, bakalım ne olacak" diyebiliyorsunuz.

Bazı dönemlerde, göktaşı avcıları 1000'e yakın göktaşını toplayabiliyorlar. Harvey, yaklaşık bir yıl önce, onlara daha fazla göktaşı toplamamalarının söylendiğini, ancak, Mars'ta yaşam olabileceği fikrinin ortaya çıkmasından sonra her şeyin değiştiğini belirtiyor. Aslında Ralph Hervey, "Mars'ta yaşam" tartışmasında tartışmaları başlatan ALH84001 adlı göktaşının herhangi bir canlı organizma artığını içermediğine inanıyor. NASA'nın basın açıklamasından bir ay önce, Temmuz 1996'da, Harvey'in, Nature dergisinde bir makalesi yayımlandı. Bu makalede, tartışmayı başlatan karbonat minerallerinin daha önceki bir çarpışmada ortaya çıkan yüksek sıcaklık nedeniyle, karbondioksitin ve onu taşıyan ana kayanın etkileşimi sonucunda oluştuğunu söylüyor, onların Mars'tan gelmediğini belirtiyordu.

1980'lerden bu yana, yeryüzünde, Mars'tan ya da Ay'dan gelen bir göktaşına rastlanmadı. Bu, bir gezegene düşen bir göktaşının ondan bir parça koparak uzaya fırlatamayacağı fikrini destekliyor. Bunu yapabilecek bir göktaşının, çarptığı yere de büyük zarar vermesi beklenir. Eğer böyle bir olay gerçekleşebiliyorsa, teoride ANS-MET'in Dünya'nın diğer komşularından (Merkür ve Venüs) gelen göktaşlarına rastlaması olasıdır. Merkür daha ümit vericidir. Hem aşılması gereken bir atmosferi yoktur, hem de küçük olmasından dolayı kütleçekimi zayıftır. Ancak, Merkür konusunda bir dezavantaj, gezegenin Güneş'e çok yakın yörüngede bulunmasıdır. Dolayısıyla, gezegenden kopacak bir parçanın Güneş'in güçlü çekiminden kurtulması zordur. Kuramsal modellere göre, Merkür'den gelebilecek her 1 göktaşına karşılık, Mars'tan 15 göktaşı gelebilir. Harvey, bu güne değin Mars'a ait yaklaşık bir düzine göktaşı bulduklarını, her an Merkür'den de bir parça bulabileceklerini belirtiyor.

Venüs biraz daha problemli. Yoğun atmosferi, çarpışma sonrası fırlayan bir parçayının gezegenden uzaklaşmasını büyük oranda engelleyecektir. Ama, yine de Harvey, Venüs'e ait bir kaya parçası bulursa şaşırmayacak.

Will Hively, Discover, Mayıs 1997
Çeviri: Alp Akoğlu

Lokomotif Seçiminde Kilit Soru Elektrikli mi, Dizel mi?

İster şehir içi, ister şehirlerarası olsun, tüm yolculuklarda anahtar ölçüt toplam yolculuk süresi. Yolculuk süresini kısa tutmak için, kullanılan aracın belli bir etaptaki veya toplam yoldaki maksimum potansiyel hızını, motor gücünü artırarak yükseltmeye çalışmak çözüm olmuyor. Çözüm, yolculuk sırasındaki hız yelpazesini daraltmak; bir başka deyişle, düşük hızda alınan etapları olabildiğince ortadan kaldırmak.

Raylı ulaşımında, hız yelpazesini daraltmakta geçmişte izlenen strateji, demiryolu ağının fiziksel yapısını gözden geçirmektir. Ancak, ray ağını değiştirmek, hem zaman, hem maliyet, hem de etkinlik bakımından yeterli verimi sağlayamıyor. Bugün izlenen strateji, daha çok, katarların tasarımını gözden geçirmeyi içeriyor.

Hız yelpazesinin daraltılması, yolcu tarafından da kolayca algılanıyor ve olumlu izlenim uyandırıyor. Bugün, bu işlemi gerçekleştirmekte kullanılan etkin tasarım yaklaşımlarından birisi, vagonlara, virajları alırken haciyatmaz gibi sağa-sola eğilebilme özelliği kazandırmak.

Eğilme yeteneği hız yelpazesini daralttığı gibi, yolcuların konforunu yüksek hızlarda bile, geleneksel trenlerde daha düşük hızlardaki edilebilenden daha yüksek tutuyor. Ancak, bu tasarım anlayışında karar kılmak tüm sorunları çözülvermiyor. Eğilme etken mi edilgen mi olacak, hareket hidrolik mi elektrikli mi, yoksa pnömatik mi olacak?..

Dizel motorundan sağlanan gücün katar sınırları içinde farklı aşamalarda

mekanikten elektrikle, elektrikselden mekanığa dönüştürülüp kapalı bir döngüde değerlendirilmesi, araca görece bağımsızlık sağlıyor ve demiryolu ağı giderlerini düşürüyor. Bununla birlikte, dizel lokomotiflerin %30'luk ısı verim sınırını aşamaması ve yeterli soğutma hiçbir zaman sağlanamadığından aşırı yüklenmeye gelmemesi önemli bir zaaf.

Yaşanan sorunlar, iyi mühendislik yaklaşımlarıyla bir ölçüde çözümlenebilir türden olsa da, Avrupa ülkeleri dizel çekicilere çekimser yaklaşıyorlar. Güç-ağırlık oranı, güvenilirlik ve çevre üzerindeki etki, göz önünde bulundurulmuş ölçütler. Bu ölçütlerle bakıldığında, dizel lokomotif tasarımında son birkaç yılda köklü gelişmeler kaydedilseye de, dizele rağbet şu anda düşük.

Hat boyunca elektrik ağının sağlanabildiği güzergahlarda elektrikli lokomotifler kaçınılmaz biçimde yeğleniyor. Üstelik, dizellerin yanısıra, elektrikli trenlerde de iki yana eğilebilmeyi sağlamak için çalışmalar sürüyor.

Aşılması güç bir topografyada elektrikle trenleri yeğlemenin sebebi açık: kesintisiz yüksek bir güç düzeyi, mükemmel bir ivme, basir ve bakımı ucuz bir makina ve lokomotifte elektronik kumanda kolaylığı... Tüm bunların ötesinde, elektrikli çekiciler, yavaşladıkları, yokuş aşağı gittikleri veya viraj aldıkları durumlarda, motorlarını bir jeneratör gibi kullanarak, bütünüyle entropi üretmek yerine, ürettikleri enerji fazlasını enerji hattına geri besleyebiliyorlar. Dizel trenler ise fren yaptıklarında, tüm enerji fazlasını sürünme yoluyla çöpe atmak zorunda.

Dizellerdeki bu "negatif ivme verimsizliği" problemi, sağa sola eğilebilme özelliğini daha da yaşamsal kılıyor. Dizel bir tren, ancak tüm yolculuğu sabite yakın bir hızda yapabilirse elektrikli bir trenle verimce yarışabilir.

Aslında, trenler eğilerek yüksek hızda viraj alabilme sınırını mekanik anlamda genişletmiyor. Konu sadece yolcuların konforuyla ilgili. Yolcuların rahatsız olmamaları veya devrilme-



meleri için, virajlarda belli bir hızın aşılmaması gerekiyor. Yanlara eğilebilme özelliği, bu hız sınırını en az %20 düzeyinde yukarı çekiyor. Bu da ciddi anlamda zaman ve enerji kazınımı demek.

Eğilmeyi sağlayan sistemlerden edilgen olanları, yani güçle beslenmeyenleri yeterince başarılı değil. Etkin sistemler ise, bağımsız güç depoları gerektiriyor. Bu gibi sistemleri trenin genel güç şebekesinden beslemek, güvenlik sorunları yaratıyor.

Dizel motorlar hem gürültü hem de hava kirliliğine yol açıyorlar. Vadiler ovalar ve banlıyo yerleşim alanlarında dizel çekici kullanımı, ancak bu kirlilik sınırları yeni teknolojilerle aşağı çekilebildiğinde kabul edilebilir oluyor. Aslında, peyzajı bozan elektrik ağları gerektirmediği için bazıları doğal alanlarda dizel hatları görmeyi yeğliyor.

Yanlara eğilebilen dizel trenler yüksek enerji verimi, kısa yolculuk süresi ve daha hafif vagon tasarımlarıyla cazip görünüyor. Üstelik dizel trenlerde, elektrikli sistemlerde eğilme sırasında görülen, trenin güç hattıyla temasının kesilmesi olasılığı yok.

Özetle, halihazırda etkin bir elektrik şebekesi olmayan hatlarda en iyi seçenek eğilebilen dizel trenler gibi görünüyor. Ancak, gelecekte yeterli elektrik altyapısı olan hatlarda bile dizel çekicilere rastlamak şaşırtıcı olmayacaktır çünkü, lokomotiflerini kirala-yan veya farklı farklı hatlarda kullanabilen demiryolu şirketleri için dizel çok daha cazip bir seçenek.

Felix Schmid

"Electric or Diesel", Railway Gazette, Ağustos 1997
Çeviri: Özgür Kurtuluş



Büyük Kâşiflerin Sonuncusu Cassini



1960'ların başında, gezegenler arası yolculuklar Venüs, Mars ve Jüpiter ile sınırlı kalacakmış gibi görünüyordu. Uzay araçlarının, en gelişmiş roketleri kullansalar bile, uzak gezegenlere ulaşmalarının onlarca yıl alacağı düşünülüyordu. Ancak kısa bir süre sonra "kütleçekim desteği" olarak anılan yeni bir teknik ortaya atıldı. Böylece Güneş Sistemi'nin tüm gezegenlerine makul zamanlarda ulaşma olanağı doğmuş oldu.

BU TEKNİK, ilk olarak 1973'te Mariner 10 uzay aracında kullanıldı. Merkür'e gidecek olan Mariner 10, önce Venüs'ün çekim alanına sokularak hızı artırıldı, sonra da Merkür'e yönlendirildi. Böylece hem hedefe daha kısa sürede ulaşıldı hem de yakıttan tasarruf sağlandı. Yakıttan tasarruf sağlandı çünkü kullanılan yakıt, uzay aracını, sadece Venüs'ün çekim alanına sokacak yakıttı. Venüs'ün çekim alanı, Mariner 10'a, Merkür'e gitmesi için gereken hızı kazandırdı. Sonraki uzay çalışmalarından Pioneer 11, Voyager 1, Voyager 2, Galileo ve Ulysses'te de aynı teknik kullanıldı.

Çok etkili bir teknik olan "kütleçekim desteği"nde, gezegenlerin di-

zilişleri önem taşır. Bu nedenle bilim adamları, her istedikleri tarihte fırlatma yapamazlar. Kütleçekim desteğinden yararlanılacak gezegenlerin uygun konumlara gelmesi beklenir.

Geçen ay, Satürn'e doğru yola çıkan Cassini adlı uzay aracı da bu tekniği kullanıyor. O da doğrudan Satürn'e yönelmek yerine önce öteki bazı gezegenlerin yörüngelerine girip hız kazanacak.

Olası binlerce güzergâhı inceleyen proje tasarımcıları, Cassini için ilginç bir rota çizmişler. Rota, VVDJ (Venüs-Venüs-Dünya-Jüpiter) olarak anılıyor. Buna göre hedefi Satürn olan Cassini, önce ters yöndeki Venüs'e gidecek. Ondört ay arayla, iki kere Venüs'ün çekim alanına girip hız kazandıktan sonra Dünya'ya yö-

nelecek. Dünya'nın kütleçekim desteğini de alıp sonuncu kez hız kazanmak üzere Jüpiter'e gidecek.

Bu dört kütleçekim desteği ile Cassini, 6 yıl 9 ayın sonunda Satürn'e ulaşacak. Böylelikle de Cassini projesinin ilk bölümü (yaklaşık 3 milyar kilometre süren yolculuk) tamamlanmış olacak.

Projenin ikinci bölümü, Satürn turlarından oluşuyor. Cassini, 4 yıl sürecek olan bu bölümde; yaklaşık 1,7 milyar kilometre yol kat edecek, Satürn'ün çevresinde 70 farklı yörüngede binlerce kez dönecek ve en büyük uydusu Titan'a 40'a yakın sefer düzenleyecek. Ayrıca küçük uydular; Mimas, Enceladus, Dione, Rhea ve Iapetus'a yakın uçuşlar yapacak. Böylelikle, Satürn Sistemi

(uyduları, halkaları ve gezegenin kendisi) hakkında toplayabildiği kadar bilgiyi toplayacak.

NASA'nın, Güneş Sistemi'ni araştırmaya yönelik programının bir parçası olan Cassini projesi, tam anlamıyla uluslararası bir proje. Avrupa'nın 16 ülkesinden ve Amerika'daki 33 eyaletten 200'ün üzerinde bilim adamı yıllardır bu proje üzerinde çalışıyor. Gelmiş geçmiş en ağır uzay araçlarından biri olan Cassini (5650 kg) aynı zamanda bilimsel cihazlar açısından da en iyi donanmış olanı. 27 farklı bilimsel çalışma yapabilecek 18 cihaza sahip. Cihazlardan ikisini Avrupalı bilim adamlarının yönettiği ve Amerikalı bilim adamlarının da yer aldığı gruplar geliştirmiş. Öteki cihazları ise Amerikalıların yönettiği ama Avrupalıların da bulunduğu gruplar üretmiş.

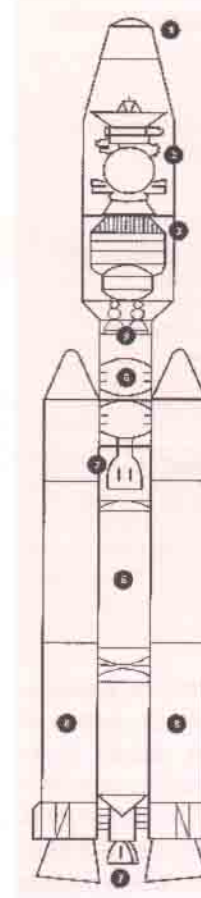
Cassini'nin belki de en ilginç özelliği, bereberinde başka bir uzay aracını daha Satürn'e götürecektir olması. Adı Huygens olan, bu mini uzay aracı, ESA tarafından imal edilmiş. Bu nedenle projenin adı, Cassini/Huygens Projesi olarak da geçiyor. Huygens'in görevi, Satürn'ün en büyük ve ilginç uydusu Titan'a inip bilimsel incelemeler yapmak. Bunun için 6 bilimsel cihaz taşıyor. Bu cihazlar da yine Amerikalı ve Avrupalı bilim adamlarının birlikte çalıştığı gruplar tarafından geliştirilmiş.

Voyager 1'in, 1980'de Titan'ın yakınından geçerken gönderdiği veriler ile bu uydunun yoğun bir atmosferi olduğunu ortaya çıkarması, bilim adamlarını çok şaşırtmış. Bu atmosferin, Dünya'da yaşamın başlamasından önceki dönemlerin atmosferine benziyor olması da bu sıradışı uyd-

ya bir sonda gönderme isteği uyanırmış.

Bu isteğin gerçekleşmesi yönünde en önemli adımlar atılmış durumda. 15 Ekim'de, Cassini uzay aracı içindeki Huygens sondası ile birlikte Cape Canaveral Hava Üssü'nden, Titan IVB/Centaur roket sistemi ile fırlatıldı. Bu roket sistemi Amerikalıların elinde bulunan en güçlü fırlatma aracı. Toplam ağırlığı 940 ton olan dört kademeli roketin 840 tonunu yakıtı oluşturuyordu. İlk üç kademe yakıtının tamamının ve dördüncü kademe (Centaur) yakıtının bir kısmının yakılması ile Centaur/Cassini bloğu 12 dakikada Dünya'nın yörüngesine oturdu. Araç, 15 dakika kadar yörüngede kaydıktan sonra uygun konuma geldiğinde, Centaur kademesi ikinci kez ateşlendi. Böylelikle Cassini'yi, Dünya'nın çekiminden kurtaracak itme sağlanmış oldu. Kalan yakıtını 8 dakikada tüketen Centaur, sonraki on dakika içinde Cassini'den koptu. Şu anda Cassini, artık yalnız başına Venüs'e doğru yol almakta.

Centaur'un ayrılmasından hemen sonra Canberra'daki dev anten aracılığıyla Cassini ile iletişim sağlandı. California, Madrid ve Canberra'da iletişim merkezleri bulunuyor. Aralarındaki bağlantı ile Derin Uzay Ağı adlı bir iletişim ağı oluşturuyorlar. Bu merkezlerde 70 m çaplı antenler kullanılarak Cassini ile haberleşiliyor. Cassini'de de x-ışını frekans bandında haberleşen, biri yüksek kazançlı ikisi de düşük kazançlı olmak üzere üç anten bulunuyor. Yüksek kazançlı anten, mesajlarını 8,4 GigaHertz ile gönderirken, gelen ve giden mesajlar karışmasını diye Yer'den, Cassi-

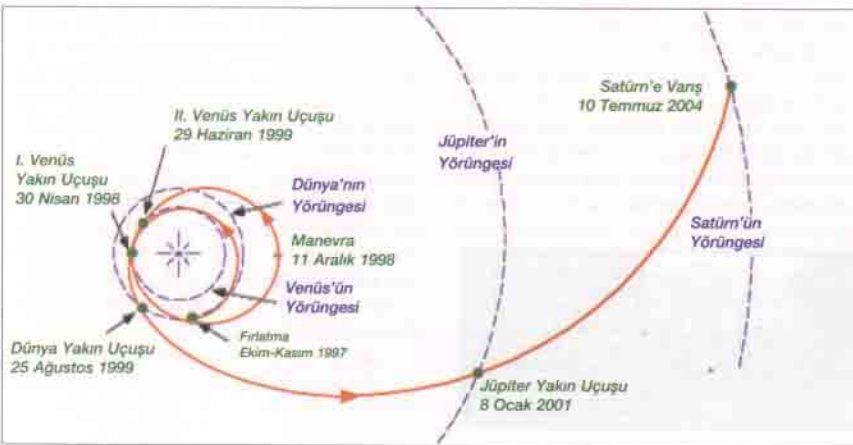


- NASA'nın kullandığı en güçlü fırlatma aracı olan Titan IVB, dört kademeli bir roket sistemi. Cassini gibi, ağır uzay araçlarının fırlatışlarında kullanılıyor.
- 1) Yük Bölmesi
 - 2) Cassini Uzay Aracı
 - 3) Yönlendirme Bölmesi
 - 4) Üst Kademe (Centaur)
 - 5) Alt Kademe (Titan IV B)
 - 6) Sıvı Yakıt Roketleri (Kademe I ve II)
 - 7) I. ve II. Kademe Motorları
 - 8) Katı Yakıt Roket Motorları

ni'ye gönderilen komutlar 7,2 GigaHertz'te.

Herhangi bir beklenmedik durum ortaya çıkmaz ise Cassini, Aralık 1998'e kadar ana roketlerini hiç kullanmadan yoluna devam edecek. O tarihte, ikinci Venüs yakın uçuşu için önemli bir manevra gerçekleştirecek. Bu manevrada iki ana roketini kullanacak. İki ana roketin yanı sıra, uzay aracının değişik yerlerine konulmuş 16 küçük manevra roketi daha bulunuyor. Bu roketler, önceden tahmin edilemeyen hataların yol açacağı rota değişikliklerini düzeltecek manevralarda kullanılacak. Bir başka kullanım alanı da yolculuğu sırasında uzay aracının kendi etrafında dönmemesi için yapılacak küçük manevralar. Bu roketlerde yakıt olarak hidrazin (H_2NNH_2) kullanılıyor. Aslında Cassini'ye konulan hidrazinin ancak yarıya yakın bir kısmı, 4 yıl sürecek olan esas görevde kullanılacak. Geri kalanının, uzatılmış görevde kullanılması planlanıyor.

Projenin herhangi bir safhasında beklenmedik olaylarla karşı karşıya gelinebilir. Bilim adamları bu tür durumlar için hazırlıklıdır. Beklenme-



Yolculukla İlgili Önemli Tarihler

	Tarih	Gün Sayısı
Fırlatılış	15 Ekim 1997	0
1. Venüs Yakın Uçuşu	30 Nisan 1998	198
2. Venüs Yakın Uçuşu İçin Manevra	11 Aralık 1998	423
2. Venüs Yakın Uçuşu	29 Haziran 1999	622
Dünya Yakın Uçuşu	25 Ağustos 1999	680
Jüpiter Yakın Uçuşu	8 Ocak 2001	1181
Bilimsel Gözlemlerin Başlaması	10 Ocak 2004	2244
Satürn Yörüngesine Giriş Manevrası	10 Temmuz 2004	2460
Titan Sondası İçin Manevra	21 Eylül 2004	2533
Huygens'in Cassini'den Ayrılışı	15 Kasım 2004	2588
Titan Yakın Uçuşu İçin Manevra	17 Kasım 2004	2590
Huygens'in Titan'a İnişi	6 Aralık 2004	2609
Görevin Sona Erişi	30 Temmuz 2008	3921
Uzatılmış Görevin Sona Erişi	?	?

Yolculuk Alternatifleri

Güzergâh	Asıl V-V-D-J	İkinci V-V-D	Yedek V-V-D
Fırlatma Dönemi	10.1997-11.1997	12.1997-1.1998	3.1999-4.1999
Varış Tarihi	10 Temmuz 2004	13 Ekim 2006	22 Aralık 2008
Yolculuk Süresi (yıl)	6,7	8,8	9,8
Satürn Turları (yıl)	4	4	4

dik olaylar; insanlardan kaynaklanabilir, kullanılan cihazlarda yazılım ya da donanım hataları olabilir hatta beklenmedik doğa olayları yaşanabilir. Olma olasılığı yüzde birden daha düşük (hatta milyonda bir olasılıklı) olumsuz durumlara karşı hazırlanmış planlar var. Bu planların yanı sıra

Cassini'de de birtakım önlemler alınmış ve bazı yedeklemeler yapılmış durumda. Örneğin esas bilgisayarda bir sorun çıkması durumunda devreye girecek iki uçuş bilgisayarı ve iki yön kontrol bilgisayarı bulunuyor. Kullanılacak belleğin de bir yedeği var.

Eğer beklenmedik olumsuz durum, bu tür önlemlerle ve acil durum planları ile ortadan kaldırılamazsa diye alternatif senaryolar da hazırlanmış. Örneğin, fırlatmada herhangi bir nedenle gecikme olasılığı gözönüne alınarak, ek olarak iki değişik fırlatma dönemi ve rota daha belirlenmiş. Cassini'nin fırlatılışı 4 Ekim-6 Kasım 1997 tarihleri arasındaki bir aylık "asıl" fırlatma döneminde gerçekleştirilemeseydi, Aralık 1997-Ocak 1998 tarihleri arasındaki "ikinci" fırlatma dönemi beklenenecekti. Eğer o da olmasaydı, Cassini'nin fırlatılışı Mart-Nisan 1999 tarihleri arasındaki "yedek" fırlatma döneminde gerçekleştirilecekti.

Bu tarihler, kütleçekim desteğinden yararlanılacak gezegenlerin konumlarına göre belirleniyor. İlk fırlatma döneminde gezegenlerin sıralanışı, Cassini'yi Satürn'e en kısa zamanda ulaştıracak şekilde. Öteki tarihlerde Cassini'ye verecekleri kütle çekim desteği daha azalacaktı. Dolayısıyla Cassini'nin hızı da düşecek ve Satürn'e daha geç ulaşacaktı. Ancak Cassini ilk fırlatma döneminde başa-

Cassini'ye Hayır

Cassini'de elektrik üretmek için kullanılan 33 kg plütonyumdan dolayı Amerika'da (ve de İnternet'te) Cassini karşıtı bir kampanya başlatılmıştı.

Plütonyum (Pu), insan için zararlı ve öldürücü olabilecek maddelerden biri. Bir gram plütonyum-238 izotopu kuramsal olarak 1 milyon kişiyi akciğer kanseri yapabiliyor. Cassini'de ise 33 kg yüklü.

Pu-238, Çernobil gibi nükleer santrallerde bir yan ürün olarak ortaya çıkan Pu-239 izotopundan çok daha aktif bir madde. Pu-239'un yarılanma süresi 24 000 yıl iken, Pu-238'in sadece 87,8 yıl. Yani Pu-238, Pu-239'dan yaklaşık 280 kat daha hızlı alfa parçacıkları yayıyor. Ancak bu alfa parçacıklarını durdurmak çok kolay. Üzerimizdeki giysiler bile bunları durdurmak için yeterli. Plütonyumun tehlikeli olabilmesi için insan vücuduna girmiş olması gerekiyor. Çünkü vücutta uzun yıllar ışımaya devam eden radyoaktif madde kansere yol açıyor.

Cassini karşıtları da zaten plütonyumun bir kaza sonucu atmosfere karışmasından ve yüz milyonlarca insanın onu solumasından korkuyorlar. Fırlatma esnasında ya da Dünya yörüngesinden çıkarken meydana gelebilecek bir kaza sonucunda plütonyum (patlamanın etkisiyle) parçalanarak ya da yanarak atmosfere karışabilirdi. Cassini'yi fırlatacak olan Titan IVB roket sisteminin kullanıldığı daha önceki 20 fırlatmadan birinde arıza çıkmış. Yani istatistiksel olarak, %5'lik bir başarısızlık

olasılığı söz konusuydu. Bunu, NASA'da kabul ediyordu.

Ancak Cassini karşıtlarını asıl korkutan olay, uzay aracının Venüs dönüşünde hız kazanmak için tekrar Dünya'nın çekim alanına sokulması. Daha önce, Galileo adlı uzay aracı Jüpiter'e giderken de aynı teknik kullanılmış ve yine protestolara neden olmuştu. 16 Ağustos 1999'da, Cassini 69 000 km/saat hızla ve yalnızca 800 km üstünden geçecek. Ufak bir hesap hatası ya da arıza, Cassini'nin 33 kg plütonyumla birlikte dünyaya düşmesine yolaçabilir. Ayrıca Dünya çevresinde başıboş dolaşan küçüklü büyüklü yüzbinlerce uzay enkazından herhangi birinin, yakıt tanklarına çarpması da uzay aracını düşürebilir.

Benzer bir kaza, daha geçen yıl, 17 Kasım 1996'da meydana geldi. Ruslara ait Mars 96 uzay aracı, içindeki 225 g plütonyum ile birlikte Şili-Bolivya sınırına düştü. Parçalar 25 000 km²'lik bir alana saçıldı. 1978'de fırlatılan Sovyet casus uydusu Cosmos 954 de 45 kg uranyum taşııyordu. Dört ay sonra Kanada'nın kuzeybatısına düştü. Kimseye birşey olmadı ama haftalar süren temizleme çalışmalarında bulunan uranyum parçalarının bir kısmı toz zerrecikleri kadar



Cassini Karşıtları, Başkan Clinton'a mektup yazmakla yetinmeyip Beyaz Saray önünde protesto gösterisi de yapıyorlar. Aynı sırada Cassini taraftarları da 50 m ilerde gösteri yapıyorlardı.

küçüktü. 1964 yılında ise, ABD donanımına ait SNAP-9A adlı uydusu atmosferde yanarak dünyaya düştüğünde, yaklaşık 1 kg plütonyum atmosfere karışmıştı. California'daki Berkeley Üniversitesi'nden Prof. John Gorman, o tarihten bu yana Dünya'daki akciğer kanseri vakalarının artışı bu olaya bağlıyor.

Benzer nükleer aygıtlar, Ruslar ve Amerikalılar tarafından yaklaşık 40 yıldır kullanılıyor. Amerikalılara ait, nükleer madde yüklü 26 uzay aracından 3'ünde (ki bunlardan biri 3,5 kg plütonyum taşıyan Apollo 13) kaza olmuş. Rusların, nükleer madde taşıyan 41 uzay aracında meydana gelen kaza sayısı ise 9.

Cassini karşıtları, NASA'nın uzay çalışmalarında zaman zaman başarısızlığa uğradığını ve kazaların olabildiğini anımsatıyorlar. "NASA yetkilileri, Uzay Mekiği Challenger'daki kazadan önce de, böyle bir patlamanın olasılığının yüzbinde bir olduğunu söylüyorlardı" diyorlar. Satürn'e yönelik bilimsel çalışmalar uğruna (kaza olasılığı düşük olsa bile) böyle bir riske girilmemesi gerektiğini savunuyorlar. Önerileri, plütonyum yerine, ESA'ya bağlı İtalyan bilim adamlarının geliştirdiği, verimliliği yüksek, yeni güneş panellerinin kullanılması. Bir diğer öneri de güneş panelleri teknolojisini, böyle bir yolculuk için yeterli hale gelinceye kadar (5-10 yıl) bu çalışmaların bekletilmesi. Nasıl olsa Satürn olduğu yerde duruyor diyorlar.

Cassini Karşıtları'nın internet adresi; <http://www.animatedsoftware.com/cassini/index.htm>

ıyla gönderildiği için artık bu senaryoların bir önemi kalmadı.

Yolculuk boyunca Cassini'nin bilimsel cihazları çalıştırılmayacak. Sadece, zaman zaman çalışır durumda olup olmadıkları kontrol edilecek ve kalibrasyonları yapılacak. NASA, askeri ve sivil amaçlı kullanımlar için nükleer enerjili yakıt kullanan roketlerin geliştirilmesini ulusal uzay politikası olarak benimsiyor. Cassini'nin bilimsel cihazları için gerekli olan enerji de plütonyum-238'in doğal bozunumundan elde edilecek. Bunun gibi, Güneş'ten uzak gezegenlere yapılan yolculuklarda, NASA elektrik elde etmek için güneş panelleri yerine plütonyum kullanmayı tercih ediyor. Bilimsel cihazlar, Cassini'nin Satürn'e varmasına 6 ay kala çalıştırılacak. Gözlem sonuçları, her biri 2 GigaBitlik iki bellekte depolanacak. Antenler, incelemeler için Satürn'e doğrultulduğunda gelen veriler önce bu belleklerde tutulacak. Sonra antenler Dünya'ya çevrilecek ve belleklerdeki bilgiler Dünya'ya gönderilecek. Hergün yaklaşık bir CD dolusu bilgi aktarılacak.



Cassini, Satürn'ün yörüngesine varmasına 19 gün kala, en uzak uydusu olan Phoebe'nin 50 000 km kadar yakınından geçecek. Satürn'ün bu uydusu, diğer uyduların dönüş yönünün tersi yönde dönüyor. Bu nedenle bilim adamları, Phoebe'nin, yörüngeye sonradan girmiş yabancı

bir madde (bir asteroid ya da kuyruklu yıldız) olduğunu düşünüyor. Uydunun sıra dışı özelliklerinin nedenini bulmak, bilim adamları için çok önemli bir bilimsel hedef. Phoebe, Satürn'e çok uzak olduğu için Cassini ona bir daha bu kadar yaklaşmayacak. Dolayısıyla bu yakın ge-

Cassini'ye Evet

Cassini'deki bilimsel cihazların çalışabilmesi için 600-700 Watt'lık güce gereksinim var. NASA, bu gereksinimi karşılamak için üç radyoizotop ısı jeneratörü (Radioisotope Thermal Generator -RTG) kullanıyor. RTG'lerin yakıtı da plütonyum-238. Bu cihazlar, birer nükleer reaktör değil. Elektrik üretirken füzyon ya da fisyon süreçlerinden yararlanmıyorlar. Hatta hareketli parçaları bile yok. Herhangi bir kaza durumunda bomba gibi patlamaları da söz konusu değil. Radyoaktif bir madde olan plütonyumun, doğal bozunumu sırasında ısı ortaya çıkıyor. RTG'ler de bu ısıyı elektrığe çeviriyor. Çok hafifler. NASA tarafından da 1964'ten beri kullanılıyorlar. Bugüne kadar 26 uzay uçuşunda kullanılmışlar. Isıya dayanıklılar ve suda çözünmeleri zor.

NASA yetkilileri, Cassini karşıtlarının ileri sürdükleri "RTG yerine güneş panellerinin kullanılması" önerisini uygulanabilir bulmuyorlar. Uzay aracının, Güneş'ten pek uzaklaşmadığı kısa mesafeli yolculuklarda, NASA zaten güneş panellerini tercih ediyor. Pathfinder, Mars Global Surveyor, Viking 1, Viking 2 ve Mariner serisi uzay araçlarında hep güneş panelleri kullanılmış. Ancak Jüpiter'e, Satürn'e ve Güneş Sistemi'nin dışına yapılan yolculuklarda zorunlu olarak RTG kullanılıyor. Voyager 1, Voyager 2, Pioneer 10, Pioneer 11, Galileo ve Ulysses'te güç kaynağı hep RTG. Yani NASA, güneş panellerini kullanmadığı yolculuklarda RTG'yi kullanıyor.

Cassini'de de yine zorunluluktan dolayı kullanılıyorlar. Cassini karşıtlarının önerdiği, ESA'nın

yeni güneş panelleri açıldıkları zaman 500 m² alan kaplıyorlar. Cassini'yi Satürn'e götürecek ve 4 yıllık çalışmalar sırasında yapacağı manevralarda kullanılacak yakıt zaten çok ağır. Bu paneller de konulsaydı Cassini iyice ağırlaşacaktı. Ayrıca bu panelleri, roketin (Cassini ile beraber Centaur roketinin de bulunduğu) ön bölümüne sığdırmak da mümkün değildi. Bu durumda geriye, en hafif ve etkili sistem olarak RTG'ler ve plütonyum kalıyordu.

Cassini'de kullanılan plütonyum, şimdiye kadar bir uzay aracında kullanılan en büyük miktar; 33 kg. Onsekiz küçük plaka halinde yerleştirilmiş. Plakaların çevresinde grafitten yapılmış bir ısı kalkanı var. Ayrıca çarpmalara karşı da iridyumdan yapılmış bir kılıf kaplılar.

NASA'nın olası kazalara yönelik senaryo çalışmaları da bulunuyor. Onların senaryolarına göre, RTG taşıyan uzay araçlarının fırlatılmaları sırasında bir patlamadan sonra plütonyum plakalar, parçalar halinde yeryüzüne dağılacak. Plütonyumun bu şekilde insan vücuduna girme

olasılığı yok. Parçalar da sonradan yerleri tesbit edilip temizlenecekler. Cape Canaveral Hava Üssü'nün etrafındaki 25 gözlem noktasında (en uzağı 16 km ötede) havadaki radyoaktif madde miktarı sürekli ölçülür. Ayrıca fırlatmalardan sonra, Amerikan Enerji Bakanlığı'na bağlı bir gözlem uçağı da roketlerin izlediği yoldan gider ve geride bırakılan gazlarda radyoaktif madde taraması yapılır.

Diğer bir senaryo da Cassini'nin Venüs dönüşü, Dünya'nın 800 km yakınından geçerken patlaması ya da yanarak düşmesi. NASA'nın çalışmalarına göre bu tür bir kazanın olma olasılığı bir milyonda bir. 1989'da Jüpiter'e gönderilen Galileo adlı uzay aracında da 11 kg Pu-238 bulunuyordu. O da her bir 285 Watt gücünde iki RTG taşıyordu. Cassini gibi o da, doğrudan hedefine gitmek yerine önce başka gezegenlerin yörüngelerine girip kütleçekim desteği aldı. Rotası V-D-D-J idi. Yani Galileo, önce Venüs'ün kütleçekim desteğini aldı. Sonra da Cassini Karşıtları'nın korktuğu, "Dünya Yakın Uçuşu"nu iki kere gerçekleştirdi.

Ancak böyle bir kaza olursa, plütonyum gerçekten de atmosfere kaçacak. NASA yetkilileri, bu durumda plütonyumun uzun süre atmosferin üst kısımlarında asılı kalacağını tahmin ediyor. Yüzeye indiğinde ise büyük bölümü okyanuslara düşecek. Yalnız küçük bir bölümü insanlar tarafından solunacak. NASA yetkilileri, insanların soluyacağı bu dozun da çok düşük olduğunu tahmin ediyor.

NASA'nın Cassini Karşıtları'na karşı hazırladığı internet sayfalının adresi; <http://www.jpl.nasa.gov/cassini/solar.html>



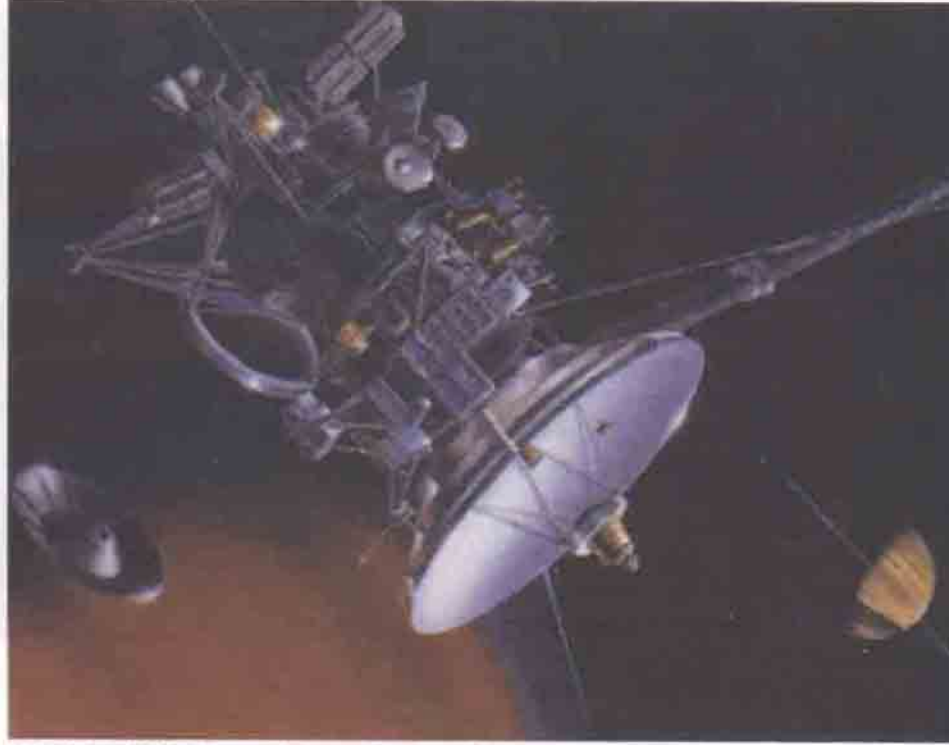
Yanda Galileo uzay aracında kullanılan RTG'lerden birisi görülmüyor. Cassini'de kullanılacak olan RTG'ler de hemen hemen bunların aynısı. Her biri 276 Watt elektrik gücü üretecek şekilde tasarlanmış, 56 kg ağırlığında, 42 cm çapında ve 114 cm yüksekliğinde silindirdir.

çişin büyük önemi var. Ancak yolculuğun belki de en önemli olayı, saatte 90 000 km hızla Satürn'e yaklaşan Cassini'nin yörüngeye girmek için yapacağı manevra. Bu sırada Cassini, ana roketlerini bir saat kadar ters yönde ateşleyecek. Böylelikle hızını düşürüp Satürn'ün yörüngesinde kalacak. Manevranın tamamı 100 dakika kadar sürecek ve Cassini her şeyi otomatik olarak yapacak. Yani komutlar Dünya'dan gönderilmeyecek. Çünkü o konumdayken mesajların Cassini'ye ulaşması 80 dakika sürüyor olacak.

Eğer yörüngede kalmakta başarısız olursa, yıllar süren çalışmalar ve harcanan yaklaşık 3,4 milyar dolar boşa gidecek. Çünkü Cassini, büyük bir hızla uzayın derinliklerine doğru yol alıyor olacak.

Başarılı olması halinde Cassini, periyodu 5 ay süren ilk yörüngesine girecek. Sonra da 4 yıl boyunca 70'e yakın farklı yörüngede dolanacak. Zaman zaman da Satürn'den uzaklaşıp yakındaki beş buzdan uyduyu inceleyecek. Ayrıca Titan'a da kırka yakın uçuş yapacak.

İlk olarak 1655 yılında Christiaan Huygens tarafından gözlenen Titan, bilim adamları açısından Güneş Sistemi'nin belki de en ilginç cismi. Bir uydu olmasına rağmen, 5 150 km'lik çapıyla Merkür ve Plüton gezegenlerinden daha büyük. Titan hakkındaki bilgilerimiz; yerden yapılan gözlemlere, Hubble Uzay Teleskobu'nun gönderdiği verilere ve de en



Fırlatılıştan 2588 gün sonra içinde altı bilimsel cihaz bulunan Huygens sondası Cassini'den ayrılacak ve Satürn'ün en büyük uydusu olan Titan'a inişe geçecek.

önemlisi Voyager 1 ve Voyager 2'nin, 1980 ve 1981 yıllarında Titan'ın yakınından geçerken gönderdiği şaşırtıcı verilere dayanıyor. Yine de elde çok fazla bilgi olduğu söylenemez. Ama çok şaşırtıcı oldukları söylenebilir. Çünkü bu bilgilere göre Titan'ın 400 km kalınlığında turuncu bir atmosferi var. Bu kalın atmosfer, gezegenin yüzeyini görmemizi engelliyor. Atmosferde en bol bulunan gaz azot. Aynen Dünya'da olduğu gibi. Bunun yanında metan, etan, as-

tilen, etilen ve hidrojen siyanür de var. Oksijen ise çok çok az. Titan'ın atmosferi, bu haliyle Dünya'nın milyarlarca yıl önceki (yaşamın başlangıcından önce) atmosferine benziyor.

Bilim adamlarına göre, Titan'ın yüzeyinde metan-etan karışımı göller, denizler ve okyanuslar bulunma olasılığı yüksek. Kutuplarında ise sıvı azot gölleri olabilir. Sıcaklık -200°C kadar. Hızı saatte 250 km'yi bulan rüzgârların estiği tahmin ediliyor.

Bilim adamları bu düşüncelerin doğru olup olmadığını merak ediyorlar. Acaba gerçekten de Titan'da göller, denizler, dağlar, vadiler, nehirler var mı? Yağmur (metan) yağıyor mu? Atmosferin gerçek bileşimi nasıl? Uydu ne kadar güneş ışığı alıyor? Ve en önemlisi Titan'da yaşam var mı? İşte tüm bu soruların yanıtlarını bulmak için de bu ilginç uyduya bir sonda göndermeye karar vermişler. 1982 yılının Kasım ayında, NASA ve ESA işbirliğiyle gerçekleştirilecek "ortaklaşa Titan sondası" fikri ortaya atılmış. Proje çalışmaları 1990'da başlatılmış ve Mayıs 1997'de (fırlatmadan beş ay önce) uzay aracı bitirilip NASA'ya teslim edilmiş.

310 kg ağırlığındaki uzay aracına, bu uyduyu keşfeden Hollandalı ast-

Plütonyum

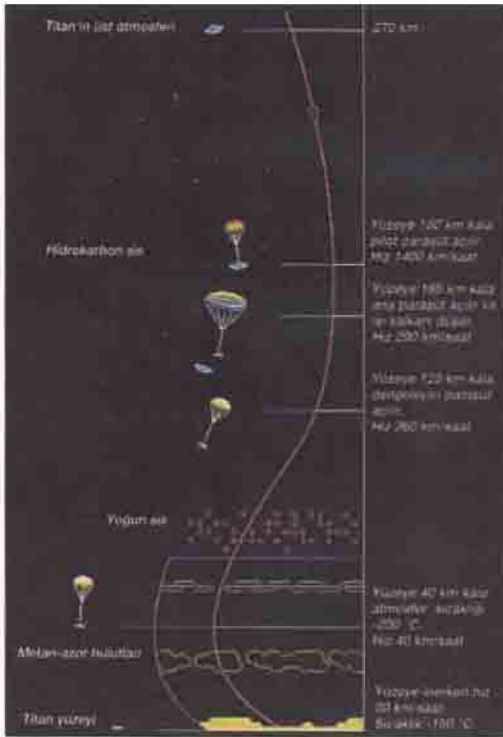
Plütonyum (Pu) normal şartlar altında katı olarak bulunan, insan yapımı, radyoaktif bir metal. Gümüş renginde. Kokusu ve tadı yok. 1940 yılında Amerika'da keşfedilmiş. Uranyum kullanılarak üretiliyor. Doğada da çok az miktarda bulunuyor. Nükleer reaktörlerde, bir yan ürün olarak büyük miktarlarda ortaya çıkıyor. Büyük bir reaktör her yıl 230 kg kadar Pu üretiliyor. Bu da dünya çapında yılda 75 ton Pu üretiliyor demek. 1950'ler ve 1960'larda yapılan nükleer silah denemelerinin bir mirası olarak da biyosferimizde birkaç ton Pu dağılmış durumda. Pu-239 izotopu nükleer silahlarda kullanılırken (1945, Naga-

zaki) Pu-238 izotopu uzay araçlarında elektrik üretiminde kullanılıyor.

Pu, kullanılırken özen gösterilmesi gereken yüzlerce zehirli ve öldürücü maddeden biri. İnsan sağlığı için bir tehlike oluşturabilmesi için vücuda girmesi gerekiyor. En olası girme yolu da solunum. Besinler ve su ile vücuda girdiğinde ise büyük bir kısmı atılıyor. Kokusuz ve tatsız olduğu için bir kişinin plütonyuma maruz kaldığının farkına varması mümkün değil. Plütonyum gibi radyoaktif bir maddeye maruz kalındığında, ortaya sağlık açısından olumsuz durumların çıkması ve bu durumların hangi şiddette olacağı bazı etkenlere bağlı. Bu etkenler; maruz kalınan doz (miktar), süre, hangi yoldan maruz kalındığı (temas, solunum, yutma vs),

beraberinde bir başka kimyasal maddeye de maruz kalınıp kalınmadığı ve kişisel özellikler (yaş, cinsiyet, sağlık durumu).







Jean-Dominique Cassini (1625-1712), Satürn'ün halkaları arasında gözlediği boşluğu ilk olarak, 1676 yılında elle yaptığı bu resimde gösterir. Halka sistemindeki boşluğun yanısıra Satürn'ün 4 uydusu; Rhea, Tethys, Iapetus ve Dione'yi keşfeder (solda). Hollandalı ünlü astronom Christiaan Huygens (1629-1695) ise kendi geliştirdiği teleskobuyla Satürn'ün bir halka sistemi olduğunu, farkına varan ilk kişidir. Bunun yanında 1655 yılında Titan'ı keşfeder (sağda)



le olarak ise yalnızca 95 katı. Bu nedenle de yoğunluğu sudan düşük olan tek gezegen ($0,69 \text{ g/cm}^3$). O da Jüpiter gibi dev bir gaz topu. Yani bulutların altında ayakta durabileceğimiz katı bir yüzeyi yok. Rengarenk bulutları ise kristal halindeki amonyaktan oluşuyor. Atmosferinin %96'sı hidrojen ve %4'ü de helyum.

Etkileyici "halka sistemi" Satürn'ü, uzayın en güzel görünüşlü ci-

simlerinden biri kılıyor. Bu halkaları görebilmek için küçük bir teleskop yeterli. Halkalar ilk olarak 1610 yılında Galilei tarafından gözlenmiş. Ancak o tarihte halkaların konumu ve teleskobun yetersizliği nedeniyle Galilei, halkaları Satürn'ün iki uydusu sanmış.

Bu halkalar aslında toz ve kayalardan oluşan kuşaklar. Çoğunluğu birkaç santim çapında ancak araların-

da ev büyüklüğünde parçaların da yer aldığı, irili ufaklı milyarlarca kaya parçası. Bu kaya parçaları aşırı derecede soğuk. Muhtemelen su ve öteki maddelerin buzlarından ya da yüzeyleri buz ile kaplı kayalardan oluşmakta. Parlaklıkları da buradan geliyor.

Sistemde dairesel yedi asıl halka bulunuyor. Halkaların kalınlıkları birkaç yüz metre ile bin kilometre

Uzay'da Nükleer Enerji

Osman Kemal Kadiroğlu

Prof. Dr. H.Ü. Nükleer Enerji Mühendisliği Bölümü

Uzaya gönderilecek bir uydunun içinde nükleer yakıt bulunması nükleer karşıtlarını hemen harekete geçirdi. Uzay aracının fırlatılması sırasında olabilecek bir kazanın olma olasılığı ve sonuçları abartılarak insanlar korkutulmaya çalışıldı. Oysa, nükleer enerji kullanan ilk uydular bu değildir. Uzayda halen çalışan veya çalışmayan kırk kadar uyduda nükleer enerji kullanılmıştır. Ne fırlatma sırasında ne de kullanımda bir sorun yaşanmıştır.

Nükleer enerji, uyduların elektrik sistemlerine güç sağlanması konusunda, uzak ve uzun süreli uçuşlar için en ekonomik çözüm olarak kendisini göstermiştir. Uzayda, dünyada çalışmakta olan nükleer santrallerdekinden biraz farklı yöntemlerle çalışan, santrallerde ağırlık önemli bir sınır koşulu olur. Ayrıca, uzayda onanın olanağının da yok denecek kadar az olması, nükleer enerjilerden elektrik sağlayan sistemlerin hareketli parçalarının sayısının en aza indirilmesi gerektirir.

Nükleer enerjinin uzay uygulamalarında ilk akla gelen radyoaktif pillerdir. Bu sistemlerin hiç hareketli bileşenleri yoktur. Pu-238 gibi uzunca yan ömürlü, alfa parçacıkları yayımlayan bir izotopun radyoaktif bozulması nedeniyle ortaya çıkan ısı enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülür. Yan iletkenler veya en basitinden bir ısı çift ile bu gerçekleştirilebilir. Birbirine ergitilerek bağlanmış farklı metallerden yapılan iki telin bağlan-

tı noktası ısıtılınca termoelektrik özellikleri nedeniyle bir akım geçer. Bazı yarı iletkenler ısıtılınca termoelektrik özellikleri nedeniyle bir elektrik akımı doğururlar. Radyoaktif piller de bu tür sistemlerden yararlanır. Günlük yaşamımızda kalp hastaları bu buluştan yararlanmaktadırlar.

Bir başka yöntem de termiyonik değişimcilerdir. Isıtılan bir seyreltilmiş gaz veya buharlaşmış bir metal elektron yayımlamaya başlar. Elektronların bir başka metal yüzey üzerine toplanması ile elektrik akımı elde edilir. Gazı veya sıvı metali ısıtan kaynak bir radyoaktif element olduğu gibi bir nükleer reaktör de olabilir.

Sovyetlerin uzaya 1957 yılında yolladıkları uydular nedeniyle ABD'de başlatılan programlar çerçevesinde, uzayda kullanılacak nükleer sistemlerle ilgili çalışmalar da başlatılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda radyoaktif pillerin yanı sıra uzayda kullanılabilecek nükleer reaktörler de tasarlanmış, yapılmış ve denenmiştir. Bu reaktörlerin bir önemli görevi de uzay aracına uzayda manevralar için gerekli olacak itici güç sağlamasıdır.

NERVA projesi olarak bilinen ve bir uzay aracına itme gücünü verebilecek bir nükleer reaktörün tasarım, yapımı ve denenmesi 1970 yılına dek sürmüştür. Uzay aracında bulunan bir sıvı hidrojen tankından alınan sıvı hidrojen, uzay aracının motorlarını ve itici ülesini dışardan soğuttuktan sonra, gaz fazında nükleer reaktöre girer ve burada grafitten yapılmış nükleer yakıt elemanlarını soğutarak 2500°C kadar ısıtılıp lüleden hızla dışarıya bırakılır. Bu denli yüksek sıcaklıkta dışarıya nükleer yakıtın ve makine parçalarının tasarlanıp yapılması gerçekten bir mühendislik başarısıydı. 1964-1969 yılları arasında, Nevada'da, bu tip 12 reaktör bir çok kez

başarıyla çalıştırıldı ve denendi. Bu reaktörlerin amacı Ay'daki bir üssün veya Mars'a yapılacak insanlı bir yolculuğun enerji gereksinmesini karşılamaktır. ABD'nin insanlı uçuşlara son vermesiyle bu program da kesintiye uğradı.

Diğer taraftan Sovyetler, ABD'ninki kadar gelişmemiş teknolojileri nedeniyle yaptıkları ağır uzay araçlarının enerji gereksinimlerini nükleer enerjiden elde ediyorlardı. Sovyet uydularının çok büyük bir kısmı radyoaktif pillerin yanı sıra TOPAZ ve BOAR adı verilen nükleer reaktörler de kullanıyorlardı. COSMOS adı verilen uzay aracı tiplerinde kullanılan bu reaktörleri Batı bir kaza sonunda iyice tanıdı. Kanada'nın kutup bölgesine düşen bir casus uydusunda bu tip bir reaktör vardı.

Sovyetlerin geliştirdikleri uzay reaktör teknolojisi artık Rusya'ya bir gelir kaynağı oldu. ABD, 1994 yılında bir kaç TOPAZ reaktörü satın aldı ve Rusya'daki tasarım ve yapımcı merkezle ortak bir proje başlattı. ABD'nin uzak mesafelere yollayacağı uzay araçlarına yakın bir gelecekte Rus yapımı TOPAZ reaktörleri güç sağlayacak. Sağlanacak güç, itme gücünden çok uzay aracında bulunan sistemlerin çalıştırılması için gerekli olan elektrik enerjisini sağlamakla kullanılacak.

TOPAZ reaktörleri, bir kaç kW'tan bir kaç MW'a kadar güç verebilen sistemlerdir. Bu reaktörlerde soğutucu olarak kullanılan sezyum reaktör içinde buharlaşır ve elektron yayımlayıcıları uyardıktan sonra ısısını ısıma yoluyla uzaya atarak soğur. Uzun dönemde TOPAZ ve NERVA tipi reaktörlerin de kullanıldığı uzay araçlarının insanları Mars'a taşıyacağı veya Ay'a kurulacak üsse enerji sağlayacağı düşünülebilir.

Satürn

Kütlesi	5,69x10 ²⁶ kg
Ekvator yarıçapı	60 268 km
Yoğunluğu	0,69 g/cm ³
Güneşe ortalama uzaklığı	1,4x10 ⁹ km
Güneş etrafında dönüşü	29,5 yıl
Bir günü	10,66 saat

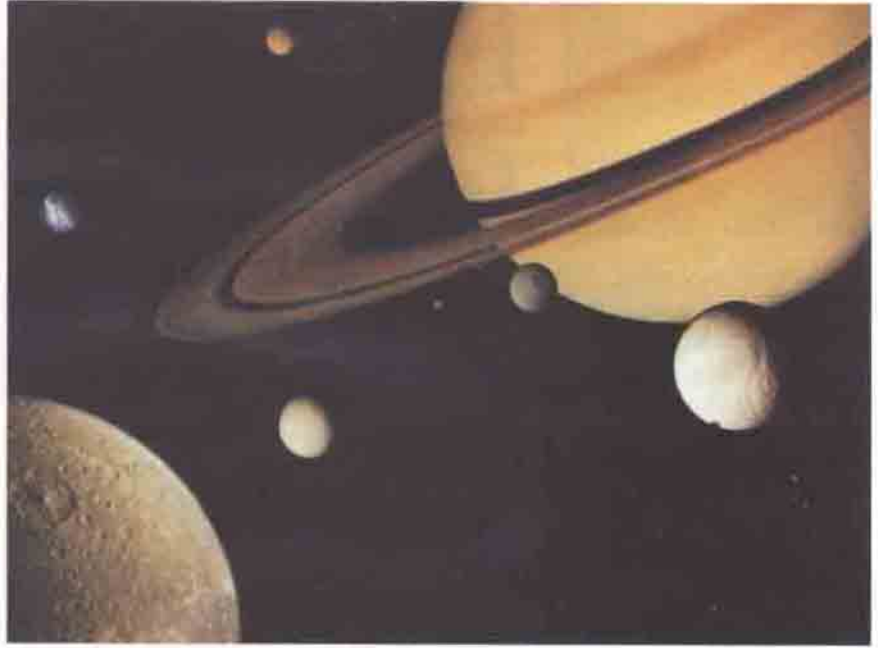
arasında değişiyor. Biz tepesinden bakamadığımızdan bu halkaları elips şeklinde görüyoruz. Halka sisteminin, kendi yaptığı teleskobuyla ilk gözleyen Christiaan Huygens, tek bir büyük halka gözleyebilmiş. Jean-Dominique Cassini ise 1675 yılında, daha gelişmiş bir teleskop ile yaptığı gözleminde, halkanın bir bütün olmadığını ve aralarında boşluk bulunan iki halkadan meydana geldiğini keşfetmiş. O boşluk artık Cassini Aralığı diye anılıyor.

Voyager 1 ve 2'nin, 1980 ve 1981 yıllarında gönderdiği verilerden biliyoruz ki aslında aralarında boşluk bulunan yedi asıl halka var. Bunlar da A, B, C, D, E, F ve G halkaları olarak anılıyor ve aslında binlerce ince halkanın bir araya gelmesinden oluşuyor.

Milyarlarca kaya parçasının nasıl olup da böyle etkileyici bir halka sistemi oluşturdukları tam olarak bilinmiyor. Ancak bazı tahminler var. Satürn'ün yörüngesindeki iki uydunun çarpışması sonucunda ya da büyük bir meteorun veya kuyruklu yıldızın uydulardan birine çarpmasıyla oluşmuş olabilirler. Halkalardaki parçacıkların, Satürn etrafında bu şekilde yer alması da Satürn ve yakın uyduların çekim etkilerine bağlıdır.

Satürn, toplam 18 uydusu ile Güneş Sistemi'nin en çok uydusu olan gezegeni. Yeni bulunacak uydularla bu sayı daha da artabilir. Tüm uyduları Satürn'ün ekvator düzleminde döner ve yörüngeleri daireye yakındır. Hepsinin yoğunlukları 2 g/cm³'ten düşüktür. Buradan da %30-40 oranında kaya ve %60-70 oranında sudan oluşukları tahmin ediliyor.

Titan, Jüpiter'in uydusu Ganymede'den sonra Güneş Sistemi'nin ikinci büyük uydusudur. Merkür ve Plüton'dan bile büyüktür. Titan'ı ilk olarak, 1655 yılında Huygens gözler. Ancak o dönemde Satürn Sistemi'ni tek gözleyen o değildir. Çağdaş Cassini de 1671-1684 yılları arasında yaptığı gözlemlerle Satürn'ün diğer



uydularından Iapetus, Rhea, Tethys ve Dione'yi bulur. Sonraki 300 yıl boyunca Mimas, Enceladus, Hyperion, Phoebe, Epimetheus, Janus, Telesio, Calypso ve Helene keşfedilir. Voyagerlar da Atlas, Pandora, Prometheus ve Pan'ı keşfeder. 1995 yılında da bilim adamları Hubble Uzay Teleskobu'nun gönderdiği fotoğraflarda, uyduda olabilecek 4 cisim tespit etmiştir.

Satürn Sistemi'ni 4 yıl boyunca inceleyecek olan Cassini'nin görev süresi, fırlatılıştan 3921 gün sonra, 30 Temmuz 2008'de sona erecek. Ancak bu, Cassini'nin o tarihten sonra da Dünya'ya bilgi göndermeyeceği anlamına gelmiyor. Mars'a iniş yapan Viking 1 ve Viking 2, 90 günlük esas görev süreleri dolduktan 3 yıl sonra bile Dünya'ya veri aktarmayı sürdürmüşlerdi. Pathfinder ise, 1 hafta olan esas görev süresi çoktan bitmiş olmasına rağmen hâlâ yeni bilgiler gönderiyor. Cassini'nin 4 yıl boyunca yapacağı manevralarda kullanacağı yakıt, deposundakinin yalnızca yarısı kadar. Elektronik cihazlar için elektrik üreten RTG'ler (Radyoizotop Isı Jeneratörleri) ise daha yıllar boyu üretimlerini sürdürebilir. Bu nedenle bilim adamları, 4 yıllık esas görev süresinden sonra Cassini için yaklaşık 5 yıllık bir "uzatılmış görev" düşünüyorlar. Bu ek görevin hedefleri daha belli değil. Birçok olasılık söz konusu. Örneğin, esas görevi biten Cassini sürekli ola-

rak Titan'ın yörüngesinde kalarak onu gözleyebilir. Ya da Titan'ın kütleçekim desteğinden yararlanarak Satürn Sistemi'ni tamamen terk edip yeni bir gezegeni incelemeye gidebilir. Ancak Satürn Sistemi, uzun uzun incelemek için yeterince ilginç. Ayrıca esas görev esnasında hiç umulmadık gerçeklerle karşılaşılıp onların incelenmesi düşünülebilir. Başka olasılıklar da var; yakın uydular hakkında bilgi toplanması ya da Satürn'e daha da yaklaşarak (esas görev tamamlanmış olduğuna göre biraz risk alınabilir) gezegen ve halkaları hakkında daha ayrıntılı incelemeler yapılması.

Bilim adamları henüz seçimlerini yapmış değiller. Çünkü bunları planlamak için daha çok erken. Büyük bütçeli gezegen araştırma projelerinin sonuncusu olan Cassini/Huygens Projesi'nde, ilk bilgilerin Dünya'ya gelmesine daha yaklaşık 75 ay var.

Çağlar Sunay

Kaynaklar
Moore, P. *Gezegeler Kitabı*, (Çevir: Özgür Örsal) TÜBİTAK, Ankara, 1996
<http://www.jpl.nasa.gov/cassini>
<http://www.esa.int>
<http://ltds1.ltds.cdc.gov:8080>
<http://www.jpl.nasa.gov/cassini/ring>
<http://www.jpl.nasa.gov/cassini/ring/power.htm>
<http://www.jpl.nasa.gov/cassini/ring/swing.htm>
<http://www.animatedsoftware.com/cassini/hp9708jn.htm>
<http://www.wired.com/news/technology/story/1054.html>
<http://www.seds.org/spacereview/cassini/ring.html>
<http://lovecarth.com/hilton.htm>
<http://www.pu.org/main/facts/primec.html>
<http://www.flatday.com/space/>
<http://www.abenews.com>
<http://lans.noep.wisc.edu/>

Büyük Kâşiflerin Sonuncusu Cassini



1960'ların başında, gezegenler arası yolculuklar Venüs, Mars ve Jüpiter ile sınırlı kalacakmış gibi görünüyordu. Uzay araçlarının, en gelişmiş roketleri kullansalar bile, uzak gezegenlere ulaşmalarının onlarca yıl alacağı düşünülüyordu. Ancak kısa bir süre sonra "kütleçekim desteği" olarak anılan yeni bir teknik ortaya atıldı. Böylece Güneş Sistemi'nin tüm gezegenlerine makul zamanlarda ulaşma olanağı doğmuş oldu.

BU TEKNİK, ilk olarak 1973'te Mariner 10 uzay aracında kullanıldı. Merkür'e gidecek olan Mariner 10, önce Venüs'ün çekim alanına sokularak hızı artırıldı, sonra da Merkür'e yönlendirildi. Böylece hem hedefe daha kısa sürede ulaşıldı hem de yakıttan tasarruf sağlandı. Yakıttan tasarruf sağlandı çünkü kullanılan yakıt, uzay aracını, sadece Venüs'ün çekim alanına sokacak yakıttı. Venüs'ün çekim alanı, Mariner 10'a, Merkür'e gitmesi için gereken hızı kazandırdı. Sonraki uzay çalışmalarından Pioneer 11, Voyager 1, Voyager 2, Galileo ve Ulysses'te de aynı teknik kullanıldı.

Çok etkili bir teknik olan "kütleçekim desteği"nde, gezegenlerin di-

zilişleri önem taşır. Bu nedenle bilim adamları, her istedikleri tarihte fırlatma yapamazlar. Kütleçekim desteğinden yararlanılacak gezegenlerin uygun konumlara gelmesi beklenir.

Geçen ay, Satürn'e doğru yola çıkan Cassini adlı uzay aracı da bu tekniği kullanıyor. O da doğrudan Satürn'e yönelmek yerine önce öteki bazı gezegenlerin yörüngelerine girip hız kazanacak.

Olası binlerce güzergâhı inceleyen proje tasarımcıları, Cassini için ilginç bir rota çizmişler. Rota, VVDJ (Venüs-Venüs-Dünya-Jüpiter) olarak anılıyor. Buna göre hedefi Satürn olan Cassini, önce ters yöndeki Venüs'e gidecek. Ondört ay arayla, iki kere Venüs'ün çekim alanına girip hız kazandıktan sonra Dünya'ya yö-

nelecek. Dünya'nın kütleçekim desteğini de alıp sonuncu kez hız kazanmak üzere Jüpiter'e gidecek.

Bu dört kütleçekim desteği ile Cassini, 6 yıl 9 ayın sonunda Satürn'e ulaşacak. Böylelikle de Cassini projesinin ilk bölümü (yaklaşık 3 milyar kilometre süren yolculuk) tamamlanmış olacak.

Projenin ikinci bölümü, Satürn turlarından oluşuyor. Cassini, 4 yıl sürecek olan bu bölümde; yaklaşık 1,7 milyar kilometre yol kat edecek, Satürn'ün çevresinde 70 farklı yörüngede binlerce kez dönecek ve en büyük uydusu Titan'a 40'a yakın sefer düzenleyecek. Ayrıca küçük uydular; Mimas, Enceladus, Dione, Rhea ve Iapetus'a yakın uçuşlar yapacak. Böylelikle, Satürn Sistemi

(uyduları, halkaları ve gezegenin kendisi) hakkında toplayabildiği kadar bilgiyi toplayacak.

NASA'nın, Güneş Sistemi'ni araştırmaya yönelik programının bir parçası olan Cassini projesi, tam anlamıyla uluslararası bir proje. Avrupa'nın 16 ülkesinden ve Amerika'daki 33 eyaletten 200'ün üzerinde bilim adamı yıllardır bu proje üzerinde çalışıyor. Gelmiş geçmiş en ağır uzay araçlarından biri olan Cassini (5650 kg) aynı zamanda bilimsel cihazlar açısından da en iyi donanmış olanı. 27 farklı bilimsel çalışma yapabilecek 18 cihaza sahip. Cihazlardan ikisini Avrupalı bilim adamlarının yönettiği ve Amerikalı bilim adamlarının da yer aldığı gruplar geliştirmiş. Öteki cihazları ise Amerikalıların yönettiği ama Avrupalıların da bulunduğu gruplar üretmiş.

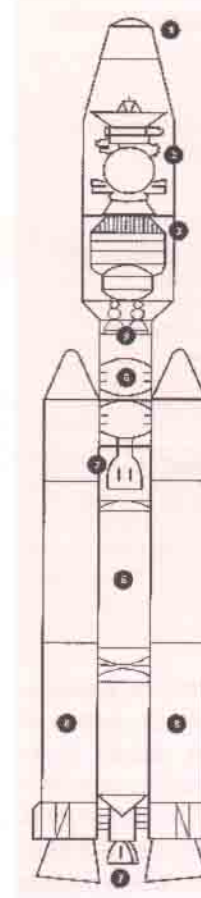
Cassini'nin belki de en ilginç özelliği, bereberinde başka bir uzay aracını daha Satürn'e götürecektir olması. Adı Huygens olan, bu mini uzay aracı, ESA tarafından imal edilmiş. Bu nedenle projenin adı, Cassini/Huygens Projesi olarak da geçiyor. Huygens'in görevi, Satürn'ün en büyük ve ilginç uydusu Titan'a inip bilimsel incelemeler yapmak. Bunun için 6 bilimsel cihaz taşıyor. Bu cihazlar da yine Amerikalı ve Avrupalı bilim adamlarının birlikte çalıştığı gruplar tarafından geliştirilmiş.

Voyager 1'in, 1980'de Titan'ın yakınından geçerken gönderdiği veriler ile bu uydunun yoğun bir atmosferi olduğunu ortaya çıkarması, bilim adamlarını çok şaşırtmış. Bu atmosferin, Dünya'da yaşamın başlamasından önceki dönemlerin atmosferine benziyor olması da bu sıradışı uyd-

ya bir sonda gönderme isteği uyanırmış.

Bu isteğin gerçekleşmesi yönünde en önemli adımlar atılmış durumda. 15 Ekim'de, Cassini uzay aracı içindeki Huygens sondası ile birlikte Cape Canaveral Hava Üssü'nden, Titan IVB/Centaur roket sistemi ile fırlatıldı. Bu roket sistemi Amerikalıların elinde bulunan en güçlü fırlatma aracı. Toplam ağırlığı 940 ton olan dört kademeli roketin 840 tonunu yakıtı oluşturuyordu. İlk üç kademe yakıtının tamamının ve dördüncü kademe (Centaur) yakıtının bir kısmının yakılması ile Centaur/Cassini bloğu 12 dakikada Dünya'nın yörüngesine oturdu. Araç, 15 dakika kadar yörüngede kaydıktan sonra uygun konuma geldiğinde, Centaur kademesi ikinci kez ateşlendi. Böylelikle Cassini'yi, Dünya'nın çekiminden kurtaracak itme sağlanmış oldu. Kalan yakıtını 8 dakikada tüketen Centaur, sonraki on dakika içinde Cassini'den koptu. Şu anda Cassini, artık yalnız başına Venüs'e doğru yol almakta.

Centaur'un ayrılmasından hemen sonra Canberra'daki dev anten aracılığıyla Cassini ile iletişim sağlandı. California, Madrid ve Canberra'da iletişim merkezleri bulunuyor. Aralarındaki bağlantı ile Derin Uzay Ağı adlı bir iletişim ağı oluşturuyorlar. Bu merkezlerde 70 m çaplı antenler kullanılarak Cassini ile haberleşiliyor. Cassini'de de x-ışını frekans bandında haberleşen, biri yüksek kazançlı ikisi de düşük kazançlı olmak üzere üç anten bulunuyor. Yüksek kazançlı anten, mesajlarını 8,4 GigaHertz ile gönderirken, gelen ve giden mesajlar karışmasını diye Yer'den, Cassi-



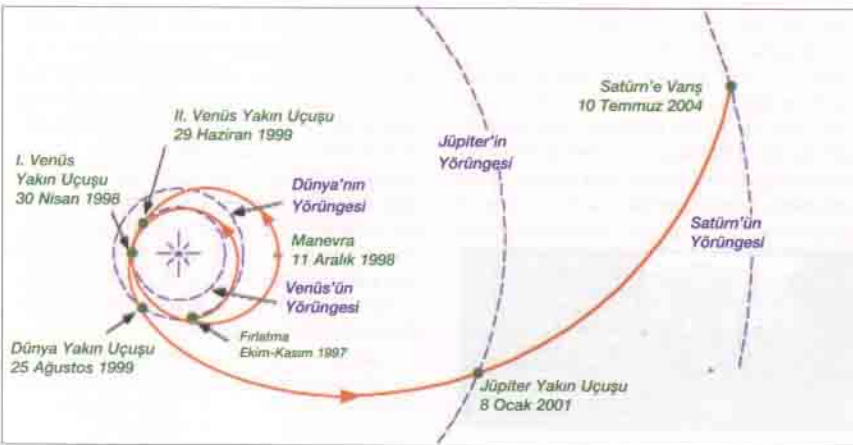
- NASA'nın kullandığı en güçlü fırlatma aracı olan Titan IVB, dört kademeli bir roket sistemi. Cassini gibi, ağır uzay araçlarının fırlatılışlarında kullanılıyor.
- 1) Yük Bölmesi
 - 2) Cassini Uzay Aracı
 - 3) Yönlendirme Bölmesi
 - 4) Üst Kademe (Centaur)
 - 5) Alt Kademe (Titan IV B)
 - 6) Sıvı Yakıt Roketleri (Kademe I ve II)
 - 7) I. ve II. Kademe Motorları
 - 8) Katı Yakıt Roket Motorları



ni'ye gönderilen komutlar 7,2 GigaHertz'te.

Herhangi bir beklenmedik durum ortaya çıkmaz ise Cassini, Aralık 1998'e kadar ana roketlerini hiç kullanmadan yoluna devam edecek. O tarihte, ikinci Venüs yakın uçuşu için önemli bir manevra gerçekleştirecek. Bu manevrada iki ana roketini kullanacak. İki ana roketin yanı sıra, uzay aracının değişik yerlerine konulmuş 16 küçük manevra roketi daha bulunuyor. Bu roketler, önceden tahmin edilemeyen hataların yol açacağı rota değişikliklerini düzeltecek manevralarda kullanılacak. Bir başka kullanım alanı da yolculuğu sırasında uzay aracının kendi etrafında dönmemesi için yapılacak küçük manevralar. Bu roketlerde yakıt olarak hidrazin (H_2NNH_2) kullanılıyor. Aslında Cassini'ye konulan hidrazinin ancak yarıya yakın bir kısmı, 4 yıl sürecek olan esas görevde kullanılacak. Geri kalanının, uzatılmış görevde kullanılması planlanıyor.

Projenin herhangi bir safhasında beklenmedik olaylarla karşı karşıya gelinebilir. Bilim adamları bu tür durumlar için hazırlıklıdır. Beklenme-



Yolculukla İlgili Önemli Tarihler

	Tarih	Gün Sayısı
Fırlatılış	15 Ekim 1997	0
1. Venüs Yakın Uçuşu	30 Nisan 1998	198
2. Venüs Yakın Uçuşu İçin Manevra	11 Aralık 1998	423
2. Venüs Yakın Uçuşu	29 Haziran 1999	622
Dünya Yakın Uçuşu	25 Ağustos 1999	680
Jüpiter Yakın Uçuşu	8 Ocak 2001	1181
Bilimsel Gözlemlerin Başlaması	10 Ocak 2004	2244
Satürn Yörüngesine Giriş Manevrası	10 Temmuz 2004	2460
Titan Sondası İçin Manevra	21 Eylül 2004	2533
Huygens'in Cassini'den Ayrılışı	15 Kasım 2004	2588
Titan Yakın Uçuşu İçin Manevra	17 Kasım 2004	2590
Huygens'in Titan'a İnişi	6 Aralık 2004	2609
Görevin Sona Erişi	30 Temmuz 2008	3921
Uzatılmış Görevin Sona Erişi	?	?

Yolculuk Alternatifleri

Güzergâh	Asıl V-V-D-J	İkinci V-V-D	Yedek V-V-D
Fırlatma Dönemi	10.1997-11.1997	12.1997-1.1998	3.1999-4.1999
Varış Tarihi	10 Temmuz 2004	13 Ekim 2006	22 Aralık 2008
Yolculuk Süresi (yıl)	6,7	8,8	9,8
Satürn Turları (yıl)	4	4	4

dik olaylar; insanlardan kaynaklanabilir, kullanılan cihazlarda yazılım ya da donanım hataları olabilir hatta beklenmedik doğa olayları yaşanabilir. Olma olasılığı yüzde birden daha düşük (hatta milyonda bir olasılıklı) olumsuz durumlara karşı hazırlanmış planlar var. Bu planların yanı sıra

Cassini'de de birtakım önlemler alınmış ve bazı yedeklemeler yapılmış durumda. Örneğin esas bilgisayarda bir sorun çıkması durumunda devreye girecek iki uçuş bilgisayarı ve iki yön kontrol bilgisayarı bulunuyor. Kullanılacak belleğin de bir yedeği var.

Eğer beklenmedik olumsuz durum, bu tür önlemlerle ve acil durum planları ile ortadan kaldırılamazsa diye alternatif senaryolar da hazırlanmış. Örneğin, fırlatmada herhangi bir nedenle gecikme olasılığı gözönüne alınarak, ek olarak iki değişik fırlatma dönemi ve rota daha belirlenmiş. Cassini'nin fırlatılışı 4 Ekim-6 Kasım 1997 tarihleri arasındaki bir aylık "asıl" fırlatma döneminde gerçekleştirilemeseydi, Aralık 1997-Ocak 1998 tarihleri arasındaki "ikinci" fırlatma dönemi beklenenecekti. Eğer o da olmasaydı, Cassini'nin fırlatılışı Mart-Nisan 1999 tarihleri arasındaki "yedek" fırlatma döneminde gerçekleştirilecekti.

Bu tarihler, kütleçekim desteğinden yararlanılacak gezegenlerin konumlarına göre belirleniyor. İlk fırlatma döneminde gezegenlerin sıralanışı, Cassini'yi Satürn'e en kısa zamanda ulaştıracak şekilde. Öteki tarihlerde Cassini'ye verecekleri kütle çekim desteği daha azalacaktı. Dolayısıyla Cassini'nin hızı da düşecek ve Satürn'e daha geç ulaşacaktı. Ancak Cassini ilk fırlatma döneminde başa-

Cassini'ye Hayır

Cassini'de elektrik üretmek için kullanılan 33 kg plütonyumdan dolayı Amerika'da (ve de İnternet'te) Cassini karşıtı bir kampanya başlatılmıştı.

Plütonyum (Pu), insan için zararlı ve öldürücü olabilecek maddelerden biri. Bir gram plütonyum-238 izotopu kuramsal olarak 1 milyon kişiyi akciğer kanseri yapabiliyor. Cassini'de ise 33 kg yüklü.

Pu-238, Çernobil gibi nükleer santrallerde bir yan ürün olarak ortaya çıkan Pu-239 izotopundan çok daha aktif bir madde. Pu-239'un yarılanma süresi 24 000 yıl iken, Pu-238'in sadece 87,8 yıl. Yani Pu-238, Pu-239'dan yaklaşık 280 kat daha hızlı alfa parçacıkları yayıyor. Ancak bu alfa parçacıklarını durdurmak çok kolay. Üzerimizdeki giysiler bile bunları durdurmak için yeterli. Plütonyumun tehlikeli olabilmesi için insan vücuduna girmiş olması gerekiyor. Çünkü vücutta uzun yıllar ışımaya devam eden radyoaktif madde kansere yol açıyor.

Cassini karşıtları da zaten plütonyumun bir kaza sonucu atmosfere karışmasından ve yüz milyonlarca insanın onu solumasından korkuyorlar. Fırlatma esnasında ya da Dünya yörüngesinden çıkarken meydana gelebilecek bir kaza sonucunda plütonyum (patlamanın etkisiyle) parçalanarak ya da yanarak atmosfere karışabilirdi. Cassini'yi fırlatacak olan Titan IVB roket sisteminin kullanıldığı daha önceki 20 fırlatmadan birinde arıza çıkmış. Yani istatistiksel olarak, %5'lik bir başarısızlık

olasılığı söz konusuydu. Bunu, NASA'da kabul ediyorlardı.

Ancak Cassini karşıtlarını asıl korkutan olay, uzay aracının Venüs dönüşünde hız kazanmak için tekrar Dünya'nın çekim alanına sokulması. Daha önce, Galileo adlı uzay aracı Jüpiter'e giderken de aynı teknik kullanılmış ve yine protestolara neden olmuştu. 16 Ağustos 1999'da, Cassini 69 000 km/saat hızla ve yalnızca 800 km üstünden geçecek. Ufak bir hesap hatası ya da arıza, Cassini'nin 33 kg plütonyumla birlikte dünyaya düşmesine yolaçabilir. Ayrıca Dünya çevresinde başıboş dolaşan küçüklü büyüklü yüzbinlerce uzay enkazından herhangi birinin, yakıt tanklarına çarpması da uzay aracını düşürebilir.

Benzer bir kaza, daha geçen yıl, 17 Kasım 1996'da meydana geldi. Ruslara ait Mars 96 uzay aracı, içindeki 225 g plütonyum ile birlikte Şili-Bolivya sınırına düştü. Parçalar 25 000 km²'lik bir alana saçıldı. 1978'de fırlatılan Sovyet casus uydusu Cosmos 954 de 45 kg uranyum taşııyordu. Dört ay sonra Kanada'nın kuzeybatısına düştü. Kimseye birşey olmadı ama haftalar süren temizleme çalışmalarında bulunan uranyum parçalarının bir kısmı toz zerrecikleri kadar



Cassini Karşıtları, Başkan Clinton'a mektup yazmakla yetinmeyip Beyaz Saray önünde protesto gösterisi de yapıyorlar. Aynı sırada Cassini taraftarları da 50 m ilerde gösteri yapıyorlardı.

küçüktü. 1964 yılında ise, ABD donanımına ait SNAP-9A adlı uydu atmosferde yanarak dünyaya düştüğünde, yaklaşık 1 kg plütonyum atmosfere karışmıştı. California'daki Berkeley Üniversitesi'nden Prof. John Gorman, o tarihten bu yana Dünya'daki akciğer kanseri vakalarının artışı bu olaya bağlıyor.

Benzer nükleer aygıtlar, Ruslar ve Amerikalılar tarafından yaklaşık 40 yıldır kullanılıyor. Amerikalılara ait, nükleer madde yüklü 26 uzay aracından 3'ünde (ki bunlardan biri 3,5 kg plütonyum taşıyan Apollo 13) kaza olmuş. Rusların, nükleer madde taşıyan 41 uzay aracında meydana gelen kaza sayısı ise 9.

Cassini karşıtları, NASA'nın uzay çalışmalarında zaman zaman başarısızlığa uğradığını ve kazaların olabildiğini anımsatıyorlar. "NASA yetkilileri, Uzay Mekiği Challenger'daki kazadan önce de, böyle bir patlamanın olasılığının yüzbinde bir olduğunu söylüyorlardı" diyorlar. Satürn'e yönelik bilimsel çalışmalar uğruna (kaza olasılığı düşük olsa bile) böyle bir riske girilmemesi gerektiğini savunuyorlar. Önerileri, plütonyum yerine, ESA'ya bağlı İtalyan bilim adamlarının geliştirdiği, verimliliği yüksek, yeni güneş panellerinin kullanılması. Bir diğer öneri de güneş panelleri teknolojisini, böyle bir yolculuk için yeterli hale gelinceye kadar (5-10 yıl) bu çalışmaların bekletilmesi. Nasıl olsa Satürn olduğu yerde duruyor diyorlar.

Cassini Karşıtları'nın internet adresi; <http://www.animatedsoftware.com/cassini/index.htm>

ıyla gönderildiği için artık bu senaryoların bir önemi kalmadı.

Yolculuk boyunca Cassini'nin bilimsel cihazları çalıştırılmayacak. Sadece, zaman zaman çalışır durumda olup olmadıkları kontrol edilecek ve kalibrasyonları yapılacak. NASA, askeri ve sivil amaçlı kullanımlar için nükleer enerjili yakıt kullanan roketlerin geliştirilmesini ulusal uzay politikası olarak benimsiyor. Cassini'nin bilimsel cihazları için gerekli olan enerji de plütonyum-238'in doğal bozunumundan elde edilecek. Bunun gibi, Güneş'ten uzak gezegenlere yapılan yolculuklarda, NASA elektrik elde etmek için güneş panelleri yerine plütonyum kullanmayı tercih ediyor. Bilimsel cihazlar, Cassini'nin Satürn'e varmasına 6 ay kala çalıştırılacak. Gözlem sonuçları, her biri 2 GigaBitlik iki bellekte depolanacak. Antenler, incelemeler için Satürn'e doğrultulduğunda gelen veriler önce bu belleklerde tutulacak. Sonra antenler Dünya'ya çevrilecek ve belleklerdeki bilgiler Dünya'ya gönderilecek. Hergün yaklaşık bir CD dolusu bilgi aktarılacak.



Cassini, Satürn'ün yörüngesine varmasına 19 gün kala, en uzak uydusu olan Phoebe'nin 50 000 km kadar yakınından geçecek. Satürn'ün bu uydusu, diğer uyduların dönüş yönünün tersi yönde dönüyor. Bu nedenle bilim adamları, Phoebe'nin, yörüngeye sonradan girmiş yabancı

bir madde (bir asteroid ya da kuyruklu yıldız) olduğunu düşünüyor. Uydunun sıra dışı özelliklerinin nedenini bulmak, bilim adamları için çok önemli bir bilimsel hedef. Phoebe, Satürn'e çok uzak olduğu için Cassini ona bir daha bu kadar yaklaşmayacak. Dolayısıyla bu yakın ge-

Cassini'ye Evet

Cassini'deki bilimsel cihazların çalışabilmesi için 600-700 Watt'lık güce gereksinim var. NASA, bu gereksinimi karşılamak için üç radyoizotop ısı jeneratörü (Radioisotope Thermal Generator -RTG) kullanıyor. RTG'lerin yakıtı da plütonyum-238. Bu cihazlar, birer nükleer reaktör değil. Elektrik üretirken füzyon ya da fisyon süreçlerinden yararlanmıyorlar. Hatta hareketli parçaları bile yok. Herhangi bir kaza durumunda bomba gibi patlamaları da söz konusu değil. Radyoaktif bir madde olan plütonyumun, doğal bozunumu sırasında ısı ortaya çıkıyor. RTG'ler de bu ısıyı elektrığe çeviriyor. Çok hafifler. NASA tarafından da 1964'ten beri kullanılıyorlar. Bugüne kadar 26 uzay uçuşunda kullanılmışlar. Isıya dayanıklılar ve suda çözülmeleri zor.

NASA yetkilileri, Cassini karşıtlarının ileri sürdükleri "RTG yerine güneş panellerinin kullanılması" önerisini uygulanabilir bulmuyorlar. Uzay aracının, Güneş'ten pek uzaklaşmadığı kısa mesafeli yolculuklarda, NASA zaten güneş panellerini tercih ediyor. Pathfinder, Mars Global Surveyor, Viking 1, Viking 2 ve Mariner serisi uzay araçlarında hep güneş panelleri kullanılmış. Ancak Jüpiter'e, Satürn'e ve Güneş Sistemi'nin dışına yapılan yolculuklarda zorunlu olarak RTG kullanılıyor. Voyager 1, Voyager 2, Pioneer 10, Pioneer 11, Galileo ve Ulysses'te güç kaynağı hep RTG. Yani NASA, güneş panellerini kullanmadığı yolculuklarda RTG'yi kullanıyor.

Cassini'de de yine zorunluluktan dolayı kullanılıyorlar. Cassini karşıtlarının önerdiği, ESA'nın

yeni güneş panelleri açıldıkları zaman 500 m² alan kaplıyorlar. Cassini'yi Satürn'e götürecek ve 4 yıllık çalışmalar sırasında yapacağı manevralarda kullanılacak yakıt zaten çok ağır. Bu paneller de konulsaydı Cassini iyice ağırlaşacaktı. Ayrıca bu panelleri, roketin (Cassini ile beraber Centaur roketinin de bulunduğu) ön bölümüne sığdırmak da mümkün değildi. Bu durumda geriye, en hafif ve etkili sistem olarak RTG'ler ve plütonyum kalıyordu.

Cassini'de kullanılan plütonyum, şimdiye kadar bir uzay aracında kullanılan en büyük miktar; 33 kg. Onsekiz küçük plaka halinde yerleştirilmiş. Plakaların çevresinde grafitten yapılmış bir ısı kalkanı var. Ayrıca çarpmalara karşı da iridyumdan yapılmış bir kılıf kaplılar.

NASA'nın olası kazalara yönelik senaryo çalışmaları da bulunuyor. Onların senaryolarına göre, RTG taşıyan uzay araçlarının fırlatılmaları sırasında bir patlamadan sonra plütonyum plakalar, parçalar halinde yeryüzüne dağılacak. Plütonyumun bu şekilde insan vücuduna girme

olasılığı yok. Parçalar da sonradan yerleri tesbit edilip temizlenecekler. Cape Canaveral Hava Üssü'nün etrafındaki 25 gözlem noktasında (en uzağı 16 km ötede) havadaki radyoaktif madde miktarı sürekli ölçülür. Ayrıca fırlatmalardan sonra, Amerikan Enerji Bakanlığı'na bağlı bir gözlem uçağı da roketlerin izlediği yoldan gider ve geride bırakılan gazlarda radyoaktif madde taraması yapılır.

Diğer bir senaryo da Cassini'nin Venüs dönüşü, Dünya'nın 800 km yakınından geçerken patlaması ya da yanarak düşmesi. NASA'nın çalışmalarına göre bu tür bir kazanın olma olasılığı bir milyonda bir. 1989'da Jüpiter'e gönderilen Galileo adlı uzay aracında da 11 kg Pu-238 bulunuyordu. O da her bir 285 Watt gücünde iki RTG taşıyordu. Cassini gibi o da, doğrudan hedefine gitmek yerine önce başka gezegenlerin yörüngelerine girip kütleçekim desteği aldı. Rotası V-D-D-J idi. Yani Galileo, önce Venüs'ün kütleçekim desteğini aldı. Sonra da Cassini Karşıtları'nın korktuğu, "Dünya Yakın Uçuşu"nu iki kere gerçekleştirdi.

Ancak böyle bir kaza olursa, plütonyum gerçekten de atmosfere kaçacak. NASA yetkilileri, bu durumda plütonyumun uzun süre atmosferin üst kısımlarında asılı kalacağını tahmin ediyor. Yüzeye indiğinde ise büyük bölümü okyanuslara düşecek. Yalnız küçük bir bölümü insanlar tarafından solunacak. NASA yetkilileri, insanların soluyacağı bu dozun da çok düşük olduğunu tahmin ediyor.

NASA'nın Cassini Karşıtları'na karşı hazırladığı internet sayfalının adresi; <http://www.jpl.nasa.gov/cassini/solar.html>



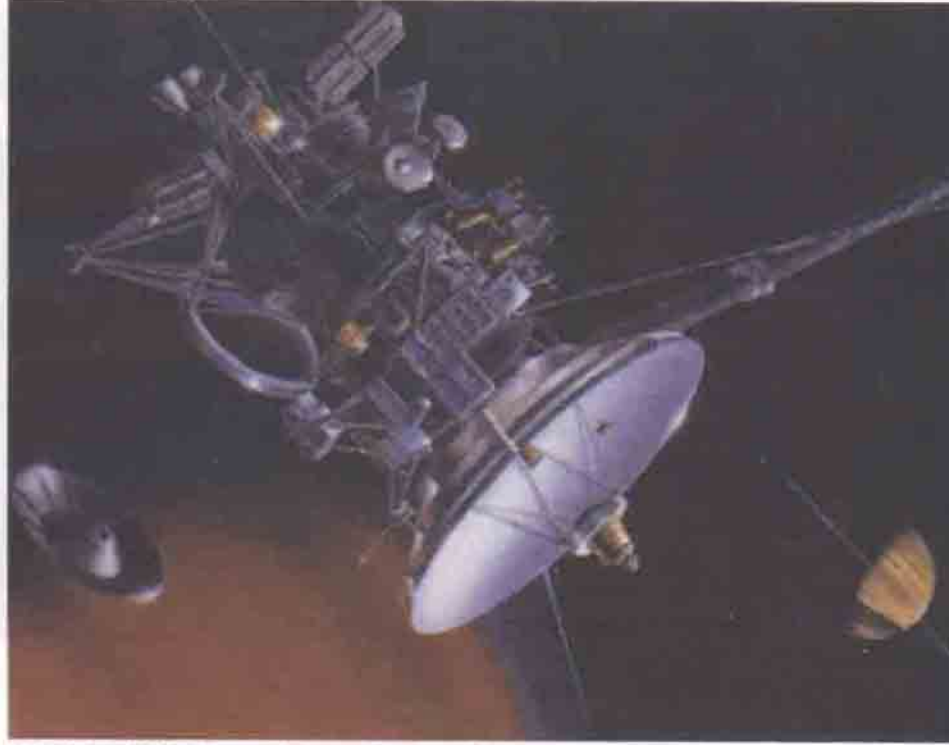
Yanda Galileo uzay aracında kullanılan RTG'lerden birisi görülmüyor. Cassini'de kullanılacak olan RTG'ler de hemen hemen bunların aynısı. Her biri 276 Watt elektrik gücü üretecek şekilde tasarlanmış, 56 kg ağırlığında, 42 cm çapında ve 114 cm yüksekliğinde silindirdir.

çişin büyük önemi var. Ancak yolculuğun belki de en önemli olayı, saatte 90 000 km hızla Satürn'e yaklaşan Cassini'nin yörüngeye girmek için yapacağı manevra. Bu sırada Cassini, ana roketlerini bir saat kadar ters yönde ateşleyecek. Böylelikle hızını düşürüp Satürn'ün yörüngesinde kalacak. Manevranın tamamı 100 dakika kadar sürecek ve Cassini her şeyi otomatik olarak yapacak. Yani komutlar Dünya'dan gönderilmeyecek. Çünkü o konumdayken mesajların Cassini'ye ulaşması 80 dakika sürüyor olacak.

Eğer yörüngede kalmakta başarısız olursa, yıllar süren çalışmalar ve harcanan yaklaşık 3,4 milyar dolar boşa gidecek. Çünkü Cassini, büyük bir hızla uzayın derinliklerine doğru yol alıyor olacak.

Başarılı olması halinde Cassini, periyodu 5 ay süren ilk yörüngesine girecek. Sonra da 4 yıl boyunca 70'e yakın farklı yörüngede dolanacak. Zaman zaman da Satürn'den uzaklaşıp yakındaki beş buzdan uyduyu inceleyecek. Ayrıca Titan'a da kırka yakın uçuş yapacak.

İlk olarak 1655 yılında Christiaan Huygens tarafından gözlenen Titan, bilim adamları açısından Güneş Sistemi'nin belki de en ilginç cismi. Bir uydu olmasına rağmen, 5 150 km'lik çapıyla Merkür ve Plüton gezegenlerinden daha büyük. Titan hakkındaki bilgilerimiz; yerden yapılan gözlemlere, Hubble Uzay Teleskobu'nun gönderdiği verilere ve de en



Fırlatılıştan 2588 gün sonra içinde altı bilimsel cihaz bulunan Huygens sondası Cassini'den ayrılacak ve Satürn'ün en büyük uydusu olan Titan'a inişe geçecek.

önemlisi Voyager 1 ve Voyager 2'nin, 1980 ve 1981 yıllarında Titan'ın yakınından geçerken gönderdiği şaşırtıcı verilere dayanıyor. Yine de elde çok fazla bilgi olduğu söylenemez. Ama çok şaşırtıcı oldukları söylenebilir. Çünkü bu bilgilere göre Titan'ın 400 km kalınlığında turuncu bir atmosferi var. Bu kalın atmosfer, gezegenin yüzeyini görmemizi engelliyor. Atmosferde en bol bulunan gaz azot. Aynen Dünya'da olduğu gibi. Bunun yanında metan, etan, as-

tilen, etilen ve hidrojen siyanür de var. Oksijen ise çok çok az. Titan'ın atmosferi, bu haliyle Dünya'nın milyarlarca yıl önceki (yaşamın başlangıcından önce) atmosferine benziyor.

Bilim adamlarına göre, Titan'ın yüzeyinde metan-etan karışımı göller, denizler ve okyanuslar bulunma olasılığı yüksek. Kutuplarında ise sıvı azot gölleri olabilir. Sıcaklık -200°C kadar. Hızı saatte 250 km'yi bulan rüzgârların estiği tahmin ediliyor.

Bilim adamları bu düşüncelerin doğru olup olmadığını merak ediyorlar. Acaba gerçekten de Titan'da göller, denizler, dağlar, vadiler, nehirler var mı? Yağmur (metan) yağıyor mu? Atmosferin gerçek bileşimi nasıl? Uydu ne kadar güneş ışığı alıyor? Ve en önemlisi Titan'da yaşam var mı? İşte tüm bu soruların yanıtlarını bulmak için de bu ilginç uyduya bir sonda göndermeye karar vermişler. 1982 yılının Kasım ayında, NASA ve ESA işbirliğiyle gerçekleştirilecek "ortaklaşa Titan sondası" fikri ortaya atılmış. Proje çalışmaları 1990'da başlatılmış ve Mayıs 1997'de (fırlatmadan beş ay önce) uzay aracı bitirilip NASA'ya teslim edilmiş.

310 kg ağırlığındaki uzay aracına, bu uyduyu keşfeden Hollandalı ast-

Plütonyum

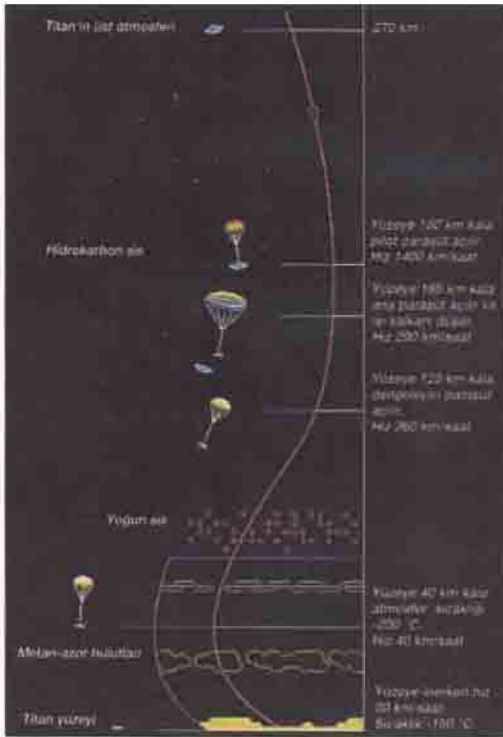
Plütonyum (Pu) normal şartlar altında katı olarak bulunan, insan yapımı, radyoaktif bir metal. Gümüş renginde. Kokusu ve tadı yok. 1940 yılında Amerika'da keşfedilmiş. Uranyum kullanılarak üretiliyor. Doğada da çok az miktarda bulunuyor. Nükleer reaktörlerde, bir yan ürün olarak büyük miktarlarda ortaya çıkıyor. Büyük bir reaktör her yıl 230 kg kadar Pu üretiliyor. Bu da dünya çapında yılda 75 ton Pu üretiliyor demek. 1950'ler ve 1960'larda yapılan nükleer silah denemelerinin bir mirası olarak da biyosferimizde birkaç ton Pu dağılmış durumda. Pu-239 izotopu nükleer silahlarda kullanılırken (1945, Naga-

zaki) Pu-238 izotopu uzay araçlarında elektrik üretiminde kullanılıyor.

Pu, kullanılırken özen gösterilmesi gereken yüzlerce zehirli ve öldürücü maddeden biri. İnsan sağlığı için bir tehlike oluşturabilmesi için vücuda girmesi gerekiyor. En olası girme yolu da solunum. Besinler ve su ile vücuda girdiğinde ise büyük bir kısmı atılıyor. Kokusuz ve tatsız olduğu için bir kişinin plütonyuma maruz kaldığının farkına varması mümkün değil. Plütonyum gibi radyoaktif bir maddeye maruz kalındığında, ortaya sağlık açısından olumsuz durumların çıkması ve bu durumların hangi şiddette olacağı bazı etkenlere bağlı. Bu etkenler; maruz kalınan doz (miktar), süre, hangi yoldan maruz kalındığı (temas, solunum, yutma vs),

beraberinde bir başka kimyasal maddeye de maruz kalınıp kalınmadığı ve kişisel özellikler (yaş, cinsiyet, sağlık durumu).







Jean-Dominique Cassini (1625-1712), Satürn'ün halkaları arasında gözlediği boşluğu ilk olarak, 1676 yılında elle yaptığı bu resimde gösterir. Halka sistemindeki boşluğun yanısıra Satürn'ün 4 uydusu; Rhea, Tethys, Iapetus ve Dione'yi keşfeder (solda). Hollandalı ünlü astronom Christiaan Huygens (1629-1695) ise kendi geliştirdiği teleskobuyla Satürn'ün bir halka sistemi olduğunu, farkına varan ilk kişidir. Bunun yanında 1655 yılında Titan'ı keşfeder (sağda)



le olarak ise yalnızca 95 katı. Bu nedenle de yoğunluğu sudan düşük olan tek gezegen (0,69 g/cm³). O da Jüpiter gibi dev bir gaz topu. Yani bulutların altında ayakta durabileceğimiz katı bir yüzeyi yok. Rengarenk bulutları ise kristal halindeki amonyaktan oluşuyor. Atmosferinin %96'sı hidrojen ve %4'ü de helyum.

Etkileyici "halka sistemi" Satürn'ü, uzayın en güzel görüntülü ci-

simlerinden biri kılıyor. Bu halkaları görebilmek için küçük bir teleskop yeterli. Halkalar ilk olarak 1610 yılında Galilei tarafından gözlenmiş. Ancak o tarihte halkaların konumu ve teleskobun yetersizliği nedeniyle Galilei, halkaları Satürn'ün iki uydusu sanmış.

Bu halkalar aslında toz ve kayalardan oluşan kuşaklar. Çoğunluğu birkaç santim çapında ancak araların-

da ev büyüklüğünde parçaların da yer aldığı, irili ufaklı milyarlarca kaya parçası. Bu kaya parçaları aşırı derecede soğuk. Muhtemelen su ve öteki maddelerin buzlarından ya da yüzeyleri buz ile kaplı kayalardan oluşmakta. Parlaklıkları da buradan geliyor.

Sistemde dairesel yedi asıl halka bulunuyor. Halkaların kalınlıkları birkaç yüz metre ile bin kilometre

Uzay'da Nükleer Enerji

Osman Kemal Kadiroğlu

Prof. Dr. H.Ü. Nükleer Enerji Mühendisliği Bölümü

Uzaya gönderilecek bir uydunun içinde nükleer yakıt bulunması nükleer karşıtlarını hemen harekete geçirdi. Uzay aracının fırlatılması sırasında olabilecek bir kazanın olma olasılığı ve sonuçları abartılarak insanlar korkutulmaya çalışıldı. Oysa, nükleer enerji kullanan ilk uydular bu değildir. Uzayda halen çalışan veya çalışmayan kırk kadar uyduda nükleer enerji kullanılmıştır. Ne fırlatma sırasında ne de kullanımda bir sorun yaşanmıştır.

Nükleer enerji, uyduların elektrik sistemlerine güç sağlanması konusunda, uzak ve uzun süreli uçuşlar için en ekonomik çözüm olarak kendisini göstermiştir. Uzayda, dünyada çalışmakta olan nükleer santrallerdekinden biraz farklı yöntemlerle çalışan, santrallerde ağırlık önemli bir sınır koşulu olur. Ayrıca, uzayda onanın olanağının da yok denemek kadar az olması, nükleer enerjilerden elektrik sağlayan sistemlerin hareketli parçalarının sayısının en aza indirilmesi gerektirir.

Nükleer enerjinin uzay uygulamalarında ilk akla gelen radyoaktif pillerdir. Bu sistemlerin hiç hareketli bileşenleri yoktur. Pu-238 gibi uzunca yan ömürlü, alfa parçacıkları yayımlayan bir izotopun radyoaktif bozulması nedeniyle ortaya çıkan ısı enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülür. Yan iletkenler veya en basitinden bir ısı çift ile bu gerçekleştirilebilir. Birbirine ergitilerek bağlanmış farklı metallerden yapılan iki telin bağlan-

tı noktası ısıtılınca termoelektrik özellikleri nedeniyle bir akım geçer. Bazı yarı iletkenler ısıtılınca termoelektrik özellikleri nedeniyle bir elektrik akımı doğururlar. Radyoaktif piller de bu tür sistemlerden yararlanır. Günlük yaşamımızda kalp hastaları bu buluştan yararlanmaktadırlar.

Bir başka yöntem de termiyonik değişimcilerdir. Isıtılan bir seyreltilmiş gaz veya buharlaşmış bir metal elektron yayımlamaya başlar. Elektronların bir başka metal yüzey üzerine toplanması ile elektrik akımı elde edilir. Gazı veya sıvı metali ısıtan kaynak bir radyoaktif element olduğu gibi bir nükleer reaktör de olabilir.

Sovyetlerin uzaya 1957 yılında yolladıkları uydular nedeniyle ABD'de başlatılan programlar çerçevesinde, uzayda kullanılacak nükleer sistemlerle ilgili çalışmalar da başlatılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda radyoaktif pillerin yanı sıra uzayda kullanılabilecek nükleer reaktörler de tasarlanmış, yapılmış ve denenmiştir. Bu reaktörlerin bir önemli görevi de uzay aracına uzayda manevralar için gerekli olacak itici güç sağlamasıdır.

NERVA projesi olarak bilinen ve bir uzay aracına itme gücünü verebilecek bir nükleer reaktörün tasarım, yapımı ve denenmesi 1970 yılına dek sürmüştür. Uzay aracında bulunan bir sıvı hidrojen tankından alınan sıvı hidrojen, uzay aracının motorlarını ve itici ülesini dışardan soğuttuktan sonra, gaz fazında nükleer reaktöre girer ve burada grafitten yapılmış nükleer yakıt elemanlarını soğutarak 2 500°C kadar ısıtılıp lüleden hızla dışarıya bırakılır. Bu denli yüksek sıcaklıkta çıkacak nükleer yakıtın ve makine parçalarının tasarlanıp yapılması gerçekten bir mühendislik başarısıydı. 1964-1969 yılları arasında, Nevada'da, bu tip 12 reaktör bir çok kez

başarıyla çalıştırıldı ve denendi. Bu reaktörlerin amacı Ay'daki bir üssün veya Mars'a yapılacak insanlı bir yolculuğun enerji gereksinmesini karşılamaktır. ABD'nin insanlı uçuşlara son vermesiyle bu program da kesintiye uğradı.

Diğer taraftan Sovyetler, ABD'ninki kadar gelişmemiş teknolojileri nedeniyle yaptıkları ağır uzay araçlarının enerji gereksinimlerini nükleer enerjiden elde ediyorlardı. Sovyet uydularının çok büyük bir kısmı radyoaktif pillerin yanı sıra TOPAZ ve BOAR adı verilen nükleer reaktörler de kullanıyorlardı. COSMOS adı verilen uzay aracı tiplerinde kullanılan bu reaktörleri Batı bir kaza sonunda iyice tanıdı. Kanada'nın kutup bölgesine düşen bir casus uydusunda bu tip bir reaktör vardı.

Sovyetlerin geliştirdikleri uzay reaktör teknolojisi artık Rusya'ya bir gelir kaynağı oldu. ABD, 1994 yılında bir kaç TOPAZ reaktörü satın aldı ve Rusya'daki tasarım ve yapımcı merkezle ortak bir proje başlattı. ABD'nin uzak mesafelere yollayacağı uzay araçlarına yakın bir gelecekte Rus yapımı TOPAZ reaktörleri güç sağlayacak. Sağlanacak güç, itme gücünden çok uzay aracında bulunan sistemlerin çalıştırılması için gerekli olan elektrik enerjisini sağlamakta kullanılacak.

TOPAZ reaktörleri, bir kaç kW'tan bir kaç MW'a kadar güç verebilen sistemlerdir. Bu reaktörlerde soğutucu olarak kullanılan sezyum reaktör içinde buharlaşır ve elektron yayımlayıcıları uyardıktan sonra ısısını ısıma yoluyla uzaya atarak soğur. Uzun dönemde TOPAZ ve NERVA tipi reaktörlerin de kullanıldığı uzay araçlarının insanları Mars'a taşıyacağı veya Ay'a kurulacak üsse enerji sağlayacağı düşünülebilir.

Satürn

Kütlesi	5,69x10 ²⁶ kg
Ekvator yarıçapı	60 268 km
Yoğunluğu	0,69 g/cm ³
Güneşe ortalama uzaklığı	1,4x10 ⁹ km
Güneş etrafında dönüşü	29,5 yıl
Bir günü	10,66 saat

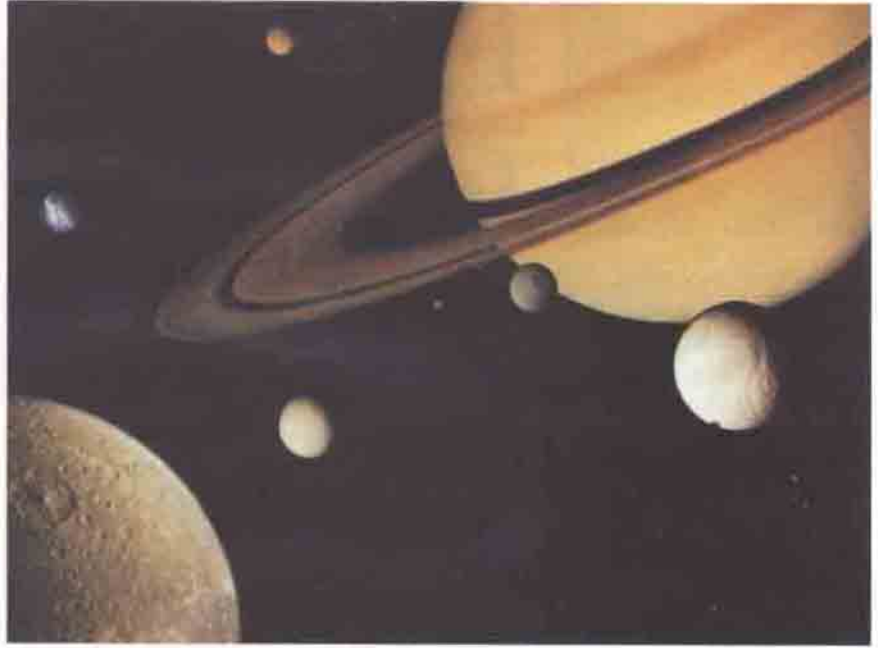
arasında değişiyor. Biz tepesinden bakamadığımızdan bu halkaları elips şeklinde görüyoruz. Halka sisteminin, kendi yaptığı teleskobuyla ilk gözleyen Christiaan Huygens, tek bir büyük halka gözleyebilmiş. Jean-Dominique Cassini ise 1675 yılında, daha gelişmiş bir teleskop ile yaptığı gözleminde, halkanın bir bütün olmadığını ve aralarında boşluk bulunan iki halkadan meydana geldiğini keşfetmiş. O boşluk artık Cassini Aralığı diye anılıyor.

Voyager 1 ve 2'nin, 1980 ve 1981 yıllarında gönderdiği verilerden biliyoruz ki aslında aralarında boşluk bulunan yedi asıl halka var. Bunlar da A, B, C, D, E, F ve G halkaları olarak anılıyor ve aslında binlerce ince halkanın bir araya gelmesinden oluşuyor.

Milyarlarca kaya parçasının nasıl olup da böyle etkileyici bir halka sistemi oluşturdukları tam olarak bilinmiyor. Ancak bazı tahminler var. Satürn'ün yörüngesindeki iki uydunun çarpışması sonucunda ya da büyük bir meteorun veya kuyruklu yıldızın uydulardan birine çarpmasıyla oluşmuş olabilirler. Halkalardaki parçacıkların, Satürn etrafında bu şekilde yer alması da Satürn ve yakın uyduların çekim etkilerine bağlıdır.

Satürn, toplam 18 uydusu ile Güneş Sistemi'nin en çok uydusu olan gezegeni. Yeni bulunacak uydularla bu sayı daha da artabilir. Tüm uyduları Satürn'ün ekvator düzleminde döner ve yörüngeleri daireye yakındır. Hepsinin yoğunlukları 2 g/cm³'ten düşüktür. Buradan da %30-40 oranında kaya ve %60-70 oranında sudan oluştuğu tahmin ediliyor.

Titan, Jüpiter'in uydusu Ganymede'den sonra Güneş Sistemi'nin ikinci büyük uydusudur. Merkür ve Plüton'dan bile büyüktür. Titan'ı ilk olarak, 1655 yılında Huygens gözler. Ancak o dönemde Satürn Sistemi'ni tek gözleyen o değildir. Çağdaş Cassini de 1671-1684 yılları arasında yaptığı gözlemlerle Satürn'ün diğer



uydularından Iapetus, Rhea, Tethys ve Dione'yi bulur. Sonraki 300 yıl boyunca Mimas, Enceladus, Hyperion, Phoebe, Epimetheus, Janus, Telesio, Calypso ve Helene keşfedilir. Voyagerlar da Atlas, Pandora, Prometheus ve Pan'ı keşfeder. 1995 yılında da bilim adamları Hubble Uzay Teleskobu'nun gönderdiği fotoğraflarda, uyduda olabilecek 4 cisim tespit etmiştir.

Satürn Sistemi'ni 4 yıl boyunca inceleyecek olan Cassini'nin görev süresi, fırlatılıştan 3921 gün sonra, 30 Temmuz 2008'de sona erecek. Ancak bu, Cassini'nin o tarihten sonra da Dünya'ya bilgi göndermeyeceği anlamına gelmiyor. Mars'a iniş yapan Viking 1 ve Viking 2, 90 günlük esas görev süreleri dolduktan 3 yıl sonra bile Dünya'ya veri aktarmayı sürdürmüşlerdi. Pathfinder ise, 1 hafta olan esas görev süresi çoktan bitmiş olmasına rağmen hâlâ yeni bilgiler gönderiyor. Cassini'nin 4 yıl boyunca yapacağı manevralarda kullanacağı yakıt, deposundakinin yalnızca yarısı kadar. Elektronik cihazlar için elektrik üreten RTG'ler (Radyoizotop Isı Jeneratörleri) ise daha yıllar boyu üretimlerini sürdürebilir. Bu nedenle bilim adamları, 4 yıllık esas görev süresinden sonra Cassini için yaklaşık 5 yıllık bir "uzatılmış görev" düşünüyorlar. Bu ek görevin hedefleri daha belli değil. Birçok olasılık söz konusu. Örneğin, esas görevi biten Cassini sürekli ola-

rak Titan'ın yörüngesinde kalarak onu gözleyebilir. Ya da Titan'ın kütleçekim desteğinden yararlanarak Satürn Sistemi'ni tamamen terk edip yeni bir gezegeni incelemeye gidebilir. Ancak Satürn Sistemi, uzun uzun incelemek için yeterince ilginç. Ayrıca esas görev esnasında hiç umulmadık gerçeklerle karşılaşılıp onların incelenmesi düşünülebilir. Başka olasılıklar da var; yakın uydular hakkında bilgi toplanması ya da Satürn'e daha da yaklaşarak (esas görev tamamlanmış olduğuna göre biraz risk alınabilir) gezegen ve halkaları hakkında daha ayrıntılı incelemeler yapılması.

Bilim adamları henüz seçimlerini yapmış değiller. Çünkü bunları planlamak için daha çok erken. Büyük bütçeli gezegen araştırma projelerinin sonuncusu olan Cassini/Huygens Projesi'nde, ilk bilgilerin Dünya'ya gelmesine daha yaklaşık 75 ay var.

Çağlar Sunay

Kaynaklar
Moore, P. *Gezegeler Kitabı*, (Çevir: Özgür Örsal) TÜBİTAK, Ankara, 1996
<http://www.jpl.nasa.gov/cassini>
<http://www.esa.int>
<http://ltds1.ltds.cdc.gov:8080>
<http://www.jpl.nasa.gov/cassini/rig>
<http://www.jpl.nasa.gov/cassini/rig/power.htm>
<http://www.jpl.nasa.gov/cassini/rig/swing.htm>
<http://www.animatedsoftware.com/cassini/hp9708jn.htm>
<http://www.wired.com/news/technology/story/1054.html>
<http://www.seds.org/spacereview/cassini/rig.html>
<http://lovecarth.com/hilton.htm>
<http://www.pu.org/main/facts/primec.html>
<http://www.flatday.com/space/>
<http://www.abnews.com>
<http://lans.noep.wisc.edu/>



Fırlatılmalı mı Fırlatılmamalı mı?

Voyager uzay aracı, 1989 yılının Ağustos ayı sonlarında, Neptün gezegeninin güney kutbunun 5 000 km kadar yakınından geçti. Böylece şaşılabilecek bir gezegenlerarası buluşmayla, 4 dev gezegenin incelemesini zaferle sonuçlandırdı. Güneş sistemi hakkındaki bilgilerimiz tümüyle yeniden yazıldı. Tü-rümüz, bilinen en uzak gezegeni ziyaret etti. Voyager insanlık tarihinde sarsılmaz bir yer edinmiş oldu.

Güneş Sistemi'nin ön keşfini tamamladığımızı göre seçilecek dünyaları daha derinlemesine incelemek anlamlı olacaktır. Bir sonraki aşama olan Galileo, Ekim ya da Kasım'da uzay mekiğiyle fırlatılacak. Güneş Sistemi'nin en büyük gezegeni Jüpiter'in yörüngesine girecek ilk uzay aracı olacak. Galileo çığır açıcı bir görev üstlenecek. Gö-reli olarak daha güçsüz bir uzay mekiğinden fırlatılacak olan Galileo, Jüpiter'e en kestirme yoldan gidemiyor. Bu yüzden Güneş Sistemi'nin iç kısmında bir dizi manevra yapması gerek. Önce kendisini gerisin geri Dünya'ya savuracak bir kütleçekim desteği için Venüs'e gidecek. Sonra Güneş'in etrafından dolaşıp bir kez daha Dünya'nın yakınından geçecek. Üçüncü itme desteğini de aldıktan sonra Jüpiter'e yönelecek.

Neptün'den bakıldığında Güneş sadece ışık saçan parlak bir nokta olarak görünür. Voyager, Güneş'ten bu kadar uzaklara gitmek zorunda olduğundan enerji için güneş ışığını kullanamazdı. Onun yerine gücünü, plütonyumun radyoaktif bozunumunun yarattığı ısıdan aldı. Bu alış, uzay aracının, RTG (Radioisotope Thermoelectric Generator - radyoizotop termoelektrik jeneratörü) olarak adlandırılan bir parçası içinde, herhangi bir aksilikten uzak, güvenli bir biçimde gerçekleşiyor.

Galileo'da güç kaynağı olarak plütonyum kullanıldı. Başka bir güç kaynağı kullanma seçeneği yoktu. Güneş panelleri kullanılsaydı, uzay aracı bir ev kadar büyük olacaktı; eğer pil kullanılsaydı, fırlatılamayacak kadar (en azından Amerika'nın elinde bulunan ya da

geliştirilmekte olan fırlatma araçlarıyla) ağır olacaktı. Ancak plütonyum öldürücü olabilir. Galileo'nun RTG'leri şimdiden birçok kişiyi harekete geçirdi. Toplum sağlığını ciddi olarak tehlikeye sokacağı düşüncesiyle Galileo'nun fırlatılışını durdurmak için Washington Federal Bölge Mahkemesi'nde dava açtılar.

Ben, uzun zamandan beri gezegen araştırmalarının içinde yer alan ve Galileo üzerinde çalışan bir bilim adamıyım. Ama çevre ile ilgili konular, özellikle de nükleer savaş tehdidi, tüm yaşamımı dokuyan bir iplik olmuştur. Nükleer kı-



şı keşfeden ekibin bir üyesiyim; Sovyetler'in tek taraflı olarak ertelemelerine karşın sürdürülen, Amerikan nükleer silah denemelerine karşı Nevada Nükleer Test Sahası'nda gösteri yaparken, iki ke-re tutuklandım; Ronald Reagan'ın Yıldız Savaşları projesinin, açıklandığı andan beri karşısında oldum. Geçtiğimiz on yılda, dünyanın her tarafında konuşmalar yaptım; ozon tabakasının incelmesi ve küresel ısınma konularında uyarılarda bulundum. Ayrıca 20 yıl önce, NASA'nın, Ay'dan dönen astronotların hastalık yapıcı mikroorganizmalar getirme olasılığına karşı karantinaya alınmaları yönündeki kararlarda rol oynadım.

Umduğumuz gibi de oldu; tek bir patojen bile çıkmadı. Ancak, hatalı davrandığımızda, toplum sağlığı açısından ortaya çıkabilecek tehlikenin büyüklüğü ile bu tür canlıların var olma olasılıklarının küçükliğini dengelemeliydik.

Dün olduğu gibi bugün de yine aynı şekilde davranırdım.

Galileo'nun RTG'leri konusu, yıllardır, beni üzdü durdu. Hâlâ da öyle. Tartışmanın iki tarafında da herhangi bir anlamsız nokta bulunmadığına inanıyorum. Birçok kişi, bu konudaki düşüncelerimi açıklamam için ısrar etti. İşte ben de bu fırsatı burada yakaladım.

Plütonyum ne kadar tehlikelidir? Bu soruya güvenebileceğiniz bir kaynak olarak Handbook of Physics and Chemistry (Fizik ve Kimya El Kitabı) gösterilebilir. Değişik baskılarında, plütonyum "radyolojik olarak çok tehlikeli bir madde" ve "bilinen en tehlikeli zehirlerden biri" olarak tanımlıyor. Manhattan Projesi'nin yöneticisi Robert Oppenheimer, Şubat 1960'da, anılarını anlatırken şöyle diyor "Eğer plütonyum ateş alsaydı, Los Alamos'da, hatta muhtemelen New Mexico'nun büyük bölümünde kimse kalmazdı. Öylesine zehirliydi." . Bu söyledikleri metal plütonyum için doğru olmakla birlikte Galileo'da yüklü olduğu gibi seramik yapıdaki plütonyum için değildir. Bu maddenin bir mikrogramı solumayla ciğerlere girerse, on yıllar süren bir zaman içinde sizi kanser yapar. Galileo da uza-ya 23 kg plütonyum götüreğinden bir varsayım olarak dünyadaki herkes için kanser tehdidi taşıyor. Böyle bir şeyin olması için, plütonyumun atmosfere dağılıp seyrelemek yerine, dünyadaki herkesin doğrudan ciğerine üflenmesi gerektiğinden, mümkün değil. Ancak kaygıların odaklandığı nokta da bu.

Niçin benzer kaygılar, Voyager ve Viking (onlar da RTG taşıyorlardı) fırlatılırken dile getirilmedi. Çünkü onlar başka bir döneme özgüydüler -Çernobil'den önce, Challenger'dan önce, gezegeni koruma konusunda ciddileşmemizden önce. Sovyetlerin enerji sektörüyle ilgili Bakan Yardımcılarından biri, Çernobil felaketinden bir yıl önce Sovyet mühendislerinin "Çernobil'in fisyon reaktörlerinden herhangi birinde ciddi bir kaza olması için 100 000 yıl beklemek gerektiğini" söylediklerini

bildirmişti. Challenger patlamasından bir yıl kadar önce, NASA sözcüleri ve sorumlu personel, mevcut fırlatma istatistiklerine göre, fırlatma sırasında korunç bir kaza olması için on bin yıl beklemek gerektiği konusunda garanti veriyorlardı. Bunun yanı sıra Enerji Bakanlığı'nın Colorado'daki Rocky Flats kuruluşuna baskın yapan yüzlerce FBI ajanı, Amerikan hükümetinin toplum sağlığı ile nükleer enerji konusunun keşif alanlarında suç sayılabilecek dikkatsizlikler ortaya çıkarttı. Böylece haklı korkuların uyanmasına yol açtı. Bu olaylar, halkı sakinleştirmeye yönelik, hükümet kaynaklı olasılık tahminlerine karşı meşru bir şüphecilikğin yükselmesine yol açtı. Hükümetin güvenilirliği hakkındaki şüphecilikğin sağlıklı olduğunu düşünüyorum. O olmadan demokrasiyi sürdüremezsiniz. Bu nedenle daha da çoğunu görmek isterim.

Galileo'nun plütonyumuyla ilgili gerçek tehlikeler nelerdir? Her şeyden önce; patlayamaz. Bu yapıda ve bu miktarda plütonyum için akla yatkın hiçbir nükleer patlama tehlikesi yoktur. Bunun yanı sıra Galileo'da, Challenger benzeri bir patlama meydana gelse, plütonyumdan kaynaklanan bir tehlike olmayacaktır. Plütonyum, Dünya'ya koruyucu kılıflar içindeki öbekler halinde düşecektir. Kimse onu soluyamayacaktır. Ancak, çok küçük, solunabilir parçacıklar haline getirildiğinde ya da buharlaştığında tehlikeli olabilir. Acaba böyle bir şeyin olabilmesi için uygun koşullar mevcut mu?

Galileo, Dünya'nın yakınından ikinci geçişinde, gezegenimizin 300 km kadar yakından geçecek şekilde programlanmıştır. Ya rotasının biraz dışına çıkıp da Yer'e çarparsa? Sattı 48 000 km hızla atmosfere girecek ve yanmaya başlayacak. Pek olası değil ama 23 kg plütonyumun tamamı buharlaşabilir. Bir kısmı hemen yere iner. Bir kısmı, atmosferin genel döngüsü ve rüzgârlar tarafından her yana taşınır. Havadaki plütonyum aşırı derecede seyreltilmiş olacaktır. Önümüzdeki 50 yıl içinde kimi kişiler daha az, kimi kişiler de daha fazla plütonyum soluyacaktır. Ancak hiç kimse, basit bir dış röntgenindeki x-ışınından aldığından daha fazla radyasyonu bu yolla almayacaktır. Ama bu kadarlık x-ışınıyla bile kanser olma olasılığınız vardır. Bizim bilgisizliğimiz; böyle düşük düzeyli radyasyonun etki-

lerini hâlâ bilmiyoruz. En kötü durumda (Galileo'daki plütonyumun tamamının üst atmosferde buharlaşacağı) kanser olma olasılığı 10 milyonda 1 gibi küçük bir olasılıktır. Bu da ya dünya çapında yaklaşık 1000 kişinin kemik kanseri ve diğer kanser türlerine yakalanması ya da sağlık açısından hiçbir etkinin olmaması demektir. Bunu bilemiyoruz. Unutulmamalıdır ki bu insanlar yalnızca, Galileo'nun Venüs dönüşü, Dünya atmosferinde yandığı durumda bir risk altında olacaktır.

Galileo'nun, Dünya'nın yakınından uçup gitme yerine kaza sonucu ona çarpmasının ne kadar olasılığı vardır. Bunu daha sormadık. Bu noktada olasılık tahminlerinin güvenilir olduğuna inanıyorum. Bunlar, Enerji Bakanlığı'nın ya da NASA müteahhitlerinin değil NASA'ya bağlı Jet İtki Laboratuvarı'nın (Jet Propulsion Laboratory -JPL)



yaptığı ve California Teknoloji Enstitüsü'nce yürütülen tahminlerdir. Bir tarafta, Galileo projesinden sorumlu JPL'nin, uzay aracının başarılı olarak fırlatıldığını görmekte büyük çıkarı var. Öte yandan aynı JPL'nin risk değerlendirme kayıtları mükemmeldir. Bunlar, Voyager'dan ve robot cihazların kullanıldığı Amerikan gezegen projelerinin daha birçoğundan sorumlu, aynı zamanda gezegenlerarası yolculuk konusunda yeryüzünde en çok deneyimli ve "kütleçekim desteği"ni keşfeden kişiler. Galileo'nun RTG'lerindeki plütonyumun kontrol altında tutulabilmesi ve risklerin anlaşılabilmesi için kullanılan program NASA'ya 50 milyon dolara mal olmuştur.

JPL mühendisleri, düşük olasılıklı beklenmedik olayların listesini çıkardılar. gezegenlerarası uzayda uzay aracına bir göktaşı çarpabilir. Bu kaza sonunda tekrar Dünya'ya yönelebilir. Bir prog-

ramlama hatası sonucu uzayaracı Dünya'ya planlanandan çok daha yakın geçecek biçimde yön değiştirebilir. Aynı durum, yolculuk sırasında roket motorundaki bir kaza yangını nedeniyle meydana gelebilir. Bir çok olasılık söz konusu. Her birinin olasılığı aşırı derecede düşük. Gerçekleşmeler bile tehlike yine de küçük çünkü Galileo'nun kendisi bir biçimde hasar görmediyse Yer'den gönderilecek komutlarla yönü değiştirilebilir.

JPL mühendisleri, güzergâh değişikliğine yönlenecek akla yakın tüm nedenlerin olasılıklarını topladılar. Uzay aracının, bir hata sonucu, Dünya'ya büyük bir farkla iskalamak yerine ona çarpma olasılığına, uzay aracının Yer'den gönderilen komutlara yanıt vermeme olasılığını da ekleyerek toplam "kaza sonucu çarpışma" olasılığını buldular. Bu sayı 2 milyonda birdir.

Mutlak güvenli denilebilecek hiçbir şey yoktur. Risklerin ne olduklarını anlayabilmemiz için olasılıkları bilmemiz gerekir. Milyonda bir olasılıkla 1000 kişinin ölmesi, binde bir olasılıkla bir kişinin ölmesi anlamına gelir. Bu benim için kabul edilebilir bir olasılık. Bu nedenle, Galileo kararını savunulabilir buluyorum. Ancak hükümetin halk sağlığıyla ilgili konulardaki geçmişteki yetersizliklerini ya da daha kötülerini, olası bilimsel buluşları gözönüne alarak (Galileo'nun sağlayacağı buluşlardan dolayı birçok yaşam kurtarılabileceğini de dahil ederek) ve düşük risk oranını da düşünerek, kişisel oyumu fırlatmadan yana kullanıyorum.

Tutarlı olmak için bir dilek ile bitiriyorum. Olasılık kombinasyonları ve sonuçları, Galileo'nun plütonyumundan çok daha tehlikeli konular bulunmakta -kasten ya da bir kaza sonucu çıkacak olan bir nükleer savaş, sera etkisiyle ısınma, ozon tabakasının incilmesi, AIDS, sosyal ve ekonomik haksızlıklar, dünya nüfus sorunu gibi. Bu nedenle, Galileo'nun RTG'si ile ilgilenen herkes -bilim adamları, mühendisler ve protestolar nedeniyle konu üzerinde ilk kez ciddi olarak düşünmeye zorlanan hükümet yetkilileri dahil- tutkularının, bilgeliklerinin ve yoğun çalışmalarının bir bölümünü insan ailesini gerçekten tehlikeye atan konulara adanmaları için ısrar ediyorum.

Sagan Cnl
"Benefit Outweighs Risk: Launch Galileo Craft",
USA Today, 10 Ekim 1989,
Çeviri: Çağlar Sunay

Molekül Araştırmalarında Devrim Kimyagerler Bilya Oynuyor

Kimyagerlerin sabrı tükeniyor. Yıllarını ismarlama bir molekül yapabilmek için canla başla çalışarak harcamayı artık kabul etmiyorlar. Üstelik, ürettikleri yeni molekül ya umdukları gibi sihirli bir ilaca malzeme olamazsa ya da devrim yaratacak bir katalizör değilse... Artık sadece bir molekül yapıyı hedef almaktansa, bir işlemle, yüzlerce hatta binlerce bileşik üretme yolunu seçiyorlar. Bu yolla, aradıkları sihirli özelliklere sahip ürünü bulma şanslarını artırmaya çalışıyorlar.

Oynanan yeni oyunun adı, "birleştirme kimyası". Kimyagerler bu yapboz oyununun parçaları olan bir miktar reaktif alıyor, olabilecek tüm kombinasyonlarda bir araya getiriyorlar. Amaç; ne kadar farklı molekül olasılığı varsa üretmek, üretirken de bu moleküller tarafından oluşturulan kombinasyonları gözlemek. Sonuç; ilginç özellikleri denetlenebilen bir düzine kimyasal ürün içeren bir "kimyahane" oluşması.

Şimdi, ok atma oyunu oynarken çok acı bir yenilgiye uğradığınızı düşünün. Bunun üzerine daha iyi model bir ok yapmaya koyulduunuz. Geleneksel yöntem, okların hedefe en iyi şekilde ulaşmasını sağlayacak özellikte yapılmasını gerektirir. Sonunda en uygun ucu, en uygun gövdeyi ve okun arkasına takılan küçük tüycüğü seçtiniz. Bu yöntemde okun tüm parçaları, olası tüm şekillerde bir araya getirilir ve bu şekilde elde edilen tüm oklar hedefe fırlatılır. Okların içinde işlevini en iyi şekilde yerine getireni yapabilmek için yararlanılan formül ise, ulaşmak istenen sonuçtur.

Birleştirme kimyasında en dolambaçsız tekniğe "paralel sentez" deniyor. Açıl klorür ailesinin sıradan üyelerinden bir bileşik ile bir aminin sıradan tepkime-

sini ele alın. Eğer beş amin, beş açıl klorürle tepkimeye girerse 25 değişik ürün elde edebilirsiniz. Bu 25 ürünü, içlerinde farklı reaktiflerin bulunduğu dört deney tüpü arasında paylaşmak yeterli. Ürünlerin bu reaktiflerle tepkimeleri sonucu yüz değişik ürününüz olacaktır.

Bugün, her tüpe reaktifleri önceden bilinen bileşikler ekleyerek, paralel sentezi otomatik olarak yapabilen robotlar var. Ama, pratikte paralel sentez, 100 bileşiği bir defada üretmek için kullanılmıyor.

"Ayrışık sentez" adlı, daha yeni bir teknik, çok önemli kimyahanelerin üretilmesini sağlıyor. Bu yeni yöntem sayesinde, birleştirme kimyasında önemli gelişmeler kaydediliyor. Ayrışık sentezin ortaya çıkışı Rockefeller Üniversitesi'nden Bruce Merrifield'in peptid adıyla anılan, uzun zincirli amino asitlerin sentezinde bir otomatizasyon yöntemini bulduğu 1960'lara kadar uzanıyor (Bu çalışmalar Merrifield'a 1984 yılında kimya dalında bir Nobel Ödülü kazandırmıştı). Modern görüşe göre, bu araştırmaların en önemli getirisi otomatizasyonda değil, Merrifield'in her bir peptidi, üzerlerine yaymayı akıl ettiği kimyasal olarak reaksiyona girmeyen (nötr) küçük polimer bilyalardadır. Önceleri, on amino

asidin peptidinin üretimi bir çözelti aracılığıyla gerçekleştirilirdi. Bu on etabın her birinin sonunda kimyager, diğer etabın hazırlığı sırasında bileşiği yalıtımak ve arıtmak zorundaydı. Ama şimdi, katı polimer bilyalar her etapta filtre edilerek elde ediliyor, peptid kısmen de olsa kararlı olarak orada bulunuyor.

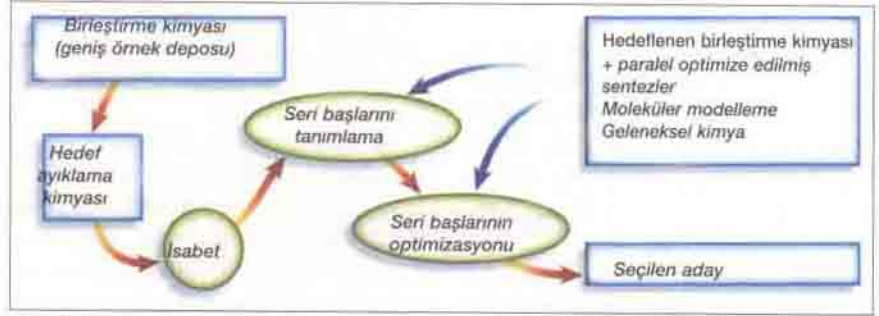
Aynı şekilde, benzeşik polimer bilyalar, birleştirme yöntemi ile karıştırılarak kullanılır. 10 mikrometre çapında 100 000 polimer alınarak, her biri baştaki aynı moleküle sabitlenebilir. Bilyalar beş ayrı gruba ayrılabilir ve her grupta farklı bir kimyasal tepkime meydana getirilir. Şimdi elinizde beş değişik bileşik oldu. Daha sonra bütün bilyalar karıştırılır ve tekrar gruplara ayrılır. Eğer bu gruplara beş yeni tepkime uygulanırsa bu defa 25 bileşik elde edilir. Bu işlem dört defa daha tekrarlandığında ise, her molekül kendisi için uygun olan bilyaya sabitlenir ve tam 15 625 değişik bileşik elde edilir.

Buraya kadar herşey son derece basit görünüyor. Zor olan şey ise, kullanılacak olan anamaddenin parçalarını ve onlara uygulanacak tepkimeleri seçmektir. Kaliforniya Berkeley Üniversitesi'nde ayırıştırma kimyası üzerine çalışan Jonathan Ellman "bazı insanlar bunun sadece kaba güç olduğunu düşünüyorlar. Ama, bu yöntemi ortaya koyma ve bütün bu bileşikleri üretmeyi başaramilme, hiç kuşkusuz son derece iyi düşünülmüş bir çalışmayı gerektirir."

Bileşikler ve kimyasal tepkimeler, büyük miktardaki benzeşik ürünlere tercih edilen, molekül çeşidi bakımından zengin kaynakları yaratabilmek için büyük bir özenle seçilir. İşlemin her evresinde, ortaya çıkan ürünün ne olduğundan emin olabilmek için deneyin ve hassas



testlerin konusu olan tepkimeler eşit şekilde yapılır.



Birleştirme kimyası çeşitli düzeylerde işletilebilir. İlkinde çok sayıda molekül içeren bir kimyahaneye, bu moleküllerin kesin hedefle uyuşanlarını araştırmak için kullanılır. Daha sonra bu moleküller, biyolojik testlere olumlu cevap veren bileşikler seçmek üzere sınıflandırmaya tabi tutulurlar. İkinci düzey daha aşağıda, isabet bölgesinden ve ilk seri başlarının tamamlanmasından sonraki bir yerde bulunur. Birleştirme kimyası, bu seri başlarını optimize etmek ve benzeşik molekülleri bir araya getirmek için kullanılır.

testlerin konusu olan tepkimeler eşit şekilde yapılır.

Kaçınılmaz olan diğer evre; bütün işlem boyunca her molekülü tanıyabilmek için, hazırlanmaları ölçüsünde molekülleri etiketlemektir. Bugün, bu işi yapabilmek için pek çok farklı tekniktan yararlanılıyor. Örneğin; işlemin her evresinde bilyanın belirli bir bölgesine nötr bir bileşik eklenebilir. Böylece daha sonra, gaz fazındaki kromatografi aracılığıyla çözülebilecek bir işaret yapılmış olur. Bir diğer yöntemde de her evreye, DNA alfabesinin dört harfinden biri olan bir nükleotid eklenir. Ayrım daha sonra, DNA ayrımını genişletmeye olanak tanıyan polimerleşmiş enzim tarafından katalize edilen, zincirleme bir tepkime aracılığıyla fark edilebilir.

Kaliforniya La Jolla'dan araştırmacılar, elektronik bellek yongaları kullanarak molekülleri etiketleme yoluna gitmişler. 1995'te Scripps Araştırma Enstitüsü'nden K.C. Nicolaou ile IRORI Kuantum Mikrokimya Topluluğu'ndan Xiao-Yi Xiao ve meslektaşları, molekülleri bir mikroışlemede bulunan kapsülün içindeki bilyaların üzerine yaydılar. Kapsüllerin çeperleri, kimyasal reaksiyonların geçmesine izin verecek kadar aralıklı ama, polimer bilyaları tutacak kadar da incedir. Her evrede araştırmacılar bilyanın sergilendiği tepkimenin detaylarını kaydedebilmek için, her mikroışlemciye bir

radio sinyali gönderiyor. Bu veriler de moleküller tamamlandığında mikroışlemcinin üzerinden okunmuş oluyor.

Elektronik etiketleme, anında okumaya olanak sağladığı için çok avantajlı. Ayrıca bu yöntem, kimyagerlere molekülleri ürettikleri tepkimeleri seçme konusunda büyük bir özgürlük tanıyor. Bu sayede, çok kırılğan olan kimyasal etiketleri yok etme tehlikesi bulunan tepkimeleri bile kullanabiliyorlar. Ama, bu teknik henüz emekleme aşamasında ve bazı eksiklikleri var; örneğin, her mikroışlemci boyutları da oldukça önemli olan, kendi iletişim antenine sahip olmalı (Çevresi 12 mm). Görüldüğü gibi elektronik sistem, yüzlerce binlerce bileşikten oluşan bir kimyahaneye üretmekte kullanılmak için fazla hacimli. Xiao ve meslektaşları, yüksek teknoloji bilyalarını küçültmeye çalışıyorlar ve yakında pratik bir etiketleme sistemini piyasaya çıkarmayı umuyorlar.

Farmasötik (ilaçbilim) endüstrisinde birleştirme kimyası, yeni ilaç araştırmaları konusunda bir devrim yarattı. Bu yöntemle üretilmiş bir ürün henüz ticarileşmedi, ama birleştirme yöntemleriyle elde edilen ve sinir sistemi üzerinde etkili, umut veren bir bileşiğin insan sağlığına olumsuz etkileri ölçülmeye çalışılıyor.

Indianapolis'deki Lilly Laboratuvarı bu ilacı, istenilen özelliklere sahip olduğu bilinen bir molekülden



başlanarak uygulanan "lider optimizasyon" yöntemi ile bulmuş. Kimyagerler, bu birbirine yakın aileden gelen birkaç elemanın aynı özelliklerin daha iyisine sahip olacağı umuduyla, benzeşik yapılarla zenginleştirilmiş, belirli sayıda molekül üretmek için, molekülü çoğaltırlar.

Başka araştırmacılar, çok daha değişik bir yöntemle yöneldiler. Bu yöntemde henüz pek tanınmayan kimyasal bir yapıdan yola çıkılıyor. "Lider nesil" denilen bu yöntem, gerçekten bilinmeyen bölgeleri keşfettiği ölçüde ilginç. Harvard Üniversitesi'nden Eric Jacobsen ve arkadaşları tarafından uygulanan bu yöntem, kimyanın başka bir alanına daha el atıyor: stereoseçici katalizörlerin araştırılması. Bu madde, bir tepkimenin sonunda "enantiomer" ikilisinden birinin ya da diğerinin görünümünü saptar. Bu "birbirlerinin ayna görüntüsü" olan moleküller ilaçlarda kullanıldıklarında çok değişik sonuçları olabiliyor. Bunun en iyi örneklerinden biri olan talidomid, embriyodaki ciddi kusurları uyardığı halde, onun enantiomeri hiçbir tehlikesi olmayan bir yatıştırıcıdır. 1960'larda bu ilaç, gebe kadınlar tarafından da kullanılıyordu ve sonuçları korkunç oldu. Bu tür olaylarda istenen molekülün üretildiği tepkimeyi aktive eden katalizör çok yararlı bir madde olabiliyor.

20 yıl boyunca geleneksel yöntemlerle yapılan araştırmalar sonunda 10'dan az enantioseçici katalizör elde edildi. Bu sınırlı seçim hakkı, kimyagerlerin bu maddelerin özellikleriyle ilgili ciddi ilerlemeler kaydetmelerini engelliyordu. Klasik yöntemle, daha fazlasını elde etme umudu çok zayıftı. Bu durum, kimyagerlere son gelişmelerden yola çıkarak birleştirme kimyasına eğilmeleri fikrini

verdi. Jacobsen'e göre, bu hiç beklenmedik buluşlara neden olabilecek bir yetinin gelişmesini sağlayan bir alettir.

Bugün Jacobsen, kendi kimyahanesinde 10 000 bileşik ve üç tepkime için enantioseçici katalizörler bulmuş durumda, ama ilerlemeler yavaş. Birleştirme yöntemiyle elde edilen bu çok sayıdaki bileşik üzerinde deney yapmak çok fazla zaman gerektirir. Her deneyin sadece birkaç saat sürdüğünü düşünsek bile bütün işlemi gerçekleştirmek birkaç yıl alır. Günümüzde, çok miktarda bileşiği hızlı bir şekilde test edebilme olanağı sağlayan tekniklerle bu darboğaz açılıyor. 1991'de Arizona Kanser Merkezi'nden Kit Lam 3 ya da 4 saat içinde milyonlarca peptidin ayrılabilceğini gösterdi. Testte sadece aktif bir bileşiği taşıyan bilyalar boyandı. Lam ve arkadaşları geliştirdikleri sonda ile doğal bir peptidin betaendorfün anti-korunu aldılar ve anti-kor özel bir amino asit zincirine(tirozin-glisin-gli-

Yüksek sıcaklıkta, bakır oksitten yapılma 128 süperiletkenli bir kimyahane. Yoğun sayılabilecek dört elementin (bizmut, bakır, stronsiyum ve kalsiyum) yataklarının depolanmasıyla bu kimyahane gerçekleşir. Her depoda, araştırmacılar taşıyıcıları farklı şekillerde gizler. Her biri, yatakların tek bir kombinasyonuyla uyumlu 128 numune elde edilir.

sin-penilalnin-lösin) katıldığında renklenmeyi uyaran bir enzimle biraya getirdiler. Araştırmacılar bu sondayı, polimer bilyalarının üzerinde ayrışma sentezi deneyerek hazırladıkları beş farklı amino asitin 2,5 milyon peptidinden oluşan kimyahaneye kattılar. Lam, söz konusu zincirin kimyahanede bir yerde kendi kendine oluşacağını düşünmüştü; enzim anti-kor hedefe katıldığında fark edilebilir hale gelir, çünkü üzerinde olduğu bilya turkuaz bir renk alacaktır. Gerçekten de altı bilya bu rengi aldı. Bunun üzerine Lam, hangi ayrışma sentezi deneyi olursa olsun, benzer metodların işleyeceğini düşünmeye başladı. Jacobsen ve ekibi de vargüçleriyle bileşikler sınaama sorununu çözmeye çalıştılar ve milyonlarca stereoseçici katalizörü bir çırpıda sınaamanın yolunu buldular.

Öyle gözüküyor ki, birleştirme kimyası, süperiletkenler ve diğer yeni endüstriyel madde araştırmalarını hızlandıracak. Süperiletkenler (sıfıra eşit öz direnç) en ufak bir kaybın olmayacağı bir enerji dağıtımına olanak sağlayarak elektrik endüstrisinde devrim yapabilecekti.

Ne yazık ki, süperiletkenliğe yatkın maddelerin çoğu bu özelliğe sadece mutlak sıfır sıcaklığına (-273 °C) yakın

sıcaklıklarda sahipler. Sıcaklık -140°C'ye yükseldiğinde süperiletkenlik özelliklerini yitirdiklerinden, tüm dünyada araştırmalar sürmesine karşın, yüksek sıcaklıkta yapılan deneylerin çok azı başarıya ulaştı.

1994'te birleştirme yöntemi kullanılarak yapılan tek bir deneyle, yüksek sıcaklıkta 4 süperiletken üretimi başlandı. Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı'nda Xiao-Dong Xiang'ın başkanlık ettiği bir ekip ve Kaliforniya Berkeley Üniversitesi'nden Peter Schultz, magnezyum oksitten ya da



lantan alüminattan yapılma, küçük boyutlu (2,5 cm) bir kare destegin üzerine değişik kimyasal elementleri üst üste koyarak, 128 bileşikli *kimyahane* oluşturdular. Her katman için taşıyıcı, farklı bir maske tarafından kısmen gizleniyor. Maskeler, katmanlar üzerinde değişik kombinasyonlar oluşturan taşıyıcıların 128 görüntüsünü bu şekilde düzenliyor.

Temelleri oksit olan süperiletkenler ailesi, yeni çalışmalara konu olurken, Xiang ve Schultz tarafından elde edilenleri yeni şeyler değil. Ama deneyleri, bu yöntemle çok hızlı ilerlendiğini kanıtıyor. "Kristal yapılarını vererek bakır oksit bileşiği yapma şansı yüksek yedi element seçiyoruz ve daha önceden bulunmuş yüksek sıcaklıktaki bakır oksit süperiletken elementlerin aralarındaki kombinasyonu ortaya çıkarıyoruz." diyen Xiang, sözlerine şunları ekliyor "Bu deney bir kavramı kanıtlamamıza izin verdi." Xiang, benzer yöntemleri başka maddelere uygulayarak yeni süperiletkenler bulmayı umuyor.

Xiang ve Schultz tekniklerini elektrik direnci manyetik alana girildiğinde değişikliğe uğrayan, manyetik direnç özelliğine sahip yeni maddeler bulmaya yöneltmişler. Bu maddeler birçok aygıtta kullanılıyor, özellikle de bilgisayar disketi okuyucusu ve yazıcılarının kafalarında. Araştırmacılar disketlerin verilerden daha fazlasını kapsayabileceğini ortaya çıkarmak için dirençteki değişimleri kanıtlayacakları maddeler bulmayı umuyorlar.

1993'te manyetik direncin büyük ölçekli etkileri, magnezyum oksit bileşiklerinde ortaya çıkmaya başladı. Bunun üzerine Xiang ve ekibi, çeşitleri çoğaltmayı denediler. "Magnezyum oksidin yerini, benzer özelliklere sahip olan başka metallerle (geçiş elementleri) doldurmayı düşündük." diyen Xiang ve ekibi, kobalt oksit kullanmakla isabetli davrandı-



Kimyahaneler bir tepkimeler dizisi ürünlerinin karıştırılması ve tekrar dağıtılmasıyla polimer bilyaların üzerinde oluşan molekül gruplarının olası tüm kombinasyonlarını barındırır. Kullanılan çok sayıdaki bilya üçe ayrılır. Her bölüme farklı senton nakledilir (renkli olarak resimlenen). Bilyalar karıştırılır ve her üç türü de içerecek şekilde tekrar üçe ayrılır. Sentezin sonunda, her bilya üzerinde sadece tek bir molekül türü taşır (solda). Kimyasal olarak çok güçlü olan polistiren mikrobilyalar, katı (solid) destek sentezlerinde kullanılır. Bir robot reaktiflerin tüm olası kombinasyonlarını gerçekleştirir. Bu teknikte teorik olarak robot, haftada yüz bileşik üretebilir (yukarıda).

lar. Xiang "Çok şanslıydık. Kobaltlı *kimyahane* içinde sadece iki deney yaptık ve manyetik direnç bakımından zengin birçok yeni bileşik bulduk." diye açıklarken, günde 10 000 bileşik yapabilecek otomatikleşmiş bir yöntem bulmaya koyuldu.

Ancak, elde edilen ürünlerin ayırım düzeyinde yine bir darboğaz oluştu. Bugüne kadar ekip, elektrik akımı geçirip, değişik manyetik alanlara yerleştirerek, yeni bileşiklerini "elle" ayırmış. Ama, binlerce yeni bileşik üretildiğinde bu yöntem yetersiz kalacak.

Araştırmacılar, mikro dalgalar yardımıyla, tarama mikroskobu ile *kimyahane*nin yüzey görüntüsünü oluşturacak yeni maddeleri analiz edecekler. Yüksek dirençli maddeler, mikrodalgadaki enerjinin çoğunu soğur-

mak ve geri kalanını da yansıtmak eğilimindedir. Xiang, mikrodalgalar tarafından verilen görüntülerin, 0,1 mm aralıklı bileşiklerin direncini ölçebileceğini yani, sistemin birkaç saat içinde 10 000 bileşiği sinamaya izin vereceğini düşünüyor.

Birleştirme kimyasının geleceği parlak görünüyor. Belki günün birinde bir milyon kimyasal ürün içeren, tıkabasa dolu bir *kimyahane* tasarlanır. Şu anda, daha hızlı deneyebilmeye olanak tanıyan yöntemler bulabilmek için kelimenin tam anlamıyla bir savaşım veriliyor. Ama ne olursa olsun, kimyagerler şundan emin olmalı ki, ellerinde hiç yılmadan denemek gibi bir silah varken, çok yakında hedefi tam onikiden vuracaklar.

Smith, M., La Roche, Mayo 1997
Çeviri: Elif Yılmaz



Çok Bileşenli Bir Girişimin Kalbi Curie Laboratuvarı



Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra, Fransa'nın en büyük laboratuvarı bir kadının yönetiminde kuruldu: Marie Curie. İlk radyoaktif elementlerin saf olarak elde edildiği laboratuvar, yaygın inanışın tersine, bu elementlerin sırlarını keşfetmekle ilgilenmiyordu. Laboratuvarın kadın yöneticisi, endüstri, tıp ve siyasal iktidar arasında bir bağ kurmak yolunda gönüllü bir politika izliyordu. Laboratuvarının merkez olduğu ağın etrafında insanlar, radyum örnekleri, ölçümlendirme belgeleri, ölçüm gereçleri, para, politika dönmekteydi.

CURIE Laboratuvarı'nın bıraktığı geleceksel izlenim, kapalı ve sadece bilmin el değmemiş alanlarına ayrılmış bir yer olduğudur. Örneğin, Les Palmes de Monsieur Schurz'da laboratuvarın kurucuları Curieler (Pierre ve Marie Curie) dış dünya ile ilgileri olmayan ve tek amaçları radyoaktif maddeleri elde etmek olan bir çifttir. Ama, arşiv incelemelerinden doğan izlenim çok zengindir; Curie Laboratuvarı aslında bilimsel, endüstriyel, ölçümsel ve tıbbi çok yüzü bir ağın odak noktasıdır.

Curieler bu çalışma yerinde, ilk bakışta birbirlerine çok benzeyen elementleri birbirlerinden nasıl ayıracabiliyorlar? Curie Laboratuvarı'nın en önemli özelliği olan çeşitlilik, şimdilerde karışımındaki bütün elementleri ayırtırmaya çalışan bir kimyacı'nın analiz mantığına benzetilebilir.

Radyoaktivite

Marie Curie'nin bulduğu radyoaktivite sözcüğü, üzerinde kimyacıların ve fizikçilerin çalıştığı radyoaktif maddelerden yayılan ışınmı da anlatır. Sonraları, 1896-1897'de Bec-

querel'in uranyum üzerinde ilk çalışmaları ve 1898'de radyum ve polonyumun Curie çifti tarafından bulunmasıyla, radyoelementler üzerinde çalışmalar yoğunlaştı. Bununla birlikte, uzun yıllar boyunca radyoaktivite tam olarak çözülemediği için buğulu cam arkasında kaldı. Bu yeni disiplin nasıl sınıflanmalıydı? Kimya mı, fizik mi yoksa her ikisi de mi? Bu konudaki düşünceler bölünmüştü. Nobel Fizik ve Kimya Komiteleri arasında anlaşmazlıklar çıkmıştı. 1903'te Nobel Kimya Komitesi Curieler'e Nobel Fizik Ödülü verilmesine karşı çıkmıştı. Birkaç yıl sonra, herkesi şaşırtan bir şey oldu ve bir kimya ödülü, çalışmalarından ötürü fizikçi Ernest Rutherford'a verildi.

1920'lerde Radyoaktiviteciler Birliği, Marie Curie tarafından yönetilen Paris Radyum Enstitüsü; Stephan Meyer'in yönettiği Vienne; Ernest Rutherford'un başkanlığındaki Cambridge Cavendish Laboratuvarı; Otto Hahn ve Lise Meitner'in patronluğunu yaptıkları Berlin Kaiser Wilhem Kimya gibi önemli laboratuvarların katılımıyla bir ağ kurma kararı aldı. Bu laboratuvarların yaklaşımları ve deneme sistemleri birbirlerinden çok farklıydı. Örneğin, çalışmalar Cavendish'te radyoaktif dönüşümün, parçalanma mekanizmalarının ve ürünlerinin fizikine ayrılırken, Berlin'de daha çok, tanımlama, yeni radyoaktif maddeler ve radyoelementlerin fizikği üzerinde yoğunlaşıyordu. Fransa'daki Curie Laboratuvarı ise, verimliliği ve laboratuvarında çalışan araştırmacıları göz önüne alındığında, bu laboratuvarların en önemlisiydi. Laboratuvar Marie Curie'nin yönetiminde, Paris Üniversitesi ve Pasteur Enstitüsü tarafından savaştan önce kuruldu ve Radyum Enstitüsü'nün iki laboratuvarından biri oldu. Marie Curie araştırmalarının yönünü fiziksel kimya ve radyoaktif

maddelerin ışıma özelliklerine çeviriyor, X ışınları üzerindeki çalışmalarıyla tanınan Claudius Regaud ise biyolojik ve tıbbi uygulama araştırmalarını yürütüyordu. Marie Curie yeni yerine yerleştğinde artık çok tanınmış bir bilim kadınıydı. Mesleğe Pierre Curie'nin profesörlük yaptığı eski bir okul olan Paris'teki Fizik ve Kimya Endüstrisi Okulu'nda başladı (EPCI). Bu eski okulda Curieler 1888'de polonyum ve radyumu buldular. Aldığı ilk Nobel Ödülü'nden sonra Pierre Curie, Cuvier Caddesi'nde yeni bir laboratuvar kurdu. Önceleri salt çalışmaları organize eden Marie Curie, 1906'da Pierre Curie'nin ölümüyle laboratuvarı yönetmeye başladı. Eşine az rastlanan bu kadın, bundan sonra bilim dünyasında her zaman çok önemli bir konumda kalmıştır.

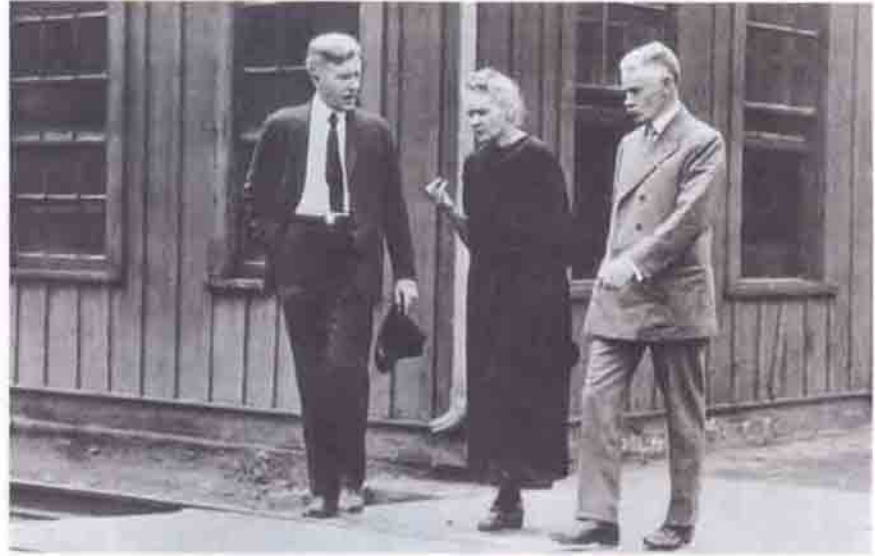
Endüstri

Curie Laboratuvarı önceleri, radyoelementlerin bulunması, tanımlanması ve radyoaktif kaynakların hazırlanmasıyla ilgileniyordu. Bu yüzden Curieler (daha sonra Marie Curie) radyoelement endüstrisini daha ileri taşımak ve geliştirmek için radyoaktif maddeleri "biriktirme" stratejisi izlediler.

1898'den beri Curieler'in bir sorunları vardı; katranlı zift cevherinden (pechblende) elde etmek istedikleri polonyum ve radyum, bu cevherde çok az miktarda bulunuyordu. Yeterli yoğunluğu sağlayabilmek için inceledikleri maden filizi miktarı gittikçe artırılmalıydı. Laboratuvarın olanakları yeterli değildi. 1899'da, birkaç yıldır Pierre Curie'nin gereçlerini pazarlayan kimyasal ürünler merkezi topluluğundan yardım istediler.

EPCI'nin eski öğrencilerinden ve fen fakültesi asistanlarından André Debiene, Curielerce laboratuvarı gerçekleştiren ayırıştırma yöntemlerini endüstriye uygulayan kişiydi. Bu ilk uygulamalar sayesinde, 1902'de Marie Curie radyumun atom ağırlığını belirleyebilmek için gerekli, yeter miktarda saf element klorürden elde etmeyi başardı.

Ama, Curieler'in endüstri merkeziyle ilişkileri burada bitmedi.



1921'de Marie Curie, Amerikalı kadınların bağışlarıyla elde edilen bir miktar radyumu almak üzere A.B.D.'ne gitti ve bazı radyum sanayicileriyle görüştü.

1904'ten itibaren laboratuvar ile bir kimya endüstrisi kuruluşu olan Armet de Lisle arasında düzenli bir işbirliği başlatıldı. Curieler'in danışmanlığında, tümüyle radyoelementlerin ticari üretimine yönelik ilk fabrika Nogent'da kuruldu. Bu fabrikaya "Radyum Tuzu" adı verildi. Pierre ve Marie Curie cevherin işlenme yöntemi ile ilgili teknikler konusunda, Kimyasal Ürünler Merkez Birliği'nden Frederic Haudepin ve hem Pierre Curie'nin asistanı hem de Le Radium Dergisi'nin redaktörü olan Jacques Danne gibi, kendilerine yakın meslektaşlarından birçok defa yardım görmüşlerdir. Laboratuvar'da çalışmaya devam eden Danne ve öteki araştırmacılar, aynı zamanda Nogent'da işçi olarak da çalışıyorlardı.

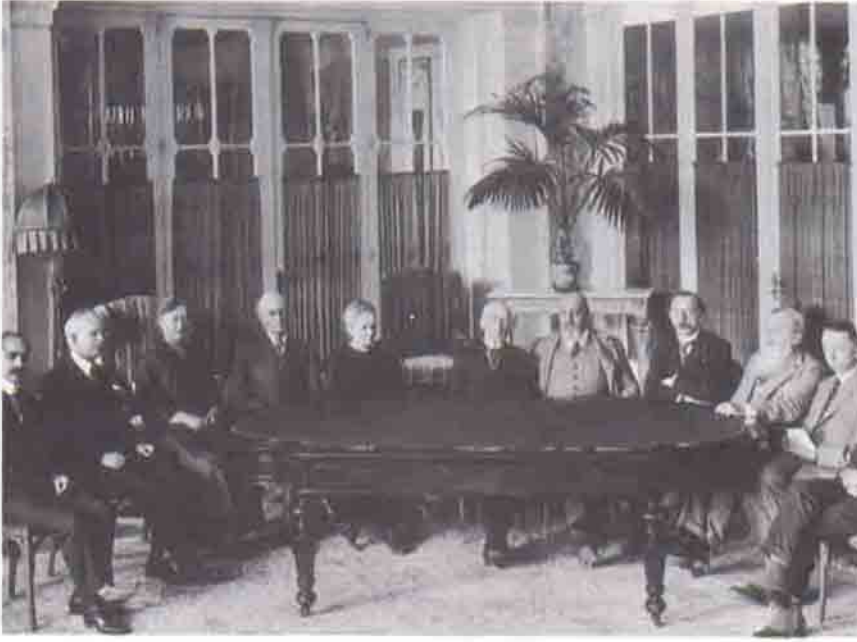
Curieler için fabrika, laboratuvarı tamamlayıcı bir işleve sahipti: Orada hem maden filizini işliyorlar hem de endüstriye bir hizmet olarak sun-

dukları ayırıştırma tekniklerini geliştiriyorlardı. Eğer meslektaşlarından gördükleri bu sıkı işbirliği olmasaydı, 1907'de Marie Curie radyumun atom ağırlığını yeniden hesaplayabilmek için gerekli olan 40 santigram radyum klorürü elde edemezdi. İzleyen yıl, Curie Laboratuvarı Nogent'daki fabrikaya eklenen bir binaya yerleşti; ama laboratuvarın fabrikayla ilişkileri çok da mükemmel değildi; çünkü laboratuvarın Fransa'daki diğer radyum fabrikalarıyla da ilişkileri sürüyordu. İlişkileri daha zayıf olan meslektaşları ise, bir süre sonra bizzat sanayideki yerlerini almışlardı.

Araştırma konusundaki iş alanı darlığı, Curie Laboratuvarı'ndan endüstriyel iş alanlarına araştırmacı göçünü bir ölçüde açıklamaktadır. 1922-1923 döneminde laboratuvarın on sekiz araştırmacısından yalnızca beşine fen bilimleri fakültesi tarafından burs verildi. Laboratuvar 1906'dan beri özel burslarla kendisini iyi idare ediyordu (Carnegie-Curie bursları); ama bunların sayısı da yılda dört ya da beşi geçmiyordu. Böylece, laboratuvar çalışanlarının 1/3'ü çalışmaları karşılığında hiçbir parasal destek alamayan, serbest çalışanlar durumuna düştüler.

İlk defa Pierre Curie tarafından 1900'de kullanılan ilk elektroskop modeli radyoaktivite ölçmeye uyarlanmıştı. Daha sonra, Charles Cheneveau ve Albert Labord, elektroskobu endüstride de kullanılmak üzere geliştirdiler.





Marie Curie, Milletler Topluluğu tarafından kurulan uluslararası bir komisyonda yer alarak, bilimsel buluşların sahiplerini koruyucu birtakım kurallar alınmasına önyak oldu.

1904-1910 yılları arasında radyumun az bulunuşu ve Avusturya hükümetinin katranlı zift cevheri üzerine koyduğu ambargo, yeni uranyum maden yatakları aranmasına yol açtı. Katranlı zift cevheri yokluğunda "autunite" ve "carnonite" sanayinin yeni gözdeleleri oldu. Her maden için, araçları (reaktif) seçmek ve işleme yöntemlerini birçok denemenin sonunda belirlemek gerekiyordu. Curie Laboratuvarı'nın bu sanayide ilk muhatap kabul edilmek gibi bir ayrıcalığı vardı. Marie Curie'nin isteği, çok miktarda madeni işleyebilecek yetide bir endüstri için çözüm bulmaktı. 1920'nin sonunda Arcueil'e çok miktarda radyoelementlerin endüstriyel işlenmelerine ayrılan bir bölüm ekledi.

Laboratuvarın işlevi, işlemleri iyileştirmek, radyoelementlerin özellikleri üzerinde çalışmak ve nicel yasalar ortaya koymaktı. Bazılarına göre, radyum ve polonyumun bulunmasıyla, Joliot-Curie'ler (Marie Curie'nin kızı ve damadı) tarafından ortaya çıkarılan yapay radyoaktivite arasında laboratuvarındaki araştırmacıların yaptıkları yeni bir şey yoktu. Laboratuvarın eski araştırmacılarından Marcel Guilloit, "İnanması çok zor ama, Marie Curie 1898'de ortaya koyduğu çalışma yöntemine ömürlü boyunca sadık kaldı; onun bu ilk çalışmaları bilimde yeni bir yol açarak,

nükleer kimya ve fiziğin ilerlemesini sağladı" diyor. Marie Curie'nin çalışmaları, radyoaktivitenin doğası ile ilgilenen Rutherford'un çalışmalarındaki üslupla karşılaştırıldığında "basitliği ve açıklığı" nedeniyle alkışlanabilir.

Pahalı ve az bulunur radyum hızla tükeniyordu. Arıtma yerleri olan ticarethaneler araştırma ekiplerinin ihtiyaçlarına her zaman cevap veremiyordu. İçlerinden birçoğu Curie laboratuvarı'ndan arıtma teknikleri konusunda yardım istiyordu. Marie Curie'nin izlediği strateji son derece yasal ve etkindi: Radyoaktif kaynakların yalıtımı konusunda uzman olan bu kadın, laboratuvarını radyoaktivite ve uygulamaları konusunda ilk sraya getirmişti. Laboratuvarın, ölçüm ve radyoaktivite konusunda merkezi bir rolü vardı.

Metroloji (Ölçüm)

Laboratuvar, Fransa'da radyoaktivite konusunda kullanılan ölçüm teknikleri ve gereçlerini ortaya koymuştur. Sanayiciler, modern bilimciler, radyumla tedavi uzmanları ya da maden arama uzmanları, radyoaktivite arama ve değerlendirme işlerini düzenler olmuşlardı. Curie Laboratuvarı'nda da diğer radyoaktivite laboratuvarlarında olduğu gibi Curie'ler tarafından geliştirilen ve kulla-

nima sokulan elektrometrik yöntem kullanılıyordu. Ama, elektrometre dayanıksız bir alet olduğu gibi, kullanımı uzun bir çarallık dönemi gerektiyordu ve bir yerden bir yere taşınması zordu. Bu durumda onun yerine başka bir alet bulunmalıydı: Elektroskop. Fransa'da, radyoaktivite ölçmek için uyarlanan ilk elektroskop Pierre Curie tarafından kullanıldı. Birkaç yıl sonra laboratuvarın iki eski araştırmacısı Charles Cheneveau ve Albert Laberde tarafından geliştirilen alet, Hexagone'da çok kullanıldı. Alet 1921'de, Irène Curie tarafından Fraudes Laboratuvar Merkezi'nin isteği üzerine, gübredeki radyoaktiviteyi ölçmeye uyarlandı. Curie laboratuvarı, ölçüleri ayarlama sorununun da kalbiydi. Radyoaktiviteciler, radyum tedavi uzmanları ve radyum sanayicileri gibi çeşitli grupların, üzerinde anlaşılmış birimlere ve ölçme standartlarına gereksinimleri vardı.

1910'da Brüksel'de Elektrik ve Radyoloji Kongresi'nde oluşturulan komisyon, 20 mg radyumun uluslararası birim haline getirilmesi işini Marie Curie'ye verdi. Üyeler, Fransa'dan Marie Curie ve André Debierne; Büyük Britanya'dan Ernest Rutherford ve Frédéric Soddy; Almanya'dan Otto Hahn ve Hans Geiter; Avusturya'dan Stephan Meyer ve E. Von Schweidler ve A.B. D'nden Bertram Boltwood ve A.S. Eve ölçüm sistemi kurallarını belirlediler. İkincil ölçüler ise, değişik ülkelere göre hazırlanacak, radyum içerikleri uluslararası ölçekle karşılaştırılacak, uluslararası ağırlık ve ölçüm bürosu tarafından resmiyete kavuşturulacaktı.

Komisyon bir de ısıma birimini onaylamıştı: Bir gram radyum ile dengede bulunan radyoaktif ısıyı tanımlayan "curie". Kararı benimseyen Marie Curie, o sıralarda neredeyse "dünya radyum ölçümçüsü" olarak kabul ediliyordu.

Göreve başladığı günden beri Curie Laboratuvarı çeşitli tıbbi aletlerde kullanılan ticari radyum tuzunun kontrolü ve ölçümü yolunda gelen istekleri her zaman karşılamıştı; Marie Curie bütün isteklere cevap vermişti. 1911 yılının sonunda da paralı ölçüm servisini kurdu. Ama, Pa-

ris Üniversitesi tarafından konulmuş kuralları karşısında buluverdi. Üniversite profesörlere, özel bir adla endüstri ile ilişkilerini sürdürmeyi veya çıkar sağlamayı yasaklamamıştı. Kabul edilmeyen ise, reklam amacıyla üniversite güvencesinin kullanılmasıydı. Marie Curie de bilgisine ve ününe dayanan servisinde, doğruluğu kesin ölçümler gerçekleştirdi. Bu uygulamayı başlatarak hem halkın isteklerine cevap veren bir servis kurmuş oldu hem de laboratuvarına kaynak sağlamış oldu. Curie Laboratuvarı'nın bu paralı servisi, iki yıl boyunca izinsiz olarak çalıştı. Sonunda Marie Curie oyunu kazandı; bazı te reddütlerden sonra rektör üniversitenin denetiminde olmak koşuluyla resmi izni verdi. Bu servis nasıl çalışıyordu? Çoğunlukla kadınlardan oluşan personele, servisin geliri üzerinden ücret ödeniyordu. Ölçümü yapılan her örneğe numaralı bir belge veriliyordu, ama hiçbir endüstri kuruluşu bunu ticarî reklam amacıyla kullanmaya kalkmadı. Laboratuvarın hesabına kaydedilenlerden bilim fakültesine aidat veriliyordu.

Bu serviste ölçümü yapılan şeyler son derece çeşitliydi: Madenler, maden suları, radyum içeren aygıtlar vb. Herhangi bir radyoaktif madde ölçümü yaptırarak hemen hemen tüm hastaneler ve endüstri kuruluşları bu adreste buluşuyordu. Laboratuvarın ünü çoktan ülke sınırlarını aşmış ve tüm dünya sanayicileri tarafından hizmet vermesi istenir olmuştu.

Tıp

Curie Laboratuvarı tıp dünyası ile de sıkı ilişkiler içindeydi. 1901'den sonra Pierre Curie, radyumun fizyolojik etkilerini araştırmak üzere Saint-Louis Hastanesi ile ortak çalışmalar yapmıştı. 1916'dan itibaren laboratuvarında yaralıları için radon ampülleri üretmek üzere bir hizmet başlattı. Bu hizmet, ordunun sağlık servisine ve kısmen de olsa sivil hastanelere destek oluyordu. Daha sonra Curie Laboratuvarı ve Pasteur Enstitüsü işbirliği ile yapılan çalışmalar, radyumun biyolojik etkilerinin analizlerinin gelişmesine olanak sağlamıştı. 1910-1920 yılların

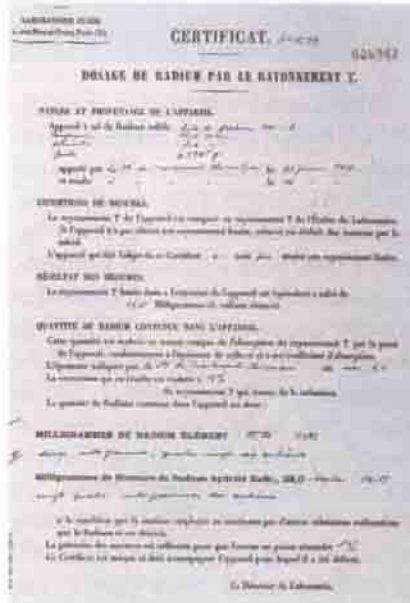


Radyum Enstitüsü, radyumun biyolojik ve tıbbi uygulamalarına ayrılan ikinci bir laboratuvara sahip oldu. Pasteur Enstitüsü'ne bağlı olan bu laboratuvar, doktor Claudius Regau tarafından yönetiliyordu.

da, radyumun tıpta kullanımında kelimenin tam anlamıyla bir patlama oldu. Yöntemlerin ve gereçlerin geliştirilmesi çalışmalarına Curie Laboratuvarı da katılmış ve bu hareket içindeki etkin rolünü üstlenmişti.

Siyaset

Laboratuvarın bütün bileşenleri, yöneticisinin bilimsel, siyasal ve sosyal motivasyonu ile oluşmuştur.



Savaş öncesi, Fransa'da İngiliz Ulusal Fizik Laboratuvarı görünümünde hiçbir resmi ölçüm kurumu yoktu. Curie Laboratuvarı'nın ölçüm servisi ise, ulusal laboratuvar görevini, yasal izni olmasa da yürütüyordu.

Marie Curie hükümetin, bilimsel uygulamaların organizasyonu ve gelişimi konusundaki eksiklerinin çok büyük olduğunu düşünüyordu. Laboratuvarında bir ölçüm servisi kurmasının birinci amacı parasal gelir sağlamaktı. Ekibin kendi alanında en iyisi olduğuna inanan Marie Curie'nin isteği devlet desteğini sağlayabilmeydi. Birinci Dünya Savaşı sırasında Marie Curie, bakanlıklarası bir radyoaktif maddeler komitesi kurulmasına yardımcı olmuştur. Devletin, fabrikalara üretim kapasitelerine göre maden sağlamak ve fiyatları aşağı çekmemeleeri için rekabeti sınırlamak gibi bir müdahalede bulunması gerektiğini söylüyordu. Sonunda, Marie Curie'nin projesi olarak, ülkede radyoaktivite üzerine çalışmalar yapan ekiplerin koordine edilmesi için, ulusal bir enstitü kurulması kabul edildi. Laboratuvarı ise, bu organizasyonda her zaman özel bir yere sahip oldu.

Radyoaktivite, endüstri, ölçüm, tıp, siyaset... Bu ayırım, öge öge laboratuvarın ilk kurulduğu yıllardan beri Marie Curie'nin korkusuzca yürüttüğü dışa dönük politikasını ortaya koymaktadır. Laboratuvarı da bu politikayı yaşama geçirdiği yerdirdir.

Boudia, S.,
La Recherche, 300, Temmuz-Ağustos 1997
Çeviri: Elif Yılmaz

Teknolojinin Yarattığı Yeni Seçenek Uzaktan Eğitim

Bilgi teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde, pek çok bilim adamı "bilgi çağı"nın yaşandığını düşünüyor. Geçmiş yüzyıllara kıyasla daha fazla bilgi üretilmesi, daha çok bilgiye gereksinim duyulması ve üretilen bilginin büyük bir hızla dünyanın her yanına yayılması da bu düşüncenin temelini oluşturuyor. Bilginin yayılmasını ise gelişen teknolojik olanaklar sağlıyor. Sonuç olarak bilgi teknolojilerini etkili kullanan ve yeni bilgi üretebilen ülkeler bilgi toplumları haline dönüşüyor. Bilgi, toplumun her kesimine ve ülkenin her bölgesine ulaşıyor.



GÜNÜMÜZDEN beş yüzyıl önce Gutenberg, matbaada kullanılan değiştirilebilen karakterleri icat ettiğinde, Avrupa kıtasında belki de yalnızca birkaç bin kişi okumayı biliyordu. Matbaacılık başlamadan önce her şey elle yazılırdı. Bu yüzden, kitapların çoğaltılma hızı düşüktü. Doğal olarak kitaplardan yalnızca okumayı bilen din adamları yararlanırdı. Öteki insanları da bu kişiler eğitirdi. İnsanlar yeni becerileri, çalışanları izleyerek kazanırlardı. Genellikle, ağızdan ağıza geçerek anlatılan ya da öykü anlatıcılarının uydurdukları öyküleri dinleyerek eğlenirlerdi. Haberler, kulaktan kulağa yayılırdı. Çünkü, bu yıllarda, insanların sayıca zaten çok az olan kitapla karşılaşmasının olanağı yoktu.

Matbaacılık tüm bunları değiştirdi ve sıradan insana, kadınlara, erkeklere, çocuklara bilgi dünyasının pencerelerini açtı. Dini ve politik kitapların dışında, eğitim yayınları büyük miktarlarda basılmaya başlandı. Kitaplar hem sayı hem tür yönünden giderek çoğaldı. Böylece bilgi, toplumsal sınıflara ya da cinsiyete bakmaksızın yayılmaya başladı. Sonuç olarak her kesim için eşit koşullar yaratılmış oldu. Gutenberg, matbayı icat ederek dünyada, büyük bir bilgi patlamasına yol açtı. Gutenberg'in buluşuyla yarattığı bu ilk bilgi patlamasından sonra dünya, bugün ikinci bir bilgi patlaması dönemini yaşıyor. Bu ikinci bilgi patlaması dönemi hızla gelişen bilgi teknolojilerinin bir sonucu olarak çıkıyor ortaya.

Bilgi teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde, pek çok bilim adamı "bilgi çağı"nın yaşandığını düşünüyor. Bilgi çağının başlangıcı yalnızca bilgi teknolojilerinin hızlı gelişmesinden kaynaklanmıyor. Geçmiş yüzyıllara oranla daha fazla bilgi üretilmesi, daha çok bilgiye gereksinim duyulması ve üretilen bilginin büyük bir hızla dünyanın her yanına yayılması da bu düşüncenin temelini oluşturuyor. Kısacası, bilgi giderek merkezi olmaktan çıkıyor ve dünyaya mal oluyor. Böylece bilim adamlarının, bilgi çağının temel ürünü olarak kabul ettiği bilgi beyinlere iletiliyor.

Küresel boyutta gerçekleşen bu bilgi aktarımında teknolojinin çok önemli bir işlevi var. Teknolojiyi etkili kullanmada ise iş, uygulayıcılara ve planlayıcılara düşüyor. Elbette bilgi teknolojilerini etkili kullanan ülkeler bilgi toplumlarına dönüşüyor. Bu ülkeler, ABD ve Japonya'da olduğu gibi büyük boyutlu iletişim ağları kuruyorlar. Kurulan iletişimin altyapısı sayesinde, kurumlar ve evler birbirine bağlanıyor. Bütün bunlar, bilgiye kolay ulaşılan bir nitelik kazandırıyor. Bireyler, bankacılık, sigortacılık, sanat, eğitim gibi konulardaki hizmetlerden evlerinde yararlanabiliyorlar kolayca.

Teknolojide varılan bu noktadan sonra, eğitim olanaklarının daha çok kişiye ulaştırılması, zaman ve mekân açısından çağdaş düzenlemeler gerektiriyor. Bunun yanı sıra etkili ve kaliteli eğitime gereksinim artıyor. Çalışanların daha bağımsız, daha yaratıcı, daha etkin olması isteniyor.

Bütün bunlar, bilgi ve iletişim teknolojilerinin eğitimde kullanılmasını zorunlu kılıyor. Sonuç olarak, bir süredir çok çeşitli biçimleri bulunan ve değişik teknolojileri birlikte kullanabilen ve oldukça geniş kapsamlı "uzaktan eğitim" yaklaşımına dünyada ağırlık verilmeye başlanıyor.

Uzaktan Eğitim Teknolojileri

Uzaktan eğitim, öğretmen ve öğrencilerin farklı mekânda buluşmaları durumunda, farklı teknolojilerden yararlanarak sürdürülen eğitim etkinlikleridir. Geleneksel eğitimden en temel farkı, uzaktan eğitimde iletişim araçlarının kullanılmasıdır. Bunlar da ses, video, veri ve baskı gibi gruplara ayrılabilir. Bunları biraz daha ayırtlandıralım; öğretimde kullanılan işitsel araçlar, telefon, telekonferans sistemi ve kısa dalga radyo gibi teknolojileri içerir. Öğretimde kullanılan görsel araçlar, dıslar gibi hareketsiz görüntüler, film, video kasetleri gibi önceden hazırlanmış hareketli görüntülerle desteklenen ve anında aktarılan hareketli görüntüler içerir.

Bilgisayarlar bilgiyi elektronik olarak alıp gönderirler. Uzaktan eğitimdeki bilgisayar uygulamaları çok çeşitlidir. Bilgisayar destekli öğretimde bilgisayar, dersleri bireysel olarak öğreten bir öğretim makinesi işlevi görür. Bu yüzden bilgisayar yönetimli öğretim, bilgiyi düzenleyen ve öğrencinin kayıtlarını tutan, gelişimlerini izleyen bir araç olarak kullanılır bilgisayar.

Bilgisayar odaklı eğitim ise elektronik posta, faks, aynı anda bilgisayar konferansı ve Internet uygulamaları gibi bilgi aktarımını kolaylaştıran bilgisayar uygulamalarından oluşur. Basılı malzemeler ise kitaplar ve çalışma kılavuzları gibi araçları içerir. Bunlar, uzaktan eğitimin en temel uygulamalarından biridir. Televizyon görme ve işitme duyularına seslenir ancak basılı malzeme kadar kalıcı değildir. Radyo işitsel özelliği ve ucuzluğu nedeniyle uzaktan öğretimde destekleyicidir. Bilgisayarlar ve bilgisayar ağları, bireysel öğrenmeyi güdülediği, görsel-işitsel ileti-

şimden tamamıyla yararlandığı, etkileşimli olabildiği ve çift yönlü iletişime olanak tanıdığı için diğer uygulamaların sakıncalarını giderir.

Uzaktan eğitimin, geleneksel eğitimdeki gibi çift yönlü olabilmesi ve yüz yüze iletişime olanak sağlayabilmesi için merkezler kurulur. Bunlar aracılığıyla öğrencilerin, yaşadıkları yerlerde bulunan uzaktan öğretim merkezlerine bağlı yetkin eğitimcilerle bir araya gelme olanakları yaratılmaktadır. Video konferans, Internet gibi yöntemlerin kullanılmasıyla da yüz yüze iletişim yerini daha çağdaş ve kapsamlı uygulamalara bırakmaktadır.

Uzaktan eğitimin teknik altyapısı, elektronik sınıf ve okul aygıtları, sinyal iletişim kanalları, bilgisayar ağları, video ve bilgi bankaları gibi öğeleri içerir. Elektronik sınıflarda, kamera, video, monitör, mikrofön, hoparlör ve kontrol kumanda aletleri bulunur. İletişim yöntemleri de bölgelerin teknik altyapısına göre çeşitlilik gösterir. İletişim altyapısının gelişkin olduğu yerlerde fiberoptik kablo sistemleri, bazı özelliklerinin üstünlüğü nedeniyle daha etkili olarak kullanılır. Uzak bölgeler arasındaki iletişim mikrodalga, radyo link, uydü ve telefon hatları ile sağlanır.

Son yıllarda var olan teknolojilere giderek yenileri ekleniyor. Eğitimciler bunlar arasında nasıl bir seçim yapacaklar, hangi teknolojinin en iyisi ve en uygunu olduğuna nasıl



karar verecekler? Bilim adamlarının bu soruya yanıt arayan eğitimcilerle önerileri ise şöyle sıralanabilir; Uzaktan eğitimde teknolojinin bilgi aktarıcısı olarak anahtar bir rolü vardır. Buna karşın, eğitimcilerin teknolojinin bilgi aktarım biçiminden çok, bu yöntemle yapılan öğretimin sonuçları üzerinde durmaları gerekir. Uzaktan eğitimin etkililiği, bilgi aktarım sisteminin seçiminden önce, öğrencilerin gereksinimleri, öğretilecek konu kapsamının gerektirdikleri ve öğretmenin karşı karşıya kaldığı sıkıntıların dikkate alınması halinde sağlanabilir. Bu yaklaşımlar benimsendiğinde ise, her biri farklı bir amacı karşılayan çok çeşitli teknolojik yöntem ve araçlar birlikte kullanılabilir. Örneğin;

*İyi hazırlanmış basılı malzemeler (ders kitabı, notlar, özetler gibi) öğretim kapsamının temelini oluşturabilir.

*Etkileşimli tele ya da video konferansı aynı anda yüz yüze ya da ses sese etkileşimi sağlayabilir. Bu yol aynı zamanda konuk konuşmacılar ve uzmanlarla etkileşim kurmanın da en uygun ve ucuz biçimidir.

*Bilgisayar konferansı ve elektronik posta, öğrenciler ve öğretmenler arasında karşılıklı iletişimin artmasına yardımcı olabilir.

*Önceden kaydedilmiş video filmleri dersin görsel içeriği önem taşıdığı anda etkili olur.

*Son dakika duyurularının iletilmesi, ödevlerin toplanması ve öğrencilere kısa sürede geribildirim vermeyi kolaylaştırması açısından Internet, faks vb. kullanılabilir.

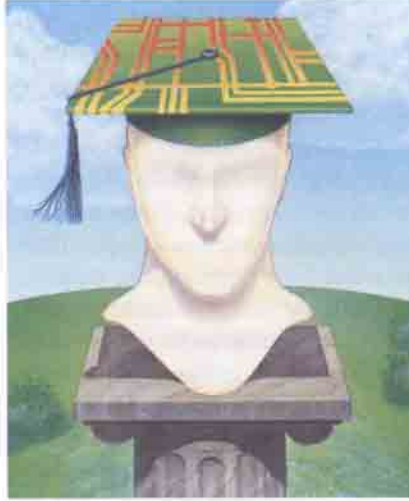
Eğitimcinin görevi bu teknolojilerden amaca en uygun olanlarını

seçmektir. Amaç, kullanılacak öğretim araçlarını, öğrencilerin gereksinimlerini etkili olarak karşılayabilecek ve ekonomik olacak biçimde belirlemektir.

Uzaktan eğitimde, teknoloji seçimi, planlama, öğrenci gereksinimleri ve dersin gerektirdiklerine özen göstermek gerekir. Bunun yanı sıra ders programlarının etkili olabilecek biçimde geliştirilmesi de büyük önem taşır. Programların etkililiğini sağlamak kolay değildir; bu kendiliğinden olabilecek bir iş olmadığından, çok sayıda kişi ve kuruluşun büyük çabalar harcamasını zorunlu kılar.

Eğlenceli Biyoloji Dersi

Bir biyoloji dersinin nasıl ilgi çekici bir hale getirilebileceği eğitimciler arasında en çok tartışılan konulardan biridir. Kurbağanın vücut bölümleri öğretilmeli mi, öğretilmemeli mi? Canlılar, yalnızca çevreleriyle ve birbirleriyle ilişkisi çerçevesinde mi ele alınmalı? Yoksa, canlılık özellikleri ve yapıları üzerinde mi durulmalı? Bu sorulara yanıt bulmaya çalışanlar için elektronik sınıflarda işlenecek bir biyoloji dersinin nasıl daha



canlı ve çekici olabileceğini gösteren senaryo örnekleri var. Bu örneklerden biri de bilim adamları ve eğitimcilerin TÜBİTAK Bilgi Teknolojileri ve Elektronik Araştırma Enstitüsü (BİLTEN) ve MEB Film Radyo Televizyonla Eğitim Başkanlığı adına hazırladığı bir raporda yer alıyor. Bu senaryo örneğine göre, elektronik sınıflarda bir biyoloji dersi şöyle gerçekleştirilebilir:

Ali, öğretmen sınıfa gelmeden önce bilgisayarda çalışmaktadır. Ali, bilgisayarda, omurgalıların beslenme ve solunum sistemleri ile ilgili bir gün önce verilen ödevini hazırlamaktadır. Bunun için, bilgisayarda

"Canlılar Dünyası" adlı CD-ROM ışıklı alanına tıklayarak, bir balinanın yüzüşünü gösteren bir video çekimini izlemektedir. Biraz sonra öğretmen gelir, ders başlar ve elektronik sınıf tüm ülkeye TV yayını şeklinde yayımlanmak üzere bağlanır.

Öğretmen bir önceki derste neler öğrenildiğini ve neler yapıldığını tekrarladıktan sonra, günün konusu olan omurgalılar dersine, "data-show" a bağladığı, omurgalı hayvanları anatomik yönü ile tanıtan bir video çekimini perdeye (beyaz tahtaya) yansıtarak başlar. Beş dakikalık bu gösterimden sonra omurgalı hayvanları ötekilerden ayıran başlıca özellikler sınıfça tartışılır. Tartışma sırasında öğrencilerin konuşmaları sabit, öğretmenin sesi ise hareketli mikrofondan aktarılmaktadır.

Bu arada Niğde'nin herhangi bir okulundaki bir hareketli elektronik sınıfı yayına girer. Niğde'deki bu hareketli elektronik sınıf, Ali'nin bulunduğu elektronik sınıftaki dersi başlangıcından beri izlemektedir. Hareketli elektronik sınıftaki öğretmen kendisini ve sınıfını kısaca tanıtır. Omurgalılar konusunda şu anda nerede olduklarını, hangi alt konuları işlediklerini, neler yaptıklarını anlatır. Daha sonra sınıfına yönelerek

Geleceğe Dönüş mü?

Haluk Geray

Doç.Dr., Ankara Üniversitesi, İletişim Fakültesi

Uzaktan eğitimin yeni iletişim teknolojileri kullanılarak sunulmasına ilişkin beklentilerin yüksekliği, toplumsal bir yaklaşımla geçmişe bakmayı gerektirmektedir. İletişim yazınında bu konuda oldukça zengin bir birikim bulunmaktadır. Bu birikimin önemli ayaklarından biri, modernleşme kuramları ve yeniliklerin yayılması araştırmalarıdır. Kuramsal temelleri 1950'lerde oluşan modernleşme yaklaşımlarında, bugün yeni iletişim teknolojilerine bağlanan umutlara benzer "büyü"leri olan yeni teknolojiler olarak, özellikle radyo ve sinema, televizyon gibi kitle iletişim araçları belirtiliyordu. Lerner, Schramm, Rogers, Tehranian gibi pek çok iletişim toplumbilimcisi 1970'lerin başında büyük umutlarla sunulan "yeni" teknolojilerin neden başarısız olduklarına ilişkin çok sayıda akademik özeleştirici çalışması yapmak durumunda kaldılar.

Modernleşme kuramları, gelişmiş ülkelerin geçirdiği süreçlerin çözümlenmesine dayanmaktadır. Kuramların temelinde, Batı ülkelerinin geleneksel toplumlardan modern toplumlara geçişlerinin, 2. Dünya Savaşı'ndan sonra bağımsızlıklarını kazanan ülkelerde de tekrarlanacağı beklentisi bulunmaktadır.

Yeni iletişim teknolojileri de bu modernleşmeyi yayacak olan "sihirli çarpanlar" kabul edilerek, gelişmekte olan ülkelere girişleri çeşitli yardım ve borç anlaşmalarıyla desteklenmekteydi.

Daniel Lerner'in Türkiye dahil olmak üzere bir dizi Ortadoğu ülkesinde yaptığı alan araştırmalarının sonucu, 1958 yılında yazdığı "Geleneksel Toplumun Çözülüşü" adlı çalışmasıdır. Lerner'e göre, Batı ülkelerinin geçirdiği bazı süreçler tekrarlanabilir bir süreçtir. Kentleşmenin artması okuma yazma oranının artmasına yol açar; okuma yazma oranının artması iletişim araçlarına açılmayı artırır; iletişim araçlarına açık kalmak daha geniş ekonomik katılmayı (kişi başına düşen gelir) ve siyasal katılmayı (oy verme) beraberinde getirecektir. Bu gelişmenin belirleyicisi hareketli kişilik (mobile personality) olacaktır. Hareketlilik katlayıcı araçlar olan kitle iletişim araçlarının yayılması da modernleşmiş kişiliği yayacaktır.

Modernleşme kuramlarının yerini, 1980'lerden başlayarak neo-modernleşme yaklaşımının ve gelişmekte olan ülkeler açısından, bu yaklaşımın enformasyon toplumu sürümünün almakta olduğunu görmekteyiz. Neo-modernleşme kuramının özünde, geleneksel kültürel değerlerin modernleşmeye engel olmadığı, ekonomik gelişmeye katkıda bulunabileceği bulunmaktadır. Önceki modernleşme kuramları, gelenekselin çağdaş-

laşmasının toplumsal gelişmeye yol açacağını savunmaktaydı. Neo-modernleşmecilerse, Konfüçyüsçülük gibi otoriter geleneksel değerlerin, modernleşme önünde engel olmadığını savunmaktadırlar.

Bu yaklaşımda ayrıca, gelişmekte olan ülkelerin, geleneksel toplumlardan modern topluma değil, sanayi toplumlarından küresel enformasyon toplumuna geçiş yoluyla, diğerlerine yetişebilecekleri söylenmektedir. Neo-modernleşme kuramının çerçevesi içine giren enformasyon toplumu yaklaşımında, gelişmekte olan ülkelerin "eksikliği" değişmiştir. Modernleşme kuramlarında geleneksel toplumun değerlerinin egemenliği eksiklik olarak sunulurken; enformasyon toplumu yaklaşımında "enformasyon eksikliği" geri kalmanın nedeni olarak gösterilmektedir. Böylece uluslararası ekonominin eşit olmayan ilişkileri perçinleyen yeni yapısı gizlenmiş olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin hızla enformasyon toplumuna dönüşmesinin yolu "sayısal ağa bağlı olmaya ve bağlanılacak teknolojileri satın almaya" indirgenmektedir.

İletişim ağlarına ilişkin olarak, iletişim toplumbiliminin birikimi göz önüne alınarak şu noktaların vurgulanması gerekmektedir:

"Ekonomik gelişme, eşitlik gibi makro toplumsal hedefler açısından bakıldığında, iletişim bağımsız değişken değildir. Sadece iletişim değişkeni ile oynayarak, toplumsal he-

elektronik sınıftaki öğretmen ve öğrencilere soruları olup olmadığını sorar. Öğrencilerden gelen sorular karşılıklı olarak yanıtlanır. Ders hareketli elektronik sınıf öğrencilerinin kendi çevrelerindeki omurgalı hayvanları tanıttıkları bir sunu ile sürer. Öğrenciler bu konuları çektikleri fotoğraflar, edindikleri dokümanlar, gazete ve dergilerden kestikleri haberlerden yararlanarak hazırlamışlardır. Bu arada tüm ülkeden gelen telefon, e-mail ve fakslar "Etkileşim Kontrol Ünitesi"nde (Interactivity Control Unit) toplanmakta ve "Bir sonraki derste yanıtlanacaklar" olarak sınıflandırılmaktadır. Bunlar, bu süreç içinde daha ayrıntılı olarak incelenecek ve yanıtları hazırlanacaktır.

Elektronik sınıftaki öğretmen karşı sınıfın hazırlıkları ve katkıları için teşekkür ederek, başka yerlerden gelen soruları yanıtlamaya başlar. Bu sırada sınıftaki öğrenciler de gerek öğretmenin yönlendirmesi, gerek kendi girişimleri ile soruları yanıtlamaya katkıda bulunurlar. Sorulardan birisi de omurgalılarından memeli bir hayvan olan balinaya ilişkindir. Ali bu arada kendi ödev konusunun bu olduğunu, bu konuda bir araştırma

yaptığını söyler ve "Canlılar Dünyası" isimli CD'den ilgili bölümü monitörden beyaz tahtaya aktararak anlatır. Bu arada balinanın yaşamına ilişkin video çekimini göstermiş, hypertext'le balinanın anatomik yapısına geçmiş, buradaki grafikten balinanın vücut yapısı ile ilgili bilgileri sınıfa aktarmıştır. Bu arada bilgisayarda hazırladığı konu ile ilgili raporunu da öğretmene teslim eder. Tüm sınıf ve öğretmen Ali'ye teşekkür eder. Gelen başka bir soru üzerine bu kez Özan, bir sonraki ders için kendi ödev konusunun kuşlar olduğunu ve bunu bir sonraki derste tartışabileceklerini söyler.

Omurgalılarından sürüngenler konusu Bursa ilindeki bir hayvanat bahçesinden bu konuda uzman bir



deflere ulaşılması mümkün değildir. Genel makro politikaların (ekonomik, teknolojik, politik) istenen toplumsal hedefleri gerçekleştirmek için doğru olarak hareketi geçirdiği dönemlerdeyse, iletişim çok önemli bir değişken olarak önemini korumaktadır.

"Toplumsal veya örgütsel değişimler yaratmak için iletişimin kullanılmasında da iletişim teknolojileri bağımsız değişken değildir. Sözgelimi, sadece iletişim değişkeni ile oynayarak, küçük sanayi üreticilerinin üretim kooperatifleri içinde bir araya gelmesini sağlayamazsınız. Mutlaka diğer değişkenlerin de (makroekonomik çerçeve, yasal çerçeve, siyasal destek, kredi mekanizmaları, kanaat önderleri, sınıfsal güç ilişkileri gibi) hesaba katılması gerekmektedir.

"İletişim teknolojilerinin sınırlılıklarının saptanması, bunların değerlerinin küçümsemesi anlamına gelmemelidir. Ayrıca iletişim değişkeninin, bağımsız değişken olduğu durumlar da olabilir.

"Herhangi bir toplumsal değişim projesinin başarılı olmasını garanti eden en önemli unsur, hissedilen gereksinimlerden yola çıkma. Hissedilen gereksinimler, teknolojiyi kullanacak kişinin gereksinimlerini dikkate alarak hareket etmeye anlamına gelmektedir. Bunlar, gerçek gereksinimlerdir; olmayan gereksinimin, pazarlama/tarım yollarıyla yaratılması anlamına gelmemektedir.

"Kişilere en yakın/basit/geleneksel teknolojiler göz ardı edilmemelidir.

Böylesi geniş bir bakış açısının yaran, eğitimde kaliteyi yükseltmeye çalışan Türkiye'de sadece bilgisayarlar, iletişim ağı gibi teknolojilere sahip olmanın yeterli olacağı görüşünün yetersizliğini vurgulamak olabilir. Eğitim alanındaki her uygulama, diğer toplumsal konularda olduğu gibi toplumsal bağlamı içinde değerlendirilmelidir. Geçmişe yönelik olarak bakışın önemli sonuçlarından biri, teknolojilerin var olan egemenlik/iktidar yapılarını koruma yetmeyeceğidir. Yeni uygulamaların yayılması, sadece teknolojinin değil toplumsal bağlamın değişmesiyle mümkündür. Eğitim örneğinde, teknolojiye açık olmayan öğretmenlerin sınıf içindeki iktidarı, yeni teknolojilerin kullanılmasıyla önündeki en önemli engellerden birisidir. Bu nedenle eğitimcinin eğitimi, önem kazanmaktadır. Ayrıca, yeni teknolojilerin üzerinde ne tür içeriğin bulunacağı da değerlendirilmelidir.

Bu ve benzeri nedenlerle, eğitimde yeni teknolojilerin kullanılması ve uzaktan eğitim konusuna ilişkin projelerde mutlaka eğitimcilerin ve onların örgütlerinin yer alması gerekmektedir. Geçtiğimiz Ağustos ayındaki Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu'nda alınan kararlarda bu görüşe uygun çeşitli projelerin bulunması doğru bir yaklaşımdır. Siyasetçilerin de bu yaklaşıma sahip çıkmaları gerekmektedir.

zoolog olan Nil Hanım'ın görüntüsü ile başlar. Nil Hanım bugün omurgalıların sürüngenleri kendi yaşam ortamlarında tanıttıklarını söyler. Daha sonraki görüntülerde uzman, sürüngen tiplerini, sürüngenlerin üreme, boşaltım ve dolaşım sistemlerini ve bu hayvanların yaşadıkları ortam örneği olan yerleri, arka planda kendi sesi ile görüntüler eşliğinde anlatır.

Hareketli elektronik sınıftaki öğrencilerden biri olan Zeynep az önce hayvanat bahçesinden yapılan yayına büyük bir dikkatle yoğunlaşmış, gözleri sınıftaki büyük ekrana takılmıştır. Öğretmen Zeynep'e sürüngenler konusunda neler düşündüğünü sorar. Zeynep sürüngenlerin eski zamanlarda yaşayan yaratıklara ne kadar çok benzediklerini, onların adeta minyatürleri olduklarını söyler. Öğretmen bunun üzerine bir sürprizi olduğunu, elektronik

sınıfın İnternet üzerinden İngiltere'deki Bilim Müzesi'ne (Science Museum) bağlandığını ve bunun görüntülerini birazdan alabileceklerini söyler. Az sonra Aykut'un önünde duran bilgisayar

İnternet'e bağlanmış, müzenin hangi yerlerinin gezilmek istendiğini soran bir menü belirlemiştir. Aykut "Şimdi zamanımızdan 300 milyon yıl önce yaşamış olan sürüngenlerin fosil örneklerini seçiyorum." der ve ilgili bölüme bilgisayarın faresi ile tıklar. Bu kez müzenin bu bölümündeki hayvanların görüntüleri gelir. Araştırılmak istenilen örnekler üzerinde odaklanılır. Yine sağ ve sol cepheleri, üstten görünüm seçenekleri seçilerek yaklaşılan örnek ayrıntılı olarak incelenir. Bu arada Aykut'un bulunduğu elektronik sınıftaki öğretmen, görüntülere ilişkin açıklamalarda bulunarak iskelet yapısı konusunda bilgiler verir.

Büyükanneler de Eğitim Görebilecek

Toplamlar bilgi teknolojilerinin hızla gelişmesi ve önceki etkenler nedeniyle çok büyük ve ciddi değişimler geçiriyorlar. Buna bağlı olarak eğitim sistemleri de değişiyor. Eğitim

reformu yapma pek çok ülkenin gündemine geliyor. İşte gerçekleş-tirmesi hiç de kolay olmayan bu gündem maddesi bugün ye-ni bir seçenek olarak ülke-leri uzaktan eğitimin eşğine getirdi. Bu yeni seçeneğin da-ha çok yeğlenmesinin bir baş-ka nedeni de giderek benimse-nen "yaşam boyu öğrenme" kav-ramıdır. Teknolojinin hızla ilerle-mesi, toplumların hızla karmaşıklaş-ması, bilginin hızla üretilmesi gibi nedenler öğrenmenin bir yaşam bo-yunca sürmesini zorunlu kılıyor. Bu durumda teknolojiye ulaşabilen her-kes öğrenmelerini yaşamı boyunca sürdürebilecek. Kısacası, büyükkan-neler ve büyükbabalar da eğitim gö-rebilecekler isterlerse.

Uzaktan eğitim görebilme şansı edinecek kişiler büyükanne ve bü-yükbabalarla sınırlı değil kuşkusuz. Uzaktan eğitim herkes için. Yetişkin-



öğrenci olsun olmasın, herkes uzaktan eğitim görebilir. Uzaktan eğitimin bu yönleri, eğitimde fir-sat eşitliği ilkesinin gerçekleştiril-mesi için gereken koşulları sağlama-sı yönünden önem taşır.

Uzaktan Eğitimde Etkileşim

ler, yükseköğretim, yükseköğretim öncesi eğitimin tüm aşamalarındaki çocuk ve gençler, özürölüler, herhangi bir nedenden ötürü okula gideme-yenler, dil öğrenmek isteyenler, de-ğişen iş koşulları nedeniyle çeşitli ko-nularda kendisini yetiştirmek iste-yenler, çalıştığı için okula gideme-yenler, eğitim kurumları açısından sı-nırlı olanaklara sahip olan kırsal ke-simde yaşayanlar gibi. İşin özü, öğret-menle aynı mekânda bulunamayan

Eğitim sürecinde iki yönlü etki-leşimli iletişimin gerçekleştirilmesi eğitimin niteliğini artıran önemli bir etkindir. Uzaktan eğitimde etkile-şim teknoloji sayesinde gerçekleş-yor. Etkileşim öğrencilerin geribildi-rim almalarını sağlıyor. Bunun yanı sıra etkin öğrenmenin (*Bilim ve Teknik*, Haziran 1997) gerçekleştirmesini de olanaklı kılıyor. Öğreti-min, öğrencilerin bilgiyi anlamaları-nı sağlayabilecek bir etkileşime sa-hip olması gerekiyor. Araştırmalar, uzaktan eğitimde etkileşimin öğren-cinin öğrenmeye olumlu bir tutum geliştirmesine yaradığını gösteriyor. Uzaktan eğitimde etkileşim genel-likle, öğrenen-içerik, öğrenen-öğre-ten, öğrenen-öğrenen arasında olu-şuyor. Son zamanlarda yapılan bir ça-lışma öğrenen ve teknoloji (özellikle yüksek teknoloji iletişim araçları) arasındaki etkileşimin özel bir öne-mi olduğunu ortaya koyuyor.

Uzaktan eğitim programları bası-lı malzemeler, ses-video kasetleri, ses-video telekonferansı, bir yönlü ve iki yönlü televizyon, elektronik posta, bilgisayar konferansı gibi bil-gisayar merkezli iletişim ve İnternet gibi çok çeşitli teknolojileri içerir. Uzaktaki öğrencilere bilgiyi ileten teknolojiler iki yönlü ya da tek yön-lü olarak sınıflanabilir. Etkileşim, doğrudan etkileşimli teknolojilerin kullanılmasına bağlı olarak sağlanır ve etkileşimli teknolojinin öğretim bağlamında amacına uygun bir bi-çimde kullanılması ile etkili olur.

Çoğu uzaktan eğitim programı, basılı malzemeler, video ya da radyo yayını ile telefon bağlantıları gibi teknolojileri birleştiriyor. Bu yolla sağlanan etkileşim, öğrencinin bilgiyi kendi kendine kolaylıkla elde etme-sini, öteki öğrenciler ve öğreticilerle

Türkiye'de Uzaktan Eğitim

Aysel Öztirat

MEB Film Radyo Televizyon Eğitim Başkanlığı

Milli Eğitim Bakanlığı'nın 1951'de "Öğretici Filmler Merkezi" olarak kurduğu Film Radyo Televizyon Eğitim Başkanlığı (FRTEB), 1951'den beri uzaktan eğitim materyali üretiliyor, uzaktan eğitim yapıyor. Başlangıçta film üretilmesiyle görsel işitsel eğitim araç ve gereçleri hazırlayan FRTEB giderek film şeridi, slayt, ders levhası, radyo programı, ses kaseti, TV programı, video paket programı üretilerek, örgün ve yaygın eğitime katkıda bulunmuştur. Teknoloji değişikliği kendini yenilemiş, eğitim tek-nolojisindeki ve eğitim yöntemindeki yenilikleri eğiti-m kurumlarına aktarmıştır. Bu bağlamda 1963 yıl-ında başladığı radyo programı yapımı hizmetini hâlâ sürdürmektedir. Programları, TRT işbirliği ile yayınlanmaktadır. Ocakbaşı/Tarla Dönüşü, Altın Bilezik, Okul Radyosu, Eğitim Dünyamız gibi pro-gramların yanı sıra bugün Açık Öğretim Lisesi (AÖL) ders programı yayınlanmaktadır. Daha sonra da TV programı yapımlarına başlamış, 1974'de YAY-KUR programları hazırlanıp yayı-nlanmıştır. Okul Televizyonu, Sınava Doğru, Sınava Hazırlık programları ve AÖL ders programları yine TRT işbirliği ile, TV kanallarından yayınlanmış ve yayınlanmaktadır. Bugün ise Teletext, CD-ROM dahil olmak üzere her türlü görsel işitsel eğitim materyalinin örgün ve yaygın eğitime destek ola-cak biçimde tasarım, yazım ve yapımını gerçek-leştirmektedir. FRTEB, üretim fonksiyonunun yanı sıra 1992-1993 öğretim yılında Radyo Televizyon Anadolu Teknik Lisesi ve Açık Öğretim Lisesi'nin kuruluşlarını gerçekleştirmiştir. Bunların dışında FRTEB, Milli Eğitim Bakanlığı adına Türkiye 1. Uluslararası Uzaktan Eğitim Sempozyumu'nu 13-15 Kasım 1996 tarihinde gerçekleştirdi.

FRTEB'in 4-8 Mayıs 1998'de gerçekleştire-mek üzere çalışmalarına başladığı İkinci Sem-pozyum'un sloganı "Yaşam Boyu Öğrenim'dir. Amacı, uzaktan eğitimin örgün ve yaygın eğitim-de etkili biçimde kullanılmasına ilişkin binkimlerin bir araya getirilmesidir.

Yeni teknolojilerden yararlanarak örgün ve yaygın eğitimin daha etkin ve sağlıklı biçimde sürdürülmesi, eğitimin daha geniş kitlelere ulaş-tırılması amacıyla araştırma çalışmaları da yürütül-mektedir. Bunlardan biri, TÜBİTAK-BİLTEN ile FRTEB arasında gerçekleştirilen "Dünyada ve Türkiye'de Uzaktan Eğitim Uygulamaları ve Mo-dern İletişim Teknolojilerinin Uzaktan Eğitimde Kullanılması Araştırması"dır. İkincisi de yine aynı kurumların ortak çalışmasıyla geliştirilen "Etkileşimli Uzaktan Eğitimde Kablo Yayınoluğu ve Uygulamaları Projesi'dir. Bir başka çalışma da batı-da olumlu örnekleri bulunan ve dünya eğitim lile-ratürüne gitgide yerleşmekte olan Öğrenme Mer-kezi (Learning Centers) Projesidir. Bu merkez-ler yardımıyla, geniş kitlelere boş zaman uğraşla-rı sırasında diledikleri bilgiye ulaşabilecekleri, bu konuda danışmanlık hizmeti alabilecekleri ortam-lar sunulacak; hem AÖL hizmetlerinin yerel dü-zeydeki organizasyonu geliştirilecek ve hem de öğrenenlerin "yalıtılmış olma" sorununa çözüm getirilecektir.

TÜRKİSAT uyduları, ulusal eğitimimizin ve öteki Türk Cumhuriyetleri'nin gereksinimlerini karşılamak açısından bulunmaz araçlardır ve et-kin biçimde yararlanılmayı beklemektedir. FRTEB de uydu yoluyla yayını yapabileceği kanallara ulaşma hedeflerini bu yolla gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Yayın yasasındaki kısıtlamaları giderecek yeni çalışmalarla daha etkin bir uzak-tan eğitim sistemi kurulabilir. FRTEB, uzaktan eğitim teknolojilerinin Türkiye'deki temsilcisi ola-bilir. Eğitimi sınırlı ve okulun dışına da çıkararak yaygınlaştırabilir. Yaşamı boyu öğrenim ve sınırsız öğrenim idealine katkı yapabilir.

etkileşim kurma fırsatını bulmasını ve danışmanlık, kütüphane gibi hizmetlerden yararlanmasını sağlıyor.

Türkiye’de Durum

Uzaktan eğitim, sesleneceği kitlenin genişliği nedeniyle Türkiye için de büyük önem taşıyor. Halk eğitiminden öğretmen eğitimine, farklı yaş ve düzeydeki öğrenci eğitiminden uluslararası iletişim ağlarının sağlanmasına kadar uzanan kitleye hizmet verme, Türkiye’nin eğitim sorunlarının birçoğuna kendiliğinden bir çözüm getireceğine benziyor.

Uzaktan eğitime ilişkin yeni model ve önerilerin üretilmesi için yapılan çalışmalardan biri TÜBİTAK-BİLTEN ve FRTEB işbirliği ile yür-



rütülüyor. Bu işbirliği kapsamındaki çalışmalar Türksat uydularının kullanılabilmesi bir modelin geliştirilmesine yönelik olarak Aralık 1995’ten beri sürdürülüyor. Çalışma, eğitim ve toplumsal boyutlar ile teknik boyutların gözönüne alındığı iki ayrı grupta yürütülüyor. Bu çalışmalar ışığında, konuya eğitim açısından bakıldığında uzaktan eğitimin Türkiye açısından yararları şöyle sıralanabilir:

*Türkiye’nin her bölgesine ve değişik sosyo-ekonomik kesimlerine eğitim hizmetlerinin hızla ve düşük maliyetle götürülmesini sağlayabilir. Böylece, fırsat eşitliği sağlanmasının gerçekleştirilmesine katkıda bulunabilir.

*Uzaktan eğitim uygulamaları, geleneksel müfredatı zenginleştirir ve etkinliğini artırır.

*Eğitime, uzaktan eğitim yoluyla etkileşimin katılması eğitimin niteliğini yükseltir.

*Etkileşimli uzaktan eğitim uygulamaları, katılımı daha çekici kılarak öğrencilerin ilgisinin yüksek tutulmasını sağlar.

*Uzaktan eğitim uygulamalarına etkileşimin getireceği önemli yararlarından biri de sadece bilgi aktarımına dayanan bir eğitim anlayışından, günümüzde geçerli olan araştırmacılık ve yaratıcılığa dayanan bir eğitim anlayışına geçilmesine yardımcı olmasıdır.

*İletişim ve ulaştırma gibi alanlarda görülen altyapısal farklılıklar yanında, kültürel ve toplumsal seviye farklarının da bilinçli olarak yapılacak uzaktan eğitim uygulamalarıyla azaltılabilmesi ve bu uygulamanın yurt çapında yaygınlığının sağlanması mümkündür. Bu ise, eğitimin fırsatlar bakımından daha da demokratikleşmesi anlamına gelmektedir.

*Uzaktan eğitim, sadece yurt içinde değil, Asya’daki Türk Cumhuriyetleri ve diğer Türkçe konuşan gruplarla Avrupa’daki yurttaşlarımızın da ülkelerinden kopmadan eğitim uygulamalarına katılmalarını olanaklı kılabilir.

Uzaktan Eğitimin Temel Taşları

Uzaktan eğitimin gerçekleşmesi sırasında, konuyu yönlendiren ana noktaların ve karşılaşılabilecek sorunların neler olabileceğinin önceden düşünülmesi gerekir. Bunun önemi büyüktür. Öğrencinin öğretimsel gereksinimlerinin karşılanması etkili bir uzaktan eğitimin “temel taşı” olmalıdır. Temel görevi öğrenme olan öğrencinin, öğrenmeyi en uygun koşullar altında, yeterince

Teknolojiler, Araçlar, Servisler ve Ortamlar

Murat Aşkar

Prof.Dr., DÜTÜ Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü
TÜBİTAK - BİLTEN Müdürü

Bilgi önce tabletlerle, daha sonra kitaplarla başka ortamlara aktarılabilir olmuştur. Bu durumda öğretmen ve öğrencinin aynı ortamlarda olma zorunluluğu kalkmış, “uzaktan eğitim” adını verdiğimiz olgu ortaya çıkmıştır. Önceleri öğretmen ve öğrenci arasındaki bilgi aktarma ortamı yalnız kitap iken, buna daha sonra radyo, televizyon eklenmiş, bugün ise İnternet bu amaçla kullanılmaya başlanmıştır. Bu ortamların kapasitesi, uzaktan eğitimin etkinliğini belirlemiştir. Eğitimin niteliğini artırmak amacıyla uzaktan eğitime etkileşim de eklenmeye çalışılmıştır.

Uzaktan eğitim öğretmeni ve öğrencinin aynı zamanda bir arada olup olmadıklarına göre ikiye ayrılır: Eşzamanlı, (senkron), eşzamanlı olmayan (asenkron).

Eşzamanlı uzaktan eğitim yönteminde öğretmen ve öğrenciler aynı anda ama farklı ortamlarda bulunmaktadır. Örneğin, televizyonla yapılan canlı yayın ya da telekonferans bu tür bir sınıflamaya girmektedir. Bu tür bir eğitim yönteminde amaç etkileşimin olmasıdır. Etkileşimi sağlamak amacıyla öğrenci çeşitli teknikleri kullanabilir. Bu yöntem bugün İnternet üzerinde de uygulanmaktadır. Ancak İnternetteki kapasite sonucu nedeniyle ya etkileşim içinde olan öğrenci sayısı sınırlı kalmakta ya da etkileşim yalnız yazılı, soru-cevap biçiminde olmaktadır.

Eşzamanlı olmayan uzaktan eğitim, öğrenci bir konuyu öğrenirken öğretmeni ile aynı zamanda aynı anda olmaması durumudur. Örneğin, daha önce banda alınmış materyallerin radyo ve televizyonda yayınlanması ya da İnternette daha önce hazırlanmış materyalleri kullanarak uzaktan eğitim yapılması bu tür bir uygulama kapsamında düşünülebilir. Doğal olarak etkile-

şim eşzamanlı olmamaktadır. Bugün dünyada İnternet üzerinde çok sayıda eşzamanlı olmayan uzaktan eğitime yönelik materyal vardır. Eşzamanlı olmayan uzaktan eğitimde eğer eğitim materyalleri yeteri kadar yapay akılla sahipse etkileşimin eşzamanlı olması olasıdır.

Uzaktan eğitimi değişik teknolojiler, değişik araçlar ve çeşitli servisler kullanarak değişik ortamlarda gerçekleştirmek mümkündür. Basılı materyallere ek olarak radyo, televizyon, uydu, telefon, İnternet, sanal gerçeklik, mobil iletişim gibi teknolojiler uzaktan eğitimde kullanılmaktadır. Radyo ve TV setleri, bilgisayar, 3-boyutlu terminaler, sanal gerçeklik gözlükleri, kasklar ve eldivenleri gibi araçlardan da eğitimin etkinliğini artırmakta yararlanılır. Bunların yanı sıra uzaktan eğitimde ses, video, resim, veri iletimi, 3-boyutlu modeller, etkileşim gibi servisler de sunulabilir. Ev, bilgisayarlı sınıf, elektronik sınıf, İnternet kahveleri ya da herhangi bir ulaşım aracındaki bir koltuk istenilen eğitimin türüne bağlı olarak uzaktan eğitime erişebileceğimiz çalışma ortamı olabilir.

Uzaktan eğitim için eğitimin niteliği ve eğitimden yararlanacakların sayısı düşünülerek istenilen eğitim niteliğine hangi servislerle erişileceğinin ve hangi teknolojilerin kullanılacağına karar verilmesi gerekir. Ayrıca hangi araçların kullanılabilmesi ve eğitimin nasıl bir ortamda yapılacağı bu seçimlerin yapılmasında etkili olur. Bunlara ek olarak sistem kurma ve işletme maliyetleri tercihler üzerinde etkili olacak başka önemli bir parametredir.

Yolda elimizde bulunan bir terminali kullanarak bağlanacağımız bir uzaktan eğitim merkezinden dilediğimiz biçimde eğitim veren bir sanal eğitmen oluşturarak, istediğimiz konuda uzaktan eğitim olanağı yakalamamız artık hayal değildir.

güdülenmiş olarak, gerçekleştirmesi beklenir. Öğretim öylesine etkili bir biçimde yapılmalıdır ki öğrenci öğrendiklerini çözümleyebilmeli ve uygulamasını yapabilmelidir.

Uzaktan eğitim, eğitime çok ciddi ve büyük sorumluluklar yükler. Geleneksel bir sınıfta, öğretmenin sorumluluğu ders içeriğini aktarmak ve öğrencinin gereksinimlerini gözönünde bulundurmaktır. Oysa uzaktan öğretimde başedilmesi gereken yeni durumlar ortaya çıkar. Örneğin, öğretmen, uzaktaki öğrencilerin özelliklerini ve gereksinimlerini anlamayı başarmalıdır; öğretme yöntemlerini öğretim verdiği kişilerin gereksinim ve beklentilerine uydurmalıdır; öğretme rolünü arka plana atmadan, iletişim teknolojilerini öğrenmelidir.

Uzaktan eğitimin görünmeyen kahramanları destek hizmetleri veren kişilerdir. Bir başka deyişle,



uzaktan eğitimde görev alan destek personeli tüm çabaları bir arada tutmayı sağlayan bir yapıdır. Başarılı uzaktan eğitim programlarının çoğu destekleyici hizmetlere sahiptir. Bu hizmetler, öğrenci kaydı, malzeme çoğaltma, dağıtma, ders kitabı sipariş etme, derslerde alınan notlarla ilgili işlemleri yapma biçiminde olabilir.

Uzaktan eğitimin yönetimini gerçekleştiren kişilere de çok büyük işler düşer. Eğitim programlarının

sağlıklı bir biçimde yürütülmesinin yanında, sistemin bütünlük içinde işlenmesini de sağlamaları gerekir. Etkili bir uzaktan eğitim yöneticisi fikir insanı olmaktan öte, karar verici, kendisine danışılabilen, uzlaştırmacı özellikler taşıyan kişilerden seçilmelidir. Teknolojik kaynakların etkili olarak kullanılmasını ve akademik amaçların daha ileri boyutlarda gerçekleştirilmesini sağlayacak biçimde teknik ve destek hizmetleri veren elemanlarla yakın bir çalışma içinde olmalıdır. Bütün bunların üstündeki temel göreviyse, uzaktaki öğrencilerin öğrenim gereksinimlerine akademik bir bakış açısıyla yaklaşmasıdır.

Böylesine çok yönlü ve çok parçalı bir yapboza benzeyen uzaktan eğitimde özlenen niteliğin tutturulması için çok büyük çabalar ve emek gerekir. Uzaktan eğitimi, niteliğini belli bir düzeyde tutturarak gerçekleştirmek için yapılması gerekenlerin net bir biçimde ortaya konulması önemlidir.

Uzaktan eğitimin temeli olan teknolojilerin kullanımı eğitimin kalitesini sağlamak açısından yeterli değildir. Araştırmalar, uzaktan eğitimin yalnızca teknoloji desteği sağlanarak gerçekleştirilemeyeceğini gösteriyor. Uzaktan eğitim sistemi içinde rol alan eğitimcilerin bir spor takımını hazırlar gibi yol gösterici bir rol sürdürmesi gerekiyor. Bunun yanında, eğitimcilerin hem teknolojiyi etkili biçimde kullanabilmek hem de yol göstericilik rolünü sürdürebilmek için gerekli eğitimi görmeleri de sistemin oturması açısından büyük önem taşımaktadır.

Uzaktan eğitimin çok yönlü olması nedeniyle bir sistem olarak ele alınması; yönlendirme, planlama, ve kararların bu açıdan gözden geçirilmesi de kaçınılmaz bir zorunluluktur.

Zuhai Özer

Yaşasın Okulumuza İnternet Bağlandı

Petek Aşkar

Prof.Dr., ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Okullara İnternet bağlandı. Peki bundan sonra ne olacak? İnternet'ten öğretimde nasıl yararlanacağız? Bu yeniliğin bize yükleyeceği sorumluluklar nelerdir?

Her yeni teknoloji, önce bir merak ve karşı durulmaz bir sahiplenme duygusu ile satın alınmakta; ancak zaman geçtikçe bu duygu yerini, nasıl kullanılacak sorusu ile birlikte bilmiz tükenmez bir kaygıya ve sıkıntıya bırakmaktadır. Genellikle bir uzaktan eğitim teknolojisi olarak ele alınan İnternetten geleneksel okul ve sınıf ortamlarında yararlanma düşüncesi böyle bir meraktan mı kaynaklanmaktadır? Yoksa bu iletişim ağının, öğrenme ve öğretme ortamının iyileştirilmesi, zenginleştirilmesi, kalitesinin artırılması ve bilgi toplumunun gerektirdiği bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi için mi kullanılması planlanmaktadır? Eğer amaç, bu ikincisi ise, okulları İnternete bağlamanın ötesinde (belki de en kolayı budur) çok ciddi çalışmalara gereksinim vardır. Bunun için, öncelikle İnternetin eğitime getirdiği olanaklara bir göz atmak, var olan sistemi destekleyici ve genişletici yönlerini irdelermek gerekir.

İnternet, her şeyden önce bütün dünyayı okula, öğretmene ve öğrenciyi sunmaktadır. Bir karatahta, bir öğretmen ve bir kitap ile dört duvar arasında geçen bir eğitim ortamından görsel malzemeler, kaynaklar ve uzman kişilerle dolu zengin bir ortama geçmenin öğrenme ve öğretmeyi daha anlamlı, daha zevkli ve daha kalıcı kılıcağı açıktır. Bunun yanı sıra İnternet, insanlar arası etkileşim ve iletişim ağını genişletmekte, birlikte çalışma ve ortak ürün geliştirme ve bunu herkesle paylaşma olanağını da getirmektedir. Öğretmen ve öğrencilerin belli öğretim amaçları doğrultusunda yapacakları ortak projeler ile birlikte, veri toplama, de-

nencileri sinama ve sonuçları yorumlama gibi bilimsel süreçlerin yaşanması daha doğal bir ortamda gerçekleşmektedir. Kuşkusuz verici olmayı, kendini ifade etmeyi ve 'ortak akıl'a katkıda bulunmanın önemini daha okul sıralarında öğrenme, bir kişi için tüm yaşamı boyunca yararlanacağı çok değerli beceriler olacaktır. Öğrenciyse kazandırdıklarının yanı sıra, öğretmenin kendini geliştirebileceği, dersleriyle ilgili materyale, ders planlarına ve etkinliklere ulaşabileceği, arkadaş ve uzmanlarla etkileşim kurabileceği bir ortamın sağlanması da eğitimin niteliğini yükseltecektir.

Bütün bu yukarıda sayılan olanakların bir okulda verimli ve etkin bir şekilde kullanılması nelere bağlıdır? Etkili, yeniliğe inanmış ve öğretmenlerine her türlü desteği sağlayan ve her şeyden önemlisi yeni teknolojiyi kullanarak herkese örnek olabilen bir yönetim başarılı bir uygulamanın ön koşulu. Her okulda hevesli ve heyecanlı öğretmenlerin öncül rolü alabileceği araştırmalarla ortaya konulmaktadır. Bu öğretmenlere gerekli desteğin (zaman, teknoloji vb.) verilerek olanakların sınıf içi uygulamalarına yansıtılması, yeniliğin zaman içinde diğer öğretmenlere de yayılmasına yol açmaktadır.

Görüldüğü gibi artık geleneksel okul ile uzaktan eğitim kavramları geleceğin okul kavramında birleşmektedir. Artık okullar, binalarını kurarken ve eğitim programlarını yaparken yeni teknolojilerin kullanılması ile ilgili önlemlerini almaları gerekir. Türkiye yeni eğitim reformlarının eşliğinde 21. yüzyıla hazırlığını bu doğrultuda yapmalıdır. Bir yandan iletişim altyapısına ve donanımına yatırım yaparken öte yandan yoğun bir şekilde öğretmenin ve öğrencinin yararlanabileceği her türlü kaynağın, yazılımın ve materyalin geliştirilmesini ve paylaşılmasını sağlayacak projelerin de hazırlanması ve hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Konu Danışmanı: Petek Aşkar

ODTÜ, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Kaynaklar:

Türkiye 1. Uluslararası Uzaktan Eğitim Sempozyumu Bildirileri, MEB-FRTEB, Ankara, 1996

Dünyada ve Türkiye'de Uzaktan Eğitim Uygulamaları ve Yeni İletişim Teknolojilerinin Uzaktan Eğitimde Kullanılması, TÜBİTAK-BİLTEN, MEB-FRTEB, Temmuz 1996.

Parter, L.R. Creating the Virtual Classroom: Distance Learning with the Internet, 1997.

<http://www.uidabo.edu/evol/dist.1.html>

Teknolojinin Yarattığı Yeni Seçenek Uzaktan Eğitim

Bilgi teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde, pek çok bilim adamı "bilgi çağı"nın yaşandığını düşünüyor. Geçmiş yüzyıllara kıyasla daha fazla bilgi üretilmesi, daha çok bilgiye gereksinim duyulması ve üretilen bilginin büyük bir hızla dünyanın her yanına yayılması da bu düşüncenin temelini oluşturuyor. Bilginin yayılmasını ise gelişen teknolojik olanaklar sağlıyor. Sonuç olarak bilgi teknolojilerini etkili kullanan ve yeni bilgi üretebilen ülkeler bilgi toplumları haline dönüşüyor. Bilgi, toplumun her kesimine ve ülkenin her bölgesine ulaşıyor.



GÜNÜMÜZDEN beş yüzyıl önce Gutenberg, matbaada kullanılan değiştirilebilen karakterleri icat ettiğinde, Avrupa kıtasında belki de yalnızca birkaç bin kişi okumayı biliyordu. Matbaacılık başlamadan önce her şey elle yazılırdı. Bu yüzden, kitapların çoğaltılma hızı düşüktü. Doğal olarak kitaplardan yalnızca okumayı bilen din adamları yararlanırdı. Öteki insanları da bu kişiler eğitirdi. İnsanlar yeni becerileri, çalışanları izleyerek kazanırlardı. Genellikle, ağızdan ağıza geçerek anlatılan ya da öykü anlatıcılarının uydurdukları öyküleri dinleyerek eğlenirlerdi. Haberler, kulaktan kulağa yayılırdı. Çünkü, bu yıllarda, insanların sayıca zaten çok az olan kitapla karşılaşmasının olanağı yoktu.

Matbaacılık tüm bunları değiştirdi ve sıradan insana, kadınlara, erkeklere, çocuklara bilgi dünyasının pencerelerini açtı. Dini ve politik kitapların dışında, eğitim yayınları büyük miktarlarda basılmaya başlandı. Kitaplar hem sayı hem tür yönünden giderek çoğaldı. Böylece bilgi, toplumsal sınıflara ya da cinsiyete bakmaksızın yayılmaya başladı. Sonuç olarak her kesim için eşit koşullar yaratılmış oldu. Gutenberg, matbayı icat ederek dünyada, büyük bir bilgi patlamasına yol açtı. Gutenberg'in buluşuyla yarattığı bu ilk bilgi patlamasından sonra dünya, bugün ikinci bir bilgi patlaması dönemini yaşıyor. Bu ikinci bilgi patlaması dönemi hızla gelişen bilgi teknolojilerinin bir sonucu olarak çıkıyor ortaya.

Bilgi teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde, pek çok bilim adamı "bilgi çağı"nın yaşandığını düşünüyor. Bilgi çağının başlangıcı yalnızca bilgi teknolojilerinin hızlı gelişmesinden kaynaklanmıyor. Geçmiş yüzyıllara oranla daha fazla bilgi üretilmesi, daha çok bilgiye gereksinim duyulması ve üretilen bilginin büyük bir hızla dünyanın her yanına yayılması da bu düşüncenin temelini oluşturuyor. Kısacası, bilgi giderek merkezi olmaktan çıkıyor ve dünyaya mal oluyor. Böylece bilim adamlarının, bilgi çağının temel ürünü olarak kabul ettiği bilgi beyinlere iletiliyor.

Küresel boyutta gerçekleşen bu bilgi aktarımında teknolojinin çok önemli bir işlevi var. Teknolojiyi etkili kullanmada ise iş, uygulayıcılara ve planlayıcılara düşüyor. Elbette bilgi teknolojilerini etkili kullanan ülkeler bilgi toplumlarına dönüşüyor. Bu ülkeler, ABD ve Japonya'da olduğu gibi büyük boyutlu iletişim ağları kuruyorlar. Kurulan iletişimin altyapısı sayesinde, kurumlar ve evler birbirine bağlanıyor. Bütün bunlar, bilgiye kolay ulaşılan bir nitelik kazandırıyor. Bireyler, bankacılık, sigortacılık, sanat, eğitim gibi konulardaki hizmetlerden evlerinde yararlanabiliyorlar kolayca.

Teknolojide varılan bu noktadan sonra, eğitim olanaklarının daha çok kişiye ulaştırılması, zaman ve mekân açısından çağdaş düzenlemeler gerektiriyor. Bunun yanı sıra etkili ve kaliteli eğitime gereksinim artıyor. Çalışanların daha bağımsız, daha yaratıcı, daha etkin olması isteniyor.

Bütün bunlar, bilgi ve iletişim teknolojilerinin eğitimde kullanılmasını zorunlu kılıyor. Sonuç olarak, bir süredir çok çeşitli biçimleri bulunan ve değişik teknolojileri birlikte kullanabilen ve oldukça geniş kapsamlı "uzaktan eğitim" yaklaşımına dünyada ağırlık verilmeye başlanıyor.

Uzaktan Eğitim Teknolojileri

Uzaktan eğitim, öğretmen ve öğrencilerin farklı mekânda buluşmaları durumunda, farklı teknolojilerden yararlanarak sürdürülen eğitim etkinlikleridir. Geleneksel eğitimden en temel farkı, uzaktan eğitimde iletişim araçlarının kullanılmasıdır. Bunlar da ses, video, veri ve baskı gibi gruplara ayrılabilir. Bunları biraz daha ayırtımlandırabiliriz; öğretimde kullanılan işitsel araçlar, telefon, telekonferans sistemi ve kısa dalga radyo gibi teknolojileri içerir. Öğretimde kullanılan görsel araçlar, dıslar gibi hareketsiz görüntüler, film, video kasetleri gibi önceden hazırlanmış hareketli görüntülerle desteklenen ve anında aktarılan hareketli görüntüler içerir.

Bilgisayarlar bilgiyi elektronik olarak alıp gönderirler. Uzaktan eğitimdeki bilgisayar uygulamaları çok çeşitlidir. Bilgisayar destekli öğretimde bilgisayar, dersleri bireysel olarak öğreten bir öğretim makinesi işlevi görür. Bu yüzden bilgisayar yönetimli öğretim, bilgiyi düzenleyen ve öğrencinin kayıtlarını tutan, gelişimlerini izleyen bir araç olarak kullanılır bilgisayar.

Bilgisayar odaklı eğitim ise elektronik posta, faks, aynı anda bilgisayar konferansı ve Internet uygulamaları gibi bilgi aktarımını kolaylaştıran bilgisayar uygulamalarından oluşur. Basılı malzemeler ise kitaplar ve çalışma kılavuzları gibi araçları içerir. Bunlar, uzaktan eğitimin en temel uygulamalarından biridir. Televizyon görme ve işitme duyularına seslenir ancak basılı malzeme kadar kalıcı değildir. Radyo işitsel özelliği ve ucuzluğu nedeniyle uzaktan öğretimi destekleyicidir. Bilgisayarlar ve bilgisayar ağları, bireysel öğrenmeyi güdülediği, görsel-işitsel ileti-

şimden tamamıyla yararlandığı, etkileşimli olabildiği ve çift yönlü iletişime olanak tanıdığı için diğer uygulamaların sakıncalarını giderir.

Uzaktan eğitimin, geleneksel eğitimdeki gibi çift yönlü olabilmesi ve yüz yüze iletişime olanak sağlayabilmesi için merkezler kurulur. Bunlar aracılığıyla öğrencilerin, yaşadıkları yerlerde bulunan uzaktan öğretim merkezlerine bağlı yetkin eğitimcilerle bir araya gelme olanakları yaratılmaktadır. Video konferans, Internet gibi yöntemlerin kullanılmasıyla da yüz yüze iletişim yerini daha çağdaş ve kapsamlı uygulamalara bırakmaktadır.

Uzaktan eğitimin teknik altyapısı, elektronik sınıf ve okul aygıtları, sinyal iletişim kanalları, bilgisayar ağları, video ve bilgi bankaları gibi öğeleri içerir. Elektronik sınıflarda, kamera, video, monitör, mikrofon, hoparlör ve kontrol kumanda aletleri bulunur. İletişim yöntemleri de bölgelerin teknik altyapısına göre çeşitlilik gösterir. İletişim altyapısının gelişkin olduğu yerlerde fiberoptik kablo sistemleri, bazı özelliklerinin üstünlüğü nedeniyle daha etkili olarak kullanılır. Uzak bölgeler arasındaki iletişim mikrodalga, radyo link, uydü ve telefon hatları ile sağlanır.

Son yıllarda var olan teknolojilere giderek yenileri ekleniyor. Eğitimciler bunlar arasında nasıl bir seçim yapacaklar, hangi teknolojinin en iyisi ve en uygunu olduğuna nasıl



karar verecekler? Bilim adamlarının bu soruya yanıt arayan eğitimcilere önerileri ise şöyle sıralanabilir; Uzaktan eğitimde teknolojinin bilgi aktarıcısı olarak anahtar bir rolü vardır. Buna karşın, eğitimcilerin teknolojinin bilgi aktarım biçiminden çok, bu yöntemle yapılan öğretimin sonuçları üzerinde durmaları gerekir. Uzaktan eğitimin etkililiği, bilgi aktarım sisteminin seçiminden önce, öğrencilerin gereksinimleri, öğretilecek konu kapsamının gerektirdikleri ve öğretmenin karşı karşıya kaldığı sıkıntıların dikkate alınması halinde sağlanabilir. Bu yaklaşımlar benimsendiğinde ise, her biri farklı bir amacı karşılayan çok çeşitli teknolojik yöntem ve araçlar birlikte kullanılabilir. Örneğin;

*İyi hazırlanmış basılı malzemeler (ders kitabı, notlar, özetler gibi) öğretim kapsamının temelini oluşturabilir.

*Etkileşimli tele ya da video konferansı aynı anda yüz yüze ya da ses sese etkileşimi sağlayabilir. Bu yol aynı zamanda konuk konuşmacılar ve uzmanlarla etkileşim kurmanın da en uygun ve ucuz biçimidir.

*Bilgisayar konferansı ve elektronik posta, öğrenciler ve öğretmenler arasında karşılıklı iletişimin artmasına yardımcı olabilir.

*Önceden kaydedilmiş video filmleri dersin görsel içeriği önem taşıdığı anda etkili olur.

*Son dakika duyurularının iletilmesi, ödevlerin toplanması ve öğrencilere kısa sürede geribildirim vermeyi kolaylaştırması açısından Internet, faks vb. kullanılabilir.

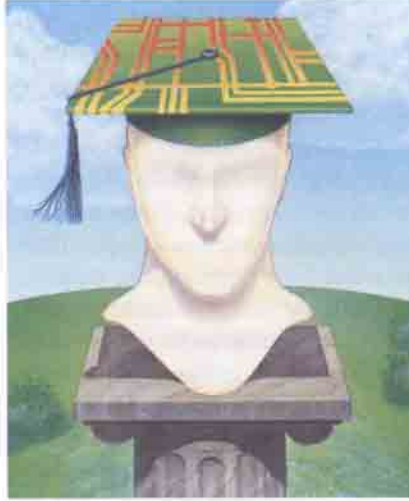
Eğitimcinin görevi bu teknolojilerden amaca en uygun olanlarını

seçmektir. Amaç, kullanılacak öğretim araçlarını, öğrencilerin gereksinimlerini etkili olarak karşılayabilecek ve ekonomik olacak biçimde belirlemektir.

Uzaktan eğitimde, teknoloji seçimi, planlama, öğrenci gereksinimleri ve dersin gerektirdiklerine özen göstermek gerekir. Bunun yanı sıra ders programlarının etkili olabilecek biçimde geliştirilmesi de büyük önem taşır. Programların etkililiğini sağlamak kolay değildir; bu kendiliğinden olabilecek bir iş olmadığından, çok sayıda kişi ve kuruluşun büyük çabalar harcamasını zorunlu kılar.

Eğlenceli Biyoloji Dersi

Bir biyoloji dersinin nasıl ilgi çekici bir hale getirilebileceği eğitimciler arasında en çok tartışılan konulardan biridir. Kurbağanın vücut bölümleri öğretilmeli mi, öğretilmemeli mi? Canlılar, yalnızca çevreleriyle ve birbirleriyle ilişkisi çerçevesinde mi ele alınmalı? Yoksa, canlılık özellikleri ve yapıları üzerinde mi durulmalı? Bu sorulara yanıt bulmaya çalışanlar için elektronik sınıflarda işlenecek bir biyoloji dersinin nasıl daha



canlı ve çekici olabileceğini gösteren senaryo örnekleri var. Bu örneklerden biri de bilim adamları ve eğitimcilerin TÜBİTAK Bilgi Teknolojileri ve Elektronik Araştırma Enstitüsü (BİLTEN) ve MEB Film Radyo Televizyonla Eğitim Başkanlığı adına hazırladığı bir raporda yer alıyor. Bu senaryo örneğine göre, elektronik sınıflarda bir biyoloji dersi şöyle gerçekleştirilebilir:

Ali, öğretmen sınıfa gelmeden önce bilgisayarda çalışmaktadır. Ali, bilgisayarda, omurgalıların beslenme ve solunum sistemleri ile ilgili bir gün önce verilen ödevini hazırlamaktadır. Bunun için, bilgisayarda

"Canlılar Dünyası" adlı CD-ROM ışıklı alanına tıklayarak, bir balinanın yüzüşünü gösteren bir video çekimini izlemektedir. Biraz sonra öğretmen gelir, ders başlar ve elektronik sınıf tüm ülkeye TV yayını şeklinde yayımlanmak üzere bağlanır.

Öğretmen bir önceki derste neler öğrenildiğini ve neler yapıldığını tekrarladıktan sonra, günün konusu olan omurgalılar dersine, "data-show" a bağladığı, omurgalı hayvanları anatomik yönü ile tanıtan bir video çekimini perdeye (beyaz tahtaya) yansıtarak başlar. Beş dakikalık bu gösterimden sonra omurgalı hayvanları ötekilerden ayıran başlıca özellikler sınıfça tartışılır. Tartışma sırasında öğrencilerin konuşmaları sabit, öğretmenin sesi ise hareketli mikrofondan aktarılmaktadır.

Bu arada Niğde'nin herhangi bir okulundaki bir hareketli elektronik sınıfı yayına girer. Niğde'deki bu hareketli elektronik sınıf, Ali'nin bulunduğu elektronik sınıftaki dersi başlangıcından beri izlemektedir. Hareketli elektronik sınıftaki öğretmen kendisini ve sınıfını kısaca tanıtır. Omurgalılar konusunda şu anda nerede olduklarını, hangi alt konuları işlediklerini, neler yaptıklarını anlatır. Daha sonra sınıfına yönelerek

Geleceğe Dönüş mü?

Haluk Geray

Doç.Dr., Ankara Üniversitesi, İletişim Fakültesi

Uzaktan eğitimin yeni iletişim teknolojileri kullanılarak sunulmasına ilişkin beklentilerin yüksekliği, toplumsal bir yaklaşımla geçmişe bakmayı gerektirmektedir. İletişim yazınında bu konuda oldukça zengin bir birikim bulunmaktadır. Bu birikimin önemli ayaklarından biri, modernleşme kuramları ve yeniliklerin yayılması araştırmalarıdır. Kuramsal temelleri 1950'lerde oluşan modernleşme yaklaşımlarında, bugün yeni iletişim teknolojilerine bağlanan umutlara benzer "büyü"leri olan yeni teknolojiler olarak, özellikle radyo ve sinema, televizyon gibi kitle iletişim araçları belirtiliyordu. Lerner, Schramm, Rogers, Tehranian gibi pek çok iletişim toplumbilimcisi 1970'lerin başında büyük umutlarla sunulan "yeni" teknolojilerin neden başarısız olduklarına ilişkin çok sayıda akademik özeleştirici çalışması yapmak durumunda kaldılar.

Modernleşme kuramları, gelişmiş ülkelerin geçirdiği süreçlerin çözümlenmesine dayanmaktadır. Kuramların temelinde, Batı ülkelerinin geleneksel toplumlarından modern toplumlara geçişlerinin, 2. Dünya Savaşı'ndan sonra bağımsızlıklarını kazanan ülkelerde de tekrarlanacağı beklentisi bulunmak-

taydı. Yeni iletişim teknolojileri de bu modernleşmeyi yayacak olan "sihirli çarpanlar" kabul edilerek, gelişmekte olan ülkelere girişleri çeşitli yardım ve borç anlaşmalarıyla desteklenmekteydi.

Daniel Lerner'in Türkiye dahil olmak üzere bir dizi Ortadoğu ülkesinde yaptığı alan araştırmalarının sonucu, 1958 yılında yazdığı "Geleneksel Toplumun Çözülüşü" adlı çalışmasıdır. Lerner'e göre, Batı ülkelerinin geçirdiği bazı süreçler tekrarlanabilir bir süreçtir. Kentleşmenin artması okuma yazma oranının artmasına yol açar; okuma yazma oranının artması iletişim araçlarına açılmayı artırır; iletişim araçlarına açık kalmak daha geniş ekonomik katılmayı (kişi başına düşen gelir) ve siyasal katılmayı (oy verme) beraberinde getirecektir. Bu gelişmenin belirleyicisi hareketli kişilik (mobile personality) olacaktır. Hareketlilik katlayıcı araçlar olan kitle iletişim araçlarının yayılması da modernleşmiş kişiliği yayacaktır.

Modernleşme kuramlarının yerini, 1980'lerden başlayarak neo-modernleşme yaklaşımının ve gelişmekte olan ülkeler açısından, bu yaklaşımın enformasyon toplumu sürümünün almakta olduğunu görmekteyiz. Neo-modernleşme kuramının özünde, geleneksel kültürel değerlerin modernleşmeye engel olmadığı, ekonomik gelişmeye katkıda bulunabileceği bulunmaktadır. Önceki modernleşme kuramları, gelenekselin çağdaş-

laşmasının toplumsal gelişmeye yol açacağını savunmaktaydı. Neo-modernleşmecilerse, Konfüçyüsçülük gibi otoriter geleneksel değerlerin, modernleşme önünde engel olmadığını savunmaktadırlar.

Bu yaklaşımda ayrıca, gelişmekte olan ülkelerin, geleneksel toplumlardan modern topluma değil, sanayi toplumlarından küresel enformasyon toplumuna geçiş yoluyla, diğerlerine yetişebilecekleri söylenmektedir. Neo-modernleşme kuramının çerçevesi içine giren enformasyon toplumu yaklaşımında, gelişmekte olan ülkelerin "eksikliği" değişmiştir. Modernleşme kuramlarında geleneksel toplumun değerlerinin egemenliği eksiklik olarak sunulurken; enformasyon toplumu yaklaşımında "enformasyon eksikliği" geri kalmanın nedeni olarak gösterilmektedir. Böylece uluslararası ekonominin eşit olmayan ilişkileri perçinleyen yeni yapısı gizlenmiş olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin hızla enformasyon toplumuna dönüşmesinin yolu "sayısal ağa bağlı olmaya ve bağlanılacak teknolojileri satın almaya" indirgenmektedir.

İletişim ağlarına ilişkin olarak, iletişim toplumbiliminin birikimi göz önüne alınarak şu noktaların vurgulanması gerekmektedir:

"Ekonomik gelişme, eşitlik gibi makro toplumsal hedefler açısından bakıldığında, iletişim bağımsız değişken değildir. Sadece iletişim değişkeni ile oynayarak, toplumsal he-

elektronik sınıftaki öğretmen ve öğrencilere soruları olup olmadığını sorar. Öğrencilerden gelen sorular karşılıklı olarak yanıtlanır. Ders hareketli elektronik sınıf öğrencilerinin kendi çevrelerindeki omurgalı hayvanları tanıttıkları bir sunu ile sürer. Öğrenciler bu konuları çektikleri fotoğraflar, edindikleri dokümanlar, gazete ve dergilerden kestikleri haberlerden yararlanarak hazırlamışlardır. Bu arada tüm ülkeden gelen telefon, e-mail ve fakslar "Etkileşim Kontrol Ünitesi"nde (Interactivity Control Unit) toplanmakta ve "Bir sonraki derste yanıtlanacaklar" olarak sınıflandırılmaktadır. Bunlar, bu süreç içinde daha ayrıntılı olarak incelenecek ve yanıtları hazırlanacaktır.

Elektronik sınıftaki öğretmen karşı sınıfın hazırlıkları ve katkıları için teşekkür ederek, başka yerlerden gelen soruları yanıtlamaya başlar. Bu sırada sınıftaki öğrenciler de gerek öğretmenin yönlendirmesi, gerek kendi girişimleri ile soruları yanıtlamaya katkıda bulunurlar. Sorulardan birisi de omurgalılarından memeli bir hayvan olan balinaya ilişkindir. Ali bu arada kendi ödev konusunun bu olduğunu, bu konuda bir araştırma

yaptığını söyler ve "Canlılar Dünyası" isimli CD'den ilgili bölümü monitörden beyaz tahtaya aktararak anlatır. Bu arada balinanın yaşamına ilişkin video çekimini göstermiş, hypertext'le balinanın anatomik yapısına geçmiş, buradaki grafikten balinanın vücut yapısı ile ilgili bilgileri sınıfa aktarmıştır. Bu arada bilgisayarda hazırladığı konu ile ilgili raporunu da öğretmene teslim eder. Tüm sınıf ve öğretmen Ali'ye teşekkür eder. Gelen başka bir soru üzerine bu kez Özan, bir sonraki ders için kendi ödev konusunun kuşlar olduğunu ve bunu bir sonraki derste tartışabileceklerini söyler.

Omurgalılarından sürüngenler konusu Bursa ilindeki bir hayvanat bahçesinden bu konuda uzman bir



deflere ulaşılması mümkün değildir. Genel makro politikaların (ekonomik, teknolojik, politik) istenen toplumsal hedefleri gerçekleştirmek için doğru olarak hareket etmedikleri dönemlerdeyse, iletişim çok önemli bir değişken olarak önemini korumaktadır.

"Toplumsal veya örgütsel değişimler yaratmak için iletişimin kullanılmasında da iletişim teknolojileri bağımsız değişken değildir. Sözgelimi, sadece iletişim değişkeni ile oynayarak, küçük sanayi üreticilerinin üretim kooperatifleri içinde bir araya gelmesini sağlayamazsınız. Mutlaka diğer değişkenlerin de (makroekonomik çerçeve, yasal çerçeve, siyasal destek, kredi mekanizmaları, kanaat önderleri, sınıfsal güç ilişkileri gibi) hesaba katılması gerekmektedir.

"İletişim teknolojilerinin sınırlılıklarının saptanması, bunların değerlerinin küçümsemesi anlamına gelmemelidir. Ayrıca iletişim değişkeninin, bağımsız değişken olduğu durumlar da olabilir.

"Herhangi bir toplumsal değişim projesinin başarılı olmasını garanti eden en önemli unsur, hissedilen gereksinimlerden yola çıkma. Hissedilir gereksinimler, teknolojiyi kullanacak kişinin gereksinimlerini dikkate alarak hareket etmeye anlamına gelmektedir. Bunlar, gerçek gereksinimlerdir; olmayan gereksinimin, pazarlama/tarım yollarıyla yaratılması anlamına gelmemektedir.

"Kişilere en yakın/basit/geleneksel teknolojiler göz ardı edilmemelidir.

Böylesi geniş bir bakış açısının yaran, eğitimde kaliteyi yükseltmeye çalışan Türkiye'de sadece bilgisayarlar, iletişim ağı gibi teknolojilere sahip olmanın yeterli olacağı görüşünün yetersizliğini vurgulamak olabilir. Eğitim alanındaki her uygulama, diğer toplumsal konularda olduğu gibi toplumsal bağlamı içinde değerlendirilmelidir. Geçmişe yönelik olarak bakışın önemli sonuçlarından biri, teknolojilerin var olan egemenlik/iktidar yapılarını koruma yetmeyeceğidir. Yeni uygulamaların yayılması, sadece teknolojinin değil toplumsal bağlamın değişmesiyle mümkündür. Eğitim örneğinde, teknolojiye açık olmayan öğretmenlerin sınıf içindeki iktidarı, yeni teknolojilerin kullanılmasıyla önündeki en önemli engellerden birisidir. Bu nedenle eğitimcinin eğitimi, önem kazanmaktadır. Ayrıca, yeni teknolojilerin üzerinde ne tür içeriklerin bulunacağı da değerlendirilmelidir.

Bu ve benzeri nedenlerle, eğitimde yeni teknolojilerin kullanılması ve uzaktan eğitim konusuna ilişkin projelerde mutlaka eğitimcilerin ve onların örgütlerinin yer alması gerekmektedir. Geçtiğimiz Ağustos ayındaki Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu'nda alınan kararlarda bu görüşe uygun çeşitli projelerin bulunması doğru bir yaklaşımdır. Siyasetçilerin de bu yaklaşıma sahip çıkmaları gerekmektedir.

zoolog olan Nil Hanım'ın görüntüsü ile başlar. Nil Hanım bugün omurgalıların sürüngenleri kendi yaşam ortamlarında tanıttıklarını söyler. Daha sonraki görüntülerde uzman, sürüngen tiplerini, sürüngenlerin üreme, boşaltım ve dolaşım sistemlerini ve bu hayvanların yaşadıkları ortam örneği olan yerleri, arka planda kendi sesi ile görüntüler eşliğinde anlatır.

Hareketli elektronik sınıftaki öğrencilerden biri olan Zeynep az önce hayvanat bahçesinden yapılan yayına büyük bir dikkatle yoğunlaşmış, gözleri sınıftaki büyük ekrana takılmıştır. Öğretmen Zeynep'e sürüngenler konusunda neler düşündüğünü sorar. Zeynep sürüngenlerin eski zamanlarda yaşayan yaratıklara ne kadar çok benzediklerini, onların adeta minyatürleri olduklarını söyler. Öğretmen bunun üzerine bir sürprizi olduğunu, elektronik sınıfın İnternet üzerinden İngiltere'deki Bilim Müzesi'ne (Science Museum) bağlandığını ve bunun görüntülerini birazdan alabileceklerini söyler. Az sonra Aykut'un önünde duran bilgisayar

İnternet'e bağlanmış, müzenin hangi yerlerinin gezilmek istendiğini soran bir menü belirlemiştir. Aykut "Şimdi zamanımızdan 300 milyon yıl önce yaşamış olan sürüngenlerin fosil örneklerini seçiyorum." der ve ilgili bölüme bilgisayarın faresi ile tıklar. Bu kez müzenin bu bölümündeki hayvanların görüntüleri gelir. Araştırılmak istenilen örnekler üzerinde odaklanılır. Yine sağ ve sol cepheleri, üstten görünüm seçenekleri seçilerek yaklaşılan örnek ayrıntılı olarak incelenir. Bu arada Aykut'un bulunduğu elektronik sınıftaki öğretmen, görüntülere ilişkin açıklamalarda bulunarak iskelet yapısı konusunda bilgiler verir.

Büyükanneler de Eğitim Görebilecek

Toplamlar bilgi teknolojilerinin hızla gelişmesi ve önceki etkenler nedeniyle çok büyük ve ciddi değişimler geçiriyorlar. Buna bağlı olarak eğitim sistemleri de değişiyor. Eğitim

reformu yapma pek çok ülkenin gündemine geliyor. İşte gerçekleş-tirmesi hiç de kolay olmayan bu gündem maddesi bugün ye-ni bir seçenek olarak ülke-leri uzaktan eğitimin eşğine getirdi. Bu yeni seçeneğin da-ha çok yeğlenmesinin bir baş-ka nedeni de giderek benimse-nen "yaşam boyu öğrenme" kav-ramıdır. Teknolojinin hızla ilerle-mesi, toplumların hızla karmaşıklaş-ması, bilginin hızla üretilmesi gibi nedenler öğrenmenin bir yaşam bo-yunca sürmesini zorunlu kılıyor. Bu durumda teknolojiye ulaşabilen her-kes öğrenmelerini yaşamı boyunca sürdürebilecek. Kısacası, büyükkan-neler ve büyükbabalar da eğitim gö-rebilecekler isterlerse.

Uzaktan eğitim görebilme şansı edinecek kişiler büyükanne ve bü-yükbabalarla sınırlı değil kuşkusuz. Uzaktan eğitim herkes için. Yetişkin-



öğrenci olsun olmasın, herkes uzaktan eğitim görebilir. Uzaktan eğitimin bu yönleri, eğitimde fir-sat eşitliği ilkesinin gerçekleştiril-mesi için gereken koşulları sağlama-sı yönünden önem taşır.

Uzaktan Eğitimde Etkileşim

ler, yükseköğretim, yükseköğretim öncesi eğitimin tüm aşamalarındaki çocuk ve gençler, özürölüler, herhangi bir nedenden ötürü okula gideme-yenler, dil öğrenmek isteyenler, de-ğişen iş koşulları nedeniyle çeşitli ko-nularda kendisini yetiştirmek iste-yenler, çalıştığı için okula gideme-yenler, eğitim kurumları açısından sı-nırlı olanaklara sahip olan kırsal ke-simde yaşayanlar gibi. İşin özü, öğret-menle aynı mekânda bulunamayan

Eğitim sürecinde iki yönlü etki-leşimli iletişimin gerçekleştirilmesi eğitimin niteliğini artıran önemli bir etkendir. Uzaktan eğitimde etkile-şim teknoloji sayesinde gerçekleş-yor. Etkileşim öğrencilerin geribildi-rim almalarını sağlıyor. Bunun yanı sıra etkin öğrenmenin (*Bilim ve Teknik*, Haziran 1997) gerçekleş-mesini de olanaklı kılıyor. Öğreti-min, öğrencilerin bilgiyi anlamaları-nı sağlayabilecek bir etkileşime sa-hip olması gerekiyor. Araştırmalar, uzaktan eğitimde etkileşimin öğren-cinin öğrenmeye olumlu bir tutum geliştirmesine yaradığını gösteriyor. Uzaktan eğitimde etkileşim genel-likle, öğrenen-içerik, öğrenen-öğre-ten, öğrenen-öğrenen arasında olu-şuyor. Son zamanlarda yapılan bir ça-lışma öğrenen ve teknoloji (özellikle yüksek teknoloji iletişim araçları) arasındaki etkileşimin özel bir öne-mi olduğunu ortaya koyuyor.

Uzaktan eğitim programları bası-lı malzemeler, ses-video kasetleri, ses-video telekonferansı, bir yönlü ve iki yönlü televizyon, elektronik posta, bilgisayar konferansı gibi bil-gisayar merkezli iletişim ve İnternet gibi çok çeşitli teknolojileri içerir. Uzaktaki öğrencilere bilgiyi ileten teknolojiler iki yönlü ya da tek yön-lü olarak sınıflanabilir. Etkileşim, doğrudan etkileşimli teknolojilerin kullanılmasına bağlı olarak sağlanır ve etkileşimli teknolojinin öğretim bağlamında amacına uygun bir bi-çimde kullanılması ile etkili olur.

Çoğu uzaktan eğitim programı, basılı malzemeler, video ya da radyo yayını ile telefon bağlantıları gibi teknolojileri birleştiriyor. Bu yolla sağlanan etkileşim, öğrencinin bilgiyi kendi kendine kolaylıkla elde etme-sini, öteki öğrenciler ve öğreticilerle

Türkiye'de Uzaktan Eğitim

Aysel Öztirat

MEB Film Radyo Televizyon Eğitim Başkanlığı

Milli Eğitim Bakanlığı'nın 1951'de "Öğretici Filmler Merkezi" olarak kurduğu Film Radyo Televizyon Eğitim Başkanlığı (FRTEB), 1951'den beri uzaktan eğitim materyali üretiliyor, uzaktan eğitim yapıyor. Başlangıçta film üretilmesiyle görsel işitsel eğitim araç ve gereçleri hazırlayan FRTEB giderek film şeridi, slayt, ders levhası, radyo programı, ses kaseti, TV programı, video paket programı üretilerek, örgün ve yaygın eğitime katkıda bulunmuştur. Teknoloji değişikliği kendini yenilemiş, eğitim tek-nolojisindeki ve eğitim yöntemindeki yenilikleri eği-tim kurumlarına aktarmıştır. Bu bağlamda 1963 yı-lında başladığı radyo programı yapımı hizmetini hâlâ sürdürmektedir. Programları, TRT işbirliği ile yayınlanmaktadır. Ocakbaşı/Tarla Dönüşü, Altın Bilezik, Okul Radyosu, Eğitim Dünyamız gibi pro-gramların yanı sıra bugün Açık Öğretim Lisesi (AÖL) ders programı yayınlanı sürdürmektedir. Daha sonra da TV programı yapımlarına başlamış, 1974'de YAY-KUR programları hazırlanıp yayı-nlanmıştır. Okul Televizyonu, Sınava Doğru, Sınava Hazırlık programları ve AÖL ders programları yine TRT işbirliği ile, TV kanallarından yayınlanmış ve yayınlanmaktadır. Bugün ise Teletext, CD-ROM dahil olmak üzere her türlü görsel işitsel eğitim materyalinin örgün ve yaygın eğitime destek ola-cak biçimde tasarım, yazım ve yapımını gerçek-leştirmektedir. FRTEB, üretim fonksiyonunun yanı sıra 1992-1993 öğretim yılında Radyo Televizyon Anadolu Teknik Lisesi ve Açık Öğretim Lisesi'nin kuruluşlarını gerçekleştirmiştir. Bunların dışında FRTEB, Milli Eğitim Bakanlığı adına Türkiye 1. Uluslararası Uzaktan Eğitim Sempozyumu'nu 13-15 Kasım 1996 tarihinde gerçekleştirdi.

FRTEB'in 4-8 Mayıs 1998'de gerçekleştire-mek üzere çalışmalarına başladığı İkinci Sem-pozyum'un sloganı "Yaşam Boyu Öğrenim'dir. Amacı, uzaktan eğitimin örgün ve yaygın eğitim-de etkili biçimde kullanılmasına ilişkin binkimlerin bir araya getirilmesidir.

Yeni teknolojilerden yararlanarak örgün ve yaygın eğitimin daha etkin ve sağlıklı biçimde sürdürülmesi, eğitimin daha geniş kitlelere ulaş-tırılması amacıyla araştırma çalışmaları da yürütül-mektedir. Bunlardan biri, TÜBİTAK-BİLTEN ile FRTEB arasında gerçekleştirilen "Dünyada ve Türkiye'de Uzaktan Eğitim Uygulamaları ve Mo-dern İletişim Teknolojilerinin Uzaktan Eğitimde Kullanılması Araştırması"dır. İkincisi de yine aynı kurumların ortak çalışmasıyla geliştirilen "Etkileşimli Uzaktan Eğitimde Kablo Yayınoluğu ve Uygulamaları Projesi'dir. Bir başka çalışma da batı-da olumlu örnekleri bulunan ve dünya eğitim lite-ratürüne gitgide yerleşmekte olan Öğrenme Mer-kezləri (Learning Centers) Projesidir. Bu merkez-ler yardımıyla, geniş kitlelere boş zaman uğraşla-rının sırasında diledikleri bilgiye ulaşabilecekleri, bu konuda danışmanlık hizmeti alabilecekleri ortam-lar sunulacak; hem AÖL hizmetlerinin yerel dü-zeydeki organizasyonu geliştirilecek ve hem de öğrenenlerin "yalıtılmış olma" sorununa çözüm getirilecektir.

TÜRKİSAT uyduları, ulusal eğitimimizin ve öteki Türk Cumhuriyetleri'nin gereksinimlerini karşılamak açısından bulunmaz araçlardır ve et-kin biçimde yararlanılmayı beklemektedir. FRTEB de uydu yoluyla yayını yapabileceği kanallara ulaşma hedeflerini bu yolla gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Yayın yasasındaki kısıtlamaları giderecek yeni çalışmalarla daha etkin bir uzak-tan eğitim sistemi kurulabilir. FRTEB, uzaktan eğitim teknolojilerinin Türkiye'deki temsilcisi ola-bilir. Eğitimi sınırlı ve okulun dışına da çıkarak yaygınlaştırabilir. Yaşamı boyu öğrenim ve sınırsız öğrenim ideallerine katkı yapabilir.

etkileşim kurma fırsatını bulmasını ve danışmanlık, kütüphane gibi hizmetlerden yararlanmasını sağlıyor.

Türkiye’de Durum

Uzaktan eğitim, sesleneceği kitlenin genişliği nedeniyle Türkiye için de büyük önem taşıyor. Halk eğitiminden öğretmen eğitimine, farklı yaş ve düzeydeki öğrenci eğitiminden uluslararası iletişim ağlarının sağlanmasına kadar uzanan kitleye hizmet verme, Türkiye’nin eğitim sorunlarının birçoğuna kendiliğinden bir çözüm getireceğine benziyor.

Uzaktan eğitime ilişkin yeni model ve önerilerin üretilmesi için yapılan çalışmalardan biri TÜBİTAK-BİLTEN ve FRTEB işbirliği ile yür-



rütülüyor. Bu işbirliği kapsamındaki çalışmalar Türksat uydularının kullanılabilmesi bir modelin geliştirilmesine yönelik olarak Aralık 1995’ten beri sürdürülüyor. Çalışma, eğitim ve toplumsal boyutlar ile teknik boyutların gözönüne alındığı iki ayrı grupta yürütülüyor. Bu çalışmalar ışığında, konuya eğitim açısından bakıldığında uzaktan eğitimin Türkiye açısından yararları şöyle sıralanabilir:

*Türkiye’nin her bölgesine ve değişik sosyo-ekonomik kesimlerine eğitim hizmetlerinin hızla ve düşük maliyetle götürülmesini sağlayabilir. Böylece, fırsat eşitliği sağlanmasının gerçekleştirilmesine katkıda bulunabilir.

*Uzaktan eğitim uygulamaları, geleneksel müfredatı zenginleştirir ve etkinliğini artırır.

*Eğitime, uzaktan eğitim yoluyla etkileşimin katılması eğitimin niteliğini yükseltir.

*Etkileşimli uzaktan eğitim uygulamaları, katılımı daha çekici kılarak öğrencilerin ilgisinin yüksek tutulmasını sağlar.

*Uzaktan eğitim uygulamalarına etkileşimin getireceği önemli yararlarından biri de sadece bilgi aktarımına dayanan bir eğitim anlayışından, günümüzde geçerli olan araştırmacılık ve yaratıcılığa dayanan bir eğitim anlayışına geçilmesine yardımcı olmasıdır.

*İletişim ve ulaştırma gibi alanlarda görülen altyapısal farklılıklar yanında, kültürel ve toplumsal seviye farklarının da bilinçli olarak yapılacak uzaktan eğitim uygulamalarıyla azaltılabilmesi ve bu uygulamanın yurt çapında yaygınlığının sağlanması mümkündür. Bu ise, eğitimin fırsatlar bakımından daha da demokratikleşmesi anlamına gelmektedir.

*Uzaktan eğitim, sadece yurt içinde değil, Asya’daki Türk Cumhuriyetleri ve diğer Türkçe konuşan gruplarla Avrupa’daki yurttaşlarımızın da ülkelerinden kopmadan eğitim uygulamalarına katılmalarını olanaklı kılabilir.

Uzaktan Eğitimin Temel Taşları

Uzaktan eğitimin gerçekleşmesi sırasında, konuyu yönlendiren ana noktaların ve karşılaşılabilecek sorunların neler olabileceğinin önceden düşünülmesi gerekir. Bunun önemi büyüktür. Öğrencinin öğretimsel gereksinimlerinin karşılanması etkili bir uzaktan eğitimin “temel taşı” olmalıdır. Temel görevi öğrenme olan öğrencinin, öğrenmeyi en uygun koşullar altında, yeterince

Teknolojiler, Araçlar, Servisler ve Ortamlar

Murat Aşkar

Prof.Dr., DÜTÜ Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü
TÜBİTAK - BİLTEN Müdürü

Bilgi önce tabletlerle, daha sonra kitaplarla başka ortamlara aktarılabilir olmuştur. Bu durumda öğretmen ve öğrencinin aynı ortamlarda olma zorunluluğu kalkmış, “uzaktan eğitim” adını verdiğimiz olgu ortaya çıkmıştır. Önceleri öğretmen ve öğrenci arasındaki bilgi aktarma ortamı yalnız kitap iken, buna daha sonra radyo, televizyon eklenmiş, bugün ise İnternet bu amaçla kullanılmaya başlanmıştır. Bu ortamların kapasitesi, uzaktan eğitimin etkinliğini belirlemiştir. Eğitimin niteliğini artırmak amacıyla uzaktan eğitime etkileşim de eklenmeye çalışılmıştır.

Uzaktan eğitim öğretmeni ve öğrencinin aynı zamanda bir arada olup olmadıklarına göre ikiye ayrılır: Eşzamanlı, (senkron), eşzamanlı olmayan (asenkron).

Eşzamanlı uzaktan eğitim yönteminde öğretmen ve öğrenciler aynı anda ama farklı ortamlarda bulunmaktadır. Örneğin, televizyonla yapılan canlı yayın ya da telekonferans bu tür bir sınıflamaya girmektedir. Bu tür bir eğitim yönteminde amaç etkileşimin olmasıdır. Etkileşimi sağlamak amacıyla öğrenci çeşitli teknikleri kullanabilir. Bu yöntem bugün İnternet üzerinde de uygulanmaktadır. Ancak İnternetteki kapasite sonucu nedeniyle ya etkileşim içinde olan öğrenci sayısı sınırlı kalmakta ya da etkileşim yalnız yazılı, soru-cevap biçiminde olmaktadır.

Eşzamanlı olmayan uzaktan eğitim, öğrenci bir konuyu öğrenirken öğretmeni ile aynı zamanda aynı anda olmaması durumudur. Örneğin, daha önce banda alınmış materyallerin radyo ve televizyonda yayınlanması ya da İnternette daha önce hazırlanmış materyalleri kullanarak uzaktan eğitim yapılması bu tür bir uygulama kapsamında düşünülebilir. Doğal olarak etkile-

şim eşzamanlı olmamaktadır. Bugün dünyada İnternet üzerinde çok sayıda eşzamanlı olmayan uzaktan eğitime yönelik materyal vardır. Eşzamanlı olmayan uzaktan eğitimde eğer eğitim materyalleri yeteri kadar yapay akılla sahipse etkileşimin eşzamanlı olması olasıdır.

Uzaktan eğitimi değişik teknolojiler, değişik araçlar ve çeşitli servisler kullanarak değişik ortamlarda gerçekleştirmek mümkündür. Basılı materyallere ek olarak radyo, televizyon, uydu, telefon, İnternet, sanal gerçeklik, mobil iletişim gibi teknolojiler uzaktan eğitimde kullanılmaktadır. Radyo ve TV setleri, bilgisayar, 3-boyutlu terminaler, sanal gerçeklik gözlükleri, kasklar ve eldivenleri gibi araçlardan da eğitimin etkinliğini artırmakta yararlanılır. Bunların yanı sıra uzaktan eğitimde ses, video, resim, veri iletimi, 3-boyutlu modeller, etkileşim gibi servisler de sunulabilir. Ev, bilgisayarlı sınıf, elektronik sınıf, İnternet kahveleri ya da herhangi bir ulaşım aracındaki bir koltuk istenilen eğitimin türüne bağlı olarak uzaktan eğitime erişebileceğimiz çalışma ortamı olabilir.

Uzaktan eğitim için eğitimin niteliği ve eğitimden yararlanacakların sayısı düşünülerek istenilen eğitim niteliğine hangi servislerle erişileceğinin ve hangi teknolojilerin kullanılacağına belirlenmesi gerekir. Ayrıca hangi araçların kullanılabilmesi ve eğitimin nasıl bir ortamda yapılacağı bu seçimlerin yapılmasında etkili olur. Bunlara ek olarak sistem kurma ve işletme maliyetleri tercihler üzerinde etkili olacak başka önemli bir parametredir.

Yolda elimizde bulunan bir terminali kullanarak bağlanacağımız bir uzaktan eğitim merkezinden dilediğimiz biçimde eğitim veren bir sanal eğitmen oluşturarak, istediğimiz konuda uzaktan eğitim olanağı yakalamamız artık hayal değildir.

güdülenmiş olarak, gerçekleştirmesi beklenir. Öğretim öylesine etkili bir biçimde yapılmalıdır ki öğrenci öğrendiklerini çözümleyebilmeli ve uygulamasını yapabilmelidir.

Uzaktan eğitim, eğitime çok ciddi ve büyük sorumluluklar yükler. Geleneksel bir sınıfta, öğretmenin sorumluluğu ders içeriğini aktarmak ve öğrencinin gereksinimlerini gözönünde bulundurmaktır. Oysa uzaktan öğretimde başedilmesi gereken yeni durumlar ortaya çıkar. Örneğin, öğretmen, uzaktaki öğrencilerin özelliklerini ve gereksinimlerini anlamayı başarmalıdır; öğretme yöntemlerini öğretim verdiği kişilerin gereksinim ve beklentilerine uydurmalıdır; öğretme rolünü arka plana atmadan, iletişim teknolojilerini öğrenmelidir.

Uzaktan eğitimin görünmeyen kahramanları destek hizmetleri veren kişilerdir. Bir başka deyişle,



uzaktan eğitimde görev alan destek personeli tüm çabaları bir arada tutmayı sağlayan bir yapıdır. Başarılı uzaktan eğitim programlarının çoğu destekleyici hizmetlere sahiptir. Bu hizmetler, öğrenci kaydı, malzeme çoğaltma, dağıtma, ders kitabı sipariş etme, derslerde alınan notlarla ilgili işlemleri yapma biçiminde olabilir.

Uzaktan eğitimin yönetimini gerçekleştiren kişilere de çok büyük işler düşer. Eğitim programlarının

sağlıklı bir biçimde yürütülmesinin yanında, sistemin bütünlük içinde işlenmesini de sağlamaları gerekir. Etkili bir uzaktan eğitim yöneticisi fikir insanı olmaktan öte, karar verici, kendisine danışılabilen, uzlaştırmacı özellikler taşıyan kişilerden seçilmelidir. Teknolojik kaynakların etkili olarak kullanılmasını ve akademik amaçların daha ileri boyutlarda gerçekleştirilmesini sağlayacak biçimde teknik ve destek hizmetleri veren elemanlarla yakın bir çalışma içinde olmalıdır. Bütün bunların üstündeki temel göreviyse, uzaktaki öğrencilerin öğrenim gereksinimlerine akademik bir bakış açısıyla yaklaşmasıdır.

Böylesine çok yönlü ve çok parçalı bir yapboza benzeyen uzaktan eğitimde özlenen niteliğin tutturulması için çok büyük çabalar ve emek gerekir. Uzaktan eğitimi, niteliğini belli bir düzeyde tutturarak gerçekleştirmek için yapılması gerekenlerin net bir biçimde ortaya konulması önemlidir.

Uzaktan eğitimin temeli olan teknolojilerin kullanımı eğitimin kalitesini sağlamak açısından yeterli değildir. Araştırmalar, uzaktan eğitimin yalnızca teknoloji desteği sağlanarak gerçekleştirilemeyeceğini gösteriyor. Uzaktan eğitim sistemi içinde rol alan eğitimcilerin bir spor takımını hazırlar gibi yol gösterici bir rol sürdürmesi gerekiyor. Bunun yanında, eğitimcilerin hem teknolojiyi etkili biçimde kullanabilmek hem de yol göstericilik rolünü sürdürebilmek için gerekli eğitimi görmeleri de sistemin oturması açısından büyük önem taşımaktadır.

Uzaktan eğitimin çok yönlü olması nedeniyle bir sistem olarak ele alınması; yönlendirme, planlama, ve kararların bu açıdan gözden geçirilmesi de kaçınılmaz bir zorunluluktur.

Zuhai Özer

Yaşasın Okulumuza İnternet Bağlandı

Petek Aşkar

Prof.Dr., ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Okullara İnternet bağlandı. Peki bundan sonra ne olacak? İnternet'ten öğretimde nasıl yararlanacağız? Bu yeniliğin bize yükleyeceği sorumluluklar nelerdir?

Her yeni teknoloji, önce bir merak ve karşı durulmaz bir sahiplenme duygusu ile satın alınmakta; ancak zaman geçtikçe bu duygu yerini, nasıl kullanılacak sorusu ile birlikte bilmeyiz tükenmez bir kaygıya ve sıkıntıya bırakmaktadır. Genellikle bir uzaktan eğitim teknolojisi olarak ele alınan İnternetten geleneksel okul ve sınıf ortamlarında yararlanma düşüncesi böyle bir meraktan mı kaynaklanmaktadır? Yoksa bu iletişim ağının, öğrenme ve öğretme ortamının iyileştirilmesi, zenginleştirilmesi, kalitesinin artırılması ve bilgi toplumunun gerektirdiği bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi için mi kullanılması planlanmaktadır? Eğer amaç, bu ikincisi ise, okulları İnternete bağlamanın ötesinde (belki de en kolayı budur) çok ciddi çalışmalara gereksinim vardır. Bunun için, öncelikle İnternetin eğitime getirdiği olanaklara bir göz atmak, var olan sistemi destekleyici ve genişletici yönlerini irdelermek gerekir.

İnternet, her şeyden önce bütün dünyayı okula, öğretmene ve öğrenciyi sunmaktadır. Bir karatahta, bir öğretmen ve bir kitap ile dört duvar arasında geçen bir eğitim ortamından görsel malzemeler, kaynaklar ve uzman kişilerle dolu zengin bir ortama geçmenin öğrenme ve öğretmeyi daha anlamlı, daha zevkli ve daha kalıcı kılıcağı açıktır. Bunun yanı sıra İnternet, insanlar arası etkileşim ve iletişim ağını genişletmekte, birlikte çalışma ve ortak ürün geliştirme ve bunu herkesle paylaşma olanağını da getirmektedir. Öğretmen ve öğrencilerin belli öğretim amaçları doğrultusunda yapacakları ortak projeler ile birlikte, veri toplama, de-

nencileri sinama ve sonuçları yorumlama gibi bilimsel süreçlerin yaşanması daha doğal bir ortamda gerçekleşmektedir. Kuşkusuz verici olmayı, kendini ifade etmeyi ve 'ortak akıl'a katkıda bulunmanın önemini daha okul sıralarında öğrenme, bir kişi için tüm yaşamı boyunca yararlanacağı çok değerli beceriler olacaktır. Öğrenciyse kazandırdıklarının yanı sıra, öğretmenin kendini geliştirebileceği, dersleriyle ilgili materyale, ders planlarına ve etkinliklere ulaşabileceği, arkadaş ve uzmanlarla etkileşim kurabileceği bir ortamın sağlanması da eğitimin niteliğini yükseltecektir.

Bütün bu yukarıda sayılan olanakların bir okulda verimli ve etkin bir şekilde kullanılması nelere bağlıdır? Etkili, yeniliğe inanmış ve öğretmenlerine her türlü desteği sağlayan ve her şeyden önemlisi yeni teknolojiyi kullanarak herkese örnek olabilen bir yönetim başarılı bir uygulamanın ön koşuludur. Her okulda hevesli ve heyecanlı öğretmenlerin öncül rolü alabileceği araştırmalarla ortaya konulmaktadır. Bu öğretmenlere gerekli desteğin (zaman, teknoloji vb.) verilerek olanakların sınıf içi uygulamalarına yansımaları, yeniliğin zaman içinde diğer öğretmenlere de yayılmasına yol açmaktadır.

Görüldüğü gibi artık geleneksel okul ile uzaktan eğitim kavramları geleceğin okul kavramında birleşmektedir. Artık okullar, binalarını kurarken ve eğitim programlarını yaparken yeni teknolojilerin kullanılması ile ilgili önlemlerini almaları gerekir. Türkiye yeni eğitim reformlarının eşliğinde 21. yüzyıla hazırlığını bu doğrultuda yapmalıdır. Bir yandan iletişim altyapısına ve donanımına yatırım yaparken öte yandan yoğun bir şekilde öğretmenin ve öğrencinin yararlanabileceği her türlü kaynağın, yazılımın ve materyalin geliştirilmesini ve paylaşılmasını sağlayacak projelerin de hazırlanması ve hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Konu Danışmanı: Petek Aşkar

ODTÜ, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Kaynaklar:

Türkiye 1. Uluslararası Uzaktan Eğitim Sempozyumu Bildirileri, MEB-FRTEB, Ankara, 1996

Dünyada ve Türkiye'de Uzaktan Eğitim Uygulamaları ve Yeni İletişim Teknolojilerinin Uzaktan Eğitimde Kullanılması, TÜBİTAK-BİLTEN, MEB-FRTEB, Temmuz 1996.

Parter, L.R. *Creating the Virtual Classroom: Distance Learning with the Internet*, 1997.

<http://www.uidabo.edu/evol/dist.1.html>

Teknolojinin Yarattığı Yeni Seçenek Uzaktan Eğitim

Bilgi teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde, pek çok bilim adamı "bilgi çağı"nın yaşandığını düşünüyor. Geçmiş yüzyıllara kıyasla daha fazla bilgi üretilmesi, daha çok bilgiye gereksinim duyulması ve üretilen bilginin büyük bir hızla dünyanın her yanına yayılması da bu düşüncenin temelini oluşturuyor. Bilginin yayılmasını ise gelişen teknolojik olanaklar sağlıyor. Sonuç olarak bilgi teknolojilerini etkili kullanan ve yeni bilgi üretebilen ülkeler bilgi toplumları haline dönüşüyor. Bilgi, toplumun her kesimine ve ülkenin her bölgesine ulaşıyor.



GÜNÜMÜZDEN beş yüzyıl önce Gutenberg, matbaada kullanılan değiştirilebilen karakterleri icat ettiğinde, Avrupa kıtasında belki de yalnızca birkaç bin kişi okumayı biliyordu. Matbaacılık başlamadan önce her şey elle yazılırdı. Bu yüzden, kitapların çoğaltılma hızı düşüktü. Doğal olarak kitaplardan yalnızca okumayı bilen din adamları yararlanırdı. Öteki insanları da bu kişiler eğitirdi. İnsanlar yeni becerileri, çalışanları izleyerek kazanırlardı. Genellikle, ağızdan ağıza geçerek anlatılan ya da öykü anlatıcılarının uydurdukları öyküleri dinleyerek eğlenirlerdi. Haberler, kulaktan kulağa yayılırdı. Çünkü, bu yıllarda, insanların sayıca zaten çok az olan kitapla karşılaşmasının olanağı yoktu.

Matbaacılık tüm bunları değiştirdi ve sıradan insana, kadınlara, erkeklere, çocuklara bilgi dünyasının pencerelerini açtı. Dini ve politik kitapların dışında, eğitim yayınları büyük miktarlarda basılmaya başlandı. Kitaplar hem sayı hem tür yönünden giderek çoğaldı. Böylece bilgi, toplumsal sınıflara ya da cinsiyete bakmaksızın yayılmaya başladı. Sonuç olarak her kesim için eşit koşullar yaratılmış oldu. Gutenberg, matbayı icat ederek dünyada, büyük bir bilgi patlamasına yol açtı. Gutenberg'in buluşuyla yarattığı bu ilk bilgi patlamasından sonra dünya, bugün ikinci bir bilgi patlaması dönemini yaşıyor. Bu ikinci bilgi patlaması dönemi hızla gelişen bilgi teknolojilerinin bir sonucu olarak çıkıyor ortaya.

Bilgi teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde, pek çok bilim adamı "bilgi çağı"nın yaşandığını düşünüyor. Bilgi çağının başlangıcı yalnızca bilgi teknolojilerinin hızlı gelişmesinden kaynaklanmıyor. Geçmiş yüzyıllara oranla daha fazla bilgi üretilmesi, daha çok bilgiye gereksinim duyulması ve üretilen bilginin büyük bir hızla dünyanın her yanına yayılması da bu düşüncenin temelini oluşturuyor. Kısacası, bilgi giderek merkezi olmaktan çıkıyor ve dünyaya mal oluyor. Böylece bilim adamlarının, bilgi çağının temel ürünü olarak kabul ettiği bilgi beyinlere iletiliyor.

Küresel boyutta gerçekleşen bu bilgi aktarımında teknolojinin çok önemli bir işlevi var. Teknolojiyi etkili kullanmada ise iş, uygulayıcılara ve planlayıcılara düşüyor. Elbette bilgi teknolojilerini etkili kullanan ülkeler bilgi toplumlarına dönüşüyor. Bu ülkeler, ABD ve Japonya'da olduğu gibi büyük boyutlu iletişim ağı kuruyorlar. Kurulan iletişimin altyapısı sayesinde, kurumlar ve evler birbirine bağlanıyor. Bütün bunlar, bilgiye kolay ulaşılan bir nitelik kazandırıyor. Bireyler, bankacılık, sigortacılık, sanat, eğitim gibi konulardaki hizmetlerden evlerinde yararlanabiliyorlar kolayca.

Teknolojide varılan bu noktadan sonra, eğitim olanaklarının daha çok kişiye ulaştırılması, zaman ve mekân açısından çağdaş düzenlemeler gerektiriyor. Bunun yanı sıra etkili ve kaliteli eğitime gereksinim artıyor. Çalışanların daha bağımsız, daha yaratıcı, daha etkin olması isteniyor.

Bütün bunlar, bilgi ve iletişim teknolojilerinin eğitimde kullanılmasını zorunlu kılıyor. Sonuç olarak, bir süredir çok çeşitli biçimleri bulunan ve değişik teknolojileri birlikte kullanabilen ve oldukça geniş kapsamlı "uzaktan eğitim" yaklaşımına dünyada ağırlık verilmeye başlanıyor.

Uzaktan Eğitim Teknolojileri

Uzaktan eğitim, öğretmen ve öğrencilerin farklı mekânda buluşmaları durumunda, farklı teknolojilerden yararlanarak sürdürülen eğitim etkinlikleridir. Geleneksel eğitimden en temel farkı, uzaktan eğitimde iletişim araçlarının kullanılmasıdır. Bunlar da ses, video, veri ve baskı gibi gruplara ayrılabilir. Bunları biraz daha ayırtımlandırabiliriz; öğretimde kullanılan işitsel araçlar, telefon, telekonferans sistemi ve kısa dalga radyo gibi teknolojileri içerir. Öğretimde kullanılan görsel araçlar, dıslar gibi hareketsiz görüntüler, film, video kasetleri gibi önceden hazırlanmış hareketli görüntülerle desteklenen ve anında aktarılan hareketli görüntüler içerir.

Bilgisayarlar bilgiyi elektronik olarak alıp gönderirler. Uzaktan eğitimdeki bilgisayar uygulamaları çok çeşitlidir. Bilgisayar destekli öğretimde bilgisayar, dersleri bireysel olarak öğreten bir öğretim makinesi işlevi görür. Bu yüzden bilgisayar yönetimli öğretim, bilgiyi düzenleyen ve öğrencinin kayıtlarını tutan, gelişimlerini izleyen bir araç olarak kullanılır bilgisayar.

Bilgisayar odaklı eğitim ise elektronik posta, faks, aynı anda bilgisayar konferansı ve Internet uygulamaları gibi bilgi aktarımını kolaylaştıran bilgisayar uygulamalarından oluşur. Basılı malzemeler ise kitaplar ve çalışma kılavuzları gibi araçları içerir. Bunlar, uzaktan eğitimin en temel uygulamalarından biridir. Televizyon görme ve işitme duyularına seslenir ancak basılı malzeme kadar kalıcı değildir. Radyo işitsel özelliği ve ucuzluğu nedeniyle uzaktan öğretimi destekleyicidir. Bilgisayarlar ve bilgisayar ağları, bireysel öğrenmeyi güdülediği, görsel-işitsel ileti-

şimden tamamıyla yararlandığı, etkileşimli olabildiği ve çift yönlü iletişime olanak tanıdığı için diğer uygulamaların sakıncalarını giderir.

Uzaktan eğitimin, geleneksel eğitimdeki gibi çift yönlü olabilmesi ve yüz yüze iletişime olanak sağlayabilmesi için merkezler kurulur. Bunlar aracılığıyla öğrencilerin, yaşadıkları yerlerde bulunan uzaktan öğretim merkezlerine bağlı yetkin eğitimcilerle bir araya gelme olanakları yaratılmaktadır. Video konferans, Internet gibi yöntemlerin kullanılmasıyla da yüz yüze iletişim yerini daha çağdaş ve kapsamlı uygulamalara bırakmaktadır.

Uzaktan eğitimin teknik altyapısı, elektronik sınıf ve okul aygıtları, sinyal iletişim kanalları, bilgisayar ağları, video ve bilgi bankaları gibi öğeleri içerir. Elektronik sınıflarda, kamera, video, monitör, mikrofon, hoparlör ve kontrol kumanda aletleri bulunur. İletişim yöntemleri de bölgelerin teknik altyapısına göre çeşitlilik gösterir. İletişim altyapısının gelişkin olduğu yerlerde fiberoptik kablo sistemleri, bazı özelliklerinin üstünlüğü nedeniyle daha etkili olarak kullanılır. Uzak bölgeler arasındaki iletişim mikrodalga, radyo link, uydü ve telefon hatları ile sağlanır.

Son yıllarda var olan teknolojilere giderek yenileri ekleniyor. Eğitimciler bunlar arasında nasıl bir seçim yapacaklar, hangi teknolojinin en iyisi ve en uygunu olduğuna nasıl



karar verecekler? Bilim adamlarının bu soruya yanıt arayan eğitimcilerle önerileri ise şöyle sıralanabilir; Uzaktan eğitimde teknolojinin bilgi aktarıcısı olarak anahtar bir rolü vardır. Buna karşın, eğitimcilerin teknolojinin bilgi aktarım biçiminden çok, bu yöntemle yapılan öğretimin sonuçları üzerinde durmaları gerekir. Uzaktan eğitimin etkililiği, bilgi aktarım sisteminin seçiminden önce, öğrencilerin gereksinimleri, öğretilecek konu kapsamının gerektirdikleri ve öğretmenin karşı karşıya kaldığı sıkıntıların dikkate alınması halinde sağlanabilir. Bu yaklaşımlar benimsendiğinde ise, her biri farklı bir amacı karşılayan çok çeşitli teknolojik yöntem ve araçlar birlikte kullanılabilir. Örneğin;

*İyi hazırlanmış basılı malzemeler (ders kitabı, notlar, özetler gibi) öğretim kapsamının temelini oluşturabilir.

*Etkileşimli tele ya da video konferansı aynı anda yüz yüze ya da ses sese etkileşimi sağlayabilir. Bu yol aynı zamanda konuk konuşmacılar ve uzmanlarla etkileşim kurmanın da en uygun ve ucuz biçimidir.

*Bilgisayar konferansı ve elektronik posta, öğrenciler ve öğretmenler arasında karşılıklı iletişimin artmasına yardımcı olabilir.

*Önceden kaydedilmiş video filmleri dersin görsel içeriği önem taşıdığı anda etkili olur.

*Son dakika duyurularının iletilmesi, ödevlerin toplanması ve öğrencilere kısa sürede geribildirim vermeyi kolaylaştırması açısından Internet, faks vb. kullanılabilir.

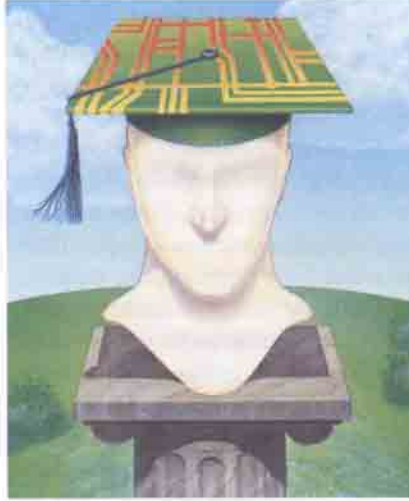
Eğitimcinin görevi bu teknolojilerden amaca en uygun olanlarını

seçmektir. Amaç, kullanılacak öğretim araçlarını, öğrencilerin gereksinimlerini etkili olarak karşılayabilecek ve ekonomik olacak biçimde belirlemektir.

Uzaktan eğitimde, teknoloji seçimi, planlama, öğrenci gereksinimleri ve dersin gerektirdiklerine özen göstermek gerekir. Bunun yanı sıra ders programlarının etkili olabilecek biçimde geliştirilmesi de büyük önem taşır. Programların etkililiğini sağlamak kolay değildir; bu kendiliğinden olabilecek bir iş olmadığından, çok sayıda kişi ve kuruluşun büyük çabalar harcamasını zorunlu kılar.

Eğlenceli Biyoloji Dersi

Bir biyoloji dersinin nasıl ilgi çekici bir hale getirilebileceği eğitimciler arasında en çok tartışılan konulardan biridir. Kurbağanın vücut bölümleri öğretilmeli mi, öğretilmemeli mi? Canlılar, yalnızca çevreleriyle ve birbirleriyle ilişkisi çerçevesinde mi ele alınmalı? Yoksa, canlılık özellikleri ve yapıları üzerinde mi durulmalı? Bu sorulara yanıt bulmaya çalışanlar için elektronik sınıflarda işlenecek bir biyoloji dersinin nasıl daha



canlı ve çekici olabileceğini gösteren senaryo örnekleri var. Bu örneklerden biri de bilim adamları ve eğitimcilerin TÜBİTAK Bilgi Teknolojileri ve Elektronik Araştırma Enstitüsü (BİLTEN) ve MEB Film Radyo Televizyonla Eğitim Başkanlığı adına hazırladığı bir raporda yer alıyor. Bu senaryo örneğine göre, elektronik sınıflarda bir biyoloji dersi şöyle gerçekleştirilebilir:

Ali, öğretmen sınıfa gelmeden önce bilgisayarda çalışmaktadır. Ali, bilgisayarda, omurgalıların beslenme ve solunum sistemleri ile ilgili bir gün önce verilen ödevini hazırlamaktadır. Bunun için, bilgisayarda

"Canlılar Dünyası" adlı CD-ROM ışıklı alanına tıklayarak, bir balinanın yüzüşünü gösteren bir video çekimini izlemektedir. Biraz sonra öğretmen gelir, ders başlar ve elektronik sınıf tüm ülkeye TV yayını şeklinde yayımlanmak üzere bağlanır.

Öğretmen bir önceki derste neler öğrenildiğini ve neler yapıldığını tekrarladıktan sonra, günün konusu olan omurgalılar dersine, "data-show" a bağladığı, omurgalı hayvanları anatomik yönü ile tanıtan bir video çekimini perdeye (beyaz tahtaya) yansıtarak başlar. Beş dakikalık bu gösterimden sonra omurgalı hayvanları ötekilerden ayıran başlıca özellikler sınıfça tartışılır. Tartışma sırasında öğrencilerin konuşmaları sabit, öğretmenin sesi ise hareketli mikrofondan aktarılmaktadır.

Bu arada Niğde'nin herhangi bir okulundaki bir hareketli elektronik sınıfı yayına girer. Niğde'deki bu hareketli elektronik sınıf, Ali'nin bulunduğu elektronik sınıftaki dersi başlangıcından beri izlemektedir. Hareketli elektronik sınıftaki öğretmen kendisini ve sınıfını kısaca tanıtır. Omurgalılar konusunda şu anda nerede olduklarını, hangi alt konuları işlediklerini, neler yaptıklarını anlatır. Daha sonra sınıfına yönelerek

Geleceğe Dönüş mü?

Haluk Geray

Doç.Dr., Ankara Üniversitesi, İletişim Fakültesi

Uzaktan eğitimin yeni iletişim teknolojileri kullanılarak sunulmasına ilişkin beklentilerin yüksekliği, toplumsal bir yaklaşımla geçmişe bakmayı gerektirmektedir. İletişim yazınında bu konuda oldukça zengin bir birikim bulunmaktadır. Bu birikimin önemli ayaklarından biri, modernleşme kuramları ve yeniliklerin yayılması araştırmalarıdır. Kuramsal temelleri 1950'lerde oluşan modernleşme yaklaşımlarında, bugün yeni iletişim teknolojilerine bağlanan umutlara benzer "büyü"leri olan yeni teknolojiler olarak, özellikle radyo ve sinema, televizyon gibi kitle iletişim araçları belirtiliyordu. Lerner, Schramm, Rogers, Tehranian gibi pek çok iletişim toplumbilimcisi 1970'lerin başında büyük umutlarla sunulan "yeni" teknolojilerin neden başarısız olduklarına ilişkin çok sayıda akademik özeleştirici çalışması yapmak durumunda kaldılar.

Modernleşme kuramları, gelişmiş ülkelerin geçirdiği süreçlerin çözümlenmesine dayanmaktadır. Kuramların temelinde, Batı ülkelerinin geleneksel toplumlarından modern toplumlara geçişlerinin, 2. Dünya Savaşı'ndan sonra bağımsızlıklarını kazanan ülkelerde de tekrarlanacağı beklentisi bulunmak-

taydı. Yeni iletişim teknolojileri de bu modernleşmeyi yayacak olan "sihirli çarpanlar" kabul edilerek, gelişmekte olan ülkelere girişleri çeşitli yardım ve borç anlaşmalarıyla desteklenmekteydi.

Daniel Lerner'in Türkiye dahil olmak üzere bir dizi Ortadoğu ülkesinde yaptığı alan araştırmalarının sonucu, 1958 yılında yazdığı "Geleneksel Toplumun Çözülüşü" adlı çalışmasıdır. Lerner'e göre, Batı ülkelerinin geçirdiği bazı süreçler tekrarlanabilir bir süreçtir. Kentleşmenin artması okuma yazma oranının artmasına yol açar; okuma yazma oranının artması iletişim araçlarına açılmayı artırır; iletişim araçlarına açık kalmak daha geniş ekonomik katılmayı (kişi başına düşen gelir) ve siyasal katılmayı (oy verme) beraberinde getirecektir. Bu gelişmenin belirleyicisi hareketli kişilik (mobile personality) olacaktır. Hareketlilik katlayıcı araçlar olan kitle iletişim araçlarının yayılması da modernleşmiş kişiliği yayacaktır.

Modernleşme kuramlarının yerini, 1980'lerden başlayarak neo-modernleşme yaklaşımının ve gelişmekte olan ülkeler açısından, bu yaklaşımın enformasyon toplumu sürümünün almakta olduğunu görmekteyiz. Neo-modernleşme kuramının özünde, geleneksel kültürel değerlerin modernleşmeye engel olmadığı, ekonomik gelişmeye katkıda bulunabileceği bulunmaktadır. Önceki modernleşme kuramları, gelenekselin çağdaş-

laşmasının toplumsal gelişmeye yol açacağını savunmaktaydı. Neo-modernleşmecilerse, Konfüçyüsçülük gibi otoriter geleneksel değerlerin, modernleşme önünde engel olmadığını savunmaktadırlar.

Bu yaklaşımda ayrıca, gelişmekte olan ülkelerin, geleneksel toplumlardan modern topluma değil, sanayi toplumlarından küresel enformasyon toplumuna geçiş yoluyla, diğerlerine yetişebilecekleri söylenmektedir. Neo-modernleşme kuramının çerçevesi içine giren enformasyon toplumu yaklaşımında, gelişmekte olan ülkelerin "eksikliği" değişmiştir. Modernleşme kuramlarında geleneksel toplumun değerlerinin egemenliği eksiklik olarak sunulurken; enformasyon toplumu yaklaşımında "enformasyon eksikliği" geri kalmanın nedeni olarak gösterilmektedir. Böylece uluslararası ekonominin eşit olmayan ilişkileri perçinleyen yeni yapısı gizlenmiş olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin hızla enformasyon toplumuna dönüşmesinin yolu "sayısal ağa bağlı olmaya ve bağlanılacak teknolojileri satın almaya" indirgenmektedir.

İletişim ağlarına ilişkin olarak, iletişim toplumbiliminin birikimi göz önüne alınarak şu noktaların vurgulanması gerekmektedir:

"Ekonomik gelişme, eşitlik gibi makro toplumsal hedefler açısından bakıldığında, iletişim bağımsız değişken değildir. Sadece iletişim değişkeni ile oynayarak, toplumsal he-

elektronik sınıftaki öğretmen ve öğrencilere soruları olup olmadığını sorar. Öğrencilerden gelen sorular karşılıklı olarak yanıtlanır. Ders hareketli elektronik sınıf öğrencilerinin kendi çevrelerindeki omurgalı hayvanları tanıttıkları bir sunu ile sürer. Öğrenciler bu konuları çektikleri fotoğraflar, edindikleri dokümanlar, gazete ve dergilerden kestikleri haberlerden yararlanarak hazırlamışlardır. Bu arada tüm ülkeden gelen telefon, e-mail ve fakslar "Etkileşim Kontrol Ünitesi"nde (Interactivity Control Unit) toplanmakta ve "Bir sonraki derste yanıtlanacaklar" olarak sınıflandırılmaktadır. Bunlar, bu süreç içinde daha ayrıntılı olarak incelenecek ve yanıtları hazırlanacaktır.

Elektronik sınıftaki öğretmen karşı sınıfın hazırlıkları ve katkıları için teşekkür ederek, başka yerlerden gelen soruları yanıtlamaya başlar. Bu sırada sınıftaki öğrenciler de gerek öğretmenin yönlendirmesi, gerek kendi girişimleri ile soruları yanıtlamaya katkıda bulunurlar. Sorulardan birisi de omurgalılarından memeli bir hayvan olan balinaya ilişkindir. Ali bu arada kendi ödev konusunun bu olduğunu, bu konuda bir araştırma

yaptığını söyler ve "Canlılar Dünyası" isimli CD'den ilgili bölümü monitörden beyaz tahtaya aktararak anlatır. Bu arada balinanın yaşamına ilişkin video çekimini göstermiş, hypertext'le balinanın anatomik yapısına geçmiş, buradaki grafikten balinanın vücut yapısı ile ilgili bilgileri sınıfa aktarmıştır. Bu arada bilgisayarda hazırladığı konu ile ilgili raporunu da öğretmene teslim eder. Tüm sınıf ve öğretmen Ali'ye teşekkür eder. Gelen başka bir soru üzerine bu kez Özhan, bir sonraki ders için kendi ödev konusunun kuşlar olduğunu ve bunu bir sonraki derste tartışabileceklerini söyler.

Omurgalılarından sürüngenler konusu Bursa ilindeki bir hayvanat bahçesinden bu konuda uzman bir



deflere ulaşılması mümkün değildir. Genel makro politikaların (ekonomik, teknolojik, politik) istenen toplumsal hedefleri gerçekleştirmek için doğru olarak hareketi geçirdiği dönemlerdeyse, iletişim çok önemli bir değişken olarak önemini korumaktadır.

"Toplumsal veya örgütsel değişimler yaratmak için iletişimin kullanılmasında da iletişim teknolojileri bağımsız değişken değildir. Sözgelimi, sadece iletişim değişkeni ile oynayarak, küçük sanayi üreticilerinin üretim kooperatifleri içinde bir araya gelmesini sağlayamazsınız. Mutlaka diğer değişkenlerin de (makroekonomik çerçeve, yasal çerçeve, siyasal destek, kredi mekanizmaları, kanaat önderleri, sınıfsal güç ilişkileri gibi) hesaba katılması gerekmektedir.

"İletişim teknolojilerinin sınırlılıklarının saptanması, bunların değerlerinin küçümsemesi anlamına gelmemelidir. Ayrıca iletişim değişkeninin, bağımsız değişken olduğu durumlar da olabilir.

"Herhangi bir toplumsal değişim projesinin başarılı olmasını garanti eden en önemli unsur, hissedilen gereksinimlerden yola çıkma. Hissedilir gereksinimler, teknolojiyi kullanacak kişinin gereksinimlerini dikkate alarak hareket etmeye anlamına gelmektedir. Bunlar, gerçek gereksinimlerdir; olmayan gereksinimin, pazarlama/tarım yollarıyla yaratılması anlamına gelmemektedir.

"Kişilere en yakın/basit/geleneksel teknolojiler göz ardı edilmemelidir.

Böylesi geniş bir bakış açısının yaran, eğitimde kaliteyi yükseltmeye çalışan Türkiye'de sadece bilgisayarlar, iletişim ağı gibi teknolojilere sahip olmanın yeterli olacağı görüşünün yetersizliğini vurgulamak olabilir. Eğitim alanındaki her uygulama, diğer toplumsal konularda olduğu gibi toplumsal bağlamı içinde değerlendirilmelidir. Geçmişe yönelik olarak bakışın önemli sonuçlarından biri, teknolojilerin var olan egemenlik/iktidar yapılarını koruma yetmeyeceğidir. Yeni uygulamaların yayılması, sadece teknolojinin değil toplumsal bağlamın değişmesiyle mümkündür. Eğitim örneğinde, teknolojiye açık olmayan öğretmenlerin sınıf içindeki iktidarı, yeni teknolojilerin kullanılmasıyla önündeki en önemli engellerden birisidir. Bu nedenle eğitimcinin eğitimi, önem kazanmaktadır. Ayrıca, yeni teknolojilerin üzerinde ne tür içeriklerin bulunacağı da değerlendirilmelidir.

Bu ve benzeri nedenlerle, eğitimde yeni teknolojilerin kullanılması ve uzaktan eğitim konusuna ilişkin projelerde mutlaka eğitimcilerin ve onların örgütlerinin yer alması gerekmektedir. Geçtiğimiz Ağustos ayındaki Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu'nda alınan kararlarda bu görüşe uygun çeşitli projelerin bulunması doğru bir yaklaşımdır. Siyasetçilerin de bu yaklaşımı benimsemeleri gerekmektedir.

zoolog olan Nil Hanım'ın görüntüsü ile başlar. Nil Hanım bugün omurgalılarından sürüngenleri kendi yaşam ortamlarında tanıttıklarını söyler. Daha sonraki görüntülerde uzman, sürüngen tiplerini, sürüngenlerin üreme, boşaltım ve dolaşım sistemlerini ve bu hayvanların yaşadıkları ortam örneği olan yerleri, arka planda kendi sesi ile görüntüler eşliğinde anlatır.

Hareketli elektronik sınıftaki öğrencilerden biri olan Zeynep az önce hayvanat bahçesinden yapılan yayına büyük bir dikkatle yoğunlaşmış, gözleri sınıftaki büyük ekrana takılmıştır. Öğretmen Zeynep'e sürüngenler konusunda neler düşündüğünü sorar. Zeynep sürüngenlerin eski zamanlarda yaşayan yaratıklara ne kadar çok benzediklerini, onların adeta minyatürleri olduklarını söyler. Öğretmen bunun üzerine bir sürprizi olduğunu, elektronik

sınıfın İnternet üzerinden İngiltere'deki Bilim Müzesi'ne (Science Museum) bağlandığını ve bunun görüntülerini birazdan alabileceklerini söyler. Az sonra Aykut'un önünde duran bilgisayar

İnternet'e bağlanmış, müzenin hangi yerlerinin gezilmek istendiğini soran bir menü belirlemiştir. Aykut "Şimdi zamanımızdan 300 milyon yıl önce yaşamış olan sürüngenlerin fosil örneklerini seçiyorum." der ve ilgili bölüme bilgisayarın faresi ile tıklar. Bu kez müzenin bu bölümündeki hayvanların görüntüleri gelir. Araştırılmak istenilen örnekler üzerinde odaklanılır. Yine sağ ve sol cepheleri, üstten görünüm seçenekleri seçilerek yaklaşımların örnek ayrıntılı olarak incelenir. Bu arada Aykut'un bulunduğu elektronik sınıftaki öğretmen, görüntülere ilişkin açıklamalarda bulunarak iskelet yapısı konusunda bilgiler verir.

Büyükanneler de Eğitim Görebilecek

Toplamlar bilgi teknolojilerinin hızla gelişmesi ve önceki etkenler nedeniyle çok büyük ve ciddi değişimler geçiriyorlar. Buna bağlı olarak eğitim sistemleri de değişiyor. Eğitim

reformu yapma pek çok ülkenin gündemine geliyor. İşte gerçekleş-tirmesi hiç de kolay olmayan bu gündem maddesi bugün ye-ni bir seçenek olarak ülke-leri uzaktan eğitimin eşğine getirdi. Bu yeni seçeneğin da-ha çok yeğlenmesinin bir baş-ka nedeni de giderek benimse-nen "yaşam boyu öğrenme" kav-ramıdır. Teknolojinin hızla ilerle-mesi, toplumların hızla karmaşıklaş-ması, bilginin hızla üretilmesi gibi nedenler öğrenmenin bir yaşam bo-yunca sürmesini zorunlu kılıyor. Bu durumda teknolojiye ulaşabilen her-kes öğrenmelerini yaşamı boyunca sürdürebilecek. Kısacası, büyükkan-neler ve büyükbabalar da eğitim gö-rebilecekler isterlerse.

Uzaktan eğitim görebilme şansı edinecek kişiler büyükanne ve bü-yükbabalarla sınırlı değil kuşkusuz. Uzaktan eğitim herkes için. Yetişkin-



öğrenci olsun olmasın, herkes uzaktan eğitim görebilir. Uzaktan eğitimin bu yönleri, eğitimde fir-sat eşitliği ilkesinin gerçekleştiril-mesi için gereken koşulları sağlama-sı yönünden önem taşır.

Uzaktan Eğitimde Etkileşim

ler, yükseköğretim, yükseköğretim öncesi eğitimin tüm aşamalarındaki çocuk ve gençler, özürllüler, herhangi bir nedenden ötürü okula gideme-yenler, dil öğrenmek isteyenler, deği-şen iş koşulları nedeniyle çeşitli ko-nularda kendisini yetiştirmek iste-yenler, çalıştığı için okula gideme-yenler, eğitim kurumları açısından sı-nırlı olanaklara sahip olan kırsal ke-simde yaşayanlar gibi. İşin özü, öğret-menle aynı mekânda bulunamayan

Eğitim sürecinde iki yönlü etki-leşimli iletişimin gerçekleştirilmesi eğitimin niteliğini artıran önemli bir etkendir. Uzaktan eğitimde etkile-şim teknoloji sayesinde gerçekleş-yor. Etkileşim öğrencilerin geribildi-rim almalarını sağlıyor. Bunun yanı sıra etkin öğrenmenin (*Bilim ve Teknik*, Haziran 1997) gerçekleşt-mesini de olanaklı kılıyor. Öğreti-min, öğrencilerin bilgiyi anlamaları-nı sağlayabilecek bir etkileşime sa-hip olması gerekiyor. Araştırmalar, uzaktan eğitimde etkileşimin öğren-cinin öğrenmeye olumlu bir tutum geliştirmesine yaradığını gösteriyor. Uzaktan eğitimde etkileşim genel-likle, öğrenen-içerik, öğrenen-öğre-ten, öğrenen-öğrenen arasında olu-şuyor. Son zamanlarda yapılan bir ça-lışma öğrenen ve teknoloji (özellikle yüksek teknoloji iletişim araçları) arasındaki etkileşimin özel bir öne-mi olduğunu ortaya koyuyor.

Uzaktan eğitim programları bası-lı malzemeler, ses-video kasetleri, ses-video telekonferansı, bir yönlü ve iki yönlü televizyon, elektronik posta, bilgisayar konferansı gibi bil-gisayar merkezli iletişim ve İnternet gibi çok çeşitli teknolojileri içerir. Uzaktaki öğrencilere bilgiyi ileten teknolojiler iki yönlü ya da tek yön-lü olarak sınıflanabilir. Etkileşim, doğrudan etkileşimli teknolojilerin kullanılmasına bağlı olarak sağlanır ve etkileşimli teknolojinin öğretim bağlamında amacına uygun bir bi-çimde kullanılması ile etkili olur.

Çoğu uzaktan eğitim programı, basılı malzemeler, video ya da radyo yayını ile telefon bağlantıları gibi teknolojileri birleştiriyor. Bu yolla sağlanan etkileşim, öğrencinin bilgiyi kendi kendine kolaylıkla elde etme-sini, öteki öğrenciler ve öğreticilerle

Türkiye'de Uzaktan Eğitim

Aysel Öztirat

MEB Film Radyo Televizyon Eğitim Başkanlığı

Milli Eğitim Bakanlığı'nın 1951'de "Öğretici Filmler Merkezi" olarak kurduğu Film Radyo Televizyon Eğitim Başkanlığı (FRTEB), 1951'den beri uzaktan eğitim materyali üretiliyor, uzaktan eğitim yapıyor. Başlangıçta film üretilmesiyle görsel işitsel eğitim araç ve gereçleri hazırlayan FRTEB giderek film şeridi, slayt, ders levhası, radyo programı, ses kaseti, TV programı, video paket programı üretilerek, örgün ve yaygın eğitime katkıda bulunmuştur. Teknoloji değişikliği kendini yenilemiş, eğitim tek-nolojisindeki ve eğitim yöntemindeki yenilikleri eği-tim kurumlarına aktarmıştır. Bu bağlamda 1963 yı-lında başladığı radyo programı yapımı hizmetini hâlâ sürdürmektedir. Programları, TRT işbirliği ile yayınlanmaktadır. Ocakbaşı/Tarla Dönüşü, Altın Bilezik, Okul Radyosu, Eğitim Dünyamız gibi pro-gramların yanı sıra bugün Açık Öğretim Lisesi (AÖL) ders programı yayınlanı sürdürmektedir. Daha sonra da TV programı yapımlarına başlamış, 1974'de YAY-KUR programları hazırlanıp yayı-nlanmıştır. Okul Televizyonu, Sınava Doğru, Sınava Hazırlık programları ve AÖL ders programları yine TRT işbirliği ile, TV kanallarından yayınlanmış ve yayınlanmaktadır. Bugün ise Teletext, CD-ROM dahil olmak üzere her türlü görsel işitsel eğitim materyalinin örgün ve yaygın eğitime destek ola-cak biçimde tasarım, yazım ve yapımını gerçek-leştirmektedir. FRTEB, üretim fonksiyonunun yanı sıra 1992-1993 öğretim yılında Radyo Televizyon Anadolu Teknik Lisesi ve Açık Öğretim Lisesi'nin kuruluşlarını gerçekleştirmiştir. Bunların dışında FRTEB, Milli Eğitim Bakanlığı adına Türkiye 1. Uluslararası Uzaktan Eğitim Sempozyumu'nu 13-15 Kasım 1996 tarihinde gerçekleştirdi.

FRTEB'in 4-8 Mayıs 1998'de gerçekleşt-irmek üzere çalışmalarına başladığı İkinci Sem-pozyum'un sloganı "Yaşamı Boyu Öğrenim'dir. Amacı, uzaktan eğitimin örgün ve yaygın eğitim-de etkili biçimde kullanılmasına ilişkin binkimlerin bir araya getirilmesidir.

Yeni teknolojilerden yararlanarak örgün ve yaygın eğitimin daha etkin ve sağlıklı biçimde sürdürülmesi, eğitimin daha geniş kitlelere ulaş-tırılması amacıyla araştırma çalışmaları da yürütül-mektedir. Bunlardan biri, TÜBİTAK-BİLTEN ile FRTEB arasında gerçekleştirilen "Dünyada ve Türkiye'de Uzaktan Eğitim Uygulamaları ve Mo-dern İletişim Teknolojilerinin Uzaktan Eğitimde Kullanılması Araştırması"dır. İkincisi de yine aynı kurumların ortak çalışmasıyla geliştirilen "Etkile-şimli Uzaktan Eğitimde Kablo Yayınoluğu ve Uyg-ulamaları Projesi'dir. Bir başka çalışma da batı-da olumlu örnekleri bulunan ve dünya eğitim lte-ratürüne gitgide yerleşmekte olan Öğrenme Mer-kezi (Learning Centers) Projesidir. Bu merkez-ler yardımıyla, geniş kitlelere boş zaman uğraşla-rı sırasında diledikleri bilgiye ulaşabilecekleri, bu konuda danışmanlık hizmeti alabilecekleri ortam-lar sunulacak; hem AÖL hizmetlerinin yerel dü-zeydeki organizasyonu geliştirilecek ve hem de öğrenenlerin "yalıtılmış olma" sorununa çözüm getirilecektir.

TÜRKİSAT uyduları, ulusal eğitimimizin ve öteki Türk Cumhuriyetleri'nin gereksinimlerini karşılamak açısından bulunmaz araçlardır ve et-kin biçimde yararlanılmayı beklemektedir. FRTEB de uydu yoluyla yayını yapabileceği kanallara ulaşma hedeflerini bu yolla gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Yayın yasasındaki kısıtlamaları giderecek yeni çalışmalarla daha etkin bir uzak-tan eğitim sistemi kurulabilir. FRTEB, uzaktan eğitim teknolojilerinin Türkiye'deki temsilcisi ola-bilir. Eğitimi sınırlı ve okulun dışına da çıkararak yaygınlaştırabilir. Yaşamı boyu öğrenim ve sınırsız öğrenim ideallerine katkı yapabilir.

etkileşim kurma fırsatını bulmasını ve danışmanlık, kütüphane gibi hizmetlerden yararlanmasını sağlıyor.

Türkiye’de Durum

Uzaktan eğitim, sesleneceği kitlenin genişliği nedeniyle Türkiye için de büyük önem taşıyor. Halk eğitiminden öğretmen eğitimine, farklı yaş ve düzeydeki öğrenci eğitiminden uluslararası iletişim ağlarının sağlanmasına kadar uzanan kitleye hizmet verme, Türkiye’nin eğitim sorunlarının birçoğuna kendiliğinden bir çözüm getireceğine benziyor.

Uzaktan eğitime ilişkin yeni model ve önerilerin üretilmesi için yapılan çalışmalardan biri TÜBİTAK-BİLTEN ve FRTEB işbirliği ile yür-



rütülüyor. Bu işbirliği kapsamındaki çalışmalar Türksat uydularının kullanılabilmesi bir modelin geliştirilmesine yönelik olarak Aralık 1995’ten beri sürdürülüyor. Çalışma, eğitim ve toplumsal boyutlar ile teknik boyutların gözönüne alındığı iki ayrı grupta yürütülüyor. Bu çalışmalar ışığında, konuya eğitim açısından bakıldığında uzaktan eğitimin Türkiye açısından yararları şöyle sıralanabilir:

*Türkiye’nin her bölgesine ve değişik sosyo-ekonomik kesimlerine eğitim hizmetlerinin hızla ve düşük maliyetle götürülmesini sağlayabilir. Böylece, fırsat eşitliği sağlanmasının gerçekleştirilmesine katkıda bulunabilir.

*Uzaktan eğitim uygulamaları, geleneksel müfredatı zenginleştirir ve etkinliğini artırır.

*Eğitime, uzaktan eğitim yoluyla etkileşimin katılması eğitimin niteliğini yükseltir.

*Etkileşimli uzaktan eğitim uygulamaları, katılımı daha çekici kılarak öğrencilerin ilgisinin yüksek tutulmasını sağlar.

*Uzaktan eğitim uygulamalarına etkileşimin getireceği önemli yararlarından biri de sadece bilgi aktarımına dayanan bir eğitim anlayışından, günümüzde geçerli olan araştırmacılık ve yaratıcılığa dayanan bir eğitim anlayışına geçilmesine yardımcı olmasıdır.

*İletişim ve ulaştırma gibi alanlarda görülen altyapısal farklılıklar yanında, kültürel ve toplumsal seviye farklarının da bilinçli olarak yapılacak uzaktan eğitim uygulamalarıyla azaltılabilmesi ve bu uygulamanın yurt çapında yaygınlığının sağlanması mümkündür. Bu ise, eğitimin fırsatlar bakımından daha da demokratikleşmesi anlamına gelmektedir.

*Uzaktan eğitim, sadece yurt içinde değil, Asya’daki Türk Cumhuriyetleri ve diğer Türkçe konuşan gruplarla Avrupa’daki yurttaşlarımızın da ülkelerinden kopmadan eğitim uygulamalarına katılmalarını olanaklı kılabilir.

Uzaktan Eğitimin Temel Taşları

Uzaktan eğitimin gerçekleşmesi sırasında, konuyu yönlendiren ana noktaların ve karşılaşılabilecek sorunların neler olabileceğinin önceden düşünülmesi gerekir. Bunun önemi büyüktür. Öğrencinin öğretimsel gereksinimlerinin karşılanması etkili bir uzaktan eğitimin “temel taşı” olmalıdır. Temel görevi öğrenme olan öğrencinin, öğrenmeyi en uygun koşullar altında, yeterince

Teknolojiler, Araçlar, Servisler ve Ortamlar

Murat Aşkar

Prof.Dr., DÜTÜ Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü
TÜBİTAK - BİLTEN Müdürü

Bilgi önce tabletlerle, daha sonra kitaplarla başka ortamlara aktarılabilir olmuştur. Bu durumda öğretmen ve öğrencinin aynı ortamlarda olma zorunluluğu kalkmış, “uzaktan eğitim” adını verdiğimiz olgu ortaya çıkmıştır. Önceleri öğretmen ve öğrenci arasındaki bilgi aktarma ortamı yalnız kitap iken, buna daha sonra radyo, televizyon eklenmiş, bugün ise İnternet bu amaçla kullanılmaya başlanmıştır. Bu ortamların kapasitesi, uzaktan eğitimin etkinliğini belirlemiştir. Eğitimin niteliğini artırmak amacıyla uzaktan eğitime etkileşim de eklenmeye çalışılmıştır.

Uzaktan eğitim öğretmeni ve öğrencinin aynı zamanda bir arada olup olmadıklarına göre ikiye ayrılır: Eşzamanlı, (senkron), eşzamanlı olmayan (asenkron).

Eşzamanlı uzaktan eğitim yönteminde öğretmen ve öğrenciler aynı anda ama farklı ortamlarda bulunmaktadır. Örneğin, televizyonla yapılan canlı yayın ya da telekonferans bu tür bir sınıflamaya girmektedir. Bu tür bir eğitim yönteminde amaç etkileşimin olmasıdır. Etkileşimi sağlamak amacıyla öğrenci çeşitli teknikleri kullanabilir. Bu yöntem bugün İnternet üzerinde de uygulanmaktadır. Ancak İnternetteki kapasite sonucu nedeniyle ya etkileşim içinde olan öğrenci sayısı sınırlı kalmakta ya da etkileşim yalnız yazılı, soru-cevap biçiminde olmaktadır.

Eşzamanlı olmayan uzaktan eğitim, öğrenci bir konuyu öğrenirken öğretmeni ile aynı zamanda aynı anda olmaması durumudur. Örneğin, daha önce banda alınmış materyallerin radyo ve televizyonda yayınlanması ya da İnternette daha önce hazırlanmış materyalleri kullanarak uzaktan eğitim yapılması bu tür bir uygulama kapsamında düşünülebilir. Doğal olarak etkile-

şim eşzamanlı olmamaktadır. Bugün dünyada İnternet üzerinde çok sayıda eşzamanlı olmayan uzaktan eğitime yönelik materyal vardır. Eşzamanlı olmayan uzaktan eğitimde eğer eğitim materyalleri yeteri kadar yapay akılla sahipse etkileşimin eşzamanlı olması olasıdır.

Uzaktan eğitimi değişik teknolojiler, değişik araçlar ve çeşitli servisler kullanarak değişik ortamlarda gerçekleştirmek mümkündür. Basılı materyallere ek olarak radyo, televizyon, uydu, telefon, İnternet, sanal gerçeklik, mobil iletişim gibi teknolojiler uzaktan eğitimde kullanılmaktadır. Radyo ve TV setleri, bilgisayar, 3-boyutlu terminaler, sanal gerçeklik gözlükleri, kasklar ve eldivenleri gibi araçlardan da eğitimin etkinliğini artırmakta yararlanılır. Bunların yanı sıra uzaktan eğitimde ses, video, resim, veri iletimi, 3-boyutlu modeller, etkileşim gibi servisler de sunulabilir. Ev, bilgisayarlı sınıf, elektronik sınıf, İnternet kahveleri ya da herhangi bir ulaşım aracındaki bir koltuk istenilen eğitimin türüne bağlı olarak uzaktan eğitime erişebileceğimiz çalışma ortamı olabilir.

Uzaktan eğitim için eğitimin niteliği ve eğitimden yararlanacakların sayısı düşünülerek istenilen eğitim niteliğine hangi servislerle erişileceğinin ve hangi teknolojilerin kullanılacağına karar verilmesi gerekir. Ayrıca hangi araçların kullanılacağı ve eğitimin nasıl bir ortamda yapılacağı bu seçimlerin yapılmasında etkili olur. Bunlara ek olarak sistem kurma ve işletme maliyetleri tercihler üzerinde etkili olacak başka önemli bir parametredir.

Yolda elimizde bulunan bir terminali kullanarak bağlanacağımız bir uzaktan eğitim merkezinden dilediğimiz biçimde eğitim veren bir sanal eğitmen oluşturarak, istediğimiz konuda uzaktan eğitim olanağı yakalamamız artık hayal değildir.

güdülenmiş olarak, gerçekleştirmesi beklenir. Öğretim öylesine etkili bir biçimde yapılmalıdır ki öğrenci öğrendiklerini çözümleyebilmeli ve uygulamasını yapabilmelidir.

Uzaktan eğitim, eğitime çok ciddi ve büyük sorumluluklar yükler. Geleneksel bir sınıfta, öğretmenin sorumluluğu ders içeriğini aktarmak ve öğrencinin gereksinimlerini gözönünde bulundurmaktır. Oysa uzaktan eğitimde başedilmesi gereken yeni durumlar ortaya çıkar. Örneğin, öğretmen, uzaktaki öğrencilerin özelliklerini ve gereksinimlerini anlamayı başarmalıdır; öğretme yöntemlerini öğretim verdiği kişilerin gereksinim ve beklentilerine uydurmalıdır; öğretme rolünü arka plana atmadan, iletişim teknolojilerini öğrenmelidir.

Uzaktan eğitimin görünmeyen kahramanları destek hizmetleri veren kişilerdir. Bir başka deyişle,



uzaktan eğitimde görev alan destek personeli tüm çabaları bir arada tutmayı sağlayan bir yapıdır. Başarılı uzaktan eğitim programlarının çoğu destekleyici hizmetlere sahiptir. Bu hizmetler, öğrenci kaydı, malzeme çoğaltma, dağıtma, ders kitabı sipariş etme, derslerde alınan notlarla ilgili işlemleri yapma biçiminde olabilir.

Uzaktan eğitimin yönetimini gerçekleştiren kişilere de çok büyük işler düşer. Eğitim programlarının

sağlıklı bir biçimde yürütülmesinin yanında, sistemin bütünlük içinde işlenmesini de sağlamaları gerekir. Etkili bir uzaktan eğitim yöneticisi fikir insanı olmaktan öte, karar verici, kendisine danışılabilen, uzlaştırmacı özellikler taşıyan kişilerden seçilmelidir. Teknolojik kaynakların etkili olarak kullanılmasını ve akademik amaçların daha ileri boyutlarda gerçekleştirilmesini sağlayacak biçimde teknik ve destek hizmetleri veren elemanlarla yakın bir çalışma içinde olmalıdır. Bütün bunların üstündeki temel göreviyse, uzaktaki öğrencilerin öğrenim gereksinimlerine akademik bir bakış açısıyla yaklaşmasıdır.

Böylesine çok yönlü ve çok parçalı bir yapboza benzeyen uzaktan eğitimde özlenen niteliğin tutturulması için çok büyük çabalar ve emek gerekir. Uzaktan eğitimi, niteliğini belli bir düzeyde tutturarak gerçekleştirmek için yapılması gerekenlerin net bir biçimde ortaya konulması önemlidir.

Uzaktan eğitimin temeli olan teknolojilerin kullanımı eğitimin kalitesini sağlamak açısından yeterli değildir. Araştırmalar, uzaktan eğitimin yalnızca teknoloji desteği sağlanarak gerçekleştirilemeyeceğini gösteriyor. Uzaktan eğitim sistemi içinde rol alan eğitimcilerin bir spor takımını hazırlar gibi yol gösterici bir rol sürdürmesi gerekiyor. Bunun yanında, eğitimcilerin hem teknolojiyi etkili biçimde kullanabilmek hem de yol göstericilik rolünü sürdürebilmek için gerekli eğitimi görmeleri de sistemin oturması açısından büyük önem taşımaktadır.

Uzaktan eğitimin çok yönlü olması nedeniyle bir sistem olarak ele alınması; yönlendirme, planlama, ve kararların bu açıdan gözden geçirilmesi de kaçınılmaz bir zorunluluktur.

Zuhai Özer

Yaşasın Okulumuza İnternet Bağlandı

Petek Aşkar

Prof.Dr., ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Okullara İnternet bağlandı. Peki bundan sonra ne olacak? İnternet'ten öğretimde nasıl yararlanacağız? Bu yeniliğin bize yükleyeceği sorumluluklar nelerdir?

Her yeni teknoloji, önce bir merak ve karşı durulmaz bir sahiplenme duygusu ile satın alınmakta; ancak zaman geçtikçe bu duygu yerini, nasıl kullanılacak sorusu ile birlikte bilmeyiz tükenmez bir kaygıya ve sıkıntıya bırakmaktadır. Genellikle bir uzaktan eğitim teknolojisi olarak ele alınan İnternetten geleneksel okul ve sınıf ortamlarında yararlanma düşüncesi böyle bir meraktan mı kaynaklanmaktadır? Yoksa bu iletişim ağının, öğrenme ve öğretme ortamının iyileştirilmesi, zenginleştirilmesi, kalitesinin artırılması ve bilgi toplumunun gerektirdiği bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi için mi kullanılması planlanmaktadır? Eğer amaç, bu ikincisi ise, okulları İnternete bağlamanın ötesinde (belki de en kolayı budur) çok ciddi çalışmalara gereksinim vardır. Bunun için, öncelikle İnternetin eğitime getirdiği olanaklara bir göz atmak, var olan sistemi destekleyici ve genişletici yönlerini irdelermek gerekir.

İnternet, her şeyden önce bütün dünyayı okula, öğretmene ve öğrenciye sunmaktadır. Bir karatahta, bir öğretmen ve bir kitap ile dört duvar arasında geçen bir eğitim ortamından görsel malzemeler, kaynaklar ve uzman kişilerle dolu zengin bir ortama geçmenin öğrenme ve öğretmeyi daha anlamlı, daha zevkli ve daha kalıcı kılıcağı açıktır. Bunun yanı sıra İnternet, insanlar arası etkileşim ve iletişim ağını genişletmekte, birlikte çalışma ve ortak ürün geliştirme ve bunu herkesle paylaşma olanağını da getirmektedir. Öğretmen ve öğrencilerin belli öğretim amaçları doğrultusunda yapılacak ortak projeler ile birlikte, veri toplama, de-

nencileri sinama ve sonuçları yorumlama gibi bilimsel süreçlerin yaşanması daha doğal bir ortamda gerçekleşmektedir. Kuşkusuz verici olmayı, kendini ifade etmeyi ve 'ortak akıl'a katkıda bulunmanın önemini daha okul sıralarında öğrenme, bir kişi için tüm yaşamı boyunca yararlanacağı çok değerli beceriler olacaktır. Öğrenciye kazandırdıklarının yanı sıra, öğretmenin kendini geliştirebileceği, dersleriyle ilgili materyale, ders planlarına ve etkinliklere ulaşabileceği, arkadaş ve uzmanlarla etkileşim kurabileceği bir ortamın sağlanması da eğitimin niteliğini yükseltecektir.

Bütün bu yukarıda sayılan olanakların bir okulda verimli ve etkin bir şekilde kullanılması nelere bağlıdır? Etkili, yeniliğe inanmış ve öğretmenlerine her türlü desteği sağlayan ve her şeyden önemlisi yeni teknolojiyi kullanarak herkese örnek olabilen bir yönetim başarılı bir uygulamanın ön koşuludur. Her okulda hevesli ve heyecanlı öğretmenlerin öncül rolü alabileceği araştırmalarla ortaya konulmaktadır. Bu öğretmenlere gerekli desteğin (zaman, teknoloji vb.) verilerek olanakların sınıf içi uygulamalarına yansımaları, yeniliğin zaman içinde diğer öğretmenlere de yayılmasına yol açmaktadır.

Görüldüğü gibi artık geleneksel okul ile uzaktan eğitim kavramları geleceğin okul kavramında birleşmektedir. Artık okullar, binalarını kurarken ve eğitim programlarını yaparken yeni teknolojilerin kullanılması ile ilgili önlemlerini almaları gerekir. Türkiye yeni eğitim reformlarının eşliğinde 21. yüzyıla hazırlığını bu doğrultuda yapmalıdır. Bir yandan iletişim altyapısına ve donanımına yatırım yaparken öte yandan yoğun bir şekilde öğretmenin ve öğrencinin yararlanabileceği her türlü kaynağın, yazılımın ve materyalin geliştirilmesini ve paylaşılmasını sağlayacak projelerin de hazırlanması ve hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Konu Danışmanı: Petek Aşkar
ODTÜ, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Kaynaklar:

Türkiye 1. Uluslararası Uzaktan Eğitim Sempozyumu Bildirileri, MEB-FRTEB, Ankara, 1996
Dünyada ve Türkiye'de Uzaktan Eğitim Uygulamaları ve Yeni İletişim Teknolojilerinin Uzaktan Eğitimde Kullanılması, TÜBİTAK-BİLTEN, MEB-FRTEB, Temmuz 1996
Parter, L.R. Creating the Virtual Classroom: Distance Learning with the Internet, 1997.
<http://www.uidaho.edu/evol/dist.1.html>

Teknolojinin Yarattığı Yeni Seçenek Uzaktan Eğitim

Bilgi teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde, pek çok bilim adamı "bilgi çağı"nın yaşandığını düşünüyor. Geçmiş yüzyıllara kıyasla daha fazla bilgi üretilmesi, daha çok bilgiye gereksinim duyulması ve üretilen bilginin büyük bir hızla dünyanın her yanına yayılması da bu düşüncenin temelini oluşturuyor. Bilginin yayılmasını ise gelişen teknolojik olanaklar sağlıyor. Sonuç olarak bilgi teknolojilerini etkili kullanan ve yeni bilgi üretebilen ülkeler bilgi toplumları haline dönüşüyor. Bilgi, toplumun her kesimine ve ülkenin her bölgesine ulaşıyor.



GÜNÜMÜZDEN beş yüzyıl önce Gutenberg, matbaada kullanılan değiştirilebilen karakterleri icat ettiğinde, Avrupa kıtasında belki de yalnızca birkaç bin kişi okumayı biliyordu. Matbaacılık başlamadan önce her şey elle yazılırdı. Bu yüzden, kitapların çoğaltılma hızı düşüktü. Doğal olarak kitaplardan yalnızca okumayı bilen din adamları yararlanırdı. Öteki insanları da bu kişiler eğitirdi. İnsanlar yeni becerileri, çalışanları izleyerek kazanırlardı. Genellikle, ağızdan ağıza geçerek anlatılan ya da öykü anlatıcılarının uydurdukları öyküleri dinleyerek eğlenirlerdi. Haberler, kulaktan kulağa yayılırdı. Çünkü, bu yıllarda, insanların sayıca zaten çok az olan kitapla karşılaşmasının olanağı yoktu.

Matbaacılık tüm bunları değiştirdi ve sıradan insana, kadınlara, erkeklere, çocuklara bilgi dünyasının pencerelerini açtı. Dini ve politik kitapların dışında, eğitim yayınları büyük miktarlarda basılmaya başlandı. Kitaplar hem sayı hem tür yönünden giderek çoğaldı. Böylece bilgi, toplumsal sınıflara ya da cinsiyete bakmaksızın yayılmaya başladı. Sonuç olarak her kesim için eşit koşullar yaratılmış oldu. Gutenberg, matbayı icat ederek dünyada, büyük bir bilgi patlamasına yol açtı. Gutenberg'in buluşuyla yarattığı bu ilk bilgi patlamasından sonra dünya, bugün ikinci bir bilgi patlaması dönemini yaşıyor. Bu ikinci bilgi patlaması dönemi hızla gelişen bilgi teknolojilerinin bir sonucu olarak çıkıyor ortaya.

Bilgi teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde, pek çok bilim adamı "bilgi çağı"nın yaşandığını düşünüyor. Bilgi çağının başlangıcı yalnızca bilgi teknolojilerinin hızlı gelişmesinden kaynaklanmıyor. Geçmiş yüzyıllara oranla daha fazla bilgi üretilmesi, daha çok bilgiye gereksinim duyulması ve üretilen bilginin büyük bir hızla dünyanın her yanına yayılması da bu düşüncenin temelini oluşturuyor. Kısacası, bilgi giderek merkezi olmaktan çıkıyor ve dünyaya mal oluyor. Böylece bilim adamlarının, bilgi çağının temel ürünü olarak kabul ettiği bilgi beyinlere iletiliyor.

Küresel boyutta gerçekleşen bu bilgi aktarımında teknolojinin çok önemli bir işlevi var. Teknolojiyi etkili kullanmada ise iş, uygulayıcılara ve planlayıcılara düşüyor. Elbette bilgi teknolojilerini etkili kullanan ülkeler bilgi toplumlarına dönüşüyor. Bu ülkeler, ABD ve Japonya'da olduğu gibi büyük boyutlu iletişim ağları kuruyorlar. Kurulan iletişimin altyapısı sayesinde, kurumlar ve evler birbirine bağlanıyor. Bütün bunlar, bilgiye kolay ulaşılan bir nitelik kazandırıyor. Bireyler, bankacılık, sigortacılık, sanat, eğitim gibi konulardaki hizmetlerden evlerinde yararlanabiliyorlar kolayca.

Teknolojide varılan bu noktadan sonra, eğitim olanaklarının daha çok kişiye ulaştırılması, zaman ve mekân açısından çağdaş düzenlemeler gerektiriyor. Bunun yanı sıra etkili ve kaliteli eğitime gereksinim artıyor. Çalışanların daha bağımsız, daha yaratıcı, daha etkin olması isteniyor.

Bütün bunlar, bilgi ve iletişim teknolojilerinin eğitimde kullanılmasını zorunlu kılıyor. Sonuç olarak, bir süredir çok çeşitli biçimleri bulunan ve değişik teknolojileri birlikte kullanabilen ve oldukça geniş kapsamlı "uzaktan eğitim" yaklaşımına dünyada ağırlık verilmeye başlanıyor.

Uzaktan Eğitim Teknolojileri

Uzaktan eğitim, öğretmen ve öğrencilerin farklı mekânda buluşmaları durumunda, farklı teknolojilerden yararlanarak sürdürülen eğitim etkinlikleridir. Geleneksel eğitimden en temel farkı, uzaktan eğitimde iletişim araçlarının kullanılmasıdır. Bunlar da ses, video, veri ve baskı gibi gruplara ayrılabilir. Bunları biraz daha ayırtımlandırabiliriz; öğretimde kullanılan işitsel araçlar, telefon, telekonferans sistemi ve kısa dalga radyo gibi teknolojileri içerir. Öğretimde kullanılan görsel araçlar, dıslar gibi hareketsiz görüntüler, film, video kasetleri gibi önceden hazırlanmış hareketli görüntülerle desteklenen ve anında aktarılan hareketli görüntüler içerir.

Bilgisayarlar bilgiyi elektronik olarak alıp gönderirler. Uzaktan eğitimdeki bilgisayar uygulamaları çok çeşitlidir. Bilgisayar destekli öğretimde bilgisayar, dersleri bireysel olarak öğreten bir öğretim makinesi işlevi görür. Bu yüzden bilgisayar yönetimli öğretim, bilgiyi düzenleyen ve öğrencinin kayıtlarını tutan, gelişimlerini izleyen bir araç olarak kullanılır bilgisayar.

Bilgisayar odaklı eğitim ise elektronik posta, faks, aynı anda bilgisayar konferansı ve Internet uygulamaları gibi bilgi aktarımını kolaylaştıran bilgisayar uygulamalarından oluşur. Basılı malzemeler ise kitaplar ve çalışma kılavuzları gibi araçları içerir. Bunlar, uzaktan eğitimin en temel uygulamalarından biridir. Televizyon görme ve işitme duyularına seslenir ancak basılı malzeme kadar kalıcı değildir. Radyo işitsel özelliği ve ucuzluğu nedeniyle uzaktan öğretimde destekleyicidir. Bilgisayarlar ve bilgisayar ağları, bireysel öğrenmeyi güdülediği, görsel-işitsel ileti-

şimden tamamıyla yararlandığı, etkileşimli olabildiği ve çift yönlü iletişime olanak tanıdığı için diğer uygulamaların sakıncalarını giderir.

Uzaktan eğitimin, geleneksel eğitimdeki gibi çift yönlü olabilmesi ve yüz yüze iletişime olanak sağlayabilmesi için merkezler kurulur. Bunlar aracılığıyla öğrencilerin, yaşadıkları yerlerde bulunan uzaktan öğretim merkezlerine bağlı yetkin eğitimcilerle bir araya gelme olanakları yaratılmaktadır. Video konferans, Internet gibi yöntemlerin kullanılmasıyla da yüz yüze iletişim yerini daha çağdaş ve kapsamlı uygulamalara bırakmaktadır.

Uzaktan eğitimin teknik altyapısı, elektronik sınıf ve okul aygıtları, sinyal iletişim kanalları, bilgisayar ağları, video ve bilgi bankaları gibi öğeleri içerir. Elektronik sınıflarda, kamera, video, monitör, mikrofon, hoparlör ve kontrol kumanda aletleri bulunur. İletişim yöntemleri de bölgelerin teknik altyapısına göre çeşitlilik gösterir. İletişim altyapısının gelişkin olduğu yerlerde fiberoptik kablo sistemleri, bazı özelliklerinin üstünlüğü nedeniyle daha etkili olarak kullanılır. Uzak bölgeler arasındaki iletişim mikrodalga, radyo link, uydü ve telefon hatları ile sağlanır.

Son yıllarda var olan teknolojilere giderek yenileri ekleniyor. Eğitimciler bunlar arasında nasıl bir seçim yapacaklar, hangi teknolojinin en iyisi ve en uygunu olduğuna nasıl



karar verecekler? Bilim adamlarının bu soruya yanıt arayan eğitimcilere önerileri ise şöyle sıralanabilir; Uzaktan eğitimde teknolojinin bilgi aktarıcısı olarak anahtar bir rolü vardır. Buna karşın, eğitimcilerin teknolojinin bilgi aktarım biçiminden çok, bu yöntemle yapılan öğretimin sonuçları üzerinde durmaları gerekir. Uzaktan eğitimin etkililiği, bilgi aktarım sisteminin seçiminden önce, öğrencilerin gereksinimleri, öğretilecek konu kapsamının gerektirdikleri ve öğretmenin karşı karşıya kaldığı sıkıntıların dikkate alınması halinde sağlanabilir. Bu yaklaşımlar benimsendiğinde ise, her biri farklı bir amacı karşılayan çok çeşitli teknolojik yöntem ve araçlar birlikte kullanılabilir. Örneğin;

*İyi hazırlanmış basılı malzemeler (ders kitabı, notlar, özetler gibi) öğretim kapsamının temelini oluşturabilir.

*Etkileşimli tele ya da video konferansı aynı anda yüz yüze ya da ses sese etkileşimi sağlayabilir. Bu yol aynı zamanda konuk konuşmacılar ve uzmanlarla etkileşim kurmanın da en uygun ve ucuz biçimidir.

*Bilgisayar konferansı ve elektronik posta, öğrenciler ve öğretmenler arasında karşılıklı iletişimin artmasına yardımcı olabilir.

*Önceden kaydedilmiş video filmleri dersin görsel içeriği önem taşıdığı anda etkili olur.

*Son dakika duyurularının iletilmesi, ödevlerin toplanması ve öğrencilere kısa sürede geribildirim vermeyi kolaylaştırması açısından Internet, faks vb. kullanılabilir.

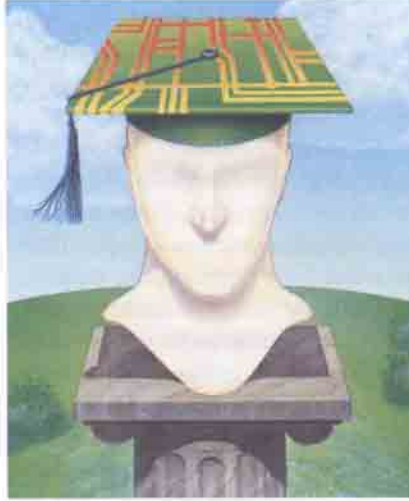
Eğitimcinin görevi bu teknolojilerden amaca en uygun olanlarını

seçmektir. Amaç, kullanılacak öğretim araçlarını, öğrencilerin gereksinimlerini etkili olarak karşılayabilecek ve ekonomik olacak biçimde belirlemektir.

Uzaktan eğitimde, teknoloji seçimi, planlama, öğrenci gereksinimleri ve dersin gerektirdiklerine özen göstermek gerekir. Bunun yanı sıra ders programlarının etkili olabilecek biçimde geliştirilmesi de büyük önem taşır. Programların etkililiğini sağlamak kolay değildir; bu kendiliğinden olabilecek bir iş olmadığından, çok sayıda kişi ve kuruluşun büyük çabalar harcamasını zorunlu kılar.

Eğlenceli Biyoloji Dersi

Bir biyoloji dersinin nasıl ilgi çekici bir hale getirilebileceği eğitimciler arasında en çok tartışılan konulardan biridir. Kurbağanın vücut bölümleri öğretilmeli mi, öğretilmemeli mi? Canlılar, yalnızca çevreleriyle ve birbirleriyle ilişkisi çerçevesinde mi ele alınmalı? Yoksa, canlılık özellikleri ve yapıları üzerinde mi durulmalı? Bu sorulara yanıt bulmaya çalışanlar için elektronik sınıflarda işlenecek bir biyoloji dersinin nasıl daha



canlı ve çekici olabileceğini gösteren senaryo örnekleri var. Bu örneklerden biri de bilim adamları ve eğitimcilerin TÜBİTAK Bilgi Teknolojileri ve Elektronik Araştırma Enstitüsü (BİLTEN) ve MEB Film Radyo Televizyonla Eğitim Başkanlığı adına hazırladığı bir raporda yer alıyor. Bu senaryo örneğine göre, elektronik sınıflarda bir biyoloji dersi şöyle gerçekleştirilebilir:

Ali, öğretmen sınıfa gelmeden önce bilgisayarda çalışmaktadır. Ali, bilgisayarda, omurgalıların beslenme ve solunum sistemleri ile ilgili bir gün önce verilen ödevini hazırlamaktadır. Bunun için, bilgisayarda

"Canlılar Dünyası" adlı CD-ROM ışıklı alanına tıklayarak, bir balinanın yüzüşünü gösteren bir video çekimini izlemektedir. Biraz sonra öğretmen gelir, ders başlar ve elektronik sınıf tüm ülkeye TV yayını şeklinde yayımlanmak üzere bağlanır.

Öğretmen bir önceki derste neler öğrenildiğini ve neler yapıldığını tekrarladıktan sonra, günün konusu olan omurgalılar dersine, "data-show" a bağladığı, omurgalı hayvanları anatomik yönü ile tanıtan bir video çekimini perdeye (beyaz tahtaya) yansıtarak başlar. Beş dakikalık bu gösterimden sonra omurgalı hayvanları ötekilerden ayıran başlıca özellikler sınıfça tartışılır. Tartışma sırasında öğrencilerin konuşmaları sabit, öğretmenin sesi ise hareketli mikrofondan aktarılmaktadır.

Bu arada Niğde'nin herhangi bir okulundaki bir hareketli elektronik sınıfı yayına girer. Niğde'deki bu hareketli elektronik sınıf, Ali'nin bulunduğu elektronik sınıftaki dersi başlangıcından beri izlemektedir. Hareketli elektronik sınıftaki öğretmen kendisini ve sınıfını kısaca tanıtır. Omurgalılar konusunda şu anda nerede olduklarını, hangi alt konuları işlediklerini, neler yaptıklarını anlatır. Daha sonra sınıfına yönelerek

Geleceğe Dönüş mü?

Haluk Geray

Doç.Dr., Ankara Üniversitesi, İletişim Fakültesi

Uzaktan eğitimin yeni iletişim teknolojileri kullanılarak sunulmasına ilişkin beklentilerin yüksekliği, toplumsal bir yaklaşımla geçmişe bakmayı gerektirmektedir. İletişim yazınında bu konuda oldukça zengin bir birikim bulunmaktadır. Bu birikimin önemli ayaklarından biri, modernleşme kuramları ve yeniliklerin yayılması araştırmalarıdır. Kuramsal temelleri 1950'lerde oluşan modernleşme yaklaşımlarında, bugün yeni iletişim teknolojilerine bağlanan umutlara benzer "büyü"leri olan yeni teknolojiler olarak, özellikle radyo ve sinema, televizyon gibi kitle iletişim araçları belirtiliyordu. Lerner, Schramm, Rogers, Tehranian gibi pek çok iletişim toplumbilimcisi 1970'lerin başında büyük umutlarla sunulan "yeni" teknolojilerin neden başarısız olduklarına ilişkin çok sayıda akademik özeleştirici çalışması yapmak durumunda kaldılar.

Modernleşme kuramları, gelişmiş ülkelerin geçirdiği süreçlerin çözümlenmesine dayanmaktadır. Kuramların temelinde, Batı ülkelerinin geleneksel toplumlarından modern toplumlara geçişlerinin, 2. Dünya Savaşı'ndan sonra bağımsızlıklarını kazanan ülkelerde de tekrarlanacağı beklentisi bulunmaktadır.

Yeni iletişim teknolojileri de bu modernleşmeyi yayacak olan "sihirli çarpanlar" kabul edilerek, gelişmekte olan ülkelere girişleri çeşitli yardım ve borç anlaşmalarıyla desteklenmekteydi.

Daniel Lerner'in Türkiye dahil olmak üzere bir dizi Ortadoğu ülkesinde yaptığı alan araştırmalarının sonucu, 1958 yılında yazdığı "Geleneksel Toplumun Çözülüşü" adlı çalışmasıdır. Lerner'e göre, Batı ülkelerinin geçirdiği bazı süreçler tekrarlanabilir bir süreçtir. Kentleşmenin artması okuma yazma oranının artmasına yol açar; okuma yazma oranının artması iletişim araçlarına açılmayı artırır; iletişim araçlarına açık kalmak daha geniş ekonomik katılmayı (kişi başına düşen gelir) ve siyasal katılmayı (oy verme) beraberinde getirecektir. Bu gelişmenin belirleyicisi hareketli kişilik (mobile personality) olacaktır. Hareketlilik katlayıcı araçlar olan kitle iletişim araçlarının yayılması da modernleşmiş kişiliği yayacaktır.

Modernleşme kuramlarının yerini, 1980'lerden başlayarak neo-modernleşme yaklaşımının ve gelişmekte olan ülkeler açısından, bu yaklaşımın enformasyon toplumu sürümünün almakta olduğunu görmekteyiz. Neo-modernleşme kuramının özünde, geleneksel kültürel değerlerin modernleşmeye engel olmadığı, ekonomik gelişmeye katkıda bulunabileceği bulunmaktadır. Önceki modernleşme kuramları, gelenekselin çağdaş-

laşmasının toplumsal gelişmeye yol açacağını savunmaktaydı. Neo-modernleşmecilerse, Konfüçyüsçülük gibi otoriter geleneksel değerlerin, modernleşme önünde engel olmadığını savunmaktadırlar.

Bu yaklaşımda ayrıca, gelişmekte olan ülkelerin, geleneksel toplumlardan modern topluma değil, sanayi toplumlarından küresel enformasyon toplumuna geçiş yoluyla, diğerlerine yetişebilecekleri söylenmektedir. Neo-modernleşme kuramının çerçevesi içine giren enformasyon toplumu yaklaşımında, gelişmekte olan ülkelerin "eksikliği" değişmiştir. Modernleşme kuramlarında geleneksel toplumun değerlerinin egemenliği eksiklik olarak sunulurken; enformasyon toplumu yaklaşımında "enformasyon eksikliği" geri kalmanın nedeni olarak gösterilmektedir. Böylece uluslararası ekonominin eşit olmayan ilişkileri perçinleyen yeni yapısı gizlenmiş olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin hızla enformasyon toplumuna dönüşmesinin yolu "sayısal ağa bağlı olmaya ve bağlanılacak teknolojileri satın almaya" indirgenmektedir.

İletişim ağlarına ilişkin olarak, iletişim toplumbiliminin birikimi göz önüne alınarak şu noktaların vurgulanması gerekmektedir:

"Ekonomik gelişme, eşitlik gibi makro toplumsal hedefler açısından bakıldığında, iletişim bağımsız değişken değildir. Sadece iletişim değişkeni ile oynayarak, toplumsal he-

elektronik sınıftaki öğretmen ve öğrencilere soruları olup olmadığını sorar. Öğrencilerden gelen sorular karşılıklı olarak yanıtlanır. Ders hareketli elektronik sınıf öğrencilerinin kendi çevrelerindeki omurgalı hayvanları tanıttıkları bir sunu ile sürer. Öğrenciler bu konuları çektikleri fotoğraflar, edindikleri dokümanlar, gazete ve dergilerden kestikleri haberlerden yararlanarak hazırlamışlardır. Bu arada tüm ülkeden gelen telefon, e-mail ve fakslar "Etkileşim Kontrol Ünitesi"nde (Interactivity Control Unit) toplanmakta ve "Bir sonraki derste yanıtlanacaklar" olarak sınıflandırılmaktadır. Bunlar, bu süreç içinde daha ayrıntılı olarak incelenecek ve yanıtları hazırlanacaktır.

Elektronik sınıftaki öğretmen karşı sınıfın hazırlıkları ve katkıları için teşekkür ederek, başka yerlerden gelen soruları yanıtlamaya başlar. Bu sırada sınıftaki öğrenciler de gerek öğretmenin yönlendirmesi, gerek kendi girişimleri ile soruları yanıtlamaya katkıda bulunurlar. Sorulardan birisi de omurgalılarından memeli bir hayvan olan balinaya ilişkindir. Ali bu arada kendi ödev konusunun bu olduğunu, bu konuda bir araştırma

yaptığını söyler ve "Canlılar Dünyası" isimli CD'den ilgili bölümü monitörden beyaz tahtaya aktararak anlatır. Bu arada balinanın yaşamına ilişkin video çekimini göstermiş, hypertext'le balinanın anatomik yapısına geçmiş, buradaki grafikten balinanın vücut yapısı ile ilgili bilgileri sınıfa aktarmıştır. Bu arada bilgisayarda hazırladığı konu ile ilgili raporunu da öğretmene teslim eder. Tüm sınıf ve öğretmen Ali'ye teşekkür eder. Gelen başka bir soru üzerine bu kez Özcan, bir sonraki ders için kendi ödev konusunun kuşlar olduğunu ve bunu bir sonraki derste tartışabileceklerini söyler.

Omurgalılarından sürüngenler konusu Bursa ilindeki bir hayvanat bahçesinden bu konuda uzman bir



deflere ulaşılması mümkün değildir. Genel makro politikaların (ekonomik, teknolojik, politik) istenen toplumsal hedefleri gerçekleştirmek için doğru olarak hareket etmedikleri dönemlerdeyse, iletişim çok önemli bir değişken olarak önemini korumaktadır.

"Toplumsal veya örgütsel değişimler yaratmak için iletişimin kullanılmasında da iletişim teknolojileri bağımsız değişken değildir. Sözgelimi, sadece iletişim değişkeni ile oynayarak, küçük sanayi üreticilerinin üretim kooperatifleri içinde bir araya gelmesini sağlayamazsınız. Mutlaka diğer değişkenlerin de (makroekonomik çerçeve, yasal çerçeve, siyasal destek, kredi mekanizmaları, kanaat önderleri, sınıfsal güç ilişkileri gibi) hesaba katılması gerekmektedir.

"İletişim teknolojilerinin sınırlılıklarının saptanması, bunların değerlerinin küçümsemesi anlamına gelmemelidir. Ayrıca iletişim değişkeninin, bağımsız değişken olduğu durumlar da olabilir.

"Herhangi bir toplumsal değişim projesinin başarılı olmasını garanti eden en önemli unsur, hissedilen gereksinimlerden yola çıkma. Hissedilen gereksinimler, teknolojiyi kullanacak kişinin gereksinimlerini dikkate alarak hareket etmeye anlamına gelmektedir. Bunlar, gerçek gereksinimlerdir; olmayan gereksinimin, pazarlama/tarım yollarıyla yaratılması anlamına gelmemektedir.

"Kişilere en yakın/basit/geleneksel teknolojiler göz ardı edilmemelidir.

Böylesi geniş bir bakış açısının yaran, eğitimde kaliteyi yükseltmeye çalışan Türkiye'de sadece bilgisayarlar, iletişim ağı gibi teknolojilere sahip olmanın yeterli olacağı görüşünün yetersizliğini vurgulamak olabilir. Eğitim alanındaki her uygulama, diğer toplumsal konularda olduğu gibi toplumsal bağlamı içinde değerlendirilmelidir. Geçmişe yönelik olarak bakışın önemli sonuçlarından biri, teknolojilerin var olan egemenlik/iktidar yapılarını koruma yetmeyeceğidir. Yeni uygulamaların yayılması, sadece teknolojinin değil toplumsal bağlamın değişmesiyle mümkündür. Eğitim örneğinde, teknolojiye açık olmayan öğretmenlerin sınıf içindeki iktidarı, yeni teknolojilerin kullanılmasıyla önündeki en önemli engellerden birisidir. Bu nedenle eğitimcinin eğitimi, önem kazanmaktadır. Ayrıca, yeni teknolojilerin üzerinde ne tür içeriklerin bulunacağı da değerlendirilmelidir.

Bu ve benzeri nedenlerle, eğitimde yeni teknolojilerin kullanılması ve uzaktan eğitim konusuna ilişkin projelerde mutlaka eğitimcilerin ve onların örgütlerinin yer alması gerekmektedir. Geçtiğimiz Ağustos ayındaki Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu'nda alınan kararlarda bu görüşe uygun çeşitli projelerin bulunması doğru bir yaklaşımdır. Siyasetçilerin de bu yaklaşımı benimsemeleri gerekmektedir.

zoolog olan Nil Hanım'ın görüntüsü ile başlar. Nil Hanım bugün omurgalıların sürüngenleri kendi yaşam ortamlarında tanıttıklarını söyler. Daha sonraki görüntülerde uzman, sürüngen tiplerini, sürüngenlerin üreme, boşaltım ve dolaşım sistemlerini ve bu hayvanların yaşadıkları ortam örneği olan yerleri, arka planda kendi sesi ile görüntüler eşliğinde anlatır.

Hareketli elektronik sınıftaki öğrencilerden biri olan Zeynep az önce hayvanat bahçesinden yapılan yayına büyük bir dikkatle yoğunlaşmış, gözleri sınıftaki büyük ekrana takılmıştır. Öğretmen Zeynep'e sürüngenler konusunda neler düşündüğünü sorar. Zeynep sürüngenlerin eski zamanlarda yaşayan yaratıklara ne kadar çok benzediklerini, onların adeta minyatürleri olduklarını söyler.

Öğretmen bunun üzerine bir sürprizi olduğunu, elektronik sınıfın İnternet üzerinden İngiltere'deki Bilim Müzesi'ne (Science Museum) bağlandığını ve bunun görüntülerini birazdan alabileceklerini söyler. Az sonra Aykut'un önünde duran bilgisayar

İnternet'e bağlanmış, müzenin hangi yerlerinin gezilmek istendiğini soran bir menü belirlemiştir. Aykut "Şimdi zamanımızdan 300 milyon yıl önce yaşamış olan sürüngenlerin fosil örneklerini seçiyorum." der ve ilgili bölüme bilgisayarın faresi ile tıklar. Bu kez müzenin bu bölümündeki hayvanların görüntüleri gelir. Araştırılmak istenilen örnekler üzerinde odaklanılır. Yine sağ ve sol cephe, üstten görünüm seçenekleri seçilerek yaklaşılan örnek ayrıntılı olarak incelenir. Bu arada Aykut'un bulunduğu elektronik sınıftaki öğretmen, görüntülere ilişkin açıklamalarda bulunarak iskelet yapısı konusunda bilgiler verir.

Büyükanneler de Eğitim Görebilecek

Toplamlar bilgi teknolojilerinin hızla gelişmesi ve önceki etkenler nedeniyle çok büyük ve ciddi değişimler geçiriyorlar. Buna bağlı olarak eğitim sistemleri de değişiyor. Eğitim

reformu yapma pek çok ülkenin gündemine geliyor. İşte gerçekleş-tirmesi hiç de kolay olmayan bu gündem maddesi bugün ye-ni bir seçenek olarak ülke-leri uzaktan eğitimin eşğine getirdi. Bu yeni seçeneğin da-ha çok yeğlenmesinin bir baş-ka nedeni de giderek benimse-nen "yaşam boyu öğrenme" kav-ramıdır. Teknolojinin hızla ilerle-mesi, toplumların hızla karmaşıklaş-ması, bilginin hızla üretilmesi gibi nedenler öğrenmenin bir yaşam bo-yunca sürmesini zorunlu kılıyor. Bu durumda teknolojiye ulaşabilen her-kes öğrenmelerini yaşamı boyunca sürdürebilecek. Kısacası, büyükkan-neler ve büyükbabalar da eğitim gö-rebilecekler isterlerse.

Uzaktan eğitim görebilme şansı edinecek kişiler büyükanne ve bü-yükbabalarla sınırlı değil kuşkusuz. Uzaktan eğitim herkes için. Yetişkin-



öğrenci olsun olmasın, herkes uzaktan eğitim görebilir. Uzaktan eğitimin bu yönleri, eğitimde fir-sat eşitliği ilkesinin gerçekleştiril-mesi için gereken koşulları sağlama-sı yönünden önem taşır.

Uzaktan Eğitimde Etkileşim

ler, yükseköğretim, yükseköğretim öncesi eğitimin tüm aşamalarındaki çocuk ve gençler, özürülüler, herhangi bir nedenden ötürü okula gideme-yenler, dil öğrenmek isteyenler, de-ğişen iş koşulları nedeniyle çeşitli ko-nularda kendisini yetiştirmek iste-yenler, çalıştığı için okula gideme-yenler, eğitim kurumları açısından sı-nırlı olanaklara sahip olan kırsal ke-simde yaşayanlar gibi. İşin özü, öğret-menle aynı mekânda bulunamayan

Eğitim sürecinde iki yönlü etki-leşimli iletişimin gerçekleştirilmesi eğitimin niteliğini artıran önemli bir etkendir. Uzaktan eğitimde etkile-şim teknoloji sayesinde gerçekleş-yor. Etkileşim öğrencilerin geribildi-rim almalarını sağlıyor. Bunun yanı sıra etkin öğrenmenin (*Bilim ve Teknik*, Haziran 1997) gerçekleş-mesini de olanaklı kılıyor. Öğreti-min, öğrencilerin bilgiyi anlamaları-nı sağlayabilecek bir etkileşime sa-hip olması gerekiyor. Araştırmalar, uzaktan eğitimde etkileşimin öğren-cinin öğrenmeye olumlu bir tutum geliştirmesine yaradığını gösteriyor. Uzaktan eğitimde etkileşim genel-likle, öğrenen-içerik, öğrenen-öğre-ten, öğrenen-öğrenen arasında olu-şuyor. Son zamanlarda yapılan bir ça-lışma öğrenen ve teknoloji (özellikle yüksek teknoloji iletişim araçları) arasındaki etkileşimin özel bir öne-mi olduğunu ortaya koyuyor.

Uzaktan eğitim programları bası-lı malzemeler, ses-video kasetleri, ses-video telekonferansı, bir yönlü ve iki yönlü televizyon, elektronik posta, bilgisayar konferansı gibi bil-gisayar merkezli iletişim ve Internet gibi çok çeşitli teknolojileri içerir. Uzaktaki öğrencilere bilgiyi ileten teknolojiler iki yönlü ya da tek yön-lü olarak sınıflanabilir. Etkileşim, doğrudan etkileşimli teknolojilerin kullanılmasına bağlı olarak sağlanır ve etkileşimli teknolojinin öğretim bağlamında amacına uygun bir bi-çimde kullanılması ile etkili olur.

Çoğu uzaktan eğitim programı, basılı malzemeler, video ya da radyo yayını ile telefon bağlantıları gibi teknolojileri birleştiriyor. Bu yolla sağlanan etkileşim, öğrencinin bilgiyi kendi kendine kolaylıkla elde etme-sini, öteki öğrenciler ve öğreticilerle

Türkiye'de Uzaktan Eğitim

Aysel Öztirat

MEB Film Radyo Televizyon Eğitim Başkanlığı

Milli Eğitim Bakanlığı'nın 1951'de "Öğretici Filmler Merkezi" olarak kurduğu Film Radyo Televizyon Eğitim Başkanlığı (FRTEB), 1951'den beri uzaktan eğitim materyali üretiliyor, uzaktan eğitim yapıyor. Başlangıçta film üretilmesiyle görsel işitsel eğitim araç ve gereçleri hazırlayan FRTEB giderek film şeridi, slayt, ders levhası, radyo programı, ses kaseti, TV programı, video paket programı üretilerek, örgün ve yaygın eğitime katkıda bulunmuştur. Teknoloji değişikliği kendini yenilemiş, eğitim tek-nolojisindeki ve eğitim yöntemindeki yenilikleri eğiti-m kurumlarına aktarmıştır. Bu bağlamda 1963 yıl-ında başladığı radyo programı yapımı hizmetini hâlâ sürdürmektedir. Programları, TRT işbirliği ile yayınlanmaktadır. Ocakbaşı/Tarla Dönüşü, Altın Bilezik, Okul Radyosu, Eğitim Dünyamız gibi pro-gramların yanı sıra bugün Açık Öğretim Lisesi (AÖL) ders programı yayınlanmaktadır. Daha sonra da TV programı yapımlarına başlamış, 1974'de YAY-KUR programları hazırlanıp yayı-nlanmıştır. Okul Televizyonu, Sınava Doğru, Sınava Hazırlık programları ve AÖL ders programları yine TRT işbirliği ile, TV kanallarından yayınlanmış ve yayınlanmaktadır. Bugün ise Teletext, CD-ROM dahil olmak üzere her türlü görsel işitsel eğitim materyalinin örgün ve yaygın eğitime destek ola-cak biçimde tasarım, yazım ve yapımını gerçek-leştirmektedir. FRTEB, üretim fonksiyonunun yanı sıra 1992-1993 öğretim yılında Radyo Televizyon Anadolu Teknik Lisesi ve Açık Öğretim Lisesi'nin kuruluşlarını gerçekleştirmiştir. Bunların dışında FRTEB, Milli Eğitim Bakanlığı adına Türkiye 1. Uluslararası Uzaktan Eğitim Sempozyumu'nu 13-15 Kasım 1996 tarihinde gerçekleştirdi.

FRTEB'in 4-8 Mayıs 1998'de gerçekleştire-mek üzere çalışmalarına başladığı İkinci Sem-pozyum'un sloganı "Yaşamı Boyu Öğrenim'dir. Amacı, uzaktan eğitimin örgün ve yaygın eğitim-de etkili biçimde kullanılmasına ilişkin binkimlerin bir araya getirilmesidir.

Yeni teknolojilerden yararlanarak örgün ve yaygın eğitimin daha etkin ve sağlıklı biçimde sürdürülmesi, eğitimin daha geniş kitlelere ulaş-tırılması amacıyla araştırma çalışmaları da yürütül-mektedir. Bunlardan biri, TÜBİTAK-BİLTEN ile FRTEB arasında gerçekleştirilen "Dünyada ve Türkiye'de Uzaktan Eğitim Uygulamaları ve Mo-dern İletişim Teknolojilerinin Uzaktan Eğitimde Kullanılması Araştırması"dır. İkincisi de yine aynı kurumların ortak çalışmasıyla geliştirilen "Etkileşimli Uzaktan Eğitimde Kablo Yayınoluğu ve Uygulamaları Projesi'dir. Bir başka çalışma da batı-da olumlu örnekleri bulunan ve dünya eğitim lite-ratürüne gitgide yerleşmekte olan Öğrenme Mer-kezi (Learning Centers) Projesidir. Bu merkez-ler yardımıyla, geniş kitlelere boş zaman uğraşla-rı sırasında diledikleri bilgiye ulaşabilecekleri, bu konuda danışmanlık hizmeti alabilecekleri ortam-lar sunulacak; hem AÖL hizmetlerinin yerel dü-zeydeki organizasyonu geliştirilecek ve hem de öğrenenlerin "yalıtılmış olma" sorununa çözüm getirilecektir.

TÜRKİSAT uyduları, ulusal eğitimimizin ve öteki Türk Cumhuriyetleri'nin gereksinimlerini karşılamak açısından bulunmaz araçlardır ve et-kin biçimde yararlanılmayı beklemektedir. FRTEB de uydu yoluyla yayını yapabileceği kanallara ulaşma hedeflerini bu yolla gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Yayın yasasındaki kısıtlamaları giderecek yeni çalışmalarla daha etkin bir uzak-tan eğitim sistemi kurulabilir. FRTEB, uzaktan eğitim teknolojilerinin Türkiye'deki temsilcisi ola-bilir. Eğitimi sınırlı ve okulun dışına da çıkararak yaygınlaştırabilir. Yaşamı boyu öğrenim ve sınırsız öğrenim idealine katkı yapabilir.

etkileşim kurma fırsatını bulmasını ve danışmanlık, kütüphane gibi hizmetlerden yararlanmasını sağlıyor.

Türkiye’de Durum

Uzaktan eğitim, sesleneceği kitlenin genişliği nedeniyle Türkiye için de büyük önem taşıyor. Halk eğitiminden öğretmen eğitimine, farklı yaş ve düzeydeki öğrenci eğitiminden uluslararası iletişim ağlarının sağlanmasına kadar uzanan kitleye hizmet verme, Türkiye’nin eğitim sorunlarının birçoğuna kendiliğinden bir çözüm getireceğine benziyor.

Uzaktan eğitime ilişkin yeni model ve önerilerin üretilmesi için yapılan çalışmalardan biri TÜBİTAK-BİLTEN ve FRTEB işbirliği ile yür-



rütülüyor. Bu işbirliği kapsamındaki çalışmalar Türksat uydularının kullanılabilmesi bir modelin geliştirilmesine yönelik olarak Aralık 1995’ten beri sürdürülüyor. Çalışma, eğitim ve toplumsal boyutlar ile teknik boyutların gözönüne alındığı iki ayrı grupta yürütülüyor. Bu çalışmalar ışığında, konuya eğitim açısından bakıldığında uzaktan eğitimin Türkiye açısından yararları şöyle sıralanabilir:

*Türkiye’nin her bölgesine ve değişik sosyo-ekonomik kesimlerine eğitim hizmetlerinin hızla ve düşük maliyetle götürülmesini sağlayabilir. Böylece, fırsat eşitliği sağlanmasının gerçekleştirilmesine katkıda bulunabilir.

*Uzaktan eğitim uygulamaları, geleneksel müfredatı zenginleştirir ve etkinliğini artırır.

*Eğitime, uzaktan eğitim yoluyla etkileşimin katılması eğitimin niteliğini yükseltir.

*Etkileşimli uzaktan eğitim uygulamaları, katılımı daha çekici kılarak öğrencilerin ilgisinin yüksek tutulmasını sağlar.

*Uzaktan eğitim uygulamalarına etkileşimin getireceği önemli yararlarından biri de sadece bilgi aktarımına dayanan bir eğitim anlayışından, günümüzde geçerli olan araştırmacılık ve yaratıcılığa dayanan bir eğitim anlayışına geçilmesine yardımcı olmasıdır.

*İletişim ve ulaştırma gibi alanlarda görülen altyapısal farklılıklar yanında, kültürel ve toplumsal seviye farklarının da bilinçli olarak yapılacak uzaktan eğitim uygulamalarıyla azaltılabilmesi ve bu uygulamanın yurt çapında yaygınlığının sağlanması mümkündür. Bu ise, eğitimin fırsatlar bakımından daha da demokratikleşmesi anlamına gelmektedir.

*Uzaktan eğitim, sadece yurt içinde değil, Asya’daki Türk Cumhuriyetleri ve diğer Türkçe konuşan gruplarla Avrupa’daki yurttaşlarımızın da ülkelerinden kopmadan eğitim uygulamalarına katılmalarını olanaklı kılabilir.

Uzaktan Eğitimin Temel Taşları

Uzaktan eğitimin gerçekleşmesi sırasında, konuyu yönlendiren ana noktaların ve karşılaşılabilecek sorunların neler olabileceğinin önceden düşünülmesi gerekir. Bunun önemi büyüktür. Öğrencinin öğretimsel gereksinimlerinin karşılanması etkili bir uzaktan eğitimin “temel taşı” olmalıdır. Temel görevi öğrenme olan öğrencinin, öğrenmeyi en uygun koşullar altında, yeterince

Teknolojiler, Araçlar, Servisler ve Ortamlar

Murat Aşkar

Prof.Dr., DÜTÜ Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü
TÜBİTAK - BİLTEN Müdürü

Bilgi önce tabletlerle, daha sonra kitaplarla başka ortamlara aktarılabilir olmuştur. Bu durumda öğretmen ve öğrencinin aynı ortamlarda olma zorunluluğu kalkmış, “uzaktan eğitim” adını verdiğimiz olgu ortaya çıkmıştır. Önceleri öğretmen ve öğrenci arasındaki bilgi aktarma ortamı yalnız kitap iken, buna daha sonra radyo, televizyon eklenmiş, bugün ise İnternet bu amaçla kullanılmaya başlanmıştır. Bu ortamların kapasitesi, uzaktan eğitimin etkinliğini belirlemiştir. Eğitimin niteliğini artırmak amacı ile uzaktan eğitime etkileşim de eklenmeye çalışılmıştır.

Uzaktan eğitim öğretmeni ve öğrencinin aynı zamanda bir arada olup olmadıklarına göre ikiye ayrılır: Eşzamanlı, (senkron), eşzamanlı olmayan (asenkron).

Eşzamanlı uzaktan eğitim yönteminde öğretmen ve öğrenciler aynı anda ama farklı ortamlarda bulunmaktadır. Örneğin, televizyonla yapılan canlı yayın ya da telekonferans bu tür bir sınıflamaya girmektedir. Bu tür bir eğitim yönteminde amaç etkileşimin olmasıdır. Etkileşimi sağlamak amacıyla öğrenci çeşitli teknikleri kullanabilir. Bu yöntem bugün İnternet üzerinde de uygulanmaktadır. Ancak İnternetteki kapasite sonucu nedeniyle ya etkileşim içinde olan öğrenci sayısı sınırlı kalmakta ya da etkileşim yalnız yazılı, soru-cevap biçiminde olmaktadır.

Eşzamanlı olmayan uzaktan eğitim, öğrenci bir konuyu öğrenirken öğretmeni ile aynı zamanda aynı anda olmaması durumudur. Örneğin, daha önce banda alınmış materyallerin radyo ve televizyonda yayınlanması ya da İnternette daha önce hazırlanmış materyalleri kullanarak uzaktan eğitim yapılması bu tür bir uygulama kapsamında düşünülebilir. Doğal olarak etkile-

şim eşzamanlı olmamaktadır. Bugün dünyada İnternet üzerinde çok sayıda eşzamanlı olmayan uzaktan eğitime yönelik materyal vardır. Eşzamanlı olmayan uzaktan eğitimde eğer eğitim materyalleri yeteri kadar yapay akılla sahipse etkileşimin eşzamanlı olması olasıdır.

Uzaktan eğitimi değişik teknolojiler, değişik araçlar ve çeşitli servisler kullanarak değişik ortamlarda gerçekleştirmek mümkündür. Basılı materyallere ek olarak radyo, televizyon, uydu, telefon, İnternet, sanal gerçeklik, mobil iletişim gibi teknolojiler uzaktan eğitimde kullanılmaktadır. Radyo ve TV setleri, bilgisayar, 3-boyutlu terminaler, sanal gerçeklik gözlükleri, kasklar ve eldivenleri gibi araçlardan da eğitimin etkinliğini artırmakta yararlanılır. Bunların yanı sıra uzaktan eğitimde ses, video, resim, veri iletimi, 3-boyutlu modeller, etkileşim gibi servisler de sunulabilir. Ev, bilgisayarlı sınıf, elektronik sınıf, İnternet kahveleri ya da herhangi bir ulaşım aracındaki bir koltuk istenilen eğitimin türüne bağlı olarak uzaktan eğitime erişebileceğimiz çalışma ortamı olabilir.

Uzaktan eğitim için eğitimin niteliği ve eğitimden yararlanacakların sayısı düşünülerek istenilen eğitim niteliğine hangi servislerle erişileceğinin ve hangi teknolojilerin kullanılacağına belirlenmesi gerekir. Ayrıca hangi araçların kullanılabilmesi ve eğitimin nasıl bir ortamda yapılacağı bu seçimlerin yapılmasında etkili olur. Bunlara ek olarak sistem kurma ve işletme maliyetleri tercihler üzerinde etkili olacak başka önemli bir parametredir.

Yolda elimizde bulunan bir terminali kullanarak bağlanacağımız bir uzaktan eğitim merkezinden dilediğimiz biçimde eğitim veren bir sanal eğitmen oluşturarak, istediğimiz konuda uzaktan eğitim olanağı yakalamamız artık hayal değildir.

güdülenmiş olarak, gerçekleştirmesi beklenir. Öğretim öylesine etkili bir biçimde yapılmalıdır ki öğrenci öğrendiklerini çözümleyebilmeli ve uygulamasını yapabilmelidir.

Uzaktan eğitim, eğitime çok ciddi ve büyük sorumluluklar yükler. Geleneksel bir sınıfta, öğretmenin sorumluluğu ders içeriğini aktarmak ve öğrencinin gereksinimlerini gözönünde bulundurmaktır. Oysa uzaktan öğretimde başedilmesi gereken yeni durumlar ortaya çıkar. Örneğin, öğretmen, uzaktaki öğrencilerin özelliklerini ve gereksinimlerini anlamayı başarmalıdır; öğretme yöntemlerini öğretim verdiği kişilerin gereksinim ve beklentilerine uydurmalıdır; öğretme rolünü arka plana atmadan, iletişim teknolojilerini öğrenmelidir.

Uzaktan eğitimin görünmeyen kahramanları destek hizmetleri veren kişilerdir. Bir başka deyişle,



uzaktan eğitimde görev alan destek personeli tüm çabaları bir arada tutmayı sağlayan bir yapıdır. Başarılı uzaktan eğitim programlarının çoğu destekleyici hizmetlere sahiptir. Bu hizmetler, öğrenci kaydı, malzeme çoğaltma, dağıtma, ders kitabı sipariş etme, derslerde alınan notlarla ilgili işlemleri yapma biçiminde olabilir.

Uzaktan eğitimin yönetimini gerçekleştiren kişilere de çok büyük işler düşer. Eğitim programlarının

sağlıklı bir biçimde yürütülmesinin yanında, sistemin bütünlük içinde işlenmesini de sağlamaları gerekir. Etkili bir uzaktan eğitim yöneticisi fikir insanı olmaktan öte, karar verici, kendisine danışılabilen, uzlaştırmacı özellikler taşıyan kişilerden seçilmelidir. Teknolojik kaynakların etkili olarak kullanılmasını ve akademik amaçların daha ileri boyutlarda gerçekleştirilmesini sağlayacak biçimde teknik ve destek hizmetleri veren elemanlarla yakın bir çalışma içinde olmalıdır. Bütün bunların üstündeki temel göreviyse, uzaktaki öğrencilerin öğrenim gereksinimlerine akademik bir bakış açısıyla yaklaşmasıdır.

Böylesine çok yönlü ve çok parçalı bir yapboza benzeyen uzaktan eğitimde özlenen niteliğin tutturulması için çok büyük çabalar ve emek gerekir. Uzaktan eğitimi, niteliğini belli bir düzeyde tutturarak gerçekleştirmek için yapılması gerekenlerin net bir biçimde ortaya konulması önemlidir.

Uzaktan eğitimin temeli olan teknolojilerin kullanımı eğitimin kalitesini sağlamak açısından yeterli değildir. Araştırmalar, uzaktan eğitimin yalnızca teknoloji desteği sağlanarak gerçekleştirilemeyeceğini gösteriyor. Uzaktan eğitim sistemi içinde rol alan eğitimcilerin bir spor takımını hazırlar gibi yol gösterici bir rol sürdürmesi gerekiyor. Bunun yanında, eğitimcilerin hem teknolojiyi etkili biçimde kullanabilmek hem de yol göstericilik rolünü sürdürebilmek için gerekli eğitimi görmeleri de sistemin oturması açısından büyük önem taşımaktadır.

Uzaktan eğitimin çok yönlü olması nedeniyle bir sistem olarak ele alınması; yönlendirme, planlama, ve kararların bu açıdan gözden geçirilmesi de kaçınılmaz bir zorunluluktur.

Zuhai Özer

Yaşasın Okulumuza İnternet Bağlandı

Petek Aşkar

Prof.Dr., ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Okullara İnternet bağlandı. Peki bundan sonra ne olacak? İnternet'ten öğretimde nasıl yararlanacağız? Bu yeniliğin bize yükleyeceği sorumluluklar nelerdir?

Her yeni teknoloji, önce bir merak ve karşı durulmaz bir sahiplenme duygusu ile satın alınmakta; ancak zaman geçtikçe bu duygu yerini, nasıl kullanılacak sorusu ile birlikte bilmeyiz tükenmez bir kaygıya ve sıkıntıya bırakmaktadır. Genellikle bir uzaktan eğitim teknolojisi olarak ele alınan İnternetten geleneksel okul ve sınıf ortamlarında yararlanma düşüncesi böyle bir meraktan mı kaynaklanmaktadır? Yoksa bu iletişim ağının, öğrenme ve öğretme ortamının iyileştirilmesi, zenginleştirilmesi, kalitesinin artırılması ve bilgi toplumunun gerektirdiği bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi için mi kullanılması planlanmaktadır? Eğer amaç, bu ikincisi ise, okulları İnternete bağlamanın ötesinde (belki de en kolayı budur) çok ciddi çalışmalara gereksinim vardır. Bunun için, öncelikle İnternetin eğitime getirdiği olanaklara bir göz atmak, var olan sistemi destekleyici ve genişletici yönlerini irdelermek gerekir.

İnternet, her şeyden önce bütün dünyayı okula, öğretmene ve öğrenciyi sunmaktadır. Bir karatahta, bir öğretmen ve bir kitap ile dört duvar arasında geçen bir eğitim ortamından görsel malzemeler, kaynaklar ve uzman kişilerle dolu zengin bir ortama geçmenin öğrenme ve öğretmeyi daha anlamlı, daha zevkli ve daha kalıcı kılıcağı açıktır. Bunun yanı sıra İnternet, insanlar arası etkileşim ve iletişim ağını genişletmekte, birlikte çalışma ve ortak ürün geliştirme ve bunu herkesle paylaşma olanağını da getirmektedir. Öğretmen ve öğrencilerin belli öğretim amaçları doğrultusunda yapacakları ortak projeler ile birlikte, veri toplama, de-

nencileri sinama ve sonuçları yorumlama gibi bilimsel süreçlerin yaşanması daha doğal bir ortamda gerçekleşmektedir. Kuşkusuz verici olmayı, kendini ifade etmeyi ve 'ortak akıl'a katkıda bulunmanın önemini daha okul sıralarında öğrenme, bir kişi için tüm yaşamı boyunca yararlanacağı çok değerli beceriler olacaktır. Öğrenciyi kazandırdıklarının yanı sıra, öğretmenin kendini geliştirebileceği, dersleriyle ilgili materyale, ders planlarına ve etkinliklere ulaşabileceği, arkadaş ve uzmanlarla etkileşim kurabileceği bir ortamın sağlanması da eğitimin niteliğini yükseltecektir.

Bütün bu yukarıda sayılan olanakların bir okulda verimli ve etkin bir şekilde kullanılması nelere bağlıdır? Etkili, yeniliğe inanmış ve öğretmenlerine her türlü desteği sağlayan ve her şeyden önemlisi yeni teknolojiyi kullanarak herkese örnek olabilen bir yönetim başarılı bir uygulamanın ön koşulu. Her okulda hevesli ve heyecanlı öğretmenlerin öncül rolü alabileceği araştırmalarla ortaya konulmaktadır. Bu öğretmenlere gerekli desteğin (zaman, teknoloji vb.) verilerek olanakların sınıf içi uygulamalarına yansıtılması, yeniliğin zaman içinde diğer öğretmenlere de yayılmasına yol açmaktadır.

Görüldüğü gibi artık geleneksel okul ile uzaktan eğitim kavramları geleceğin okul kavramında birleşmektedir. Artık okullar, binalarını kurarken ve eğitim programlarını yaparken yeni teknolojilerin kullanılması ile ilgili önlemlerini almaları gerekir. Türkiye yeni eğitim reformlarının eşliğinde 21. yüzyıla hazırlığını bu doğrultuda yapmalıdır. Bir yandan iletişim altyapısına ve donanımına yatırım yaparken öte yandan yoğun bir şekilde öğretmenin ve öğrencinin yararlanabileceği her türlü kaynağın, yazılımın ve materyalin geliştirilmesini ve paylaşılmasını sağlayacak projelerin de hazırlanması ve hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Konu Danışmanı: Petek Aşkar
ODTÜ, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Kaynaklar:

Türkiye 1. Uluslararası Uzaktan Eğitim Sempozyumu Bildirileri, MEB-FRTEB, Ankara, 1996
Dünyada ve Türkiye'de Uzaktan Eğitim Uygulamaları ve Yeni İletişim Teknolojilerinin Uzaktan Eğitimde Kullanılması, TÜBİTAK-BİLTEN, MEB-FRTEB, Temmuz 1996
Parter, L.R. Creating the Virtual Classroom: Distance Learning with the Internet, 1997.
<http://www.uidaho.edu/evol/dist.1.html>

Teknolojinin Yarattığı Yeni Seçenek Uzaktan Eğitim

Bilgi teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde, pek çok bilim adamı "bilgi çağı"nın yaşandığını düşünüyor. Geçmiş yüzyıllara kıyasla daha fazla bilgi üretilmesi, daha çok bilgiye gereksinim duyulması ve üretilen bilginin büyük bir hızla dünyanın her yanına yayılması da bu düşüncenin temelini oluşturuyor. Bilginin yayılmasını ise gelişen teknolojik olanaklar sağlıyor. Sonuç olarak bilgi teknolojilerini etkili kullanan ve yeni bilgi üretebilen ülkeler bilgi toplumları haline dönüşüyor. Bilgi, toplumun her kesimine ve ülkenin her bölgesine ulaşıyor.



GÜNÜMÜZDEN beş yüzyıl önce Gutenberg, matbaada kullanılan değiştirilebilen karakterleri icat ettiğinde, Avrupa kıtasında belki de yalnızca birkaç bin kişi okumayı biliyordu. Matbaacılık başlamadan önce her şey elle yazılırdı. Bu yüzden, kitapların çoğaltılma hızı düşüktü. Doğal olarak kitaplardan yalnızca okumayı bilen din adamları yararlanırdı. Öteki insanları da bu kişiler eğitirdi. İnsanlar yeni becerileri, çalışanları izleyerek kazanırlardı. Genellikle, ağızdan ağıza geçerek anlatılan ya da öykü anlatıcılarının uydurdukları öyküleri dinleyerek eğlenirlerdi. Haberler, kulaktan kulağa yayılırdı. Çünkü, bu yıllarda, insanların sayıca zaten çok az olan kitapla karşılaşmasının olanağı yoktu.

Matbaacılık tüm bunları değiştirdi ve sıradan insana, kadınlara, erkeklere, çocuklara bilgi dünyasının pencerelerini açtı. Dini ve politik kitapların dışında, eğitim yayınları büyük miktarlarda basılmaya başlandı. Kitaplar hem sayı hem tür yönünden giderek çoğaldı. Böylece bilgi, toplumsal sınıflara ya da cinsiyete bakmaksızın yayılmaya başladı. Sonuç olarak her kesim için eşit koşullar yaratılmış oldu. Gutenberg, matbayı icat ederek dünyada, büyük bir bilgi patlamasına yol açtı. Gutenberg'in buluşuyla yarattığı bu ilk bilgi patlamasından sonra dünya, bugün ikinci bir bilgi patlaması dönemini yaşıyor. Bu ikinci bilgi patlaması dönemi hızla gelişen bilgi teknolojilerinin bir sonucu olarak çıkıyor ortaya.

Bilgi teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde, pek çok bilim adamı "bilgi çağı"nın yaşandığını düşünüyor. Bilgi çağının başlangıcı yalnızca bilgi teknolojilerinin hızlı gelişmesinden kaynaklanmıyor. Geçmiş yüzyıllara oranla daha fazla bilgi üretilmesi, daha çok bilgiye gereksinim duyulması ve üretilen bilginin büyük bir hızla dünyanın her yanına yayılması da bu düşüncenin temelini oluşturuyor. Kısacası, bilgi giderek merkezi olmaktan çıkıyor ve dünyaya mal oluyor. Böylece bilim adamlarının, bilgi çağının temel ürünü olarak kabul ettiği bilgi beyinlere iletiliyor.

Küresel boyutta gerçekleşen bu bilgi aktarımında teknolojinin çok önemli bir işlevi var. Teknolojiyi etkili kullanmada ise iş, uygulayıcılara ve planlayıcılara düşüyor. Elbette bilgi teknolojilerini etkili kullanan ülkeler bilgi toplumlarına dönüşüyor. Bu ülkeler, ABD ve Japonya'da olduğu gibi büyük boyutlu iletişim ağı kuruyorlar. Kurulan iletişimin altyapısı sayesinde, kurumlar ve evler birbirine bağlanıyor. Bütün bunlar, bilgiye kolay ulaşılan bir nitelik kazandırıyor. Bireyler, bankacılık, sigortacılık, sanat, eğitim gibi konulardaki hizmetlerden evlerinde yararlanabiliyorlar kolayca.

Teknolojide varılan bu noktadan sonra, eğitim olanaklarının daha çok kişiye ulaştırılması, zaman ve mekân açısından çağdaş düzenlemeler gerektiriyor. Bunun yanı sıra etkili ve kaliteli eğitime gereksinim artıyor. Çalışanların daha bağımsız, daha yaratıcı, daha etkin olması isteniyor.

Bütün bunlar, bilgi ve iletişim teknolojilerinin eğitimde kullanılmasını zorunlu kılıyor. Sonuç olarak, bir süredir çok çeşitli biçimleri bulunan ve değişik teknolojileri birlikte kullanabilen ve oldukça geniş kapsamlı "uzaktan eğitim" yaklaşımına dünyada ağırlık verilmeye başlanıyor.

Uzaktan Eğitim Teknolojileri

Uzaktan eğitim, öğretmen ve öğrencilerin farklı mekânda buluşmaları durumunda, farklı teknolojilerden yararlanarak sürdürülen eğitim etkinlikleridir. Geleneksel eğitimden en temel farkı, uzaktan eğitimde iletişim araçlarının kullanılmasıdır. Bunlar da ses, video, veri ve baskı gibi gruplara ayrılabilir. Bunları biraz daha ayırtlandırmak için; öğretimde kullanılan işitsel araçlar, telefon, telekonferans sistemi ve kısa dalga radyo gibi teknolojileri içerir. Öğretimde kullanılan görsel araçlar, dıslar gibi hareketsiz görüntüler, film, video kasetleri gibi önceden hazırlanmış hareketli görüntülerle desteklenen ve anında aktarılan hareketli görüntüler içerir.

Bilgisayarlar bilgiyi elektronik olarak alıp gönderirler. Uzaktan eğitimdeki bilgisayar uygulamaları çok çeşitlidir. Bilgisayar destekli öğretimde bilgisayar, dersleri bireysel olarak öğreten bir öğretim makinesi işlevi görür. Bu yüzden bilgisayar yönetimli öğretim, bilgiyi düzenleyen ve öğrencinin kayıtlarını tutan, gelişimlerini izleyen bir araç olarak kullanılır bilgisayar.

Bilgisayar odaklı eğitim ise elektronik posta, faks, aynı anda bilgisayar konferansı ve Internet uygulamaları gibi bilgi aktarımını kolaylaştıran bilgisayar uygulamalarından oluşur. Basılı malzemeler ise kitaplar ve çalışma kılavuzları gibi araçları içerir. Bunlar, uzaktan eğitimin en temel uygulamalarından biridir. Televizyon görme ve işitme duyularına seslenir ancak basılı malzeme kadar kalıcı değildir. Radyo işitsel özelliği ve ucuzluğu nedeniyle uzaktan öğretimi destekleyicidir. Bilgisayarlar ve bilgisayar ağları, bireysel öğrenmeyi güdülediği, görsel-işitsel ileti-

şimden tamamıyla yararlandığı, etkileşimli olabildiği ve çift yönlü iletişime olanak tanıdığı için diğer uygulamaların sakıncalarını giderir.

Uzaktan eğitimin, geleneksel eğitimdeki gibi çift yönlü olabilmesi ve yüz yüze iletişime olanak sağlayabilmesi için merkezler kurulur. Bunlar aracılığıyla öğrencilerin, yaşadıkları yerlerde bulunan uzaktan öğretim merkezlerine bağlı yetkin eğitimcilerle bir araya gelme olanakları yaratılmaktadır. Video konferans, Internet gibi yöntemlerin kullanılmasıyla da yüz yüze iletişim yerini daha çağdaş ve kapsamlı uygulamalara bırakmaktadır.

Uzaktan eğitimin teknik altyapısı, elektronik sınıf ve okul aygıtları, sinyal iletişim kanalları, bilgisayar ağları, video ve bilgi bankaları gibi öğeleri içerir. Elektronik sınıflarda, kamera, video, monitör, mikrofon, hoparlör ve kontrol kumanda aletleri bulunur. İletişim yöntemleri de bölgelerin teknik altyapısına göre çeşitlilik gösterir. İletişim altyapısının gelişkin olduğu yerlerde fiberoptik kablo sistemleri, bazı özelliklerinin üstünlüğü nedeniyle daha etkili olarak kullanılır. Uzak bölgeler arasındaki iletişim mikrodalga, radyo link, uydü ve telefon hatları ile sağlanır.

Son yıllarda var olan teknolojilere giderek yenileri ekleniyor. Eğitimciler bunlar arasında nasıl bir seçim yapacaklar, hangi teknolojinin en iyisi ve en uygunu olduğuna nasıl



karar verecekler? Bilim adamlarının bu soruya yanıt arayan eğitimcilere önerileri ise şöyle sıralanabilir; Uzaktan eğitimde teknolojinin bilgi aktarıcısı olarak anahtar bir rolü vardır. Buna karşın, eğitimcilerin teknolojinin bilgi aktarım biçiminden çok, bu yöntemle yapılan öğretimin sonuçları üzerinde durmaları gerekir. Uzaktan eğitimin etkililiği, bilgi aktarım sisteminin seçiminden önce, öğrencilerin gereksinimleri, öğretilecek konu kapsamının gerektirdikleri ve öğretmenin karşı karşıya kaldığı sıkıntıların dikkate alınması halinde sağlanabilir. Bu yaklaşımlar benimsendiğinde ise, her biri farklı bir amacı karşılayan çok çeşitli teknolojik yöntem ve araçlar birlikte kullanılabilir. Örneğin;

*İyi hazırlanmış basılı malzemeler (ders kitabı, notlar, özetler gibi) öğretim kapsamının temelini oluşturabilir.

*Etkileşimli tele ya da video konferansı aynı anda yüz yüze ya da ses sese etkileşimi sağlayabilir. Bu yol aynı zamanda konuk konuşmacılar ve uzmanlarla etkileşim kurmanın da en uygun ve ucuz biçimidir.

*Bilgisayar konferansı ve elektronik posta, öğrenciler ve öğretmenler arasında karşılıklı iletişimin artmasına yardımcı olabilir.

*Önceden kaydedilmiş video filmleri dersin görsel içeriği önem taşıdığı anda etkili olur.

*Son dakika duyurularının iletilmesi, ödevlerin toplanması ve öğrencilere kısa sürede geribildirim vermeyi kolaylaştırması açısından Internet, faks vb. kullanılabilir.

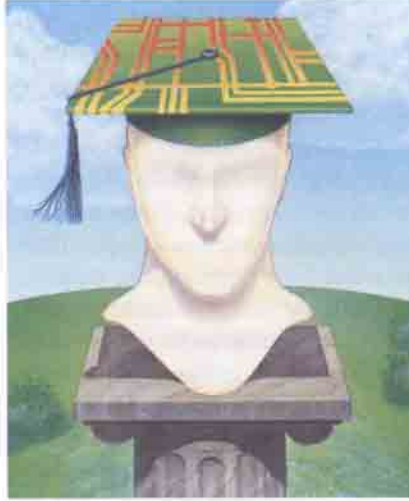
Eğitimcinin görevi bu teknolojilerden amaca en uygun olanlarını

seçmektir. Amaç, kullanılacak öğretim araçlarını, öğrencilerin gereksinimlerini etkili olarak karşılayabilecek ve ekonomik olacak biçimde belirlemektir.

Uzaktan eğitimde, teknoloji seçimi, planlama, öğrenci gereksinimleri ve dersin gerektirdiklerine özen göstermek gerekir. Bunun yanı sıra ders programlarının etkili olabilecek biçimde geliştirilmesi de büyük önem taşır. Programların etkililiğini sağlamak kolay değildir; bu kendiliğinden olabilecek bir iş olmadığından, çok sayıda kişi ve kuruluşun büyük çabalar harcamasını zorunlu kılar.

Eğlenceli Biyoloji Dersi

Bir biyoloji dersinin nasıl ilgi çekici bir hale getirilebileceği eğitimciler arasında en çok tartışılan konulardan biridir. Kurbağanın vücut bölümleri öğretilmeli mi, öğretilmemeli mi? Canlılar, yalnızca çevreleriyle ve birbirleriyle ilişkisi çerçevesinde mi ele alınmalı? Yoksa, canlılık özellikleri ve yapıları üzerinde mi durulmalı? Bu sorulara yanıt bulmaya çalışanlar için elektronik sınıflarda işlenecek bir biyoloji dersinin nasıl daha



canlı ve çekici olabileceğini gösteren senaryo örnekleri var. Bu örneklerden biri de bilim adamları ve eğitimcilerin TÜBİTAK Bilgi Teknolojileri ve Elektronik Araştırma Enstitüsü (BİLTEN) ve MEB Film Radyo Televizyonla Eğitim Başkanlığı adına hazırladığı bir raporda yer alıyor. Bu senaryo örneğine göre, elektronik sınıflarda bir biyoloji dersi şöyle gerçekleştirilebilir:

Ali, öğretmen sınıfa gelmeden önce bilgisayarda çalışmaktadır. Ali, bilgisayarda, omurgalıların beslenme ve solunum sistemleri ile ilgili bir gün önce verilen ödevini hazırlamaktadır. Bunun için, bilgisayarda

"Canlılar Dünyası" adlı CD-ROM ışıklı alanına tıklayarak, bir balinanın yüzüşünü gösteren bir video çekimini izlemektedir. Biraz sonra öğretmen gelir, ders başlar ve elektronik sınıf tüm ülkeye TV yayını şeklinde yayımlanmak üzere bağlanır.

Öğretmen bir önceki derste neler öğrenildiğini ve neler yapıldığını tekrarladıktan sonra, günün konusu olan omurgalılar dersine, "data-show" a bağladığı, omurgalı hayvanları anatomik yönü ile tanıtan bir video çekimini perdeye (beyaz tahtaya) yansıtarak başlar. Beş dakikalık bu gösterimden sonra omurgalı hayvanları ötekilerden ayıran başlıca özellikler sınıfça tartışılır. Tartışma sırasında öğrencilerin konuşmaları sabit, öğretmenin sesi ise hareketli mikrofondan aktarılmaktadır.

Bu arada Niğde'nin herhangi bir okulundaki bir hareketli elektronik sınıfı yayına girer. Niğde'deki bu hareketli elektronik sınıf, Ali'nin bulunduğu elektronik sınıftaki dersi başlangıcından beri izlemektedir. Hareketli elektronik sınıftaki öğretmen kendisini ve sınıfını kısaca tanıtır. Omurgalılar konusunda şu anda nerede olduklarını, hangi alt konuları işlediklerini, neler yaptıklarını anlatır. Daha sonra sınıfına yönelerek

Geleceğe Dönüş mü?

Haluk Geray

Doç.Dr., Ankara Üniversitesi, İletişim Fakültesi

Uzaktan eğitimin yeni iletişim teknolojileri kullanılarak sunulmasına ilişkin beklentilerin yüksekliği, toplumsal bir yaklaşımla geçmişe bakmayı gerektirmektedir. İletişim yazınında bu konuda oldukça zengin bir birikim bulunmaktadır. Bu birikimin önemli ayaklarından biri, modernleşme kuramları ve yeniliklerin yayılması araştırmalarıdır. Kuramsal temelleri 1950'lerde oluşan modernleşme yaklaşımlarında, bugün yeni iletişim teknolojilerine bağlanan umutlara benzer "büyü"leri olan yeni teknolojiler olarak, özellikle radyo ve sinema, televizyon gibi kitle iletişim araçları belirtiliyordu. Lerner, Schramm, Rogers, Tehranian gibi pek çok iletişim toplumbilimcisi 1970'lerin başında büyük umutlarla sunulan "yeni" teknolojilerin neden başarısız olduklarına ilişkin çok sayıda akademik özeleştirici çalışması yapmak durumunda kaldılar.

Modernleşme kuramları, gelişmiş ülkelerin geçirdiği süreçlerin çözümlenmesine dayanmaktadır. Kuramların temelinde, Batı ülkelerinin geleneksel toplumlarından modern toplumlara geçişlerinin, 2. Dünya Savaşı'ndan sonra bağımsızlıklarını kazanan ülkelerde de tekrarlanacağı beklentisi bulunmaktadır.

Yeni iletişim teknolojileri de bu modernleşmeyi yayacak olan "sihirli çarpanlar" kabul edilerek, gelişmekte olan ülkelere girişleri çeşitli yardım ve borç anlaşmalarıyla desteklenmekteydi.

Daniel Lerner'in Türkiye dahil olmak üzere bir dizi Ortadoğu ülkesinde yaptığı alan araştırmalarının sonucu, 1958 yılında yazdığı "Geleneksel Toplumun Çözülüşü" adlı çalışmasıdır. Lerner'e göre, Batı ülkelerinin geçirdiği bazı süreçler tekrarlanabilir bir süreçtir. Kentleşmenin artması okuma yazma oranının artmasına yol açar; okuma yazma oranının artması iletişim araçlarına açılmayı artırır; iletişim araçlarına açık kalmak daha geniş ekonomik katılmayı (kişi başına düşen gelir) ve siyasal katılmayı (oy verme) beraberinde getirecektir. Bu gelişmenin belirleyicisi hareketli kişilik (mobile personality) olacaktır. Hareketlilik katlayıcı araçlar olan kitle iletişim araçlarının yayılması da modernleşmiş kişiliği yayacaktır.

Modernleşme kuramlarının yerini, 1980'lerden başlayarak neo-modernleşme yaklaşımının ve gelişmekte olan ülkeler açısından, bu yaklaşımın enformasyon toplumu sürümünün almakta olduğunu görmekteyiz. Neo-modernleşme kuramının özünde, geleneksel kültürel değerlerin modernleşmeye engel olmadığı, ekonomik gelişmeye katkıda bulunabileceği bulunmaktadır. Önceki modernleşme kuramları, gelenekselin çağdaş-

laşmasının toplumsal gelişmeye yol açacağını savunmaktaydı. Neo-modernleşmecilerse, Konfüçyüsçülük gibi otoriter geleneksel değerlerin, modernleşme önünde engel olmadığını savunmaktadırlar.

Bu yaklaşımda ayrıca, gelişmekte olan ülkelerin, geleneksel toplumlardan modern topluma değil, sanayi toplumlarından küresel enformasyon toplumuna geçiş yoluyla, diğerlerine yetişebilecekleri söylenmektedir. Neo-modernleşme kuramının çerçevesi içine giren enformasyon toplumu yaklaşımında, gelişmekte olan ülkelerin "eksikliği" değişmiştir. Modernleşme kuramlarında geleneksel toplumun değerlerinin egemenliği eksiklik olarak sunulurken; enformasyon toplumu yaklaşımında "enformasyon eksikliği" geri kalmanın nedeni olarak gösterilmektedir. Böylece uluslararası ekonominin eşit olmayan ilişkileri perçinleyen yeni yapısı gizlenmiş olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin hızla enformasyon toplumuna dönüşmesinin yolu "sayısal ağa bağlı olmaya ve bağlanılacak teknolojileri satın almaya" indirgenmektedir.

İletişim ağlarına ilişkin olarak, iletişim toplumbiliminin birikimi göz önüne alınarak şu noktaların vurgulanması gerekmektedir:

"Ekonomik gelişme, eşitlik gibi makro toplumsal hedefler açısından bakıldığında, iletişim bağımsız değişken değildir. Sadece iletişim değişkeni ile oynayarak, toplumsal he-

elektronik sınıftaki öğretmen ve öğrencilere soruları olup olmadığını sorar. Öğrencilerden gelen sorular karşılıklı olarak yanıtlanır. Ders hareketli elektronik sınıf öğrencilerinin kendi çevrelerindeki omurgalı hayvanları tanıttıkları bir sunu ile sürer. Öğrenciler bu konuları çektikleri fotoğraflar, edindikleri dokümanlar, gazete ve dergilerden kestikleri haberlerden yararlanarak hazırlamışlardır. Bu arada tüm ülkeden gelen telefon, e-mail ve fakslar "Etkileşim Kontrol Ünitesi"nde (Interactivity Control Unit) toplanmakta ve "Bir sonraki derste yanıtlanacaklar" olarak sınıflandırılmaktadır. Bunlar, bu süreç içinde daha ayrıntılı olarak incelenecek ve yanıtları hazırlanacaktır.

Elektronik sınıftaki öğretmen karşı sınıfın hazırlıkları ve katkıları için teşekkür ederek, başka yerlerden gelen soruları yanıtlamaya başlar. Bu sırada sınıftaki öğrenciler de gerek öğretmenin yönlendirmesi, gerek kendi girişimleri ile soruları yanıtlamaya katkıda bulunurlar. Sorulardan birisi de omurgalılarından memeli bir hayvan olan balinaya ilişkindir. Ali bu arada kendi ödev konusunun bu olduğunu, bu konuda bir araştırma

yaptığını söyler ve "Canlılar Dünyası" isimli CD'den ilgili bölümü monitörden beyaz tahtaya aktararak anlatır. Bu arada balinanın yaşamına ilişkin video çekimini göstermiş, hypertext'le balinanın anatomik yapısına geçmiş, buradaki grafikten balinanın vücut yapısı ile ilgili bilgileri sınıfa aktarmıştır. Bu arada bilgisayarda hazırladığı konu ile ilgili raporunu da öğretmene teslim eder. Tüm sınıf ve öğretmen Ali'ye teşekkür eder. Gelen başka bir soru üzerine bu kez Özhan, bir sonraki ders için kendi ödev konusunun kuşlar olduğunu ve bunu bir sonraki derste tartışabileceklerini söyler.

Omurgalılarından sürüngenler konusu Bursa ilindeki bir hayvanat bahçesinden bu konuda uzman bir



deflere ulaşılması mümkün değildir. Genel makro politikaların (ekonomik, teknolojik, politik) istenen toplumsal hedefleri gerçekleştirmek için doğru olarak hareket etmedikleri dönemlerdeyse, iletişim çok önemli bir değişken olarak önemini korumaktadır.

"Toplumsal veya örgütsel değişimler yaratmak için iletişimin kullanılmasında da iletişim teknolojileri bağımsız değişken değildir. Sözgelimi, sadece iletişim değişkeni ile oynayarak, küçük sanayi üreticilerinin üretim kooperatifleri içinde bir araya gelmesini sağlayamazsınız. Mutlaka diğer değişkenlerin de (makroekonomik çerçeve, yasal çerçeve, siyasal destek, kredi mekanizmaları, kanaat önderleri, sınıfsal güç ilişkileri gibi) hesaba katılması gerekmektedir.

"İletişim teknolojilerinin sınırlılıklarının saptanması, bunların değerlerinin küçümsemesi anlamına gelmemelidir. Ayrıca iletişim değişkeninin, bağımsız değişken olduğu durumlar da olabilir.

"Herhangi bir toplumsal değişim projesinin başarılı olmasını garanti eden en önemli unsur, hissedilen gereksinimlerden yola çıkma. Hissedilen gereksinimler, teknolojiyi kullanacak kişinin gereksinimlerini dikkate alarak hareket etmeye anlamına gelmektedir. Bunlar, gerçek gereksinimlerdir; olmayan gereksinimin, pazarlama/tarım yollarıyla yaratılması anlamına gelmemektedir.

"Kişilere en yakın/basit/geleneksel teknolojiler göz ardı edilmemelidir.

Böylesi geniş bir bakış açısının yaran, eğitimde kaliteyi yükseltmeye çalışan Türkiye'de sadece bilgisayarlar, iletişim ağı gibi teknolojilere sahip olmanın yeterli olacağı görüşünün yetersizliğini vurgulamak olabilir. Eğitim alanındaki her uygulama, diğer toplumsal konularda olduğu gibi toplumsal bağlamı içinde değerlendirilmelidir. Geçmişe yönelik olarak bakışın önemli sonuçlarından biri, teknolojilerin var olan egemenlik/iktidar yapılarını koruma yetmeyeceğidir. Yeni uygulamaların yayılması, sadece teknolojinin değil toplumsal bağlamın değişmesiyle mümkündür. Eğitim örneğinde, teknolojiye açık olmayan öğretmenlerin sınıf içindeki iktidarı, yeni teknolojilerin kullanılmasıyla önündeki en önemli engellerden birisidir. Bu nedenle eğitimcinin eğitimi, önem kazanmaktadır. Ayrıca, yeni teknolojilerin üzerinde ne tür içeriklerin bulunacağı da değerlendirilmelidir.

Bu ve benzeri nedenlerle, eğitimde yeni teknolojilerin kullanılması ve uzaktan eğitim konusuna ilişkin projelerde mutlaka eğitimcilerin ve onların örgütlerinin yer alması gerekmektedir. Geçtiğimiz Ağustos ayındaki Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu'nda alınan kararlarda bu görüşe uygun çeşitli projelerin bulunması doğru bir yaklaşımdır. Siyasetçilerin de bu yaklaşıma sahip çıkmaları gerekmektedir.

zoolog olan Nil Hanım'ın görüntüsü ile başlar. Nil Hanım bugün omurgalıların sürüngenleri kendi yaşam ortamlarında tanıttıklarını söyler. Daha sonraki görüntülerde uzman, sürüngen tiplerini, sürüngenlerin üreme, boşaltım ve dolaşım sistemlerini ve bu hayvanların yaşadıkları ortam örneği olan yerleri, arka planda kendi sesi ile görüntüler eşliğinde anlatır.

Hareketli elektronik sınıftaki öğrencilerden biri olan Zeynep az önce hayvanat bahçesinden yapılan yayına büyük bir dikkatle yoğunlaşmış, gözleri sınıftaki büyük ekrana takılmıştır. Öğretmen Zeynep'e sürüngenler konusunda neler düşündüğünü sorar. Zeynep sürüngenlerin eski zamanlarda yaşayan yaratıklara ne kadar çok benzediklerini, onların adeta minyatürleri olduklarını söyler. Öğretmen bunun üzerine bir sürprizi olduğunu, elektronik

sınıfın İnternet üzerinden İngiltere'deki Bilim Müzesi'ne (Science Museum) bağlandığını ve bunun görüntülerini birazdan alabileceklerini söyler. Az sonra Aykut'un önünde duran bilgisayar

İnternet'e bağlanmış, müzenin hangi yerlerinin gezilmek istendiğini soran bir menü belirlemiştir. Aykut "Şimdi zamanımızdan 300 milyon yıl önce yaşamış olan sürüngenlerin fosil örneklerini seçiyorum." der ve ilgili bölüme bilgisayarın faresi ile tıklar. Bu kez müzenin bu bölümündeki hayvanların görüntüleri gelir. Araştırılmak istenilen örnekler üzerinde odaklanılır. Yine sağ ve sol cepheleri, üstten görünüm seçenekleri seçilerek yaklaşılan örnek ayrıntılı olarak incelenir. Bu arada Aykut'un bulunduğu elektronik sınıftaki öğretmen, görüntülere ilişkin açıklamalarda bulunarak iskelet yapısı konusunda bilgiler verir.

Büyükanneler de Eğitim Görebilecek

Toplamlar bilgi teknolojilerinin hızla gelişmesi ve önceki etkenler nedeniyle çok büyük ve ciddi değişimler geçiriyorlar. Buna bağlı olarak eğitim sistemleri de değişiyor. Eğitim

reformu yapma pek çok ülkenin gündemine geliyor. İşte gerçekleş-tirmesi hiç de kolay olmayan bu gündem maddesi bugün ye-ni bir seçenek olarak ülke-leri uzaktan eğitimin eşğine getirdi. Bu yeni seçeneğin da-ha çok yeğlenmesinin bir baş-ka nedeni de giderek benimse-nen "yaşam boyu öğrenme" kav-ramıdır. Teknolojinin hızla ilerle-mesi, toplumların hızla karmaşıklaş-ması, bilginin hızla üretilmesi gibi nedenler öğrenmenin bir yaşam bo-yunca sürmesini zorunlu kılıyor. Bu durumda teknolojiye ulaşabilen her-kes öğrenmelerini yaşamı boyunca sürdürebilecek. Kısacası, büyükkan-neler ve büyükbabalar da eğitim gö-rebilecekler isterlerse.

Uzaktan eğitim görebilme şansı edinecek kişiler büyükanne ve bü-yükbabalarla sınırlı değil kuşkusuz. Uzaktan eğitim herkes için. Yetişkin-



öğrenci olsun olmasın, herkes uzaktan eğitim görebilir. Uzaktan eğitimin bu yönleri, eğitimde fir-sat eşitliği ilkesinin gerçekleştiril-mesi için gereken koşulları sağlama-sı yönünden önem taşır.

Uzaktan Eğitimde Etkileşim

ler, yükseköğretim, yükseköğretim öncesi eğitimin tüm aşamalarındaki çocuk ve gençler, özürllüler, herhangi bir nedenden ötürü okula gideme-yenler, dil öğrenmek isteyenler, deği-şen iş koşulları nedeniyle çeşitli ko-nularda kendisini yetiştirmek iste-yenler, çalıştığı için okula gideme-yenler, eğitim kurumları açısından sı-nırlı olanaklara sahip olan kırsal ke-simde yaşayanlar gibi. İşin özü, öğret-menle aynı mekânda bulunamayan

Eğitim sürecinde iki yönlü etki-leşimli iletişimin gerçekleştirilmesi eğitimin niteliğini artıran önemli bir etkindir. Uzaktan eğitimde etkile-şim teknoloji sayesinde gerçekleş-yor. Etkileşim öğrencilerin geribildi-rim almalarını sağlıyor. Bunun yanı sıra etkin öğrenmenin (*Bilim ve Teknik*, Haziran 1997) gerçekleş-mesini de olanaklı kılıyor. Öğreti-min, öğrencilerin bilgiyi anlamaları-nı sağlayabilecek bir etkileşime sa-hip olması gerekiyor. Araştırmalar, uzaktan eğitimde etkileşimin öğren-cinin öğrenmeye olumlu bir tutum geliştirmesine yaradığını gösteriyor. Uzaktan eğitimde etkileşim genel-likle, öğrenen-içerik, öğrenen-öğre-ten, öğrenen-öğrenen arasında olu-şuyor. Son zamanlarda yapılan bir ça-lışma öğrenen ve teknoloji (özellikle yüksek teknoloji iletişim araçları) arasındaki etkileşimin özel bir öne-mi olduğunu ortaya koyuyor.

Uzaktan eğitim programları bası-lı malzemeler, ses-video kasetleri, ses-video telekonferansı, bir yönlü ve iki yönlü televizyon, elektronik posta, bilgisayar konferansı gibi bil-gisayar merkezli iletişim ve İnternet gibi çok çeşitli teknolojileri içerir. Uzaktaki öğrencilere bilgiyi ileten teknolojiler iki yönlü ya da tek yön-lü olarak sınıflanabilir. Etkileşim, doğrudan etkileşimli teknolojilerin kullanılmasına bağlı olarak sağlanır ve etkileşimli teknolojinin öğretim bağlamında amacına uygun bir bi-çimde kullanılması ile etkili olur.

Çoğu uzaktan eğitim programı, basılı malzemeler, video ya da radyo yayını ile telefon bağlantıları gibi teknolojileri birleştiriyor. Bu yolla sağlanan etkileşim, öğrencinin bilgiyi kendi kendine kolaylıkla elde etme-sini, öteki öğrenciler ve öğreticilerle

Türkiye'de Uzaktan Eğitim

Aysel Öztirat

MEB Film Radyo Televizyon Eğitim Başkanlığı

Milli Eğitim Bakanlığı'nın 1951'de "Öğretici Filmler Merkezi" olarak kurduğu Film Radyo Televizyon Eğitim Başkanlığı (FRTEB), 1951'den beri uzaktan eğitim materyali üretiliyor, uzaktan eğitim yapıyor. Başlangıçta film üretilmesiyle görsel işitsel eğitim araç ve gereçleri hazırlayan FRTEB giderek film şeridi, slayt, ders levhası, radyo programı, ses kaseti, TV programı, video paket programı üretilerek, örgün ve yaygın eğitime katkıda bulunmuştur. Teknoloji değişikliği kendini yenilemiş, eğitim tek-nolojisindeki ve eğitim yöntemindeki yenilikleri eğiti-m kurumlarına aktarmıştır. Bu bağlamda 1963 yıl-ında başladığı radyo programı yapımı hizmetini hâlâ sürdürmektedir. Programları, TRT işbirliği ile yayınlanmaktadır. Ocakbaşı/Tarla Dönüşü, Altın Bilezik, Okul Radyosu, Eğitim Dünyamız gibi pro-gramların yanı sıra bugün Açık Öğretim Lisesi (AÖL) ders programı yayınlanı sürdürmektedir. Daha sonra da TV programı yapımlarına başlamış, 1974'de YAY-KUR programları hazırlanıp yayın-lanmıştır. Okul Televizyonu, Sınava Doğru, Sınava Hazırlık programları ve AÖL ders programları yine TRT işbirliği ile, TV kanallarından yayınlanmış ve yayınlanmaktadır. Bugün ise Teletext, CD-ROM dahil olmak üzere her türlü görsel işitsel eğitim materyalinin örgün ve yaygın eğitime destek ola-cak biçimde tasarım, yazım ve yapımını gerçek-leştirmektedir. FRTEB, üretim fonksiyonunun yanı sıra 1992-1993 öğretim yılında Radyo Televizyon Anadolu Teknik Lisesi ve Açık Öğretim Lisesi'nin kuruluşlarını gerçekleştirmiştir. Bunların dışında FRTEB, Milli Eğitim Bakanlığı adına Türkiye 1. Uluslararası Uzaktan Eğitim Sempozyumu'nu 13-15 Kasım 1996 tarihinde gerçekleştirdi.

FRTEB'in 4-8 Mayıs 1998'de gerçekleştire-mek üzere çalışmalarına başladığı İkinci Sem-pozyum'un sloganı "Yaşam Boyu Öğrenim'dir. Amacı, uzaktan eğitimin örgün ve yaygın eğitim-de etkili biçimde kullanılmasına ilişkin binkimlerin bir araya getirilmesidir.

Yeni teknolojilerden yararlanarak örgün ve yaygın eğitimin daha etkin ve sağlıklı biçimde sürdürülmesi, eğitimin daha geniş kitlelere ulaş-tırılması amacıyla araştırma çalışmaları da yürütül-mektedir. Bunlardan biri, TÜBİTAK-BİLTEN ile FRTEB arasında gerçekleştirilen "Dünyada ve Türkiye'de Uzaktan Eğitim Uygulamaları ve Mo-dern İletişim Teknolojilerinin Uzaktan Eğitimde Kullanılması Araştırması"dır. İkincisi de yine aynı kurumların ortak çalışmasıyla geliştirilen "Etkileşimli Uzaktan Eğitimde Kablo Yayınoluğu ve Uygulamaları Projesi'dir. Bir başka çalışma da batı-da olumlu örnekleri bulunan ve dünya eğitim lile-ratürüne gitgide yerleşmekte olan Öğrenme Mer-kezi (Learning Centers) Projesidir. Bu merkez-ler yardımıyla, geniş kitlelere boş zaman uğraşla-rı sırasında diledikleri bilgiye ulaşabilecekleri, bu konuda danışmanlık hizmeti alabilecekleri ortam-lar sunulacak; hem AÖL hizmetlerinin yerel dü-zeydeki organizasyonu geliştirilecek ve hem de öğrenenlerin "yalıtılmış olma" sorununa çözüm getirilecektir.

TÜRKİSAT uyduları, ulusal eğitimimizin ve öteki Türk Cumhuriyetleri'nin gereksinimlerini karşılamak açısından bulunmaz araçlardır ve et-kin biçimde yararlanılmayı beklemektedir. FRTEB de uydu yoluyla yayını yapabileceği kanallara ulaşma hedeflerini bu yolla gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Yayın yasasındaki kısıtlamaları giderecek yeni çalışmalarla daha etkin bir uzak-tan eğitim sistemi kurulabilir. FRTEB, uzaktan eğitim teknolojilerinin Türkiye'deki temsilcisi ola-bilir. Eğitimi sınırlı ve okulun dışına da çıkarak yaygınlaştırabilir. Yaşamı boyu öğrenim ve sınırsız öğrenim idealine katkı yapabilir.

etkileşim kurma fırsatını bulmasını ve danışmanlık, kütüphane gibi hizmetlerden yararlanmasını sağlıyor.

Türkiye’de Durum

Uzaktan eğitim, sesleneceği kitlenin genişliği nedeniyle Türkiye için de büyük önem taşıyor. Halk eğitiminden öğretmen eğitimine, farklı yaş ve düzeydeki öğrenci eğitiminden uluslararası iletişim ağlarının sağlanmasına kadar uzanan kitleye hizmet verme, Türkiye’nin eğitim sorunlarının birçoğuna kendiliğinden bir çözüm getireceğine benziyor.

Uzaktan eğitime ilişkin yeni model ve önerilerin üretilmesi için yapılan çalışmalardan biri TÜBİTAK-BİLTEN ve FRTEB işbirliği ile yür-



rütülüyor. Bu işbirliği kapsamındaki çalışmalar Türksat uydularının kullanılabilmesi bir modelin geliştirilmesine yönelik olarak Aralık 1995’ten beri sürdürülüyor. Çalışma, eğitim ve toplumsal boyutlar ile teknik boyutların gözönüne alındığı iki ayrı grupta yürütülüyor. Bu çalışmalar ışığında, konuya eğitim açısından bakıldığında uzaktan eğitimin Türkiye açısından yararları şöyle sıralanabilir:

*Türkiye’nin her bölgesine ve değişik sosyo-ekonomik kesimlerine eğitim hizmetlerinin hızla ve düşük maliyetle götürülmesini sağlayabilir. Böylece, fırsat eşitliği sağlanmasının gerçekleştirilmesine katkıda bulunabilir.

*Uzaktan eğitim uygulamaları, geleneksel müfredatı zenginleştirir ve etkinliğini artırır.

*Eğitime, uzaktan eğitim yoluyla etkileşimin katılması eğitimin niteliğini yükseltir.

*Etkileşimli uzaktan eğitim uygulamaları, katılımı daha çekici kılarak öğrencilerin ilgisinin yüksek tutulmasını sağlar.

*Uzaktan eğitim uygulamalarına etkileşimin getireceği önemli yararlarından biri de sadece bilgi aktarımına dayanan bir eğitim anlayışından, günümüzde geçerli olan araştırmacılık ve yaratıcılığa dayanan bir eğitim anlayışına geçilmesine yardımcı olmasıdır.

*İletişim ve ulaştırma gibi alanlarda görülen altyapısal farklılıklar yanında, kültürel ve toplumsal seviye farklarının da bilinçli olarak yapılacak uzaktan eğitim uygulamalarıyla azaltılabilmesi ve bu uygulamanın yurt çapında yaygınlığının sağlanması mümkündür. Bu ise, eğitimin fırsatlar bakımından daha da demokratikleşmesi anlamına gelmektedir.

*Uzaktan eğitim, sadece yurt içinde değil, Asya’daki Türk Cumhuriyetleri ve diğer Türkçe konuşan gruplarla Avrupa’daki yurttaşlarımızın da ülkelerinden kopmadan eğitim uygulamalarına katılmalarını olanaklı kılabilir.

Uzaktan Eğitimin Temel Taşları

Uzaktan eğitimin gerçekleşmesi sırasında, konuyu yönlendiren ana noktaların ve karşılaşılabilecek sorunların neler olabileceğinin önceden düşünülmesi gerekir. Bunun önemi büyüktür. Öğrencinin öğretimsel gereksinimlerinin karşılanması etkili bir uzaktan eğitimin “temel taşı” olmalıdır. Temel görevi öğrenme olan öğrencinin, öğrenmeyi en uygun koşullar altında, yeterince

Teknolojiler, Araçlar, Servisler ve Ortamlar

Murat Aşkar

Prof.Dr., DÜTÜ Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü
TÜBİTAK - BİLTEN Müdürü

Bilgi önce tabletlerle, daha sonra kitaplarla başka ortamlara aktarılabilir olmuştur. Bu durumda öğretmen ve öğrencinin aynı ortamlarda olma zorunluluğu kalkmış, “uzaktan eğitim” adını verdiğimiz olgu ortaya çıkmıştır. Önceleri öğretmen ve öğrenci arasındaki bilgi aktarma ortamı yalnız kitap iken, buna daha sonra radyo, televizyon eklenmiş, bugün ise internet bu amaçla kullanılmaya başlanmıştır. Bu ortamların kapasitesi, uzaktan eğitimin etkinliğini belirlemiştir. Eğitimin niteliğini artırmak amacıyla uzaktan eğitime etkileşim de eklenmeye çalışılmıştır.

Uzaktan eğitim öğretmeni ve öğrencinin aynı zamanda bir arada olup olmadıklarına göre ikiye ayrılır: Eşzamanlı, (senkron), eşzamanlı olmayan (asenkron).

Eşzamanlı uzaktan eğitim yönteminde öğretmen ve öğrenciler aynı anda ama farklı ortamlarda bulunmaktadır. Örneğin, televizyonla yapılan canlı yayın ya da telekonferans bu tür bir sınıflamaya girmektedir. Bu tür bir eğitim yönteminde amaç etkileşimin olmasıdır. Etkileşimi sağlamak amacıyla öğrenci çeşitli teknikleri kullanabilir. Bu yöntem bugün internet üzerinde de uygulanmaktadır. Ancak internetteki kapasite sonucu nedeniyle ya etkileşim içinde olan öğrenci sayısı sınırlı kalmakta ya da etkileşim yalnız yazılı, soru-cevap biçiminde olmaktadır.

Eşzamanlı olmayan uzaktan eğitim, öğrenci bir konuyu öğrenirken öğretmeni ile aynı zamanda aynı anda olmaması durumudur. Örneğin, daha önce banda alınmış materyallerin radyo ve televizyonda yayınlanması ya da internete daha önce hazırlanmış materyalleri kullanarak uzaktan eğitim yapılması bu tür bir uygulama kapsamında düşünülebilir. Doğal olarak etkile-

şim eşzamanlı olmamaktadır. Bugün dünyada internet üzerinde çok sayıda eşzamanlı olmayan uzaktan eğitime yönelik materyal vardır. Eşzamanlı olmayan uzaktan eğitimde eğer eğitim materyalleri yeteri kadar yapay akılla sahipse etkileşimin eşzamanlı olması olasıdır.

Uzaktan eğitimi değişik teknolojiler, değişik araçlar ve çeşitli servisler kullanarak değişik ortamlarda gerçekleştirmek mümkündür. Basılı materyallere ek olarak radyo, televizyon, uydu, telefon, internet, sanal gerçeklik, mobil iletişim gibi teknolojiler uzaktan eğitimde kullanılmaktadır. Radyo ve TV setleri, bilgisayar, 3-boyutlu terminaller, sanal gerçeklik gözlükleri, kasklar ve eldivenleri gibi araçlardan da eğitimin etkinliğini artırmakta yararlanılır. Bunların yanı sıra uzaktan eğitimde ses, video, resim, veri iletimi, 3-boyutlu modeller, etkileşim gibi servisler de sunulabilir. Ev, bilgisayarlı sınıf, elektronik sınıf, internet kahveleri ya da herhangi bir ulaşım aracındaki bir koltuk istenilen eğitimin türüne bağlı olarak uzaktan eğitime erişebileceğimiz çalışma ortamı olabilir.

Uzaktan eğitim için eğitimin niteliği ve eğitimden yararlanacakların sayısı düşünülerek istenilen eğitim niteliğine hangi servislerle erişileceğinin ve hangi teknolojilerin kullanılacağına belirlenmesi gerekir. Ayrıca hangi araçların kullanılacağı ve eğitimin nasıl bir ortamda yapılacağı bu seçimlerin yapılmasında etkili olur. Bunlara ek olarak sistem kurma ve işletme maliyetleri tercihler üzerinde etkili olacak başka önemli bir parametredir.

Yolda elimizde bulunan bir terminali kullanarak bağlanacağımız bir uzaktan eğitim merkezinden dilediğimiz biçimde eğitim veren bir sanal eğitmen oluşturarak, istediğimiz konuda uzaktan eğitim olanağı yakalamamız artık hayal değildir.

güdülenmiş olarak, gerçekleştirmesi beklenir. Öğretim öylesine etkili bir biçimde yapılmalıdır ki öğrenci öğrendiklerini çözümleyebilmeli ve uygulamasını yapabilmelidir.

Uzaktan eğitim, eğitime çok ciddi ve büyük sorumluluklar yükler. Geleneksel bir sınıfta, öğretmenin sorumluluğu ders içeriğini aktarmak ve öğrencinin gereksinimlerini gözönünde bulundurmaktır. Oysa uzaktan öğretimde başedilmesi gereken yeni durumlar ortaya çıkar. Örneğin, öğretmen, uzaktaki öğrencilerin özelliklerini ve gereksinimlerini anlamayı başarmalıdır; öğretme yöntemlerini öğretim verdiği kişilerin gereksinim ve beklentilerine uydurmalıdır; öğretme rolünü arka plana atmadan, iletişim teknolojilerini öğrenmelidir.

Uzaktan eğitimin görünmeyen kahramanları destek hizmetleri veren kişilerdir. Bir başka deyişle,



uzaktan eğitimde görev alan destek personeli tüm çabaları bir arada tutmayı sağlayan bir yapıdır. Başarılı uzaktan eğitim programlarının çoğu destekleyici hizmetlere sahiptir. Bu hizmetler, öğrenci kaydı, malzeme çoğaltma, dağıtma, ders kitabı sipariş etme, derslerde alınan notlarla ilgili işlemleri yapma biçiminde olabilir.

Uzaktan eğitimin yönetimini gerçekleştiren kişilere de çok büyük işler düşer. Eğitim programlarının

sağlıklı bir biçimde yürütülmesinin yanında, sistemin bütünlük içinde işlenmesini de sağlamaları gerekir. Etkili bir uzaktan eğitim yöneticisi fikir insanı olmaktan öte, karar verici, kendisine danışılabilen, uzlaştırmacı özellikler taşıyan kişilerden seçilmelidir. Teknolojik kaynakların etkili olarak kullanılmasını ve akademik amaçların daha ileri boyutlarda gerçekleştirilmesini sağlayacak biçimde teknik ve destek hizmetleri veren elemanlarla yakın bir çalışma içinde olmalıdır. Bütün bunların üstündeki temel göreviyse, uzaktaki öğrencilerin öğrenim gereksinimlerine akademik bir bakış açısıyla yaklaşmasıdır.

Böylesine çok yönlü ve çok parçalı bir yapboza benzeyen uzaktan eğitimde özlenen niteliğin tutturulması için çok büyük çabalar ve emek gerekir. Uzaktan eğitimi, niteliğini belli bir düzeyde tutturarak gerçekleştirmek için yapılması gerekenlerin net bir biçimde ortaya konulması önemlidir.

Uzaktan eğitimin temeli olan teknolojilerin kullanımı eğitimin kalitesini sağlamak açısından yeterli değildir. Araştırmalar, uzaktan eğitimin yalnızca teknoloji desteği sağlanarak gerçekleştirilemeyeceğini gösteriyor. Uzaktan eğitim sistemi içinde rol alan eğitimcilerin bir spor takımını hazırlar gibi yol gösterici bir rol sürdürmesi gerekiyor. Bunun yanında, eğitimcilerin hem teknolojiyi etkili biçimde kullanabilmek hem de yol göstericilik rolünü sürdürebilmek için gerekli eğitimi görmeleri de sistemin oturması açısından büyük önem taşımaktadır.

Uzaktan eğitimin çok yönlü olması nedeniyle bir sistem olarak ele alınması; yönlendirme, planlama, ve kararların bu açıdan gözden geçirilmesi de kaçınılmaz bir zorunluluktur.

Zuhai Özer

Yaşasın Okulumuza İnternet Bağlandı

Petek Aşkar

Prof.Dr., ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Okullara İnternet bağlandı. Peki bundan sonra ne olacak? İnternet'ten öğretimde nasıl yararlanacağız? Bu yeniliğin bize yükleyeceği sorumluluklar nelerdir?

Her yeni teknoloji, önce bir merak ve karşı durulmaz bir sahiplenme duygusu ile satın alınmakta; ancak zaman geçtikçe bu duygu yerini, nasıl kullanılacak sorusu ile birlikte bilmeyiz tükenmez bir kaygıya ve sıkıntıya bırakmaktadır. Genellikle bir uzaktan eğitim teknolojisi olarak ele alınan İnternetten geleneksel okul ve sınıf ortamlarında yararlanma düşüncesi böyle bir meraktan mı kaynaklanmaktadır? Yoksa bu iletişim ağının, öğrenme ve öğretme ortamının iyileştirilmesi, zenginleştirilmesi, kalitesinin artırılması ve bilgi toplumunun gerektirdiği bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi için mi kullanılması planlanmaktadır? Eğer amaç, bu ikincisi ise, okulları İnternete bağlamanın ötesinde (belki de en kolayı budur) çok ciddi çalışmalara gereksinim vardır. Bunun için, öncelikle İnternetin eğitime getirdiği olanaklara bir göz atmak, var olan sistemi destekleyici ve genişletici yönlerini irdelermek gerekir.

İnternet, her şeyden önce bütün dünyayı okula, öğretmene ve öğrenciyeye sunmaktadır. Bir karatahta, bir öğretmen ve bir kitap ile dört duvar arasında geçen bir eğitim ortamından görsel malzemeler, kaynaklar ve uzman kişilerle dolu zengin bir ortama geçmenin öğrenme ve öğretmeyi daha anlamlı, daha zevkli ve daha kalıcı kılıcağı açıktır. Bunun yanı sıra İnternet, insanlar arası etkileşim ve iletişim ağını genişletmekte, birlikte çalışma ve ortak ürün geliştirme ve bunu herkesle paylaşma olanağını da getirmektedir. Öğretmen ve öğrencilerin belli öğretim amaçları doğrultusunda yapacakları ortak projeler ile birlikte, veri toplama, de-

nencileri sinama ve sonuçları yorumlama gibi bilimsel süreçlerin yaşanması daha doğal bir ortamda gerçekleşmektedir. Kuşkusuz verici olmayı, kendini ifade etmeyi ve 'ortak akıl'a katkıda bulunmanın önemini daha okul sıralarında öğrenme, bir kişi için tüm yaşamı boyunca yararlanacağı çok değerli beceriler olacaktır. Öğrenciyeye kazandırdıklarının yanı sıra, öğretmenin kendini geliştirebileceği, dersleriyle ilgili materyale, ders planlarına ve etkinliklere ulaşabileceği, arkadaş ve uzmanlarla etkileşim kurabileceği bir ortamın sağlanması da eğitimin niteliğini yükseltecektir.

Bütün bu yukarıda sayılan olanakların bir okulda verimli ve etkin bir şekilde kullanılması nelere bağlıdır? Etkili, yeniliğe inanmış ve öğretmenlerine her türlü desteği sağlayan ve her şeyden önemlisi yeni teknolojiyi kullanarak herkese örnek olabilen bir yönetim başarılı bir uygulamanın ön koşuludur. Her okulda hevesli ve heyecanlı öğretmenlerin öncül rolü alabileceği araştırmalarla ortaya konulmaktadır. Bu öğretmenlere gerekli desteğin (zaman, teknoloji vb.) verilerek olanakların sınıf içi uygulamalarına yansımaları, yeniliğin zaman içinde diğer öğretmenlere de yayılmasına yol açmaktadır.

Görüldüğü gibi artık geleneksel okul ile uzaktan eğitim kavramları geleceğin okul kavramında birleşmektedir. Artık okullar, binalarını kurarken ve eğitim programlarını yaparken yeni teknolojilerin kullanılması ile ilgili önlemlerini almaları gerekir. Türkiye yeni eğitim reformlarının eşliğinde 21. yüzyıla hazırlığını bu doğrultuda yapmalıdır. Bir yandan iletişim altyapısına ve donanımına yatırım yaparken öte yandan yoğun bir şekilde öğretmenin ve öğrencinin yararlanabileceği her türlü kaynağın, yazılımın ve materyalin geliştirilmesini ve paylaşılmasını sağlayacak projelerin de hazırlanması ve hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Konu Danışmanı: Petek Aşkar

ODTÜ, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

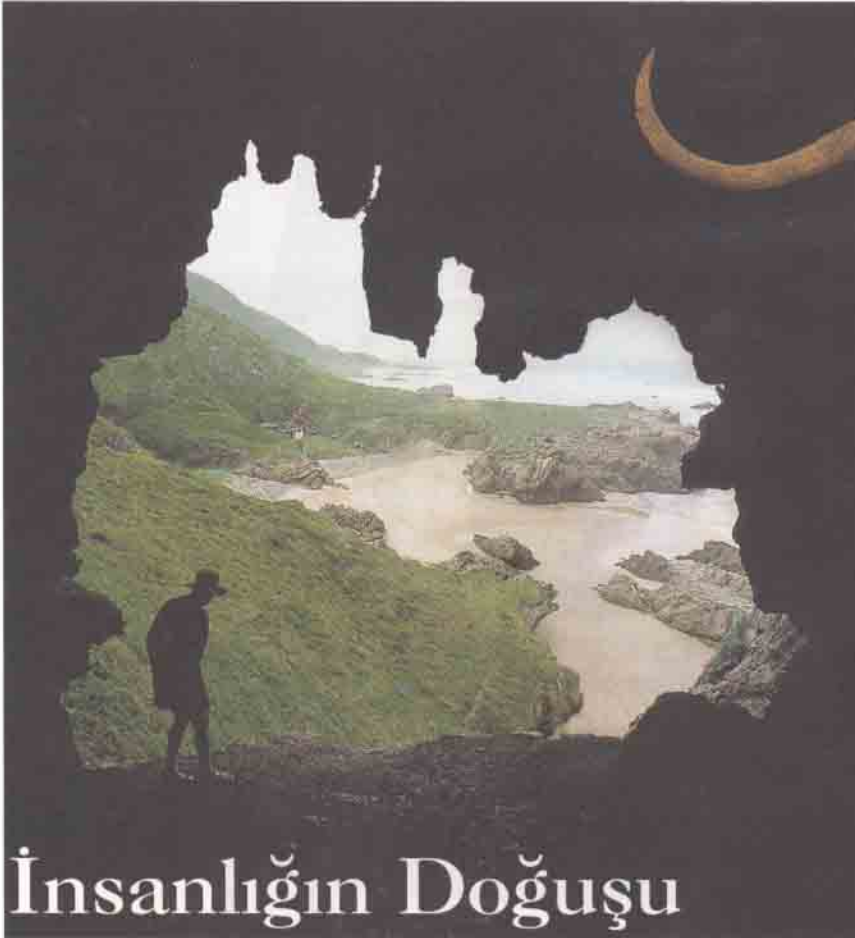
Kaynaklar:

Türkiye 1. Uluslararası Uzaktan Eğitim Sempozyumu Bildirileri, MEB-FRTEB, Ankara, 1996

Dünyada ve Türkiye'de Uzaktan Eğitim Uygulamaları ve Yeni İletişim Teknolojilerinin Uzaktan Eğitimde Kullanılması, TÜBİTAK-BİLTEN, MEB-FRTEB, Temmuz 1996.

Parter, L.R. Creating the Virtual Classroom: Distance Learning with the Internet, 1997.

<http://www.uidabo.edu/evol/dist.1.html>



İnsanlığın Doğuşu

Modern İnsanın Ayak İzleri

117 000 yıl önce bir fırtına sonrası dinginliğinde, bir canlı tek başına Afrika'nın güneybatı sahilindeki dik bir kum tepesi üzerinde yürürken, ıslak kum üzerinde ayak izlerini bırakıyordu. Çok büyük olasılıkla bu canlı dişi bir eski Afrikalıydı. Acaba yamacı niye indiyordu? Bunu asla bilemeyeceğiz. Herhalde amacı fırtınanın kıyıya fırlatıp attığı deniz kuşları ya da ayıbalığı ölümlerini aramaktı. Kimbilir belki de muhteşem bir gün batımını izlemektir. Birkaç saat içinde kumul kurudu ve rüzgâr ayak izlerini kumla doldurarak, yavaşça örttü.

On binlerce yıl sonra bir bahar öğleden sonrasında, aynı denizkulağı'nın (lagün) kıyısında bir grup bilim adamıyla yürüyordum. Birkaç ay ön-

ce Witwaterstrand Üniversitesi'nden, daha önce de bana eşlik etmiş Lee Berger, Cape Town'un yaklaşık 100 km kuzeyindeki Langebaan Deniz-kulağı'nda iki insan ayak izinin keşfedildiğini telefonla haber vermişti.

Berger, izleri korumak ve kalıplarını çıkartmak için National Geographic Society'nin (Ulusal Coğrafya Derneği) yardımını istiyordu.

Izler insan evriminin en önemli, ancak en az bilinen zamanına; *Homo sapiens*'in -başka bir deyişle anatomic olarak modern insanın- ortaya çıkış dönemine ait. Bu ayak izleri kökenimiz ile ilgili tartışılabilir soruları akla getiriyor. İlk insanlar nerede ortaya çıktı? Nasıl yaşadılar? Bugünkü insanların düşündüğü gibi, dünyamızı tanımlayan sözcükler ve simgelerle düşünmeye ne zaman başladılar?

Berger, "Bu izleri kim bırakmışsa tüm modern insanların atası olma potansiyelini taşıyor" diyor. "Eğer dişiye, Havva olması bile mümkün."

Elbetteki Berger, kutsal kitaplarda adı geçen Havva'dan bahsetmiyor; paleoantropologlar için Havva, 100 000 ile 300 000 yıl önce arasında, Afrika'nın herhangi bir yerinde yaşamış kuramsal bir kadın. Bu Havva, belli tipte mitokondriyal DNA taşıyordu. Mitokondriyal DNA (mtDNA) sadece dişilerin aktarabildiği genetik bir materyaldir. Bugün yaşayan insan topluluklarındaki mtDNA'nın çeşitlilik erimini ölçen bilim adamları, hepimizin ortak bir dişi atadan -kuramsal Havva'dan- geldiği sonucuna ulaştılar.

"Aslında bu izlerin bizim Havva'mıza ait olması pek mümkün değil" diyor Berger. "Ancak izler doğru zamanda ve doğru kıtada bırakılmış. Bu da izlerin onun olmasını olanaklı kılıyor."

Homo sapiens'in eskil (arkaik) biçimleri yaklaşık yarım milyon yıl önce ortaya çıkmıştı, ancak görünüşleri farklıydı. Bu insanların büyük yüzleri, belirsiz çene çıkıntısı, gözlerin üzerinde fırlak kaş kemerleri vardı; kaba yapıydılar. Afrika'daki fosil kayıtlar-



da, modern insanların ortaya çıktığı zamana denk gelen ve bilim adamlarının sınırlarını bozan bir kritik boşluk var. Afrika'ya 186.000 yıl önceki bir buzul çağına başlangıcıyla gelen kurak koşullar, insanları ancak hayatta kalmalarına yetecek kadar suyu bulunan, birbirlerinden soyutlanmış küçük alanlarda yaşamaya zorlamış olabilir. 120.000 yıl önce geri gelen nemli koşullarla birlikte modern *Homo sapiens* de ortaya çıktı. Langebaan Denizkulağı bu canlıların ayaklarını toprağa ilk bastıkları yer olabilir.

Lee Berger 31 yaşında, coşkuyla bir Amerikalı. "Denizkulağı muhtemelen eskiden de bugünkü haline çok benziyordu" diyordu sahilde dolaşırken. Sonra da "Denizdeki besin kaynakları insanları binlerce yıldır etkilemiştir" diye ekledi. Berrak su durğundu; hava, deniz kokuyordu. Berger'in yanı sıra ekibimizde ayak izlerini bulan jeolog David Roberts, yaşlarını belirleyen Stephan Woodborne, kalıp çıkarmadaki uzman George Collaros da yer alıyordu.

Kayanın üstünden kumlar temizlenmeye başladı. "İzler hala burada. Onları saklı tutmalıyız çünkü birileri onları kolaylıkla tahrip edebilir" dedi Berger. Robert, sanki içimizden birisi tarafından biraz önce bırakılmışçasına duran, taşlaşmış bir izin belirmesine yetecek kadar kumu temizlediği sırada, Berger "İşte ilk iz" diye konuştu. Ellerini iz üstünde sevgiyle dolaştırdı. "İşte ayak parmaklarının izi. İşte ayak kemeri. İşte topuk."

Ayakkabılarını ve çoraplarını çıkardım, ayağımın tekini izin üzerine yavaşça yerleştirdim. 26,5 cm uzunluğundaki ayağım, izlerden yaklaşık 5 cm daha uzundu. Günümüz ölçüleriyle izler büyük, iri yanı bir erkeğin olamazdı. Roberts ikinci izdeki kumu da temizledikten sonra, George Collaros izlerin ikisini de temizleyici bir madde ile kaplayıp, hassas kalıplarını çıkarmak için silikon uyguladı.

Collaros çalışırken, Berger Afrika'nın bu kısmının insanlığın beşiği olduğuna dair inancını açıklıyordu. Birçok uzman, modern insanların muhtemelen Afrika'da ortaya çıktığı konusunda hemfikir. Modern görünümü ve 120.000 yıl önceye ait kemik parçaları hem Etiyopya, hem de Güney Afrika'da bulunmuş.

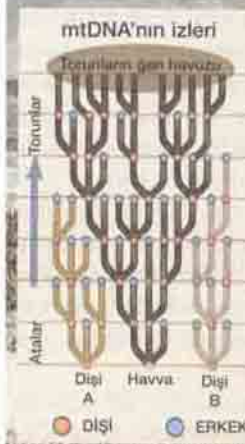
Berger Güney Afrika'nın sahil ve orta bölgelerinin eski kuraklık dönemlerinde barınak görevi görmüş olabileceğine işaret ediyor. Genetik olarak soyutlanmış bu canlılar bugün modern olarak değerlendirdiğimiz, çene çıkıntıları ve üzerinde belli belirsiz kaş kemerleri bulunan aynılar gibi farklı özellikler geliştirmiş olabilirler. Berger'in iddiasına göre Güney Afrika ilkelden moderne geçişi gösteren sayıca az, buna karşılık iyi fosil kanıtlara sahip. Bilim adamları anatomik olarak modern olan ilk in-

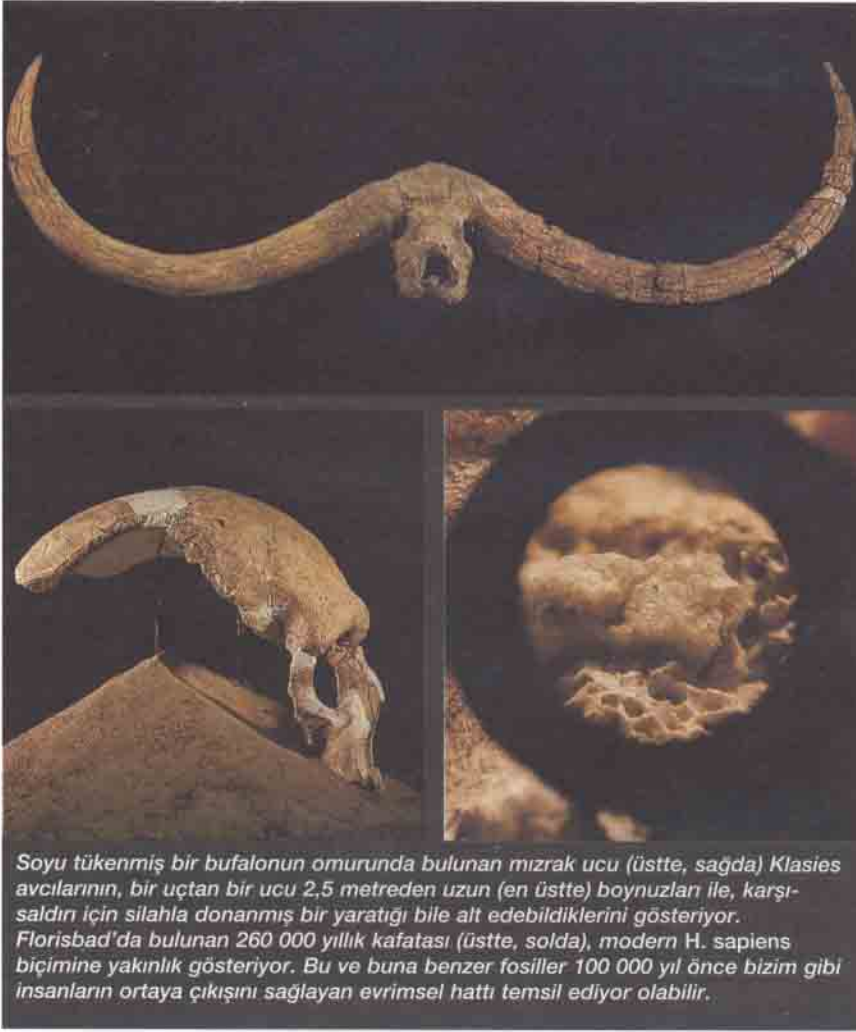
sanların, bizim gibi mi düşündüklerini tartışıyor. Bazı bilim adamları kumalda yürüten insanın stratejik düşünmede bizim kadar iyi olamayacağına inanıyor. Örneğin sahildeki bir kuş leşini yese de, canlı bir kuşu nasıl tuzaga düşüreceğini planlamak onun için karmaşık bir iş olabilir. Ötekilerse, bu insanların bizim gibi düşünme potansiyeline sahip olduğunu, ancak bizim toplumumuz için gerekli olan karmaşık stratejileri geliştirmesinin gerekmediğini ileri sürüyor.



Eski insanlar, muhtemelen Güney Afrika'nın "fynbos" ve otlaklarını yaşanabilir bulmuşlardı. Bugün bile yaşamaya çok elverişli yerler olan çöllere ve "karoo"lar, kurak buzul dönemlerinde yaşamaya çok daha zor haline gelmiş olmalı. Doğru sıralanmış ve kurak ortamların, erken *Homo sapiens*'leri bölgedeki diğerlerinden soyutlanmış olması çok muhtemel. Modern insan özellikleri taşıyan en eski iskelet fosillerinin birçoğu Güney Afrika'da bulunmuş. Mitokondriyal DNA çalışmaları bilim adamlarının insanların Afrika'da diğer

herhangi bir yerde yaşadığını daha sonra zayıf yavaşladığını inancına yol açmış. Bu genetik materyali sadece diğer aktarabilir. Bir kadının hiç kızı olmazsa, aktarışı sona eğer. Zaman içinde birçok gen çizgisi yok olur. Sonuç olarak tüm bir topluluk, bir tek dişi atadan başarak (sol alttaki semalar) torunlarını takip edebilir. Kumul üzerinde ayak izini bırakan canlı dişi olabilir. Eğer gerçekten dişiye, kuramsal ortak atamıza giden çizgi üzerinde yer alıyor olması mümkün.





Soyu tükenmiş bir bufalonun omurunda bulunan mızrak ucu (üstte, sağda) Klasies avcılarının, bir uçtan bir ucu 2,5 metreden uzun (en üstte) boynuzları ile, karşı-saldırı için silahla donanmış bir yaratığı bile alt edebildiklerini gösteriyor. Florisbad'da bulunan 260 000 yıllık kafatası (üstte, solda), modern H. sapiens biçimine yakınlık gösteriyor. Bu ve buna benzer fosiller 100 000 yıl önce bizim gibi insanların ortaya çıkışını sağlayan evrimsel hattı temsil ediyor olabilir.

İzleri bırakan kadın, gövdesini toprakboyası ile boyamış ve ayinlerde dans etmiş olabilir. Cape Town Üniversitesi'nden John Parkington ve Berger yakınlarındaki Hoedjiespunt'ta 80 000 ile 125 000 yıl arasına ait toprakboyası parçaları buldular. Buranın eski sakinleri, bu parçaları -büyük olasılıkla- kendilerini boyamak için kullanıyorlardı.

Kumuldaki ayak izini bırakan insanın dünyasına ilişkin başka kanıtlar da var. Bunlar Klasies Irmak Ağızı denilen, güneydoğu yönünde birkaç yüz kilometre ötede bulunan bir kazı alanından geliyor. Buradaki mağaralar 120 000 yıl önceden başlayarak (izi bırakan insanlarla aynı dönem) avcı-toplayıcılar tarafından tekrar tekrar ziyaret edilmiş. Sonraki 60 000 yıl boyunca arkalarında istediklerinde ateş yakabildiklerinin göstergesi olan sayısız ocak, hayvan kemikleri ve midye kabukları bırakmışlar.

Stellenbosch Üniversitesi'nde bir arkeolog olan Hilary Deacon "Muhtemelen buraya iki-üç haftada bir ka-

buklu deniz hayvanlarını, ayı balıklarını ve penguenleri toplamak için geliyorlardı" diye açıklıyor. "Yaşama alanlarını kendilerinden çok daha sonra mağarada yaşayan insanlar gibi düzenlemişler. Ocaklar bir yerde, çöpler başka bir yerde."

Stanford Üniversitesi'nden bir paleoantropolog olan Richard Klein, ayak izlerini bırakanların ve Klasies mağara insanları gibi insanların zihinsel yeteneklerini karşılaştırmak için Klasies'teki 60 000 yıldan önceye ait hayvansal kalıntıları ve Güney Afrika'daki 20 000 yıl önceye ait diğer alanlardan çıkan kalıntıları incelemiş. (Aradaki kurak dönemler, bölgedeki insan topluluklarını o kadar azaltmıştı ki, bu toplulukların kalıntıları gerçekte yok sayılabilir.)

"Klasies insanları 60 000 yıl önce balıkçılık yapamıyorlardı" diyor Klein. "Fosil kalıntılar arasında bir tek balık kemiği bile yok. İnsanların 20 000 yıl önce bölgeye dönüşlerinden sonra, fosil kayıtlarda bol miktar-

da balık kemikleri ile karşılaşılıyor." Dahası Klein daha yaşlı katmanlarda bulunan hayvan kemiklerinin Güney Afrika'ya özgü uysal ve iri bir geyik olan "eland" a ait olduğuna işaret ediyor. Daha geç dönem katmanları yaban domuzu, bufalo gibi tehlikeli hayvanların kemikleri ile dolu.

Klein, balıkçılık ve avlanmadaki becerileri, birçok uzmanın 40 000 ile 60 000 yıl önce ortaya çıktığına inandıkları sembolik düşünmeye bağlıyor. Sembolik düşünce, soyut düşünmemize, geçmişini incelememize ve geleceği tahmin etmemizi sağlar; plan yapmamıza, sanat üretmemize ve karmaşık bir dil geliştirmemize olanak tanır. Kültürlerimizi semboller çevresinde geliştiririz.

Ancak Hilary Deacon hayvan kemiklerindeki değişimin, zekâ artışına işaret etmek durumunda olmadığı konusunda uyarıda bulunuyor. Klein da, Klasies'in eski sakinlerinin modern şekilde düşünebilme yeteneğine sahip olduğuna inanıyor. Besin fazlayken yaşadıkları için balıkçılık yapma ya da vahşi hayvanlarla karşı karşıya gelme riskini göze almak zorunda değildiler.

Nedeni ne olursa olsun, izi bırakan insanın torunları daha zor avlar peşinde koştu. Grubumuz bunun çok şaşırtıcı bir kanıtını buldu. Langebaan ayak izi kalıplarının donmasını beklerken, Berger başımızda olduğu halde Sahra'yı andıran manzarayı keşfetmek için birlikte yola çıktık. Yorulmak nedir bilmezcesine yürüttük, sonra Berger, bizi kesim alanı olduğunu söylediği bir yere getirdi.

"Buradaki hayvanların birçoğunun nesli tükenmiş" diyor Berger. Kumun altındaki kayanın içine kaynamış halde duran bir antilop leğen kemiğinin üzerine eğildi. Leğen kemiğinin üzerinde kesme izleri vardı. Berger, "Bu izler bize insanların avlarının bacak kemiğini çıkarmak için eklemeleri nasıl kestiklerini anlatıyor" diye açıkladı. Kısa bir süre sonra Stephan Woodborne, boynuzlarının uzunluğu 2,5 metreden fazla, nesli tükenmiş bir hayvan olan, dev bir bufalonun leğen kemiğini buldu. Woodborne, "Bu boyuttaki bir hayvan bir tek darbe ile beş kişiyi öldürebilir. Onu alt etmek için ciddi planlar yapılmalısınız" diyor.

Sonraları kayaç haline dönüşmüş eski bir kumula basılarak bırakılmış izler.

Kendimizin benzer bir ayak şeklini koruyor. 117.000 yıl önceye tarihlendirilen kayaç, bu ayak izlerini anatomik olarak modern insanın en eski bulgularından biri haline getiriyor.



Woodborne topladığı kaya örneklerinden yola çıkarak birkaç hafta içinde, şu anda Geelbek olarak bilinen alanın, 40 000 yıl önceye ait olduğunu belirledi. Bu hayvanlar, insanların sembolik düşünceye doğru olan büyük adımlarını attıklarına inanıldığı sırada kesilmişti. Ancak ondan sonra Afrika'yı terk edip, kaya sığınaklarının duvarlarına sembollerini kazıdıkları Kuzey Avustralya'ya vardılar, Avrupa'nın daha da soğuk iklimine girmeye cesaret ettiler; kısa bir süre sonra da güneybatı Fransa'daki mağara duvarına sanat şehseri resimlerini yaptılar.

Grubumuz Langebaan Denizkuşağı'ndaki ayak izlerinin kalıbını almak üzere geri dönerken, modern insanların uzun yolculuğunu düşünüyordum. George Collaros kayadan plastik kalıbı kaldırdığında, ayak izlerindeki her bir küçük ayrıntıyı yakaladığını fark ettik. İzleri tekrar kumla kapattık ve sahile gitmek üzere yola çıktık. Dönüp baktım ve

kum tepeceğinin üzerinde yalnız başına duran dişi Afrikanın rüzgârda uçan saçlarını, gün batımında parlayan koyu tenini hayal ettim. O, aklımda sonsuza değin Havva olarak kalacak. Biliyorum bu çok romantik bir tutum, ama ben bir modern insanım. Bu dünyanın benim için anlamının olabilmesi için sembollere ve öykülere gereksinmem var. Onu ya-

maçtan aşağı inerken ilk adımını attığında düşledim. Küçük ama, sakınlı bir adım. 117 000 yıl sonra bile bu adımın bizi nereye götüreceğini hâlâ bilmiyoruz.

"Rock Gone: Tracking the Origins of Our Kind", National Geographic, Eylül 1997
Çeviri: Murat Mago

Konu Danışmanı: Güven Arsebük

Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi Prehistorya Anabilim Dalı





Kalabalık... Trafik... Tıkanıklık... Çözüm?.. Tele-İş

Telekomünikasyon teknolojilerinin seyahat etmenin yerini alabileceği, telefonun icadından çok kısa bir süre sonra insanların aklına gelen ilk fikirdi. 1870'lerin sonuna doğru telefonun yüz yüze görüşmelerin yerini alma gizlilgücünün bulunduğu söylenceleri çeşitli Londra gazetelerinde belirmişti bile. H. G. Wells'in ("When The Sleepers Wake", 1899) ve E. M. Forster ("The Machine Stops", 1909) bilimkurgularında aynı amacı taşıyan videokonferans makineleri (ya da Wells'in söylediği gibi "kineto-tele-fotoğraflar") tanımlanıyordu. 1914 yılında Scientific American'ın bir ekindeki makale, telekomünikasyonun ulaşım da yaşanan tıkanıklığı azaltacağı öngörüsünde bulunuyordu.

1960'lar ve 70'lerde, yaşanan enerji krizlerinin fosil yakıtların tüketimi ile ilgili çalışmalara neden olması ve bilişim teknolojilerinin topluma nüfuz etmeye başlaması ile bu düşünceler tekrar su üstüne çıktı. Ancak faksların ve kişisel bilgisayarların her yerde bulunduğu ve videokonferansın artık olağan hale geldiği günümüzde, karayollarındaki tıkanıklık her zamankinden daha kötü.

Neler oluyor? Hâlâ bir telekomünikasyon fırtınası mı bekliyoruz, yoksa hiç gerçekleşmeyecek birşeyin mi peşindeyiz? Bu soruyu araştırmaya başlamamın 15 yıl öncesinde, telekomünikasyonun tıkanıklığı azaltma gücü hakkında iyimserdim. Ancak şu anda çok daha şüpheliyim. İşe gidip gelmek, insanların en çok yaptığı yolculuk türü ve yollarındaki aşırı kalabalığın da en büyük nedeni aynı zamanda. Alışveriş merkezlerine ya da doktora gidip gelmekten farklı olarak, işe gidip gelmek telefonlarla, fakslarla ve e-posta ile kolaylıkla ortadan kaldırılabilir ya da azaltılabilir.

İletişim teknolojilerini tıkanıklığı azaltmak için kullanma umudu taşıyorsak, tele-iş herhalde en iyi seçeneğimiz. Başka şekilde ifade edilecek olursa, eğer tele-iş işimize yaramazsa, tele-alışveriş, tele-konferans, tele-tıp, tele-banka ya da diğer tüm "tele"lerin yaşantımızda pek etkisi olmayacak demektir.

Birçok insan tele-iş yaptığını söyler. Ancak önemli olan, bir günde bunlardan kaçının gerçekten bu şekilde çalıştığıdır. Bu sayı, kaç kişi tele-iş yapabiliyor, yapabilenlerin kaçının bunu istiyor, isteyenlerin ne kadarı, tele-işi ne kadar sık, ne uzunlukta yapabiliyor?.. gibi birkaç faktörün toplam karşılığıdır.

Çalışanların tümü için tele-iş uygulanabilir değildir. Ya iş buna uy-

gun değildir ya da gerekli donanımları bulunmamaktadır. Bazı insanlar tele-iş yapabileceklerinin farkında değildir; diğerleriyle bu konuda isteksiz yöneticilerle karşı karşıyadır. Şu anda toplam işgücünün ancak %16'sının tele-işi gerçek bir seçenek olarak dikkate alabileceğini tahmin ediyorum.

Tele-iş yapabilecek herkes bunu yapmak istemez bile; yapmak istediğini iddia edenlerin aslında hepsi de yapmaz. Birçok insan ofislerinin profesyonel ve sosyal ortamını tercih eder. Diğerleri, kendi disiplin yetersizliklerinden ya da evdeki zihnin dağıtan şeylerden kaygı duyar. Birçok çalışan işe gidip gelmeyi, evleri ve ofisleri arasındaki bir tampon olarak da düşünür. "Tam-zamanlı tele-iş yapacak olanakları bulunsa da, insanlar genellikle yarı-zamanlı (haftada ortalama olarak bir ya da iki gün) yapmayı tercih eder. Tüm bunlara ek olarak, bazı çalışmalar tele-iş yapan birçok insanın bunu sonsuza kadar sürdürmediğini gös-



termiştir. Yarısı, başladıktan bir yıl kadar sonra bu yöntemden vazgeçmektedir. Peki tüm bu istatistikler ne anlama geliyor? Herhangi bir günde, tüm iş gücünün ancak %2'si tele-iş yapmaktadır.

İşte soru, bu tele-işçilerin tıkanıklığa bir etkisinin bulunup bulunmadığıdır. Tele-işçilerin daha az araba kullandığını biliyoruz. Tele-işin seyahat miktarını kuramsal olarak artırabilecek birkaç yönünün olduğunu fark edinceye kadar bu size çok olağan gelebilir. Evde tıkalı kalma korkularını atabilmek için insanlar daha çok gezintiye çıkabilir. Ya da çalışmaya sırayla bir arabayı ortaklaşa kullanarak (carpool) giden tele-işçiler, ofise gitmedikleri günlerde arabayla dolaşmaya karar verebilir.

Tele-işin sokaklardaki trafiğe olan toplam etkisini belirlemek için bu bulgulardan anlam çıkarmada bazı güçlükler ortaya çıkıyor. İşgücünün %2'lik kısmının tele-iş yapmasının, kişisel araçlarla (arabalar ve hafif amaçlı kamyonetler) yapılan toplam kilometre miktarında %1 ile %2 arasında bir düşüşe neden olacağını tahmin ediyorum.

Bu âcizane düşüş bile zaman içinde azalacaktır. Bugünkü tele-işçiler işe, sıradan bir çalışanın yaşadığından iki kat uzak yaşıyorlar. Ancak tele-iş yaygınlaştıkça, her kişinin tasarruf ettiği kilometre miktarı ortalamaya yaklaşacak. Fazladan yolculuklar da muhtemelen artacak. İlk tele-işçiler evlerinden gezintiye



çıkma konusunda biraz gönülsüz olabilirler, zira işe gidip gelmek zorunda oldukları zamanda da zaten o kadar seyahat ediyor olacaklardı. Ancak, tele-işçiler işe, kısa bir araba yolculuğu ile varırlarsa, alışveriş ya da sosyal etkinlikler için yolculuk yapmak normal tele-iş günlerinde daha çekici gelebilir.

Tele-işin uzun vadeli etkileri, özellikle de işçilerin nerede yaşamayı seçecekleri, pek de iyi anlaşılmış değil. Tele-iş, bazı insanları işlerinden şu anda yaşadıklarından daha uzak yerlere taşınmaya itebilir.

Tele-iş, tıkanıklığı bir şekilde azaltmayı başarsa da, otoyollardaki fazladan kapasite, neredeyse kesin bir şekilde, şu andaki seyahat örün-

tülerinde yaşanacak değişimlerle çabucak doldurulacaktır. Örneğin daha fazla insan, kitle taşımacılığı yerine yalnız başına arabasını kullanmayı tercih edebilir.

Tarih boyunca ulaşım ve iletişim ikisi de aynı zamanda artarak birbirlerinin yerini almamış, birbirini tamamlayıcı olmuşlardır. Bu yüzden bu bağıntının değişmesini beklemek için hiçbir nedenimiz yok. Ancak doğru koşullar altında tele-işin iş sahiplerine, çalışanlara ve topluma yararları büyük. İletişim teknolojileri verimliliği artırabilir, maliyetleri düşürebilir ve çalışanlara daha fazla kişisel esneklik sağlayabilir. Yolculuklardaki azalma bu yararlar arasında yer almasa da, tele-iş hâlâ tizerinde düşünölmeye değer bir fikirdir.

Patricia Mokhtarian,
"Now That Travel Can Be Virtual, Will Congestion
Virtually Disappear?", *Scientific American*, Ekim 1997
Çeviri: Murat Maga

Internet ve benzeri bilgi ağıları, tele-işlerin gerçekleştirilmesi için bugün ve gelecekte en büyük yardımcımız olabilir. Sadece ticari işlerin değil, eğitimin, alışverişin de tele olması mümkün.



Halüsinojen Mantarlar



Bilim tarihinin en ilginç ve klasikleşmiş deneylerinden biri halüsinojen mantarlarla ilgili olarak yapıldı. Amerikalı iki etnomikolog, Orta Amerika'nın halüsinojen mantarlarıyla 1952 yılında ilgilenmeye başladılar. Birçok denemeyi ve farmakolojik deneyleri kendi üzerlerinde gerçekleştiren bilim adamları böylece bilim tarihine ilginç kayıtlar bıraktılar.

Dünya üzerinde keyif verici maddelerin kullanımı yüzyıllar önce dini törenlerde başlamıştır. Çeşitli bitkiler yiyen şamanların ruhlar alemiyle iletişime girerek gelecekte haberler verdiğine inanılıyordu. Bitkisel kaynaklı bu keyif verici maddeler arasında mantarların da önemli bir yeri vardır. Orta Amerika'da *Psilocybe* türleri, Avrupa ve Asya'nın kuzeyinde ise *Amanita muscaria* mantarı yüzyıllar boyunca insanları hayal alemine götürmüştür. Bu mantarların kimyasal yapısı ve farmakolojisi 20. yüzyılda yapılan bilimsel araştırmalarla aydınlığa kavuşmuştur. Bu araştırmaların sonuçlarından hiçbir zaman uyuşturucu madde elde etmek için değil, psikiyatrik hastalıkların tedavisinde kullanılabilecek yeni ilaçların geliştirilmesi için yararlanılmıştır.

Orta Amerika'nın Kutsal Mantarları

Meksika'nın "kutsal mantarları" hakkındaki bilgilerin kaynağı 1512 yılında İspanyolların Orta Amerika'ya ayak basması ve Aztek İmparatorluğu'nu kanlı bir şekilde fethetmesiyle başlıyor. 16. yüzyıl İspanyol yazarları, Aztekler'in "*teonanacatl*" yani "tanrının eti" diye adlandırdıkları bazı mantarları dini törenlerde kullandıklarını anlatıyorlar. Bu sihirli mantarların sırrı 4 yüzyıl boyunca korunmuş; ta ki 20. yüzyılda bazı etnomikologlar bu konuyu araştırmaya başlayınca kadar.

Arkeolojik bulgular Orta Amerika'da kutsal mantar kullanımının İS 1. yüzyıla kadar uzandığını gösteriyor. Meksika'da ve Guatemala'da bu-

lunmuş olan mantar şeklindeki taş heykeller bunun kanıtı. Aztekler'in ve Mayalar'ın dini törenlerde, mantar yedikten sonra bu taşların etrafında şarkı söyleyip dans ettikleri sanılıyor.

İspanyollar'ın yazdıklarından bu keyif verici mantarların birkaç cinsinin bulunduğunu, tadının acı olduğunu ve renkli hayaller görölmesine yol açtığını biliyoruz. İspanyollar Meksika'da "sihirli mantar" kullanımını yasaklamışlar. Ancak yasaklar ve baskılar bu geleneği ortadan kaldıramamış ve yerliler mantarla keyif bulma toplantılarını gizli olarak yapmaya devam etmişler.

Mantarlar sadece dini törenlerde keyif verici olarak değil, aynı zamanda "*curandero*" adı verilen şamanlar tarafından hastaları tedavi etmek, gelecekte haberler vermek veya bir soru-

nu olanlara çözüm bulmak amacıyla da kullanılmış. Meksika'nın Oaxaca bölgesinde bu gelenek hâlâ yaşıyor. *Curandero*, kendisi mantarı yedikten bir süre sonra, göya mantar ona hastanın iyileşip iyileşmeyeceğini ya da nasıl tedavi edilmesi gerektiğini söylüyor. Bunun gibi eşyası kaybolan bir kişinin onu nerede bulabileceğini de belirtiyor. *Curandero* bir gün öncesinden hiçbir şey yemiyor ve alkol almıyor. Mantarlar sabah erken saatte toplanıp taze olarak veya kurutulduktan sonra ve daima çift sayıda yeniyor, ama hiçbir zaman pişirilmiyor. Kurutulan mantarlar 6 ay saklanabiliyor. Mantar yeme seansları gece yapılıyor ve gün doğuncaya kadar hiç kimse ne olursa olsun odadan ayrılmıyor. Ertesi gün tamamiyle bilinçli olarak uyanıyorlar ve gördükleri hayalleri net olarak hatırlıyorlar.

20. yüzyılın başında *teonanacatl* hakkında hemen hemen hiçbir bilgi yoktu. 1936 yılında Meksika'da çalışan 2 Avusturyalı, etnobotanist Blas Pablo Reko ve antropolojist Robert J. Weitlaner *teonanacatl* örneklerini ele geçiren ilk yabancılar oldular. Elde ettikleri örnekleri Harvard Üniversitesi'nde Richard Evans Schultes'a gönderdiler. Ancak örnekler Harvard'a vardığında tümüyle bozulmuş olduğundan Schultes hiçbirini belirleyemedi. 1938 yılında Reko, örnekleri bulduğu Oaxaca bölgesindeki Huautla de Jimenez kasabasına Schultes ile birlikte tekrar gitti. Bu kez taze örnekler toplamayı başardılar ve Schultes bunların içinde 3 türü ta-

yin etti: *Panaeolus sphinctrinus*, *Psilocybe cubensis* ve *Psilocybe caerulescens*. Bir yıl sonra aynı kasabaya giden Irmgard Weitlaner ve Jean Bassett Johnson 20. yüzyılda bir mantar törenini izleyen ilk yabancılar oldular. Ancak kendileri mantar yemeyi denemediler. İkinci Dünya Savaşı'nın başlamasıyla bu araştırmacıların çalışmaları yarım kaldı.

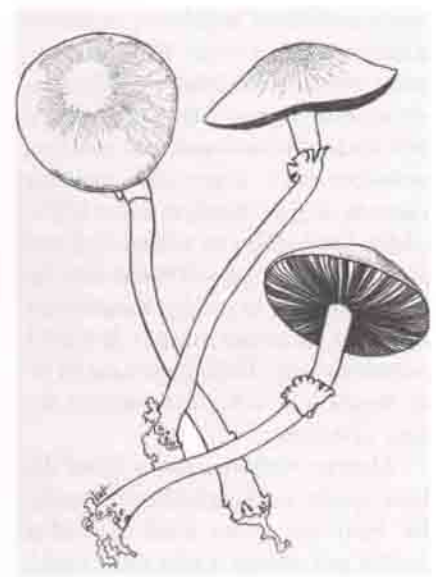
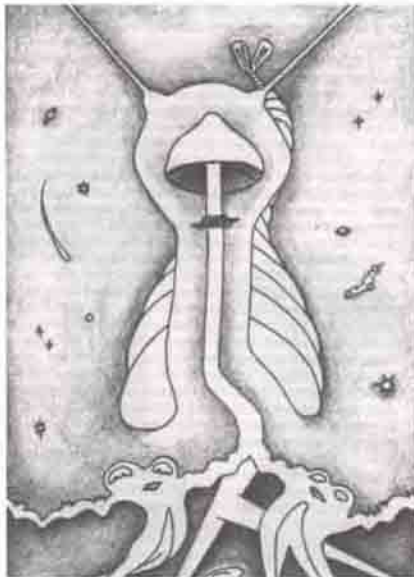
1952 yılında Amerikalı iki etnomikolog, R. Gordon Wasson ve aynı zamanda hekim olan Rus asıllı eşi Valentina Pavlovna Wasson Orta Amerika'nın sihirli mantarlarıyla ilgilenmeye başladılar. Wasson'lar bu konudaki kaynakları inceledikten sonra, 1953 yılında Huautla de Jimenez kasabasına giderek araştırmalarına başladılar. Amaçları bir törene katılmak ve mantar örnekleri toplamaktı. Robert Weitlaner de onlarla birlikteydi. Mantarların en bol olduğu mevsim Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarıydı. Bu nedenle Ağustos ayında gittiler. Kasabalılarla dostluk kurarak mantarlar hakkında bilgi toplamaya başladılar. Sonunda, Boston'da olan oğullarından haber alamadıkları için endişe ettiklerini söyleyerek bir *curandero*'dan yardım istediler. Böylece bir mantar seansını izleyerek tüm ayrıntıları kaydettiler. Bu gezi sırasında topladıkları örnekleri Fransız mikolog Roger Heim'e gönderdiler. Heim tarafından tayin edilen türler şunlardı: *Psilocybe mexicana*, *Stropharia cubensis*, *Psilocybe caerulescens* ve *Conocybe siligineoides*.

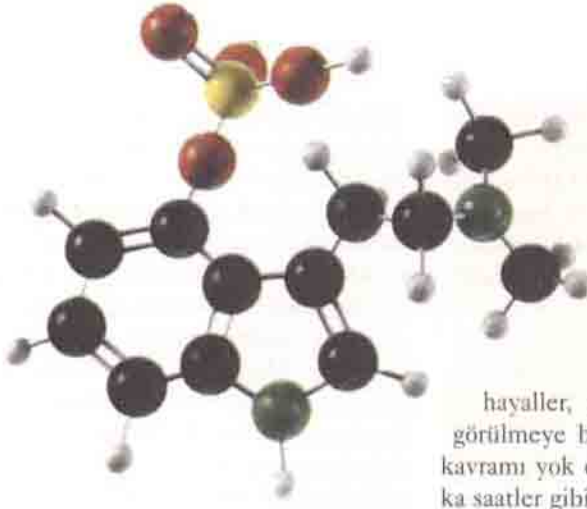
1955 yılında aynı kasabaya geri gelen Wasson çifti bu sefer bir mantar

törenine etkin olarak katılarak kendileri de sihirli mantarlardan yediler. Bu sırada yetkililerin "birinci sınıf bir *curandero*" olarak tanımladıkları Maria Sabina ile tanıştılar. Maria Sabina'dan kutsal mantarlar hakkında çok geniş bilgiler aldılar ve onun izniyle törenler sırasında fotoğraf çektiler. 1956 yılında Roger Heim de onlara katılarak mantarları denedi. R. G. Wasson'un bu deneyimlerini 13 Mayıs 1957'de Life dergisinde yayınlamasıyla, *teonanacatl*'in sırtı aydınlanmış oldu. Böylece Meksika'nın sihirli mantarları ve Huautla de Jimenez kasabası bir anda ünlü oldu.

Psilosibinin Bulunması

Heim 1953'te Wassonlar'ın getirdiği örneklerden kültürle *Stropharia cubensis* ve *Psilocybe mexicana* mantarlarını yetiştirmeyi başardı. Yetiştirdiği örnekleri yiyerek aynı etkilerin varlığını gözlemleyen R. Heim, bu örnekleri İsviçre'de Sandoz İlaç Fabrikası'nda çalışan ve LSD'yi bulan Albert Hofmann'a gönderdi. Hofmann ve ekibi 1957 yılında *Psilocybe mexicana*'nın aktif maddelerini elde ederek bunları psilosibin ve psilosin olarak adlandırdılar. İlk farmakolojik deneyleri kendileri üzerinde gerçekleştirdiler. Daha sonraki yıllarda Orta Amerika'dan toplanan öteki türlerde de, indol yapısındaki bu maddeler bulundu. Psilosibini sentezle de elde etmeyi başaran Hofmann, sentetik maddenin de doğal madde gibi halüsinojen olduğunu ispatlamak için





Psilosibin (solda),
psilosin (sağda).



1962'de Meksika'ya giderek artık ünlü bir *curandera* olan Maria Sabina'ya ve Gordon Wasson'a hazırladığı psilosibin haplarından verdi. Senterik maddenin etkisi biraz geç başlamakla birlikte, Maria Sabina mantarla, Hofmann'ın hapları arasında hiçbir fark olmadığını belirtti. Maria Sabina'nın bu tarihi psilosibin deneyi, Hofmann'ın kimyasal çalışmasının değerini ortaya koydu. Bununla da kalmayıp aynı zamanda bilim tarihine de klasik bir bilimsel deney olarak geçti. A. Hofmann'ın elde ettiği psilosibin hiçbir zaman ticari amaçla üretilmedi. Sandoz firması tarafından hazırlanan psilosibin hapları yalnızca araştırma laboratuvarlarına ücretsiz olarak verildi. Yasadışı ticarete de hiçbir zaman bu haplara rastlanmamıştır.

Psilosibinin Farmakolojik Aktivitesi

Psilosibin doğada bulunan ilk fosforlu indol bileşiğidir. Kimyasal yapısı beyin tarafından salgılanan serotonin maddesine çok benzer. Psilosibin vücutta psilosine dönüşür ve merkezi sinir sistemi üzerine etki eden madde psilosindir. Halüsinojen etki gösteren psilosibin dozu kişiye göre 5-50 mg arasında değişir. Bugüne kadar kullanıldığı kaydedilen en yüksek doz 120 mg'dır. Zararsız en yüksek dozun ise 150 mg olduğu kayıtlıdır. Kurutulmuş *Psilocybe mexicana* mantarı % 0,2-0,4 psilosibin içerir. Halüsinojen etkiyi elde etmek için 2-4 g kuru mantar yemek yeterlidir.

Mantarı yedikten sonra 30-60 dakika içinde etkisi görülmeye başlar. İlk belirtiler gözün odak yapmakta güçlük çekmesidir. Daha sonra renkli

hayaller, parlak renkler görülmeye başlanır, zaman kavramı yok olur, birkaç dakika saatler gibi gelir. Bu sırada kişi konuşabilir ve gördüğü hayalleri anlatabilir. Bu etkiler 2-4 saat sürer. Psilosibinin insanlar ve hayvanlar üzerindeki etkileri ayrıntılı olarak araştırılmış ve LSD'nin etkilerine çok benzediği saptanmıştır. Farelerde yapılan deneylerde öldürücü doz (LD50) 280 mg/kg olarak saptanmıştır.

Sibirya'nın Halüsinojen Mantarları

Dünya üzerinde bilinen en eski keyif verici olan *Amanita muscaria* mantarının İÖ 4000-6000 yıllarından beri kullanıldığı sanılıyor. Zehirli bir mantar olan *Amanita muscaria*'nın halüsinojen olarak kullanıldığını Avrupalılar 18. yüzyılda öğrenmişler. İsveçli bir subay olan Filip Johan von Strahlenberg savaşta Ruslar'a esir düşmüş ve 12 yıl Sibirya'da esir olarak kalmış. 1730 yılında ülkesine dönünce Sibirya yerlileri arasında geçirdiği hayatı yayınlamış. *Amanita muscaria*'nın sadece Sibirya'da değil İskandinav ülkelerinde kullanıldığını ilişkin kayıtlar da var. Amerika'da Michigan eyaletinde Ojibway yerlileri arasında kullanıldığı ise 1978 yılında bir Ojibway şamanı tarafından yayımlanmıştır.

Sibiryalılar, Ruslar tarafından alkol ile tanıştırılmadan önce *Amanita muscaria*'dan başka keyif verici bilmiyorlardı. Güneşte veya hafif ateş üzerinde kuruttukları mantarı ağızda bir süre tutarak tükürükle ıslattıktan sonra yiyorlardı. Diğer bir kullanış şekli ise mantarın su içinde veya ren geyiği sütü ile özütünü hazırlayarak veya bazı bitkilerin özsuyu ile karıştırarak içilmesiydi. *Amanita muscaria*'yı sadece zenginler alabiliyordu. Yoksullar ise mantarla sarhoş olan zenginlerin idrarını bir kapta toplayıp içiyorlar ve aynı halüsinojen etkiyi elde ediyorlardı.

Günümüzde yapılan araştırmalar mantardaki etkili bileşiğin değişikliğe uğramadan yani etkisini kaybetmeden idrarla atıldığını göstermiştir. Estonyalı bir etnomikolog tarafından 1991 yılında yayınlanan bir makalede Sibirya'da hâlâ bu mantarın çeşitli amaçlarla kullanıldığı anlatılmaktadır.

Amanita muscaria mantarının sinek öldürücü etkisinin de olduğu çok eskiden beri biliniyor. Bu etkiden bahseden ilk bilimsel eser 1256 yılına ait; bu eserde mantarın özsuyunun süt ile karıştırıldığı ve bu sütü içen sineklerin öldüğü kayıtlı. Bazı yerlerde ise sineklerin gelmesini önlemek için mantarın şapkasının üzerine şeker serpilerek pencere önüne konulduğu söyleniyor. Zaten *muscaria* kelimesi Latince si-





Psilocybe semilanceata



Amanita muscaria

İbotenik Asit ve Müsimolün Farmakolojik Aktivitesi

Bu maddeler üzerinde yapılan farmakolojik araştırmalar müsimolün ibotenik asitten beş kez daha aktif olduğunu göstermiştir. Mantarın fiziksel ve zihinsel etkileri kişiden kişiye büyük değişiklik gösterir. Mantarı yedikten 15 dakika ile 1 saat sonra kol ve bacaklarda seğirme, titreme ve hafif kramplar olur. Bir süre sonra ayaklar hissizleşir. Mutluluk duygusu, dans etme arzusu ve renkli hayaller başlar. Eşyalar çok büyük veya çok küçük görülür. İngiliz yazar Lewis Carroll'un "Alis Harikalar Diyarında" adlı eserini, *Amanita muscaria*'nın bu etkilerini okuduktan sonra yazdığı ileri sürülmektedir. Bazen karın ağrısı, kusma ve diyare görülebilir. Bu etkiler 10-15 saat sonra derin bir uyku ile son bulur. Kişi uyandığında genellikle hiçbir şey anımsamaz.

Mantarı yedikten 1 saat sonra idrarda ibotenik asit ve müsimol tespit edilir. Maddelerin yapısı bozulmamış olduğundan etkisinden bir şey yitirmez. Sibiryalılar'ın yaptığı gibi idrar içildiğinde bir başka kişide de aynı etkileri meydana getirebilir. İbotenik asit ve müsimol bu şekilde etkisini yitirmeden beş kez dönüşüm yapabilir.

Tüm uyuşturucu maddeler gibi keyif verici mantarlar da insan organizması için zararlıdır. Sorunların çözümünü bu tip maddelerde aramak insanı daima felakete sürüklemiştir. Halüsinojen mantarların ve etken maddelerin keşfi, bilim tarihi açısından önem taşıması ve yeni ilaçların bulunmasına ışık tutması nedeniyle ele alınmıştır.

Afife Mat

Prof.Dr., I.Ü.Eczacılık Fakültesi
Farmakognosi Anabilim Dalı

Kaynaklar

- Emboden, W., Narcotic Plants, Studio Vista, London, 1979.
- Heim, R., Champignons Toxiques et Hallucinogènes, Paris, 1963.
- Heim, R., Wasson, R. G., Les Champignons Hallucinogènes du Mexique, Archives du Muséum National d'Histoire Naturelle, Tome VI, Paris 1958.
- Oss, O. T., Oeric, O. N., Psilocybin Magic Mushroom Grower's Guide, California, 1976.
- Ott, J., Pharmacodion, Entheogenic Drugs, Their Plant Sources and History, Kennewick, WA, 1993.
- Ratch, C., The Dictionary of Sacred and Magical Plants, Santa Barbara, California, 1992.
- Saar, M., Ethnobotanical Data From Siberia and North-East Asia on the Effect of *Amanita muscaria*, J. Ethnopharmacol. 31, 157-173, 1991.
- Schulze, R. E., Hofmann, A., Les Plantes des Dieux, Paris 1981.
- Schulze, R. E., Hofmann, A., The Botany and Chemistry of Hallucinogens, Springfield, Illinois, USA, 1980.
- Spoerke, D. G., Rumack, B. H., Handbook of Mushroom Poisoning, Boca Raton, 1994.
- Wasson, R. G., Le Soma des Aryens: un Ancien Hallucinogène?, Bulletin des Stupéfiants, N°1, 22, 27-32, 1970.

nek anlamına geliyor. İngilizce "fly agaric", Fransızca "amanite tue-mouche" ve Almanca "fliegenpilz" denmesi de bu kullanışlı doğruluyor.

19. yüzyıl başında, İsveç ve Norveç arasındaki savaşta İsveçli askerlerin *Amanita muscaria* yiyerek cesaret aldıkları da kaynaklarda yer almaktadır.

Gordon Wasson yıllar süren etnolojik araştırmalar sonunda Hindistan'da Ariler'in kullandığı ve Rig Veda'da bahsedilen kutsal içki "soma"nın *Amanita muscaria* olduğunu kanıtlamış. Ariler'in kuzeyden geldikleri düşünülürse, bu hiç de şaşırtıcı değil. Ayrıca Rig Veda'da ayinlerde idrar içildiğinden de bahsediliyor. Etkisini yitirmeden idrarla atılan tek halüsinojen maddenin, *Amanita muscaria*'nın etken bileşiği olduğu bugün artık kesin olarak biliniyor.

Amanita muscaria'nın Kimyası

Amanita muscaria mantarından ilk elde edilen etken bileşik muska-

rindir. 1869 yılında bulunan muskarin, uzun yıllar bu mantarın halüsinojen etkili bileşiği olarak kabul edilmiş.

Ancak daha sonraları saf muskarinin etkisi ile mantarın etkisinin birbirine benzemediği dikkati çekmiş. Nitekim, muskarin tükürük ve gözyaşı salgısını artırır ve psikoaktif değildir. Oysa mantar tamamıyla farklı etki göstermektedir.

1964 yılında, biri Japonya'da, biri İngiltere'de ve bir diğeri de İsviçre'de olmak üzere, birbirinden ayrı üç araştırmacı ekibi, hemen hemen aynı zamanlarda *Amanita muscaria* mantarının halüsinojen etkili maddelerini elde etmişler. İzoksazol yapısındaki bu maddeler ibotenik asit ve müsimol olarak isimlendirilmiş. Başlangıçta mantarda sadece ibotenik asit vardır, kurutma veya özüt hazırlanması sırasında ibotenik asidin dekarboksilasyonu ile müsimol meydana gelir. Muskarin ise *Amanita muscaria*'da % 0,0003 gibi, etki gösteremeyecek kadar az bir oranda bulunmaktadır.



Uçuk Kaçık Deneyler

Birinci Gün

Doğu Sussex, Hertmonceux Bilim Merkezi'ndeki gözlemevi kubbesinin altındayız. Havada çığınca düşünceler dolaşıyor. Kadın ve erkeklerden oluşan küçük bir topluluk, hummalı bir şekilde araç ve gereçleri paketlerinden çıkararak çalışmalar için hazırlanıyor. Ellerindeki hammaddeler: düşünce, ustalık, eskimiş bir bisiklet yığını, merdivenler, sandalyeler, hatta yırtılmış bulaşık bezleri ve reçel kavanozları, yani herkesin hurda diye nitelendirilebileceği türden basit şeyler.

Bu topluluğun sıradan insanlardan oluştuğunu sanmayın sakın. Bu grup, "eller bilimde" türünden deneyleri tasarlamak, yapmak, göstermek ve sergilemek için bir ay önce tanışan "üretici" adı verilen, seçilmiş kişilerden oluşuyor. Yaptıkları deneyleri alışlagelmiş laboratuvarlarda göremezsiniz. Onlar ilginç, şaşırtıcı, ilham verici dahası zihin tırmalayıcı deneyler hazırlıyorlar. Böylece bunları uygulayanların bilimsel bir kavram ya da düşünceyle bağlantı kurmasını sağlamayı amaçlıyorlar.

Göstericiler, eller bilimde iletişimiyle ilgilenen İngiliz Etkileşim Grubu'nun (British Interactive Group) düzenlediği en iyi sunu ödülü için yarışıyor. Bu sunuşlardan en iyileri belki de dünyanın birçok yerinde ortaya çıkan ve gittikçe büyüyen bilim merkezlerinde ve müzelerde sergilenen. Önümüzdeki dört gün içinde, sunular yavaş yavaş biçimlenip, sallanan, şişen, şarkı söyleyen ya da yanan garip aygıt ve makinelerle dönüşecek.

İçlerinden biri bir elinde bir şişe ötekinde bir lamba ile çalışmalarına başlamış bile. Onun bu ilginç tasarımı, yanında özellikle getirdiği "reoskopik sıvı" adlı yoğun gümmüşü yarı sıvı bir maddeye dayanıyor. Reoskopik sıvı, balık pulu gibi yansıtıcı parçacıklar içeren ve dalgalanmaları gösteren bir sıvıdır. Şampuan ya da saç kremlerine ısıtılarını veren de yine bu maddedir.

Gösterici sıvıyla doldurduğu şişeleri büyük bir şevkle bir ışık kaynağı-

nın üstüne yerleştirip olup bitecekleri bekleyeceğini anlatıyor. Gösterisinin temeli, ışık kaynağından yayılan ısının, sıvının ısınması ve soğumasıyla garip ve güzel desenler yaratacağı ve reoskopik sıvının bunu gözler önüne serceği düşüncesine dayanıyor. İşte 1990'ların yeni "lav" lambası.

Başka biri, yine sıvılar üzerinde çalışıyor. Onun amacı ise daha başka: kendi idrarını içerek bunun yapılabileceğini göstermek. Bunun çok da yararlı olduğunu düşünüyor. Gösterisi yarın, bakalım neler olacak...

Bu arada Bilim Projeleri adlı bir vakfın müdürü, başka bir gösterici, dışarıda ilk gösterisini sunmaya hazırla-



Hızlı kaç sesleri çıkaran elastik bantların düzeni

nıyor. Gösteri düzeni dönen bir sandalyede dengelenmiş bir merdivenden oluşuyor. Yerde ise küçük bir yastık boyutundaki kum torbaları görünüyor. Gösterici kendisine üç gönüllü aramayı sürdürürken, biz de kubbeye geri dönüyoruz.

İskoçya'daki Satrosphere Bilim Merkezi'nde çalışan ve bu tür yaratımlarda deneyimli başka biriyle karışıyoruz. Bu gösteri özellikle de yapılandırma açısından bakıldığında ötekilerine oranla daha bir iddialı. Bu bulmaca yarım bir limon dilimi benzeri, ileri ve geriye doğru sallanan büyük bir kaptan oluşuyor. İçinde yuvarlanan iki golf topu olan kabın yere değmeyen iki yanında birer delik bulunuyor. Kabı bir yana sallayarak golf toplarından birini bir oyluma sokmak olası. İstenilen şey ise her iki topu da iki ayrı oyluma nasıl sokabileceğiniz?

Kabı öyle bir döndürmeniz gerekiyor ki merkezî kuvvet topları oylumlara sokabilsin.

Burada herkesin fikir alışverişinde bulunduğu, yeni sunular ileri sürdüğü ve uğraştıkları şeyleri daha da geliştirmeye çalıştığı bir ortam var. Aslına bakarsanız bu tür yaratıcı etkinliklerin yapıldığı yerlerde hep beyin fırtınalaması yapıldığı görülüyor.

Bu arada, dışarıda kalabalık bir meraklı topluluğu toplanmış; iki gönüllü merdivenin iki yanına birbirlerine ters konumda oturmuş. Deneyi hazırlayan kişi elindeki kum torbasını, merdivenin bir ucundaki gönüllüye atıyor, o da torbayı ona geri atıyor.

Başka birisine de aynı işlemi öteki uçtaki kişiye yapmasını söylüyor. Kum torbaları ileri ve geri atıldıkça gönüllüler, merdiven ve sandalye dönmeye başlıyor. Bir süre sonra kum torbalarını atan ayakta ki kişiler bu hızla yetişmek için koşmak durumunda kalıyorlar. Topluluk bu olayla eğlenirken yaratıcı, "işte etki ve tepki" diye bağırıyor.

İkinci Gün

Bugün idrarın içileceği gün. Zaman yavaş yavaş ilerliyor.

Bu arada lambanın beklenenden daha fazla sorun çıkardığını görüyoruz. Reoskopik sıvının çok fazla ışık yansıtması, karışımın içinden dışarı ışık sızması na neden oluyor. Karışımı biraz seyreltmek daha iyi sonuç vermiş ancak bu da yeterli değil. Göstericiyi şişelerle, daha geniş, büyük ve ısıyı daha fazla aktaran reçel kavanozları arasında bir seçim yapması için yalnız bırakıyoruz.

Sunular artık daha yoğun ve hızlı olarak ortaya çıkmaya başlıyor. Bir tekstil araştırmacı antistatik bir bez parçasını hoparlörlü garip bir kutuya bağlamış. Bezi buruşturmak ya da esnetmek boşuk ve çıtırdayan sesler yaratıyor. Gösterici bu antistatik bez parçasının elektrik ileten liflerden yapılmış olduğunu anlatıyor. Kutu, hoparlöre bağlanan beze küçük akımlar veriyor. Bez hareket ettikçe, lifler birbirine sürtünüp milyonlarca kısa devre



oluşturuyor. İşte biz de bunların çıkardığı sesleri duyuyoruz.

Bu arada, İngiltere'nin, Cardiff'te bulunan en büyük bilim merkezi 'Techniques'ten bir gösterici, plastik bir fotoğraf filmi kutusunun içine bir miktar su ve efervesan tablet atıyor. Ağzını kapattıktan sonra kutuyu ters çevirip masanın üstüne koyuyor. Tablet çözüldükçe kutu karbon dioksitle doluyor. İçerideki basınç artıyor ve kutu küçük bir patlamayla açılıp havada bir metre kadar uçuşuyor. Herkes bu deneyin çok başarılı, bir o kadar da basit olduğunda birleşerek bunu eve gider gitmez denemek için akılda tutuyor.

Birden konuşmalar kızgın kedi sesine benzer seslerle bölünüyor. Dışarıda merdiven gösterisini sunan gösterici, yeni bir gösteri daha sunuyor. Bir çalışma masası üstüne tahta takozlar çakıp arasına birkaç esnek bant geçirecek, endüstri tipi bir vantilatörle lastikler üzerine hava üflüyor. Bu hava akımı lastiklerin titreşmesine neden oluyor. Lastiklerdeki gerilimi farklılaştırarak, bunların yarattığı ses frekansını değiştirmek olası. İşte gırtlığımızın nasıl çalıştığı üzerine bir gösteri.

Bu arada meraklı bekleyiş yavaş yavaş büyüyor. Birazdan idrar içme gösterisi yapılacak ve izleyiciler bir

hayli heyecanlı. İçeceği örneğin nerede olduğu; gerçekten içip içmeyeceği üzerine sorular soruluyor. Gösterici ise elinde içinde bira görünümüne yaklaşık 250 ml büyük bir bardakla içeri giriyor. Ama bardağın içindeki bira değil! Gösterici örneğin hâlâ ılık olduğunu söylüyor. Seyirciler ise büyülenmiş durumda. Gösterici bize çok fazla bilgi vermiyor. Yine de örneği alırken sıvının yalnızca belli bir bölümün alınması gerektiğini belirtiyor. Gelen ilk sıvının yolda birikmiş olan her türlü bakteriyi beraberinde getirmiş olabileceğinden, dolayısıyla bunun alınmaması gerektiğini, son birkaç damlanın da benzer şekilde olabileceğini ifade ediyor. Ama geri kalanın kesinlikle içilebilir olduğunu söylüyor.

Zamanlamanın da önemli olduğunu anlıyoruz. Vücut, en nitelikli idrarı sabah saat iki civarlarında üretiyor. Bu saatlerde alınan örnek, aslında beynin ürettiği, uyku ritimlerini düzenleyen ve stresi azaltan, melatonin adlı bir kimyasal maddeyi yüksek oranda içeriyor. Bu idrarı saklayıp daha sonra içmenin rahatlatıcı bir etki yaratabileceğini açıklıyor. Aslında izleyicilerin böyle bir rahatlama gereksinimleri olduğunu söyleyebiliriz. Gösterici bardağı sıkıca tutarak, çekinmeden "keh-

ribar renkli nektarı" birkaç yudumda içiyor. İşte bu kadar.

Üçüncü Gün

Lambayla ilgili sorunlar hâlâ devam ediyor. Lambanın içi görünse de bakmaya değer pek bir şey yok. İlk başta reçel kavanozundaki garip ve yoğun siyah sıvı yükselse de birkaç dakika içinde sistemin bir dengeye oturduğu ve akışın neredeyse durgun olduğu görülüyor. Sıvıyı hareketlendirmek için, projesine bir ısı emici eklemeyi düşünüyor. Ama zaman gittikçe kısalıyor. Gösterici-"En azından bu haliyle de güzel görünüyor." diyor.

Norveç, Inspire Bilim Merkezi'nden bir göstericinin daha başarılı olduğunu görüyoruz. Bir salatalık turşusuna 240 volt uyguluyor. Salatalık, parlak turuncu renkte parlayarak yüzünü aydınlatıyor. Her salatalık tamamen yanmadan önce bir-iki dakika parlıyor. Bu turuncu parlamaya tuzlu çözelti içindeki sodyum iyonlarının neden olduğunu düşünüyor. "Tıpkı sokak lambaları gibi" diye ekliyor.

Dördüncü Gün

En iyi sunu yarışmasının sonuçları bugün açıklanacak. Golf toplu kap serbestçe dönüşünü yapıyor ve toplar başarılı bir şekilde deliklere giriyor. Esnek bant sesleri, antistatik bez çıkırtılarına karışıyor. Turuncu bir ışık odanın bir köşesini aydınlatıyor. Ne yazık ki ısı emici bulunamadığı için lambadan istenen sonuç elde edilemiyor. "Belki gelecek yıla" diyor tasarımcısı. Sonuçlar açıklandığında patlayan film kutusu birinciliği alıyor. Jüri bunun basit, yaratıcı ve kolay yapılabilir olduğunu belirtiyor. Evde herkesin güvenli bir şekilde yapabileceği bir şey. Buna katılmamak elde değil. Bunu siz de deneyecekseniz küçük bir önerimiz var su yerine sirke kullanmayı deneyin bakalım neler olacak.

Simmons, L., *New Scientist*, 23 Ağustos 1997
Çeviri: Özgür Tek



TÜBİTAK-MAM Tekstil Enstitüsü SAGEM Müdürlüğü Tekstil Endüstrisinde Bir Ar-Ge Yardımcısı



*Güçlü bir tekstil sektörü olan Türkiye, teknoloji-
ki hızlı değişimi yakalamak için Ar-Ge
çalışmalarına ağırlık vermek zorunda. Bu
çerçevede TÜBİTAK-MAM bünyesine 1996 yılı
itibariyle yeni bir enstitü katıldı. Yakın bir gelecekte
Türkiye'nin önemli tekstil merkezlerinde birimler
kurması beklenen ve merkezi Gebze'de olan
enstitünün, şu andaki alt yapısını oluşturan kurulu-
şu Bursa'da bulunan SAGEM'dir. SAGEM,
büyük fabrikalardan küçük işletmelere kadar
pazardaki Ar-Ge çalışmalarını yapabilecek
merkezi bir Ar-Ge birimi olarak karşımıza çıkar.*

MODERN insan için giyinme, tıpkı beslenme gibi, vazgeçilmez bir gereksinimdir. Bu nedenle tekstil sektörü de her geçen gün artan bir ivme ile gelişme göstermektedir. Pamuk üretimi gibi güçlü bir tarım potansiyeline sahip olan Türkiye, tekstil alanında da güçlüdür. Tekstil endüstrisi Türkiye ekonomisi içinde en yüksek payı olan sektördür. Üretim ve ihracat bakımından tüm endüstri dallarının önünde yer alan tekstil sektörü, ülkedeki toplam çalışanların %40'ına istihdam sağlar. Ancak çağı yakalamak ve yeni teknolojik ürünler sunmak zorunda olan bu pazar Ar-Ge çalışmalarına yoğun olarak gereksinim duymaktadır.

Türk Tekstil Tarihi

Türkiye'deki tekstil üretimi Osmanlı İmparatorluğu'nun kuruluş dönemlerine hatta Selçuklu dönemine kadar uzanır. Bu dönemlerde Avrupa'ya ulaşan Türk kumaşları büyük beğeni toplar. Ancak, endüstri devrimini tamamlayan Avrupa karşısında yalnızca tekstilde değil diğer sektörlerde de ülkenin rekabet gücü azalır ve

diğer sektörlerle birlikte tekstil sektörü de gerileme sürecine girer. Cumhuriyet dönemiyle, 1933'lü yıllarda ülkede ilk kurulan endüstri dalı tekstil olur ve önce kamu daha sonra özel sektör firmaları iplik, dokuma ve terbiye işletmeleri kurarlar.

1980'li yıllara gelindiğinde, MKE'nin ürettiği yerli dokuma tezgâhları öncelikle kamu işletmelerinde göze çarpar. Ancak, daha sonraki yıllarda yapılan kullanılmış makine ithalatı, bu dokuma tezgâhları üretiminin sonunu getirir. Bugün büyük bir tekstil endüstrisi olan Türkiye, üretim makineleri ve tekstil endüstrisinde kullanılan kimyasal maddeler açısından büyük ölçüde dışa bağımlı durumdadır. Bu duruma, yıllar içinde gerekli Ar-Ge çalışmalarının yapılmaması ve geniş bir alanı kapsayan tekstil endüstrisinin yalnızca tekstil üretimi konusuna ağırlık vermesi yüzünden düşmüştür. Diğer yandan gelişmiş ülkelere baktığımızda, uzun yıllar boyunca araştırma kaynaklarının büyük bir bölümünün tekstil lif üretimi, makine üretimi ve kimyasal üretimine ayrıldığı görülür. En az kaynak ise tekstil üretimine ayrılır. Tekstil üretimi ise Türkiye'de tekstil endüstrisinin hemen hemen tümünü kapsamaktadır.

Tekstil ve Ar-Ge

Türkiye'de tekstil sektöründe bir Ar-Ge geleneğinin olmadığı görülür. Ar-Ge faaliyetlerinin ancak uzun vadede sonuç vermesi ve maliyetli bir çalışma olarak düşünülmesi, bu geleneğin oluşmasını engelleyen en önemli nedenlerdir. Tekstil firmaları bu yüzden kısa vadede kolay ve garantili bir yol olarak görülen teknoloji transferini seçmiştir. Ancak pratikte bunun bir transfer değil satın alma olduğu söylenebilir; çünkü teknoloji transferi için de bir Ar-Ge potansiyeli gerekmektedir.

AB ülkeleri ile Avrupa Birliği Anlaşması'nın imzalandığında, sektörün ayakta kalabilmesi için Ar-Ge çalışmalarının yapılması zorunlu görülüyor. Emek-yoğun üretim yapan tekstil endüstrisinin ucuz işgücü avantajının da ortadan kalkacağı düşünülmelidir. Öte yandan son beş yıldır ihracata yönelik üretim yapan firmaların ISO 9000 Kalite Yönetim Sistemi Belgesi alma zorunluluğu vardır. Buna önümüzdeki günlerde ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemi'nin de ekleneceği beklenmektedir. Tekstil sektöründeki hızlı gelişmeler önemli çevre kirliliği problemlerini de beraberinde getirmektedir. Gerekli arıtma sistemlerini kurmayan

mevcut fabrikaların çoğu çevreyi kirlen-
tici atıklar üretmektedir. İlerde yalnız-
ca tekstil ürünlerinin değil, üretimin
de çevreye uyumlu olması ağırlık kaza-
nacaktır. Bu bağlamda, Bilim ve Tek-
noloji Yüksek Kurulu'nun da kabul
edip önemle üstünde durduğu, çevre-
ye ve insana zarar vermeyecek temiz
üretim teknolojilerinin araştırılıp gelişt-
tirilmesi hususu söz konusu olacaktır.
Gümrük Birliği çalışmalarının hızlan-
dırılması ve alt yapının oluşturulması
gibi faktörler Ar-Ge konusunda moti-
vasyonu artıracak bir etki yaratacaktır.

Sektördeki bu hızlı gelişime ayak
uydurmak ve büyük rekabet içinde
olan bu endüstri dalında verimliliği ar-
tırmak gerekmektedir. Kaliteyi gelişt-
tirirken, diğer yandan maliyetleri indire-
bilmek, Ar-Ge faaliyetlerine ve eğitime
daha çok önem vermekle sağlanabil-
mektedir. Türkiye'nin tekstil endüstri-
si de özellikle son yıllarda gözle görülür
bir performans sergilemektedir. Dünya
tekstil ticaretindeki payını binde 3'ten
binde 27'lere yükselterek ihracatçı ül-
keler arasında altıncı sıraya gelmesi bu
performansın göstergesidir. Bu seviye-
nin korunması ve yükseltilmesi ise, yi-
ne Ar-Ge çalışmalarının ve kalite kont-
rol hizmetlerinin yapılmasına bağlıdır.

SAGEM'in Kuruluşu

Türk tekstil sektörünün Gümrük
Birliği sürecinde dünya pazarlarındaki
rekabet gücünün artırılmasına yönelik
olarak; hammadde, üretim süreçleri ve
ürünler üzerinde araştırmalar yapmak;
ulusal ve uluslararası standart ve norm-
lara uygun temiz ürün ve üretim tek-
nolojilerini yaygınlaştırmak suretiyle,



Desenlerin şablon çalışması

çevresel dengeyi bozmayacak kaliteli
üretim sağlamak amacıyla, Tekstil Ter-
biye ve Konfeksiyon Temiz Teknoloji-
ler Enstitüsü (TTKTTE) kurulmuş-
tur. Bu kuruluş, tekstil sanayicilerinin
oluşturduğu konsorsiyum'un (Türkiye
Giyim Sanayicileri Derneği, Tekstil
Terbiye Sanayicileri Derneği, Türkiye
Tekstil Boyar Madde İthalatçıları Der-
neği, İstanbul Sanayi Odası ve Türk
Tekstil Vakfı) da desteğiyle, TÜBİ-
TAK Marmara Araştırma Merkezi bü-
nyesinde Aralık 1995 tarihinde Geb-
ze'de faaliyete geçmiştir.

TÜBİTAK MAM Tekstil Terbiye
ve Konfeksiyon Temiz Teknolojiler
Enstitüsü'nün görevleri arasında şunlar
vardır: tekstil sektörüne yönelik ham-
madde, üretim süreçleri ve ürünler
üzerinde araştırmalar yapılması; me-
vcut süreç, ürün, metot ve sistemlerin
ulusal ve uluslararası standartlara uy-
gun olarak geliştirilmesi; ithal edilen
tekstil teknolojisinin ülke koşullarına
ve çevreye uygunluğunun araştırılması.

Türk tekstil endüstrisine teknik
hizmetler vermek, endüstrisinin araşt-
tırma geliştirme konularındaki sorunla-
rının çözümüne yardımcı olmak ve iş-
letmeleri kaliteli üretime yönlendir-
mek amacıyla Sümerbank tarafından
1.11.1972 tarihinde, Bursa'da, Tekstil
Eğitim ve Araştırma Müessesesi TE-
AM kurulmuştur. Kendi özkaynakları-
nın dışında OECD ve UNIDO gibi
uluslararası kuruluşlardan sağlanan
müşavirlik hizmetleri ve teknik destek
projeleri ile laboratuvarlarını güçlendi-
ren merkez, tekstil alanında zengin bir
kütüphane kurmuş ve sosyal tesisleri-
ne kavuşmuştur. 1985 yılında merke-
zin işletmelere yönelik hizmetlerinin
genişletilmesi ve yeniden yapılanması
sonucu TEAM, isim değiştirip SA-
GEM (Sümerbank Araştırma Geliştir-
me ve Eğitim Merkezi) adını almıştır.
Kuruluş amaçları ve çalışma alanları
çerçevesinde, Özelleştirme Yüksek
Kurulu'nun kararı gereğince 19.1.1996
tarihinde TÜBİTAK'a devredilen SA-
GEM, 1996 yılı Nisan ayı itibarıyla
TTKTTE bünyesinde faaliyetlerini
sürdürmeye başlamıştır.

SAGEM'in Çalışma Alanları

SAGEM, geniş kapsamlı ve çağın
son teknolojilerine uygun aygıtlarla
donatılmış laboratuvarları ile Türki-
ye'de tekstil alanında hizmet veren sa-
yılı araştırma kuruluşlarından biridir. 4
764 m²'si kapalı alan olmak üzere 14
670 m²'lik bir alan üzerine kurulmuş
olan SAGEM, TTKTTE bünyesinde-
ki organizasyon yapısına göre altı ana
bölümde çalışmalar yapmaktadır. Bun-
lar; Ar-Ge, Kalite Kontrol Laboratuvar-
ları, Çevre Sorunları Laboratuvarları,
Bilgisayarlı Desen Tasarımı, Eğitim,
Dokümantasyon, Gözetim ve Danış-
manlık hizmetleridir.

Ar-Ge ve Endüstriyel Hizmetler

Merkezin TSE yeterlilik belgesine
sahip olan laboratuvarları, fizik, kimya
ve boya-terbiye bölümlerinden oluşur.
Bu laboratuvarlarda Türk Standartları-
nın yanında uluslararası standartlar da
(AATCC, IWTO, WIRA, ASTM gibi)
kullanılarak tekstilin iplik, dokuma ve
terbiye alanlarında, hammaddeden
ürüne kadar her türlü analiz yapılır.



Atık suların
kimyasal olarak
arıtılabilirlik
çalışmaları



Yakıtlardaki
kül analizinin yapılması



Kumaşların hava geçirgenliği analizi yapılıyor.

Bu kalite kontrol analizlerinin yanında tekstil üzerine Ar-Ge, yeni tip geliştirme, üretim hatalarının tespiti gibi konular merkezin önemli çalışma konularını oluşturur. Yapılan araştırmaların bazıları şöyledir; sentetik liflerin ve karışımların terbiyesi; üretilen çeşitli tip kumaşların boya, haslık ve tutumları üzerine yapılan çalışmalar; yeni kumaşların aşınması ve mukavemet etkileri. Bu ve benzeri çalışmalar sonucu SAGEM yanmaz kumaş, nefes alan kumaş gibi kumaşlar üretmektedir.

SAGEM bu çalışmaların yanında, endüstriyel alanda teknik sorun çözümü (trouble-shooting) adı verilen, işletmelerde hammaddeden son ürüne kadar, üretim süreci içerisinde iplik, dokuma, örme, terbiye ve konfeksiyon alanlarında ortaya çıkan çeşitli sorunların tanımlanması ve bu sorunların çözümü üzerine çalışma raporları hazırlayarak ilgililere sunar.

Merkez, yaptığı Ar-Ge çalışmaları, laboratuvar ölçümleri ve tekstil konusundaki alt yapısının varlığı ile büyük bir bilgi birikimine sahiptir. Bu birikim sayesinde endüstrinin tekstil konusundaki istek ve sorunları çok daha hızlı çözüme kavuşmaktadır.

Çevre Sorunları

Su tüketiminin yoğun olduğu tekstil endüstrisinin önemli bir alanı haline gelen çevre sorunu, yalnızca su kirliliğiyle ilgili değildir. Endüstride kullanılan yakıt, bu yakıtların baca analizleri ve yıkamada kullanılan sabun ve deterjanlar da kirlenici unsurlardır ve merkezde tüm bunların ana-

lizleri yapılmaktadır. Su ve yakıt olmak üzere iki ayrı bölümde hizmet veren Çevre Sorunları Laboratuvarları'nda; içme sularının kimyasal analizleri, atık su analizleri, atık su arıtma model çalışmaları yapılır. Bu çalışmalarda ölçümler yalnızca atık incelenmesini değil üretim süreci içerisindeki kullanılan ve ürüne etki eden diğer para-

metrelerin incelenmesini de içerir. Örneğin yıkamada kullanılacak suyun klor değeri, asiditesi, içindeki kimyasal ve biyolojik maddeler ya da kullanılan yakıtın rutubet, yoğunluk ve kalori değerleri gibi.

Desen Tasarımı

Merkezin Desen Tasarım Bölümü baskı, dokuma ve grafik alanlarında çalışmalar yapmaktadır. Son teknolojik gelişmelerin izlendiği ve bilgisayar destekli olarak yapılan çalışmalar da, günün modası yakından takip edilerek uygun renk ve motiflerle dokuma ve basma desenleri geliştirilir; bunların endüstriyel pratiğe uyarlanması, bu konuda danışmanlık ve teknik hizmet verilmesi sağlanır. Diğer yandan basma desencilğinde desen tasarımı yanında bu tasarımların moda renk anlayışına uygun olarak renk varyantları çalışılmaktadır. Bu kreasyonların renk ayrımları aslına ve tekstil baskı tekniğine uygun olarak yapılmakta, rotasyon, "filmdruck" ve diğer şablon türleri için film çıktıları alınmaktadır.

Tekstil Endüstrisinde Ar-Ge'nin Önemi

Berat Kırayoğlu
TYKTE SAGEM Müdürü

SAGEM hemen tüm tekstil türlerini içeren, pamuktan yüne, iplikten dokumaya kadar pek çok alanda çalışmalar yapar. Türkiye tekstil alanında Sümerbank'ın kuruluşuyla bir hamle yaparken ilk fabrika Kayseri'de kurulur. Burada çalışacak elemanların birçoğu yurtdışında eğitim görür. O dönem içinde diğer fabrikaların kurulması bu gelişim sürecini izler ve Anadolu'nun pek çok yerinde kurulan fabrikalar bir yandan istihdam sağlayıp, işçi, teknik eleman ve kadrolar yetiştirirken diğer yandan kuruldukları bölgedeki sosyal yaşamı da geliştirir. Örneğin, bu bölgelerde halk sinemayla Sümerbank sinemalarının açılmasıyla tanışır.

Bir zamanlar iplik ve bez ithalatı yapan Türkiye, pamuk üretiminden iplik üretimine geçerek katma değerli ürünler üretmeye başlar. Bir yandan pamuklu iplik, dokuma, örme baskılı ve boyalı kumaş, diğer yandan yünü tüps iplik, dokuma kumaş ve battaniyenin yanında viskoz lif üretilmesiyle de geniş bir yelpazede üretim yapan çok sayıda fabrikayı bünyesinde barındıran Sümerbank bir eğitim ve araştırma merkezine gereksinim duyar. Bu amaçla 1972'de Bursa'da Tekstil Araştırma ve Eğitim Merkezi'ni (TEAM) kurar. Bu merkez her kademeden teknik eleman eğitimi, her türlü tekstil maddesine yönelik analiz ve testlerin yapılması konusunda faaliyetlerini sürdürür. 1985 yılında merkez işletmelere yönelik Ar-Ge, kalite ve üretim kontrol, sorun çözümü konularında faaliyetlerini genişletmek

konularında yeniden yapılırlar. 1970'li yıllarda 22 müessesesi ve 9 adet bağlı fabrikası, 400 civarında mağazası ile Türk tekstil sektöründe önemli bir altyapıya sahiptir. Ancak takip eden yıllarda bu büyük yapılarca sistemi hantallaşır, gerekli esneklik ve teknolojik yenileme sağlanamadığından günün pazar koşullarına ayak uyduramaz hale gelir. Artık Sümerbank, Türkiye tekstil sektörünün gelişmesinde tarihi bir görevi yerine getirmiştir. Özel sektöre teknik eleman, kalifiye işçiyle insan kaynakları yaratan bir ekol olmuştur.

Dünya tekstil sektörü: tekstil üretimi, tekstil kimyasal lif üretimi, tekstil makine üretimi ve tekstil kimyasal madde ve boyar madde üretimi olarak dört ana grupta sınıflandırılabilir. Dünyadaki endüstriyelleşmiş pek çok ülkenin önce tekstil sektörünü kurarak diğer endüstri dallarına atıldığı görülür. Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere gibi ülkeler tekstil makineleri üretimine başlamış, çalışmalarını gelişen şartlar doğrultusunda başka alanlara kaydırmıştır. İsviçre, Almanya, İtalya, Japonya gibi ülkelerin tekstil makine üretiminde tek başına pazarı elde ettukları söylenbilir. Yün üretimi bakımından Avustralya ve Yeni Zelanda'nın bu pazara hakim oldukları görülür. Gelişmekte olan ülkeler pamuk vb. doğal lif, iplik ve tekstil üretimi ile gelişmiş ülke pazarlarını zorlarken, gelişmiş ülkeler kimyasal lif üretimine yönelik faaliyetlerini artırmışlar ve doğal lifli ürünlere alternatif yapay kimyasal lifli ürünlerin üretimine başlamışlardır. Bu geçiş aslında 1945'ti yıllardan sonra savaş sonrası Ar-Ge çalışmalarının patlamasıyla gerçekleşmiş ve birçok ülkede etkileri görülmüştür. Naylon'un çıkması bunun doğal liflerle kullanılarak mukavim ve daha az buruşan kumaş özelliklerinin geliştirilmesi diğer gelişme alanlarını da açmıştır.

Eğitim ve Dokümantasyon

İşletmelerin insan gücü verimliliğini artırmak için gereksinim belirleme safhasından uygulama aşamasına kadar her alanda tekstil ağırlıklı teknik ve idari konularda seminer, kurs, konferans ve sempozyumlar düzenlenmektedir. Uluslararası kuruluşlarla işbirliği yapılarak uygulamalı eğitimler yapılmakta ve personelin bilgi ve becerilerini geliştirmesine yönelik hizmetçi eğitimler gerçekleştirilmektedir. Bütün bu eğitim hizmetleri SAGEM'in amfi, konferans salonu, yabancı dil dershanesi ve diğer dershanelerinde yürütülmektedir. Ayrıca, bu eğitim seminerlerine katılanlar sosyal tesislerden de faydalanabilir. SAGEM yeni düzenlediği bir alanla 1100 m²'lik bir fuar ve kongre merkezi kurmuştur. Böylece fuar ve benzeri çalışmalar yapma olanağı sağlanmıştır.

Tekstil konusunda yerli ve yabancı kaynaklardan oluşan 3000'in üzerinde kitabın, yerli ve yabancı süreli yayınların yer aldığı kütüphane ile işletmelere ve üniversitelere hizmet verilmektedir.

Dünya tekstil üreticilerini bu alanda da yapay lif üreticileri ve doğal lif üreticileri olarak ayırabiliriz. Üçüncü dünya ülkelerinin doğal lif üreticileri olarak karşımıza çıktığı görülür. Çin, Hindistan ve Türkiye bu ülkelerden birkaçıdır. Büyük bir pamuk üreticisi olan Türkiye önümüzdeki yıllarda GAP projesinin hayata geçmesiyle çok daha fazla üretim yapacaktır. Ancak bu ürünlerin tekstil ürününe dönüşmesinde kimi zorluklarla karşılaşılabilir. Her ne kadar yüksek teknoloji ithal edilse de bu teknolojilerin kullanılması, ara eleman yetiştirilmesi önemli bir sorun olarak karşımıza çıkar. Teknoloji alımını yarattığı bir başka sorun ise Türkiye'nin bu alandaki girdi ve çıktılar açısından önem kazanır. Türkiye tekstil üretiminden ne kadar kazanıyor, üretim için ne kadar harcama yapıyor konularında bir fizibilite çalışmasını yapılması şarttır. Türk tekstil endüstrisi makine, kimyasal malzeme ve boyalar açısından dışarıya bağımlı bir durumdadır. Buysa konusunda hakim olan ülkelerin yanına (Japonya, Almanya, İngiltere) son yıllarda Doğu Asya'dan katılmış olduğu görülür. Bunlardan biri Çin diğeri ise yine büyük bir pamuk üreticisi Hindistan'dır. Hindistan üç yıl önce yaptığı atılımı boya sektörüne girmiştir. Ancak, endüstrisi gelişmiş ülkeler, pazarı başka bir ülkeye kaptırmamak için tarife dışı engeller koydular. Hindistan'da üretilen boyaların kanser yapıcı etkileri olduğu öne sürüldü ve bu boyalarla üretilen kumaşların ülkelere girmesi yasaklandı. Dolayısıyla, gerek yurtdışından sağlanan maddelerin kontrolü gerek Hindistan gibi yeni bir teknoloji alanına girmemizin gerekliliği yanında, bu alanlarda belli standartları sağlamak ve getirilen engelleri aşmamız gerekiyor. Bu ise, ekolojik üretim ve kontrol sistemleriyle sağlanacaktır. Bunları sağlamak için de, tıp, genetik gibi başka

Bilgisayarlı desen tasarımı ünitesinde, kumaşlardaki desen ve varyant çalışmaları yapılıyor.



dır. Ayrıca bu süreli yayınlar, kataloglar, yayın haline getirilen araştırma sonuçları ve seminer notları, çağdaş iletişim sistemleri ile ilgililerin kullanımına sunulmaktadır.

Gözetim Faaliyetleri

SAGEM, Dış Ticaret Müsteşarlığı tarafından verilen yetki ile Türkiye

alanlarında da çalışmalar yapılmalı ve kuruluşlar arasında koordinasyon sağlanmalıdır.

Ekolojik üretimin başka bir yönü de doğal kaynaklar olarak karşımıza çıkar. Tekstil, her ne kadar kimyasal maddeler açısından gelişmişse de, çevrenin önemli olduğu, doğal kaynak güdülü bir endüstri olarak çalışır. Üretimde ülke girdi çıktı göz önünde bulundurulurken çevre girdi ve çıktısı da önemli izlenmelidir.

Önemli başka bir konu olarak karşımıza konfeksiyon üretimi çıkar. Önceleri tason üretim yapan Türk endüstrisi buradan elde ettiği birimle konfeksiyon konusunda bir hayli yol almıştır. Konfeksiyon, işgücü ağırlıklı bir alandır. Oysa, AB ülkelerinin işçilik maliyeti çok daha yüksektir. Bu pazarı korunması gereklidir. Örneğin, en kaliteli kot üretimi Türkiye'de yapılmaktadır. Yabancı şirketler burada fason olarak çalışmakta ve marka satmaktadır. Dolayısıyla, Türk sanayicisi kendi markasını üretmeli, kendi kreasyonunu yaratmalı ve bu pazarda ayakta kalmalıdır.

Bütün bunların sağlanması ve istenilen düzeye gelmesi Ar-Ge çalışmalarıyla sağlanacaktır. Ar-Ge kısa vadeli düşünülmemelidir. Yeni ürün geliştirilmesinin yanında verimlilik ve kalite konularında proje önerileri yapılmalıdır. Özel sektör Ar-Ge çalışmaları yapmalıdır. Tekstil endüstrisinin tüm alanlarında çalışmalarını sürdüren SAGEM, özel sektörün Ar-Ge çalışmalarını yürütebilecek kapasitededir. Gelişmiş ülkelerin SAGEM benzeri merkez ve enstitüleri 1930'lar da kurulduğu görülür. Bunlar tekstilin tüm alanlarında firmalara hizmet vermekte, hatta kendi standartlarını yaratmaktadır. Türk tekstil üreticisi de işletme körlüğünü yenmeli ve Ar-Ge çalışmaları yapmalıdır. Bu çalışmalarda SAGEM, her türlü yardım ve işbirliğine hazır olacaktır.

ye'nin sayılı Uluslararası Gözetim Şirketleri arasında yer almakta ve firmalara gözetim hizmetlerinde bulunmaktadır. Bu kapsamda ticarete konu olan malın sevkıyatının satış sözleşmesinde öngörülen miktar, kalite, ambalajlama, etiketleme, yükleme, taşıma ve teslim zamanı gibi koşullara ne ölçüde uygun olarak gerçekleştirildiği tespit edilmekte ve raporla belgelenmektedir.

SAGEM'in Amaçları

SAGEM tüm bu laboratuvarları ve bilgi birikimiyle, tekstil sektöründe yapılacak olan Ar-Ge çalışmalarına hazırlıktır. Yeni ürünlerin geliştirildiği, bunların üretim teknolojilerinin hazırlandığı, kalite kontrolü ve çeşitli analizlerin yapıldığı bu merkez, dışarıda örnekleri sıkça görülen, tek bir konuda çalışan, merkezi bir Ar-Ge kuruluşudur. SAGEM tekstil sektörüyle sürekli bir iletişim içinde kalarak onların sorunlarını çözmek, gereksinim duyulan Ar-Ge projelerini yapmak ve ülkenin tekstil alanındaki rekabet gücünü artırmak amacıyla çalışmalarını sürdürmektedir. Bu doğrultuda, TÜBİTAK Tİ-DEB'in hazırladığı, tekstil ağırlıklı olan 1997 Proje Pazarı'nda, tekstil firmalarının çeşitli projelerde işbirliği önerilerine açık olacak, yönlendirme ve yardımlarda bulunacaktır.

Yatırım kararlarının hızlandırılması için yatırımcıların desteğiyle, Devlet Kuvayolu'na teşekkür ederiz.

Özgür Tek

Kaynaklar
SAGEM Tekstil Yatırımları, Temmuz 1997, Bursa
MAM 25. Kararlı Yılı Kırkbe, 1997, İstanbul
Türkiye'nin Bilim ve Teknoloji Politikası, TÜBİTAK, 1997, Ankara
TÜBİTAK-TEKTEKTE Yıllık Raporu
SAGEM Yatırım Birliği

TÜBİTAK-MAM Tekstil Enstitüsü SAGEM Müdürlüğü Tekstil Endüstrisinde Bir Ar-Ge Yardımcısı



*Güçlü bir tekstil sektörü olan Türkiye, teknoloji-
ki hızlı değişimi yakalamak için Ar-Ge
çalışmalarına ağırlık vermek zorunda. Bu
çerçevede TÜBİTAK-MAM bünyesine 1996 yılı
itibariyle yeni bir enstitü katıldı. Yakın bir gelecekte
Türkiye'nin önemli tekstil merkezlerinde birimler
kurması beklenen ve merkezi Gebze'de olan
enstitünün, şu andaki alt yapısını oluşturan kuru-
luşu Bursa'da bulunan SAGEM'dir. SAGEM,
büyük fabrikalardan küçük işletmelere kadar
pazardaki Ar-Ge çalışmalarını yapabilecek
merkezi bir Ar-Ge birimi olarak karşımıza çıkar.*

MODERN insan için giyinme, tıpkı beslenme gibi, vazgeçilmez bir gereksinimdir. Bu nedenle tekstil sektörü de her geçen gün artan bir ivme ile gelişme göstermektedir. Pamuk üretimi gibi güçlü bir tarım potansiyeline sahip olan Türkiye, tekstil alanında da güçlüdür. Tekstil endüstrisi Türkiye ekonomisi içinde en yüksek payı olan sektördür. Üretim ve ihracat bakımından tüm endüstri dallarının önünde yer alan tekstil sektörü, ülkedeki toplam çalışanların %40'ına istihdam sağlar. Ancak çağı yakalamak ve yeni teknolojik ürünler sunmak zorunda olan bu pazar Ar-Ge çalışmalarına yoğun olarak gereksinim duymaktadır.

Türk Tekstil Tarihi

Türkiye'deki tekstil üretimi Osmanlı İmparatorluğu'nun kuruluş dönemlerine hatta Selçuklu dönemine kadar uzanır. Bu dönemlerde Avrupa'ya ulaşan Türk kumaşları büyük beğeni toplar. Ancak, endüstri devrimini tamamlayan Avrupa karşısında yalnızca tekstilde değil diğer sektörlerde de ülkenin rekabet gücü azalır ve

diğer sektörlerle birlikte tekstil sektörü de gerileme sürecine girer. Cumhuriyet dönemiyle, 1933'lü yıllarda ülkede ilk kurulan endüstri dalı tekstil olur ve önce kamu daha sonra özel sektör firmaları iplik, dokuma ve terbiye işletmeleri kurarlar.

1980'li yıllara gelindiğinde, MKE'nin ürettiği yerli dokuma tezgâhları öncelikle kamu işletmelerinde göze çarpar. Ancak, daha sonraki yıllarda yapılan kullanılmış makine ithalatı, bu dokuma tezgâhları üretiminin sonunu getirir. Bugün büyük bir tekstil endüstrisi olan Türkiye, üretim makineleri ve tekstil endüstrisinde kullanılan kimyasal maddeler açısından büyük ölçüde dışa bağımlı durumdadır. Bu duruma, yıllar içinde gerekli Ar-Ge çalışmalarının yapılmaması ve geniş bir alanı kapsayan tekstil endüstrisinin yalnızca tekstil üretimi konusuna ağırlık vermesi yüzünden düşmüştür. Diğer yandan gelişmiş ülkelere baktığımızda, uzun yıllar boyunca araştırma kaynaklarının büyük bir bölümünün tekstil lif üretimi, makine üretimi ve kimyasal üretimine ayrıldığı görülür. En az kaynak ise tekstil üretimine ayrılır. Tekstil üretimi ise Türkiye'de tekstil endüstrisinin hemen hemen tümünü kapsamaktadır.

Tekstil ve Ar-Ge

Türkiye'de tekstil sektöründe bir Ar-Ge geleneğinin olmadığı görülür. Ar-Ge faaliyetlerinin ancak uzun vadede sonuç vermesi ve maliyetli bir çalışma olarak düşünülmesi, bu geleneğin oluşmasını engelleyen en önemli nedenlerdir. Tekstil firmaları bu yüzden kısa vadede kolay ve garantili bir yol olarak görülen teknoloji transferini seçmiştir. Ancak pratikte bunun bir transfer değil satın alma olduğu söylenebilir; çünkü teknoloji transferi için de bir Ar-Ge potansiyeli gerekmektedir.

AB ülkeleri ile Avrupa Birliği Anlaşması'nın imzalandığında, sektörün ayakta kalabilmesi için Ar-Ge çalışmalarının yapılması zorunlu görülüyor. Emek-yoğun üretim yapan tekstil endüstrisinin ucuz işgücü avantajının da ortadan kalkacağı düşünülmelidir. Öte yandan son beş yıldır ihracata yönelik üretim yapan firmaların ISO 9000 Kalite Yönetim Sistemi Belgesi alma zorunluluğu vardır. Buna önümüzdeki günlerde ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemi'nin de ekleneceği beklenmektedir. Tekstil sektöründeki hızlı gelişmeler önemli çevre kirliliği problemlerini de beraberinde getirmektedir. Gerekli arıtma sistemlerini kurmayan

mevcut fabrikaların çoğu çevreyi kirlen-
tici atıklar üretmektedir. İlerde yalnız-
ca tekstil ürünlerinin değil, üretimin
de çevreye uyumlu olması ağırlık kaza-
nacaktır. Bu bağlamda, Bilim ve Tek-
noloji Yüksek Kurulu'nun da kabul
edip önemle üstünde durduğu, çevre-
ye ve insana zarar vermeyecek temiz
üretim teknolojilerinin araştırılıp gelişt-
tirilmesi hususu söz konusu olacaktır.
Gümrük Birliği çalışmalarının hızlan-
dırılması ve alt yapının oluşturulması
gibi faktörler Ar-Ge konusunda moti-
vasyonu artıracak bir etki yaratacaktır.

Sektördeki bu hızlı gelişime ayak
uydurmak ve büyük rekabet içinde
olan bu endüstri dalında verimliliği ar-
tırmak gerekmektedir. Kaliteyi gelişt-
tirirken, diğer yandan maliyetleri indire-
bilmek, Ar-Ge faaliyetlerine ve eğitime
daha çok önem vermekle sağlanabil-
mektedir. Türkiye'nin tekstil endüstri-
si de özellikle son yıllarda gözle görülür
bir performans sergilemektedir. Dünya
tekstil ticaretindeki payını binde 3'ten
binde 27'lere yükselterek ihracatçı ül-
keler arasında altıncı sıraya gelmesi bu
performansın göstergesidir. Bu seviye-
nin korunması ve yükseltilmesi ise, yi-
ne Ar-Ge çalışmalarının ve kalite kont-
rol hizmetlerinin yapılmasına bağlıdır.

SAGEM'in Kuruluşu

Türk tekstil sektörünün Gümrük
Birliği sürecinde dünya pazarlarındaki
rekabet gücünün artırılmasına yönelik
olarak; hammadde, üretim süreçleri ve
ürünler üzerinde araştırmalar yapmak;
ulusal ve uluslararası standart ve norm-
lara uygun temiz ürün ve üretim tek-
nolojilerini yaygınlaştırmak suretiyle,



Desenlerin şablon çalışması

çevresel dengeyi bozmayacak kaliteli
üretim sağlamak amacıyla, Tekstil Ter-
biye ve Konfeksiyon Temiz Teknoloji-
ler Enstitüsü (TTKTTE) kurulmuş-
tur. Bu kuruluş, tekstil sanayicilerinin
oluşturduğu konsorsiyum'un (Türkiye
Giyim Sanayicileri Derneği, Tekstil
Terbiye Sanayicileri Derneği, Türkiye
Tekstil Boyar Madde İthalatçıları Der-
neği, İstanbul Sanayi Odası ve Türk
Tekstil Vakfı) da desteğiyle, TÜBİ-
TAK Marmara Araştırma Merkezi bü-
nyesinde Aralık 1995 tarihinde Geb-
ze'de faaliyete geçmiştir.

TÜBİTAK MAM Tekstil Terbiye
ve Konfeksiyon Temiz Teknolojiler
Enstitüsü'nün görevleri arasında şunlar
vardır: tekstil sektörüne yönelik ham-
madde, üretim süreçleri ve ürünler
üzerinde araştırmalar yapılması; me-
vcut süreç, ürün, metot ve sistemlerin
ulusal ve uluslararası standartlara uy-
gun olarak geliştirilmesi; ithal edilen
tekstil teknolojisinin ülke koşullarına
ve çevreye uygunluğunun araştırılması.

Türk tekstil endüstrisine teknik
hizmetler vermek, endüstrisinin araşt-
tırma geliştirme konularındaki sorunla-
rının çözümüne yardımcı olmak ve iş-
letmeleri kaliteli üretime yönlendir-
mek amacıyla Sümerbank tarafından
1.11.1972 tarihinde, Bursa'da, Tekstil
Eğitim ve Araştırma Müessesesi TE-
AM kurulmuştur. Kendi özkaynakları-
nın dışında OECD ve UNIDO gibi
uluslararası kuruluşlardan sağlanan
müşavirlik hizmetleri ve teknik destek
projeleri ile laboratuvarlarını güçlendi-
ren merkez, tekstil alanında zengin bir
kütüphane kurmuş ve sosyal tesisleri-
ne kavuşmuştur. 1985 yılında merke-
zin işletmelere yönelik hizmetlerinin
genişletilmesi ve yeniden yapılanması
sonucu TEAM, isim değiştirip SA-
GEM (Sümerbank Araştırma Geliştir-
me ve Eğitim Merkezi) adını almıştır.
Kuruluş amaçları ve çalışma alanları
çerçevesinde, Özelleştirme Yüksek
Kurulu'nun kararı gereğince 19.1.1996
tarihinde TÜBİTAK'a devredilen SA-
GEM, 1996 yılı Nisan ayı itibarıyla
TTKTTE bünyesinde faaliyetlerini
sürdürmeye başlamıştır.

SAGEM'in Çalışma Alanları

SAGEM, geniş kapsamlı ve çağın
son teknolojilerine uygun aygıtlarla
donatılmış laboratuvarları ile Türki-
ye'de tekstil alanında hizmet veren sa-
yılı araştırma kuruluşlarından biridir. 4
764 m²'si kapalı alan olmak üzere 14
670 m²'lik bir alan üzerine kurulmuş
olan SAGEM, TTKTTE bünyesinde-
ki organizasyon yapısına göre altı ana
bölümde çalışmalar yapmaktadır. Bun-
lar; Ar-Ge, Kalite Kontrol Laboratuvar-
ları, Çevre Sorunları Laboratuvarları,
Bilgisayarlı Desen Tasarımı, Eğitim,
Dokümantasyon, Gözetim ve Danış-
manlık hizmetleridir.

Ar-Ge ve Endüstriyel Hizmetler

Merkezin TSE yeterlilik belgesine
sahip olan laboratuvarları, fizik, kimya
ve boya-terbiye bölümlerinden oluşur.
Bu laboratuvarlarda Türk Standartları-
nın yanında uluslararası standartlar da
(AATCC, IWTO, WIRA, ASTM gibi)
kullanılarak tekstilin iplik, dokuma ve
terbiye alanlarında, hammaddeden
ürüne kadar her türlü analiz yapılır.



Atık suların
kimyasal olarak
arıtılabilirlik
çalışmaları



Yakıtlardaki
kül analizinin yapılması



Kumaşların hava geçirgenliği analizi yapılıyor.

Bu kalite kontrol analizlerinin yanında tekstil üzerine Ar-Ge, yeni tip geliştirme, üretim hatalarının tespiti gibi konular merkezin önemli çalışma konularını oluşturur. Yapılan araştırmaların bazıları şöyledir; sentetik liflerin ve karışımların terbiyesi; üretilen çeşitli tip kumaşların boya, haslık ve tutumları üzerine yapılan çalışmalar; yeni kumaşların aşınması ve mukavemet etkileri. Bu ve benzeri çalışmalar sonucu SAGEM yanmaz kumaş, nefes alan kumaş gibi kumaşlar üretmektedir.

SAGEM bu çalışmaların yanında, endüstriyel alanda teknik sorun çözümü (trouble-shooting) adı verilen, işletmelerde hammaddeden son ürüne kadar, üretim süreci içerisinde iplik, dokuma, örme, terbiye ve konfeksiyon alanlarında ortaya çıkan çeşitli sorunların tanımlanması ve bu sorunların çözümü üzerine çalışma raporları hazırlayarak ilgililere sunar.

Merkez, yaptığı Ar-Ge çalışmaları, laboratuvar ölçümleri ve tekstil konusundaki alt yapısının varlığı ile büyük bir bilgi birikimine sahiptir. Bu birikim sayesinde endüstrinin tekstil konusundaki istek ve sorunları çok daha hızlı çözüme kavuşmaktadır.

Çevre Sorunları

Su tüketiminin yoğun olduğu tekstil endüstrisinin önemli bir alanı haline gelen çevre sorunu, yalnızca su kirlenmesiyle ilgili değildir. Endüstride kullanılan yakıt, bu yakıtların baca analizleri ve yıkamada kullanılan sabun ve deterjanlar da kirlenmeye sebep olurlar ve merkezde tüm bunların ana-

lizleri yapılmaktadır. Su ve yakıt olmak üzere iki ayrı bölümde hizmet veren Çevre Sorunları Laboratuvarları'nda; içme sularının kimyasal analizleri, atık su analizleri, atık su arıtma model çalışmaları yapılır. Bu çalışmalarda ölçümler yalnızca atık incelenmesini değil üretim süreci içerisinde kullanılan ve ürüne etki eden diğer para-

metrelerin incelenmesini de içerir. Örneğin yıkamada kullanılacak suyun klor değeri, asiditesi, içindeki kimyasal ve biyolojik maddeler ya da kullanılan yakıtın rutubet, yoğunluk ve kalori değerleri gibi.

Desen Tasarımı

Merkezin Desen Tasarım Bölümü baskı, dokuma ve grafik alanlarında çalışmalar yapmaktadır. Son teknolojik gelişmelerin izlendiği ve bilgisayar destekli olarak yapılan çalışmalar da, günün modası yakından takip edilerek uygun renk ve motiflerle dokuma ve basma desenleri geliştirilir; bunların endüstriyel pratiğe uyarlanması, bu konuda danışmanlık ve teknik hizmet verilmesi sağlanır. Diğer yandan basma desencilğinde desen tasarımı yanında bu tasarımların moda renk anlayışına uygun olarak renk varyantları çalışılmaktadır. Bu kreasyonların renk ayrımları aslına ve tekstil baskı tekniğine uygun olarak yapılmakta, rotasyon, "filmdruck" ve diğer şablon türleri için film çıktıları alınmaktadır.

Tekstil Endüstrisinde Ar-Ge'nin Önemi

Berat Kırayoğlu
TYKTE SAGEM Müdürü

SAGEM hemen tüm tekstil türlerini içeren, pamuktan yüne, iplikten dokumaya kadar pek çok alanda çalışmalar yapar. Türkiye tekstil alanında Sümerbank'ın kuruluşuyla bir hamle yaparken ilk fabrika Kayseri'de kurulur. Burada çalışacak elemanların birçoğu yurtdışında eğitim görür. O dönem içinde diğer fabrikaların kurulması bu gelişim sürecini izler ve Anadolu'nun pek çok yerinde kurulan fabrikalar bir yandan istihdam sağlayıp, işçi, teknik eleman ve kadrolar yetiştirirken diğer yandan kuruldukları bölgedeki sosyal yaşamı da geliştirir. Örneğin, bu bölgelerde halk sinemayla Sümerbank sinemalarının açılmasıyla tanışır.

Bir zamanlar iplik ve bez ithalatı yapan Türkiye, pamuk üretiminden iplik üretimine geçerek katma değerli ürünler üretmeye başlar. Bir yandan pamuklu iplik, dokuma, örme baskılı ve boyalı kumaş, diğer yandan yünü tüps iplik, dokuma kumaş ve battaniyenin yanında viskoz lif üretilmesiyle de geniş bir yelpazede üretim yapan çok sayıda fabrikayı bünyesinde barındıran Sümerbank bir eğitim ve araştırma merkezine gereksinim duyar. Bu amaçla 1972'de Bursa'da Tekstil Araştırma ve Eğitim Merkezi'ni (TEAM) kurar. Bu merkez her kademeden teknik eleman eğitimi, her türlü tekstil maddesine yönelik analiz ve testlerin yapılması konusunda faaliyetlerini sürdürür. 1985 yılında merkez işletmelere yönelik Ar-Ge, kalite ve üretim kontrol, sorun çözümü konularında faaliyetlerini genişletmek

konularında yeniden yapılırlar. 1970'li yıllarda 22 müessesesi ve 9 adet bağlı fabrikası, 400 civarında mağazası ile Türk tekstil sektöründe önemli bir altyapıya sahiptir. Ancak takip eden yıllarda bu büyük yapılanma sistemi hantallaşır, gerekli esneklik ve teknolojik yenileme sağlanamadığından günün pazar koşullarına ayak uyduramaz hale gelir. Artık Sümerbank, Türkiye tekstil sektörünün gelişmesinde tarihi bir görevi yerine getirmiştir. Özel sektöre teknik eleman, kalifiye işçiyle insan kaynakları yaratan bir ekol olmuştur.

Dünya tekstil sektörü: tekstil üretimi, tekstil kimyasal lif üretimi, tekstil makine üretimi ve tekstil kimyasal madde ve boyar madde üretimi olarak dört ana grupta sınıflandırılabilir. Dünyadaki endüstriyelleşmiş pek çok ülkenin önce tekstil sektörünü kurarak diğer endüstri dallarına atıldığı görülür. Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere gibi ülkeler tekstil makineleri üretimine başlamış, çalışmalarını gelişen şartlar doğrultusunda başka alanlara kaydırmıştır. İsviçre, Almanya, İtalya, Japonya gibi ülkelerin tekstil makine üretiminde tek başına pazar elde ettukları söylenbilir. Yün üretimi bakımından Avustralya ve Yeni Zelanda'nın bu pazara hakim oldukları görülür. Gelişmekte olan ülkeler pamuk vb. doğal lif, iplik ve tekstil üretimi ile gelişmiş ülke pazarlarını zorlarken, gelişmiş ülkeler kimyasal lif üretimine yönelik faaliyetlerini artırmışlar ve doğal lifli ürünlere alternatif yapay kimyasal lifli ürünlerin üretimine başlamışlardır. Bu geçiş aslında 1945'ti yıllardan sonra savaş sonrası Ar-Ge çalışmalarının patlamasıyla gerçekleşmiş ve birçok ülkede etkileri görülmüştür. Naylon'un çıkması bunun doğal liflerle kullanılarak mukavim ve daha az buruşan kumaş özelliklerinin geliştirilmesi diğer gelişme alanlarını da açmıştır.

Eğitim ve Dokümantasyon

İşletmelerin insan gücü verimliliğini artırmak için gereksinim belirleme safhasından uygulama aşamasına kadar her alanda tekstil ağırlıklı teknik ve idari konularda seminer, kurs, konferans ve sempozyumlar düzenlenmektedir. Uluslararası kuruluşlarla işbirliği yapılarak uygulamalı eğitimler yapılmakta ve personelin bilgi ve becerilerini geliştirmesine yönelik hizmetçi eğitimler gerçekleştirilmektedir. Bütün bu eğitim hizmetleri SAGEM'in amfi, konferans salonu, yabancı dil dershanesi ve diğer dershanelerinde yürütülmektedir. Ayrıca, bu eğitim seminerlerine katılanlar sosyal tesislerden de faydalanabilir. SAGEM yeni düzenlediği bir alanla 1100 m²'lik bir fuar ve kongre merkezi kurmuştur. Böylece fuar ve benzeri çalışmalar yapma olanağı sağlanmıştır.

Tekstil konusunda yerli ve yabancı kaynaklardan oluşan 3000'in üzerinde kitabın, yerli ve yabancı süreli yayınların yer aldığı kütüphane ile işletmelere ve üniversitelere hizmet verilmektedir.

Dünya tekstil üreticilerini bu alanda da yapay lif üreticileri ve doğal lif üreticileri olarak ayırabiliriz. Üçüncü dünya ülkelerinin doğal lif üreticileri olarak karşımıza çıktığı görülür. Çin, Hindistan ve Türkiye bu ülkelerden birkaçıdır. Büyük bir pamuk üreticisi olan Türkiye önümüzdeki yıllarda GAP projesinin hayata geçmesiyle çok daha fazla üretim yapacaktır. Ancak bu ürünlerin tekstil ürününe dönüşmesinde kimi zorluklarla karşılaşılabilir. Her ne kadar yüksek teknoloji ithal edilse de bu teknolojilerin kullanılması, ara eleman yetiştirilmesi önemli bir sorun olarak karşımıza çıkar. Teknoloji alımını yarattığı bir başka sorun ise Türkiye'nin bu alandaki girdi ve çıktılar açısından önem kazanır. Türkiye tekstil üretiminden ne kadar kazanıyor, üretim için ne kadar harcama yapıyor konularında bir fizibilite çalışmasını yapılması şarttır. Türk tekstil endüstrisi makine, kimyasal malzeme ve boyalar açısından dışarıya bağımlı bir durumdadır. Buysa konusunda hakim olan ülkelerin yanına (Japonya, Almanya, İngiltere) son yıllarda Doğu Asya'dan katılmalar olduğu görülür. Bunlardan biri Çin'dir. Çin ise yine büyük bir pamuk üreticisi. Hindistan'dır. Hindistan üç yıl önce yaptığı atılımı boya sektörüne girmiştir. Ancak, endüstrisi gelişmiş ülkeler, pazarı başka bir ülkeye kaptırmamak için tarife dışı engeller koydular. Hindistan'da üretilen boyaların kanser yapıcı etkileri olduğu öne sürüldü ve bu boyalarla üretilen kumaşların ülkelere girmesi yasaklandı. Dolayısıyla, gerek yurtdışından sağlanan maddelerin kontrolü gerek Hindistan gibi yeni bir teknoloji alanına girmemizin gerekliliği yanında, bu alanlarda belli standartları sağlamak ve getirilen engelleri aşmamız gerekiyor. Bu ise, ekolojik üretim ve kontrol sistemleriyle sağlanacaktır. Bunları sağlamak için de, tıp, genetik gibi başka

Bilgisayarlı desen tasarımı ünitesinde, kumaşlardaki desen ve varyant çalışmaları yapılıyor.



dır. Ayrıca bu süreli yayınlar, kataloglar, yayın haline getirilen araştırma sonuçları ve seminer notları, çağdaş iletişim sistemleri ile ilgililerin kullanımına sunulmaktadır.

Gözetim Faaliyetleri

SAGEM, Dış Ticaret Müsteşarlığı tarafından verilen yetki ile Türkiye

alanlarında da çalışmalar yapılmalı ve kuruluşlar arasında koordinasyon sağlanmalıdır.

Ekolojik üretimin başka bir yönü de doğal kaynaklar olarak karşımıza çıkar. Tekstil, her ne kadar kimyasal maddeler açısından gelişmişse de, çevrenin önemli olduğu, doğal kaynak güdülü bir endüstri olarak çalışır. Üretimde ülke girdi çıktı göz önünde bulundurulurken çevre girdi ve çıktısı da önemi izlenmelidir.

Önemli başka bir konu olarak karşımıza konfeksiyon üretimi çıkar. Önceleri tason üretim yapan Türk endüstrisi buradan elde ettiği birimle konfeksiyon konusunda bir hayli yol almıştır. Konfeksiyon, işgücü ağırlıklı bir alandır. Oysa, AB ülkelerinin işçilik maliyeti çok daha yüksektir. Bu pazarı korunması gereklidir. Örneğin, en kaliteli kot üretimi Türkiye'de yapılmaktadır. Yabancı şirketler burada fason olarak çalışmakta ve marka satmaktadır. Dolayısıyla, Türk sanayicisi kendi markasını üretmeli, kendi kreasyonunu yaratmalı ve bu pazarda ayakta kalmalıdır.

Bütün bunların sağlanması ve istenilen düzeye gelmesi Ar-Ge çalışmalarıyla sağlanacaktır. Ar-Ge kısa vadeli düşünülmemelidir. Yeni ürün geliştirilmesinin yanında verimlilik ve kalite konularında proje önerileri yapılmalıdır. Özel sektör Ar-Ge çalışmaları yapmalıdır. Tekstil endüstrisinin tüm alanlarında çalışmalarını sürdüren SAGEM, özel sektörün Ar-Ge çalışmalarını yürütebilecek kapasitededir. Gelişmiş ülkelerin SAGEM benzeri merkez ve enstitüleri 1930'lar da kurulduğu görülür. Bunlar tekstilin tüm alanlarında firmalara hizmet vermekte, hatta kendi standartlarını yaratmaktadır. Türk tekstil üreticisi de işletme körlüğünü yenmeli ve Ar-Ge çalışmaları yapmalıdır. Bu çalışmalarda SAGEM, her türlü yardım ve işbirliğine hazır olacaktır.

ye'nin sayılı Uluslararası Gözetim Şirketleri arasında yer almakta ve firmalara gözetim hizmetlerinde bulunmaktadır. Bu kapsamda ticarete konu olan malın sevkıyatının satış sözleşmesinde öngörülen miktar, kalite, ambalajlama, etiketleme, yükleme, taşıma ve teslim zamanı gibi koşullara ne ölçüde uygun olarak gerçekleştirildiği tespit edilmekte ve raporla belgelenmektedir.

SAGEM'in Amaçları

SAGEM tüm bu laboratuvarları ve bilgi birikimiyle, tekstil sektöründe yapılacak olan Ar-Ge çalışmalarına hazırlıklıdır. Yeni ürünlerin geliştirildiği, bunların üretim teknolojilerinin hazırlandığı, kalite kontrolü ve çeşitli analizlerin yapıldığı bu merkez, dışarıda örnekleri sıkça görülen, tek bir konuda çalışan, merkezi bir Ar-Ge kuruluşudur. SAGEM tekstil sektörüyle sürekli bir iletişim içinde kalarak onların sorunlarını çözmek, gereksinim duyulan Ar-Ge projelerini yapmak ve ülkenin tekstil alanındaki rekabet gücünü artırmak amacıyla çalışmalarını sürdürmektedir. Bu doğrultuda, TÜBİTAK Tİ-DEB'in hazırladığı, tekstil ağırlıklı olan 1997 Proje Pazarı'nda, tekstil firmalarının çeşitli projelerde işbirliği önerilerine açık olacak, yönlendirme ve yardımlarda bulunacaktır.

Yatırım kararlarının hızlandırılması için yatırımcıların desteğiyle, Devlet Kuvayisi'ne teşekkür ederiz.

Özgür Tek

Kaynaklar
SAGEM Tekstil Yatırımları, Temmuz 1997, Bursa
MAM 25. Kararlı Yılı Kırkbe, 1997, İstanbul
Türkiye'nin Bilim ve Teknoloji Politikası, TÜBİTAK, 1997, Ankara
TÜBİTAK-TEKTEKTE Teknoloji
SAGEM Yatırım Birliği



Kuşkusuz, astronomi, en eski bilimlerden birisidir. İnsanoğlu, binlerce yıldır, gökyüzünde neler olduğunu merak etmiştir. Buna karşın, yıldızların yapısının ve evriminin anlaşılması ancak 20. yüzyılda gerçekleşti. Bu alanda, hem yurtdışındayken, hem de yurda döndükten sonra, ülkemizi başarıyla temsil eden bir astrofizikçimiz var: Dilhan Eryurt.

Astrofizikte Öncü Bir Bilim Kadını Dilhan Eryurt

Dilhan Eryurt'un babası, Ziraat Vekâleti müsteşarlarından ve 7-8'inci dönem Denizli milletvekili olan Abidin Ege, Bornova'da bugünkü Ege Üniversitesi'nin temelini oluşturan Yüksek Ziraat Mektebi'ni kurma çalışmaları için İzmir'deydi. Dilhan Eryurt, işte bu tarihlere denk gelen 29 Kasım 1926'da İzmir'de doğar. Bu tarihten kısa bir süre sonra İstanbul'a, birkaç yıl sonra da Ankara'ya yerleşirler. Dilhan Eryurt, ilkokulu Mimar Kemal İlkokulu'nda okur. İlkokul yıllarına değinirken şöyle diyor: "O zamanlar bizi, Onuncu Yıl Marşı'nı söylemek için sokaklarda dolaştırırlardı." Dilhan Eryurt, bu olayın etkilerini hâlâ kalbinde taşıdığını belirtti-

yor. Babası ise ona küçüklüğünden beri şunu aşılamış: "Kızım, oku, kendini yetiştir ve memleketin için bir şeyler yap."

İlköğrenimini Ankara'da tamamlayan Eryurt, çalışkan ve başarılı bir öğrencidir. Ankara Kız Lisesi'nden takdirname alarak mezun olur ve bir de ödül alır. "Benim için hepsinden değerlidir bu ödül" diye sözünü ettiği bu ilk ödülünü, dönemin Milli Eğitim Bakanı Hasan Ali Yücel'den almıştır. Mustafa Kemal Atatürk'ün Söylev'idir bu ödül. Milli Eğitim Bakanı tarafından verilen böyle değerli bir kitabı hak etme, onun başarısının ve çalışkanlığının bir kanıtıdır. Dilhan Eryurt'un, bugüne değin almış

olduğu pek çok ödül vardır. Bunların içinde ilk ödül olarak Atatürk'ün Söylev'i'ni alışı onun yaşamında özel bir yere ve değere sahip olur.

Dilhan Eryurt'un matematiğe karşı özel bir ilgisi vardır lise yıllarında. Liseyi bitirdikten sonra, İstanbul Üniversitesi Yüksek Matematik ve Astronomi Bölümü'ne girer. O sırada henüz astronomiye yönelmemiş olan Eryurt, bu ilgisini şöyle açıklıyor: "Matematik, benim lisede en sevdiğim dersti. Bu nedenle Yüksek Matematik Bölümü'nü seçtim."

1933'te Almanya'da, Hitler'in önderlik ettiği Nasyonal Sosyalizm, yani Nazi hareketi iktidara gelmiştir. Hitler, ideolojisine uygun olarak, üniver-



Prof. Dr. Tevfik Oktay Kabakçıoğlu, öğrencileriyle birlikte. Dilhan Eryurt sol başta, yanında Abdullah Kızılırmak ve sağ başta Bedri Süer,



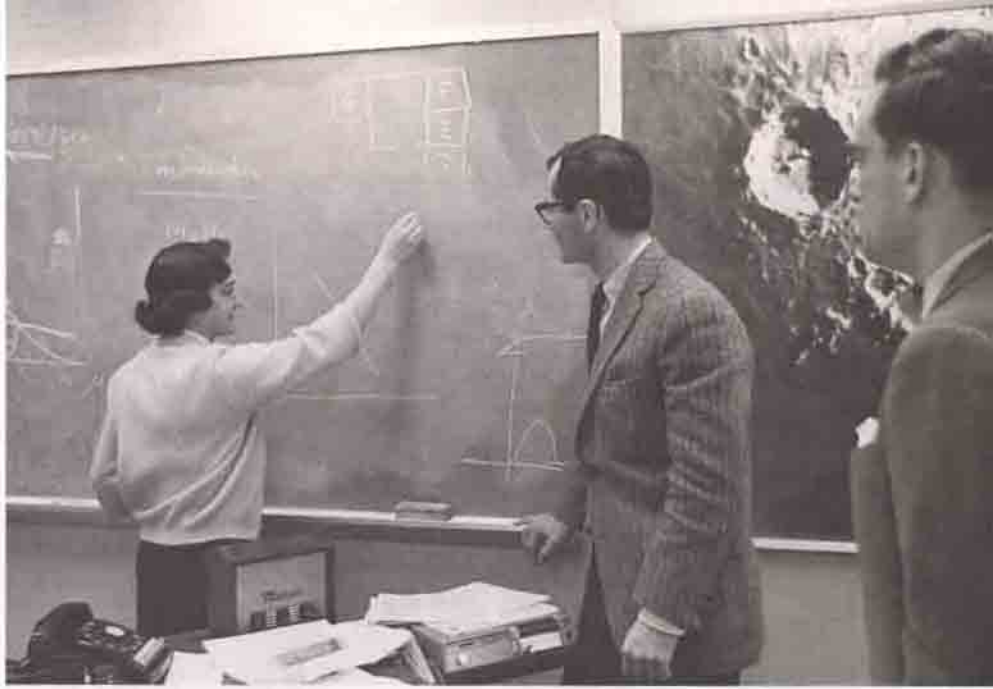
1954 yılında, UNESCO aracılığıyla Türkiye'ye gelen Prof. Dr. E. Kreiken, Dilhan Eryurt ve öteki öğrencileriyle birlikte.

sitelerde, aykırı bulduğu bilim adamlarını, onların bilimsel değerlerini dikkate almadan görevlerinden uzaklaştırmaya başlamıştır. Türkiye de Alman bilim adamlarına kucak açmıştır. Dünyaca ünlü bu bilim adamlarından, İstanbul Üniversitesi'nde adeta bir "Alman Üniversitesi" oluşturulmuştur. Dilhan Eryurt, o dönemde yüksek öğrenimini yapan biri olarak, bu olayı değerlendirirken şunları söylüyor: "O zamanlar, Nazi Almanya'sından kaçmış, en değerli profesörler İstanbul Üniversitesi'nde çalışıyorlardı. Astronomi ise, matematiğe yardımcı ders olarak verilmekteydi ve benim de astronomiye merakım bu sıralarda, üniversitede ortaya çıktı."

Eryurt, üniversiteyi bitirdikten sonra, Ankara Üniversitesi'nde Astronomi Bölümü'nü açmak üzere görevlendirilen Prof. Dr. Tevfik Oktay Kabakçıoğlu'nun yanına asistan olur. Asistanlığa, 'fahri' olarak başlar; çünkü kadro yoktur. Bu yüzden iki yıla yakın bir süre, bu işi ücret almadan yapar.

1953 yılında, astrofizik çalışmalarını için, Amerika Birleşik Devletleri'ne, Michigan Üniversitesi'ne gider. Burada hem lisansüstü çalışmalarını sürdürür hem de araştırma görevlisi olarak çalışır. Ayrıca, uluslararası birçok başarıya imza atmış bilim adamlarından da dersler alır. O yıllarda, Michigan Üniversitesi'ndeki hocaları, Dilhan Eryurt'a orada kalmasını ısrarla önerirler ama o, bu üniversitede kalmaz ve Türkiye'ye döner. Ankara Üniversitesi Astrofizik Anabilim Dalı'nda asistan olur ve o sıralar Türkiye'de bulunan Prof. Dr. A. E. Kreiken'in yanında doktora, daha sonra da doçentlik çalışmalarını tamamlar. Eryurt, Dr. Kreiken'in asistanlığını, bir cümleyle şöyle özetliyor: "Prof. Kreiken'in yanında çalıştım ama, kütüphanecilik dahil her türlü işi yaptım."

O dönemde Prof. Dr. Kreiken tarafından profesörlük teklif edildiği halde, Dilhan Eryurt, hemen profesör olmaktansa, kendisini yeterli birikime ve düzeye ulaşmış hissedinceye kadar araştırmalarına devam etmeye karar verir. Bu nedenle, doçentliğini Ankara Üniversitesi'nden aldıktan sonra, 1959 yılında IUA (Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı) tarafından veri-



Dr. Dilhan Eryurt, Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde, Enstitü Müdürü Dr. Robert Jostrowe ve Dr. Patrick Thaddeus ile birlikte, bir astrofizik problemi üzerinde çalışıyor. Dilhan Eryurt, NASA'da, New York'taki Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde çalışmaya başladığı sıralarda Enstitü'de çalışan tek kadın astronomdur.

len bir burs ile iki yılına Kanada'ya gönderilir. Astrofizik hesaplamalarında çok gerekli olan bilgisayarlarla o sırada tanışır. Türkiye'de o zaman bilgisayarın ne olduğu bile bilinmiyordu. Eryurt, bilgisayarla nasıl tanıştığını şöyle anlatıyor: "Kanada'da Deep River Atom Enerjisi Laboratuvarı'nda Prof. Dr. Cameron'la çalışırken, bana bir problem verdi ve bunun için bir bilgisayar programı hazırlamamı istedi. Ben daha programlama nedir bilmiyordum, duymamıştım."

Dilhan Eryurt, problemi çözebilme için kütüphanelere giderek bu işin nasıl yapılacağını öğrenir. Sonuç

çok iyi olur. Bu tür işlemlerin çözümü daha önce kullandıkları hesap makineleriyle en azından bir hafta sürerken, bilgisayarda yaptığı program, hesaplamayı bir saniyeden kısa bir sürede bitirir. "O andaki şaşkınlığımı hiç unutmuyorum" diyen Eryurt, bu deneyimin ardından, yıldızların yapı modelleri üzerine birçok başarılı program yazar.

Kanada'da bir süre araştırmacı olarak görev aldıktan sonra, yine araştırmacı olarak Amerika Birleşik Devletleri'nden aldığı American Soroptomist Federation Fellowship bursuyla Indiana Üniversitesi'nde görev alır.



Dilhan Eryurt'un girişimleriyle düzenlenen 1. Ulusal Astronomi Toplantısı'na katılanlar. 1968'deki toplantıya katılanların sayısı 25-30 kişiyi aşmazken, bugün, ulusal astronomi toplantılarına yüzlerce kişi katılıyor.



Dilhan Eryurt, İzmir'deki evlerinin önünde. Yanında, Türkiye'de astronomiye değerli katkılan bulunan Abdullah Kızılırmak var.

Bir süre sonra da, National Academy of Sciences bursunu alarak NASA'da, New York'taki Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde çalışmaya başlar. O sıralar Enstitüde çalışan tek kadın astronomdur.

1964 tarihli Son Çağ dergisinin ilkbahar sayısında, "Goddard Uzay Enstitüsü'nde Bir Türk" adlı makalesinde, orada yaptıkları çalışmalarını Dilhan Eryurt şöyle anlatıyor: "New York'ta, Riverside Drive'da 475 numaralı kocaman bir yapı var. Bana ana-

yurdum Türkiye'deki Boğaziçi'ni hatırlatan Hudson Irmağı'na bakan bu yapının dördüncü katındaki Goddard Uzay Enstitüsü'nde, Amerikan Uzay Programı'nın geliştirilmesiyle ilgili çalışmalar yapıyorum..."

Goddard Uzay Enstitüsü, 1961 yılında NASA (National Aeronautics and Space Administration, Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi) tarafından, Goddard Uzay Uçuşları Merkezi'nin (Goddard Space Flight Center) bir dalı olarak kurulmuştur. Amerika Bir-

leşik Devletleri'ndeki benzer kurumların en etkin çalışmalar yapanlarından birisi olan bu enstitü, Dünya çevresinde belli bir yörüngeye yerleştirilen ve içinde insan bulunmayan ilk uzay araçlarının geliştirilmesinden sorumlu kurumlardan da birisidir aynı zamanda.

Goddard Uzay Enstitüsü'nün New York'taki bürosu, kuramsal araştırmalar yapmak için kurulur. Bu araştırmalar arasında astronomi ve fiziğin yanında yerbilimi üzerine de pek çok

Yıldızların Evrimi ile Kırk Yıl

Zeki Aslan

Prof. Dr., TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Müdürü

Prof. Dr. Dilhan Eryurt, bilimsel yaşamını yıldızların evrimi konusuna adanmıştır; bu konuda yaptığı çalışmalar uluslararası bilim çevrelerinde yankı uyandırmıştır. Ben burada bunlara değinmeyeceğim. Prof. Dr. Dilhan Eryurt ile aynı üniversitede çalışmadık, çalışma konularımız da farklı fakat O'nun Türkiye'de astronominin kurumsallaşmasına yaptığı katkılan bilmenin, bir kısmına tanıklık etmiş olmanın onurunu taşıyorum. Burada ben Dilhan Hoca'nın yalnız bu yönünden söz edeceğim.

Lizin verirsiniz önce herkesin bildiğini söyleyeceğim. Diyeceğim ki bilim ve bilimsel araştırmanın sonuçları evrenselidir; ancak, araştırmaların yapılış biçimi, onlara verilen ağırlık ve destek ulusal nitelik taşır. Ulusal bilim politikalarının oluşmasında ve bunun sonucu olarak evrensel bilime yapılacak ulusal katkıda, ilgili bilim dalında yapılan ulusal toplantıların çok büyük önemi vardır. Bu açıdan bakılınca "Türkiye'de astronomi ve astrofizik alanında üniversitelerimiz arasında 1970'lere kadar bir etkileşim yoktu" demek yanlış olmaz. Türkiye'de

astronomi dalında ilk ulusal bilimsel toplantıyı 1968 yılında Prof. Dr. Dilhan Eryurt düzenledi. Bu toplantı önemli idi çünkü ilk kez farklı üniversitelerdeki gökbilimcilerimiz ulusal nitelikte bir mesleki toplantıda bir araya geliyorlardı. Bu tarihe kadar, gökbilimcilerimiz çoğunlukla birbirlerini tanımıyorlar, çalışma alanlarını bilmiyorlardı. Dilhan Hoca'nın başlattığı, bugün artık "Ulusal Astronomi Toplantıları" adı altında iki yılda bir yapılan bu bilimsel toplantılar sayesinde araştırma görevlisinden profesöre kadar herkes birbirini ve çalışma alanını tanıyor, bilimsel işbirlikleri kuruluyor, ortak projeler yapılıyor.

Türkiye'yi Uluslararası Astronomi Birliği'nde Türk Astronomi Derneği temsil eder. Ankara'da kurulan bu derneğin başına "Türk" sözcüğü, Prof. Dr. Dilhan Eryurt'un Dernek Yönetim Kurulu Başkanı olarak yaptığı girişimler sonucu getirilmiştir. Bilindiği gibi bu öyle "kolay" bir iş değildir.

Ulusal Gözlemevi için yer seçimi çalışmaları 1986 yılında tamamlanınca sıra seçilen yere Gözlemevi kurma çalışmalarının fiilen başlamasına gelmişti. TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu Yürütme Komitesi Sekreteri Prof. Dr. Dinçer Ülkü'den aldığımız bir yazıda "... bundan sonra takip edilecek yolun saptanması ve gerekli projelerin oluşturulabilmesi..." için bir "Ulusal Gözlemevi İhtisas Ko-

mitesi" oluşturulduğu bildiriliyordu. Bu komite ilk toplantısında Dilhan Hoca'yı başkan beni de sekreter seçti. Dilhan Hoca'nın başkanlığında yapılan hazırlık ve proje çalışmalarına ne yazık ki daha sonra, değişen TÜBİTAK üst yönetimi tarafından durduruldu. Dağıtılan komitenin görevini Türk Astronomi Derneği Yönetim Kurulu üstlendi. Dilhan Hoca da dernek başkanı olarak girişimlerini sürdürdü. Dilhan Hoca'nın TÜBİTAK yönetimindeki saygınlığı, ilgili bakanlıklarla iletişim kurmadaki etkinliği sayesinde, bu girişimler 1991 yılında meyvelerini verdi. Hiç unutmuyorum, 19 Temmuz 1991'de, ben İstanbul'da bir toplantıda iken, Ankara'da olan Dilhan Hoca'dan bir haber geldi; TÜBİTAK kanalıyla DPT'ye sunulmak üzere 20 Temmuz 1991'e kadar "Ulusal Gözlemevi Kurulması" için bir proje sunmamızı istiyordu. Neyse ki projemiz hazır sayılırdı ve "zamanında" yetiştirildi.

Birkaç kişisel cümle ile bu kısa yazıya son vermek istiyorum. Dilhan Hoca işinde ve mesleki ilişkilerinde titiz ve ciddidir; birinin üstlendiği görevin ya da yerine getirilmesi gereken görevlerin takipçisidir. Bu konularda bazan katıdır bile denebilir. Fakat iş dışında, sosyal ortamlarda meslektaşlarıyla ve öğrencileri ile ilişkileri sıcaktır, yumuşak ve sevecendir. Bu özellikleri ile de birleştirici olmuştur. Kendisine uzun bir ömür diliyorum.



1977'de TÜBİTAK Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülü alanlar. Soldan sağa: Prof. Dr. Cihat Tahsin Gürson, Prof. Dr. Dilhan Eryurt, Doç. Dr. Erdal Panayır, Ord. Prof. Dr. Aydın Sayılı, Ord. Prof. Dr. Hamdi Peynircioğlu ve 1952'de vefat eden Ord. Prof. Dr. Kerim Erim'in ödülünü alan, torunu Gülsin Onay. Sağda: Dilhan Eryurt, ödül töreni sırasında konuşmasını yaparken.

çalışma yapılmaktadır. Özellikle, yer-yüzünün iç tabakalarının yapısı, meteoroloji, atmosferin üst tabakaları ve iyonosferin yapısı, plazmanın yapısı ve bunun gezegenlerarası plazma ve meteorolojiye uygulanması gibi konular üzerinde çalışılmaktadır.

Dilhan Eryurt, bunlara değinirken şöyle diyor: "1959'da, Kanada'nın Ontario şehrinde, Kanada Atom Enerjisi Laboratuvarı'nda çalışmak üzere Türkiye'den ayrıldığım zaman, tecrübelerimin, Amerikan Uzay Prog-

ramı'na yardımcı olabileceğini aklımdan geçirmiyordum." Ardından da ekliyor: "O sırada en büyük amacım, elektronik beyinler kullanarak, yıldızların modellerini yapmak ve bu yıldızlardaki termonükleer ilişkileri incelemektir."

Astrofizik çalışmaları çok büyük matematik işlemleri gerektirir. Bu nedenle, bu tür çalışmaları bilgisayar yardımı olmaksızın sürdürmek çok zordur. Kanada Atom Enerjisi Laboratuvarı'nda çalışma olanağı bulması

bu açıdan Dilhan Eryurt'a çok şey kazandırmış. Ünlü astrofizikçi A. G. W. Cameron'la tanışması da o zamana rastlar: "Beni sevindiren ikinci şey ise, o zamanlar Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde olan Dr. Cameron gibi tanınmış bir astrofizikçiyle birlikte çalışma fırsatı bulmamdır."

Kanada'dan ayrıldıktan sonra, Indiana Üniversitesi'ne bağlı Goethe Link Gözlemevi'nde, yıldız modelleri yapmakla tanınmış bir otorite olan Prof. Dr. M. Wrubel ile çalışır. "Bu gözlemevinde büyük bir bilgisayar emrime verilmişti ve istersem sabaha kadar çalışabiliyordum." diyor Eryurt, burada yıldız modellerinin geliştirilmesinde yararlı olan yeni bir yöntemin uygulanmasına yardımcı olur. Daha sonra bu yöntem Amerika Birleşik Devletleri Atomik Enerji Komisyonu'nun Los Alamos Bilim Laboratuvarı'nda kullanılmaya başlanır.

Eryurt, Goddard Enstitüsü'nde çalışmaya başladıktan sonra, Cameron'la birlikte, Güneş'in tarihi üzerine araştırmalar yapar. Yaptıkları çalışmaların büyük bir önemi vardı; çünkü, o zamana değin kabul edilmiş olan Güneş modeli artık ciddi olarak eleştiriliyordu. En son kuramları ele alarak yeni bir model yapılması, yani sıcaklık, yoğunluk, ısıtım ve Güneş'le gezegenler arasında meydana gelen etkileşimlerin incelenmesi gerekmektedir. Tüm bu çalışmalar, NASA için çok büyük önem taşıyordu; çünkü, Güneş'in ve Güneş Sistemi'nin incelenmesi, o zamanlar da-

Çalışmayı Seven Bir Bilim Kadını

Nilgün Kızıloğlu
Prof. Dr., CİOTU Fizik Bölümü

Yıldızların evrimi ve yapısı konusunda pek çok makalesi bulunan ve bu konunun önde gelen isimlerinden biri olduğu herkesçe bilinen Prof. Dr. Dilhan Eryurt ile birlikte çalışmak benim için olduğu kadar bu konuda çalışan diğer arkadaşlar için de bir şans olsa gerek.

70'li yıllardan başlayarak konusunda verdiği derslerle astronomiye karşı ilgisi olmayanları bile bu konuya çekmeyi başarmış, deneyimlerini ve çalışmalarını bizimle paylaşarak, bizim de bu konuda söz sahibi olmamıza çalışmıştır. Kendisi 10'a yakın yüksek lisans ve doktora tezi vererek, ülkemizde yıldız evrimi konusundaki çalışmaların başlamasına sağlamıştır. Bölümümüzde gerek lisans gerek lisansüstü çeşitli astronomi ve astrofizik derslerinin açılmasını önererek, birçok öğrencinin bu konuya ilgi duymasını sağlamıştır.

Benim Dilhan Hanım'la ilk karşılaşmam 1973-1974 ders yılında Astrofizik dersinde oldu. Kendisinden aldığım iki ders beni yıldızların evrimi konusuna çekti. Doktora çalışmam Güneş evrimi ve yapısının incelenmesi üzerin-

dendir. Konu çok cazip geldiği halde garip bir korkuyla başladığım tezim, Dilhan Hanımın konunun güzelliğini ve ilginç taraflarını bana tanıtmayla, ne kadar hızlı ilerlediğini, bu konuda onunla beraber çalışmanın ne denli hoş olduğunu fark etmem çok uzun bir zamanı almıyordu. Teze başladığım yıllarda yıldızların evrimi ile ilgili çalışmalar dünyada bir iki üniversitede böyle detaylı bir şekilde çalışılıyordu. Üniversitemizde de böyle bir konuya girmememiz için hiç bir neden yoktu. O zamandan beri bu konuda çalışmaktan ve Dilhan Hanım gibi sıradışı ve kariyeri parıltı bir şekilde doktora tamamlamış olmaktan gururluyum.

Kendisinin bitip tükenmek bilmeyen heyecanı bizim de daima heyecan içinde olmamızı sağladı. Beraber çalışmamız sırasında bizim eğitilmesinin yanı sıra çeşitli tartışma olanakları ile değişik problemlere yönelmemizi, değişik konularda ataklar yapmamızı sağladı. Bu tartışmalarımızın ne kadar güzel olduğunu söylemekle yetinsem iyi olur. Dilhan Hanım emekli olduktan sonra bile her ne zaman yardımını istediysen bizi reddetmemiş, gerektiğinde bölümümüze gelerek yardımcı olmaya çalışmış, destek vermiştir.

Prof. Dr. Dilhan Eryurt konusunun öncülerinden biri olarak, ülkemizde daha iyi tanınması gereken bir bilim kadını olmayı çoktan hak etmiş durumdadır. Onunla çalışmak bir zevkti,



Dilhan Eryurt, VI. Ulusal Astronomi Toplantısı'nda konuşmasını yaparken.



Dilhan Eryurt'un ODTÜ Fizik Bölümü'ndeki çalışma odası.

ha yeni yeni başlamakta olan uzay uçuşlarının gidişatını belirleyecekti.

Dilhan Eryurt'un yaptığı çalışmalar, Güneş hakkında o zamana değin yanlış bilinen birtakım gerçekleri ortaya çıkarır. O tarihlerde, Güneş'in 4,5 milyar yıl önce oluşumundan bu yana geçen zaman içerisinde parlaklığının arttığına inanılıyordu. Güneş'in bir zamanlar son derece parlak ve daha sıcak olduğunun bilinmesi, yalnız astrofizik bakımından değil, gezegenlerin geçmişi bakımından da önemliydi.

Eryurt, çalışmaların önemini şöyle vurguluyor: "Bu çalışmalar, ulusların uzay çalışmalarıyla doğrudan doğruya ilgilidir. Eğer Dünya, Güneş'in en parlak zamanında oluşmuşsa, bu gezegeni meydana getiren maddeler, onbinlerce yıl, binlerce derece sıcaklıkta kalmışlardır. Bu sıcaklık da, Dünya'nın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli bir etki yapmıştır. Bu özellikler, aynı zamanda, Dünya'nın uydusu olan Ay'a da geçmiştir. Yüksek sıcaklığın etkisi, Ay yolculuğuna çıkacak astronotların karşılaştığı ortam açısından önemli bir faktördür." Bu arada, NASA tarafından, 1969 yılında Ay'a ilk iniş için yaptığı başarılı katkılar nedeniyle Dilhan Eryurt'a Apollo Başarı Ödülü (Apollo Achievement Award) verilir.

Yıldızların oluşumunun ve Güneş'in tarihinin incelenmesi, Enstitü'de yapılan çalışmalardan biridir. "Nötrino astronomi ve özellikle de Güneş'ten gelen nötrinoların teorik olarak hesaplanmasına yönelik önemli çalışmalar yaptık." diyor Eryurt o dönemi anlatırken.

Goddard Enstitüsü, dünyanın çeşitli ülkelerinden gelen başarılı bilim adamlarına geniş çalışma olanakları sağlamaktadır. Burada araştırma yapacak bilim adamlarını, Amerikan Ulusal Bilim Akademisi belirlemekte ve görevli oldukları yerlerden, bir ya da iki yıllık izin alarak Enstitü'de çalışmaları sağlanmaktadır. Enstitü'de Dilhan Eryurt'la birlikte Amerika Birleşik Devletleri'nin çeşitli yerle-

rinden, Kanada, Almanya, Pakistan, İsrail ve Hindistan, İtalya ve Hollanda'dan gelen araştırmacılar vardır. Dilhan Eryurt, bu enstitüde iki yıl çalıştıktan sonra, genellikle yabancılara tanınmayan bir ayrıcalıkla, kıdemli araştırmacı olarak görev alır.

Enstitü'de araştırma yapanların çalışmalarına, bilgisayarlar kadar kitaplıktaki kitaplar da yardımcı oluyordu. O zamanlar kitaplıkta uzay bi-

Alçak Göñüllü Bir Bilim Kadını

Hallî Kırbıyık
Prof. Dr., ODTÜ Fizik Bölümü

Yıl 1968, öğrencilerin bir kesiminde bilimin halk yararına kullanılıp kullanılmadığı ve fiziğin neye yaradığı sorgulanıyor. O günlerde ben ODTÜ Fizik Bölümü dördüncü sınıf öğrencisiyim. Yukarıdaki tartışma ve görüşlerden ister istemez etkileniyorduk. Arayış içindeydik. Okuduğumuz fiziğin uygulama alanlarını merak ediyor ve mezun oluncâ neler yapabiliriz diye aramızda hararetle tartışmalar yapıyorduk. O yıl bölümümüze yeni bir öğretim üyesi katıldı. Sayın Prof. Dr. Dilhan Eryurt'un ABD'den yeni geldiğini, astrofizik alanında uzmanlaştığını ve bir ders vereceğini duydum. Ders hakkında bazı bilgiler edindikten sonra söz konusu astrofizik dersini almaya karar verdim. Dilhan Hanım'la ilk tanışmamız böyle bir ders vesilesiyle oldu.

Zaman ilerledikçe derste anlatılanlar ve verilmiş tarzı ve hocamızı işleyiş bizim; en azından benim, astrofiziği sevmemi sağlamıştı. Fiziğe öğrendiklerimizin hemen tüm uygulamalarının astrofizikte olduğunu veya olabileceğini o ders esnasında anlamıştım. Uzay bilimlerinin en güncel konularını ders arası sohbetlerde bize anlattığını hatırlıyorum. Dilhan Hanım'ın dersin ilk gününde dersin işlenmesinde takip edilecek kitapların listesini verdiğini ve kabank listesini bizi biraz endişelendirdiğini hatırlıyorum. Ancak, gerçek üniversite eğitiminin yapılabilmesinin kitaba bağlı olduğunu ve birden fazla kitap te-

kip etmenin eğitimi daha da zenginleştirdiğini sonradan anlamıştım. Sayın Dilhan Eryurt astrofiziği bize sevdirmişti.

Mezun olur olmaz hiç düşünmeden branş olarak astrofiziği seçmiştim. Lisansüstü çalışmalarına onunla başlamıştık bile. Dilhan Hanım, lisansüstü ve doktora eğitiminin yurtdışında, gelişmiş ülkelerde yapılmasını destekliyor, fakat sonunda insanın kendi ülkesine hizmet etmek için muhakkak dönmesi gerektiğini bize hatırlatıyordu. Hedefimizin, iyi yetişmek batıda ne olup bittiğini onlardan öğrenmek, bilimin güncelini yakalamak olduğunu söylerdi, ama "Bu bilgileri ülkemize getirmek ve araştırma için esas üssün Türkiye olmasını sağlamak gerekir" derdi. Akademik yaşamı boyunca bunu gerçekleştirmek için uğraştı ve sonunda bana göre başardı da. Sayın hocamla yüksek lisans çalışmalarına başlamıştım ve bazı hesaplamalar yapıyordum. Beni yavaş yavaş konuların içine çekiyordu. Bir yandan da ülke çapında bir faaliyet göstermekten söz ediyordu. Türkiye'deki astronomları bir araya getiren ilk ulusal toplantıyı düzenledi. Yıl 1968. Hatırladığım kadarıyla ülkemizdeki tüm astronomlar bu toplantıya katılmıştı. Belli zaman aralıklarıyla yaptığımız ulusal toplantılarımız her geçen gün katılımların artmasıyla hâlâ devam etmektedir.

Doktoramı yurt dışında tamamlayıp ODTÜ'ye döndüm. Yıl 1974. Bu kez Sayın Prof. Dr. D. Eryurt ile öğrenci-hoca olarak değil meslektaş olarak çalışmaya başladık. Dilhan Hanım, eğitimde disipline, klasik anlamda fakat çağdaş anlayışla müfredat düzeni ve uygulamasına önemi verirdi. Yetiştirdiği öğrencilerin temel astronomi bilgileri olarak yetiş-



Dilhan Eryurt ve dekanlıktaki çalışma arkadaşları.



Dilhan Eryurt, mezunlar gününde öğrencileriyle birlikte.

limleriyle ilgili 3000'den çok kitap vardı. Ayrıca fizik, astronomi, matematik ve yerbilim gibi konularda yayımlanan 200'den çok gazete ve dergi kitaplığı geliyordu. Araştırmacılar, yakındaki Columbia Üniversitesi'nin kitaplığında bulunan 3 milyon ciltlik kitaptan da yararlanabiliyorlardı. "Indiana'dan Enstitü'ye geldiğim zaman, bir teorik çalışma merkezinin, New York gibi kalabalık bir şeh-

rin ortasında yapılmasını garip bulmuştum. Şimdi, niçin bu yerin seçildiğini anlıyorum: Enstitü, Columbia Üniversitesi'ne çok yakındı."

Enstitü'nün, Goddard Uzay Araştırmaları'na ve NASA Uzay Programına yardımcı olmaktan başka bir görevi daha vardı: Üniversite-deki bilim adamlarının ve öğrencilerin ilgisini uzay çalışmalarına yöneltmek ve bazı teorik uzay çalışmaları-

nda onların da yardımını sağlamak. Buna karşın Enstitü'deki araştırmacılar da, üniversitede dersler vererek, öğrencilerin, Enstitü'nün himayesinde yaptıkları araştırmaları inceleyerek yardımda bulunurlar.

Enstitü, başka üniversitelerde bu çalışmalara ilgi duyanları da destekler. Dilhan Eryurt da, Enstitü tarafından, California Üniversitesi'ne, yıldızların oluşumu ve gelişimi üzerindeki araştırmaları için yeni bilgiler edinmek üzere gönderilir.

Son Çağ dergisinin 1964 ilkbahar sayısındaki, "Goddard Uzay Enstitüsü'nde Bir Türk" adlı makalesini şu sözlerle bitiriyor Dilhan Eryurt: "Enstitü'de edindiğim değerli tecrübelerin sonucu olarak, gelecekteki bilimsel gelişmelere ve kendi ülkemdeki genç bilim adamlarının, uzay sorunlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olacağına inanıyorum."

Dilhan Eryurt, başansını ise geçmişte aldığı eğitime bağlıyor: "Ankara ve İstanbul Üniversiteleri'ndeki matematik ve astronomi çalışmalarım; ayrıca, Michigan Üniversitesi'ndeki astrofizik öğrenimimin, bu araştırmaları güçlük çekmeden yapmamı olanaklı kıldığını belirtmek isterim."

Dilhan Eryurt, 1968'de, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü'ne gelir ve bir yıl boyunca profesör olarak çalışır. Bu sırada, o zamana değin hiç yapılmamış bilimsel bir astronomi toplantısı düzenler. O yıl TÜBİTAK'ın desteğiyle başlatılan bu toplantılar, daha sonra iki yılda bir devam eder. O tarihlerde Türkiye'de astronomiyle ilgilenen pek az bilim adamı vardır. O günleri değerlendirir-

melerini, bunun yanında fizik ve matematik alanlarında da anadal programlarını eksiksiz tamamlamalarını bekler ve isterdi. Bazı dersleri almadan da fizik bölümü bitirilir veya doktora yapılır deyip geçmezdi. İtalyanlar'ın "hai ragione" ifadesine uygun olarak yapılan iş ne gerektiriyorsa onun gereği ona göre yapılmalıydı. Yetiştirdiği öğrencilerinin hem yurtiçi hem de yurtdışında meslekdaşları arasında onlardan geride kalmamaları için bu disipline önem verdiğini sık sık vurguladı. Bu düşüncelerinde ne kadar haklı olduğunu sonradan yaşayarak gördüm. Yetiştirdiği ve ders verdiği öğrencilerine her zaman sevecen yaklaştığını, onlara bir abla gibi davrandığını gözledim. Şu anda dünyanın değişik köşelerinde onun yetiştirdiği öğrencilere rastlayabilirsiniz.

Sayın hocamla meslektaş olarak çalışmanın dışında, idareci olarak da beş yıl beraber çalıştım. Bölüm başkanlığı ve dekanlık yaptığı dönemlerden bahsediyorum. 1988 ile 1993 yılları arası. İdareciliği sırasında her öğretim üyesine aynı mesafede kalabilmeyi becerebildiğini ve hakedenlerin takdir edilmesini şiar edindiğini gördüm. İş yapmada disiplin, liyakat ve kurallara önem verildi. Verdiği kararlar hep yasa, yönetmelik ve akademik ananelere dayanırdı. Kendisinden bu konularda çok etkilendiğimi belirtmeliyim. İdareciliği sırasında çalışanları hep teşvik etmiş ve başarılı olanları takdir etmiş ve desteklemiştir.

Bana göre, idareciliğe önemli özelliklerden birisi de tutumlu olmak ve devletin olanaklarını savurganlık yapmadan yerinde kullanmaktır. Sayın hocamda bu özelliği gözledim. Dekanlıkta karalama amacıyla yeni kağıt kullanılmadığını hatırlıyorum. O, 1940'lı yıllardan, babasından kalma müsvedde ka-

ğıtları kullanmayı yeğler ve kağıdın millî servet olduğunu söylerdi. Bunlar yer millî bilinciyle yetiştirdiğini işaretliydi.

Çok mütevaziydi. Amerika Birleşik Devletleri Uzay Araştırmaları Merkezi'nde uzun yıllar çalıştığını ve ödüllendirildiğini pek çok kişi bilmez bile. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'nun Bilim Ödülü'ne layık görüldü ve aldı. Ama kendisini hep bilimin neferi olarak gördü. Alçak gönüllü tavırlarını aldığı ödüller etkilemedi; tersine pekiştirdi. Araştırma ve akademik eğitim onun için bir yaşam tarzıdır.

İdareciliği sırasında bölümler arası paylaşımlar sözkonusu olduğu zamanlar kelimenin tam anlamıyla kılı kırk yarardı. Bunun için günlerce hesaplar yaptığımızı ve en adil dağıtım şeklinin bulunması için uğraştığımızı hatırlıyorum. Başının başkaları tarafından değerlendirilmesinin önemini hep vurgular ve akademik yaşamda "Benim zamanım geldi, ben yükseltmeliyim." anlayışının yanlışlığına değinirdi. Yöneticilerin anlayışının, elemanların başlarını takip etmek ve onların hak kaybına uğramamaları için gerekeni yapmak düşüncesinde olmaları gerektiğini söylerdi.

Sayın hocamla yirmi beş yıl gibi bir zaman aynı çatı altında bulundum. Bu bazen öğrenci-hoca, bazen meslektaş ve idarede beraberlik şeklinde sürdü. Bu süre zarfında kendisinden çok şey öğrendim.

Sayın Prof. Dr. D. Eryurt çok iyi bir akademisyenliğin yanı sıra; çok iyi bir vatandaş, tam bir Cumhuriyet kuşağı temsilcisi ve Atatürkçü bir kişidir.

Kendisine sağlıklı ve uzun bir emeklilik dönemi diliyor ve bizlere katkılarının devamını bekliyoruz.



Dilhan Eryurt, 1988 - 1993 yılları arası, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat fakültesi dekanlığı yaptı.



Dilhan Eryurt, 1988 - 1993 yılları arası, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığı yaptı.

ken, Dilhan Eryurt şunları söylüyor: "I. Ulusal Astronomi toplantısını düzenlediğimizde, astronomiyle ilgilenen 25 kişi vardı. Şimdi, bir toplantı olduğu zaman yüzlerce kişi geliyor." Bugün ülkemizde astronomi ile uğraşanlar birçok ülkedekilere oranla çok daha küçük bir topluluk oluşturuyorlar. Buna karşın, Türkiye'deki astronomlar uluslararası alanda çok sayıda bilimsel çalışmaya imza atmışlardır.

Dilhan Eryurt astronomları iki gruba ayırıyor. "Astronomlar genellikle gece çalışan kimseler olarak bilinir. Gerçekten, bütün gecelerini teleskopun başında gözlem yaparak geçiren astronomlar olduğu gibi, teleskopun başına pek az uğrayan; ancak, elde edilen verileri teorik olarak açıklamaya çalışan pek çok astronom da mevcuttur."

Eryurt, bu iki yoldan hangisini seçerse seçsinler, astronomların en büyük ihtiyacının, buldukları sonuçları diğer meslektaşlarına iletmek, onların düşünce ve görüşlerini almak, buna göre çalışmalarını değerlendirmek olduğunu belirtiyor ve ardi sıra ekliyor: "Bu bilimsel anlayışın esasıdır ve bir bilim adamı olan astronomlar da bilimsel anlayış içerisinde hareket etmek zorundadırlar."

Astrofizikte klasikleşmiş kaynak kitaplarının birçoğu Dilhan Eryurt'un çalışmalarına yer veriyor. Meslektaş ve yakın çalışma arkadaşı Prof. Dr. Hakkı Ögelman, Dilhan Eryurt'u bir 'bilim virtüözü' olarak niteliyor. Hakkı Ögelman, 1977 yılında verilen "TÜBİTAK Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülleri" sırasında şunları söylüyor: "Bilim, virtüözüle-

rin yaptığı bir iş olmaktan çıktı. Artık bir ekip tarafından yapılıyor. Ancak, hâlâ bazı bilim adamları bu niteliklerini koruyorlar. Prof. Eryurt da bunlardan biri... Prof. Eryurt, çocuk kitaplarında sık sık rastlanan, kendini dağıtmış bilim adamlarından değil. Son derece şık giyiniyor. Dış görünüşüne bakarak yaşını tahmin etmek de olanaksız. Yıldızlarla, yüksek matematikle uğraşan bir bilim kadınının nasıl olup da bu kadar genç kalmayı başardığının sırrını kimse açıklayamıyor."

1969-1973 yılları arası NASA'da tekrar bilimsel araştırmalarını sürdüren Dilhan Eryurt, 1973 yılında ODTÜ fizik Bölümü'ne dönerek Astrofizik Anabilim Dalı'nı kurar ve astrofizik alanında eğitime önem verir. 1988'de altı ay kadar ODTÜ Fizik Bölümü Başkanlığı'nı daha sonra da ODTÜ'de Fen-Edebiyat Fakültesi

dekanlığını 5 yıl süreyle yapar. 1993 yılı kasım ayında emekliye ayrılır.

Dilhan Eryurt'un öğrencilerini yetiştirirken en önem verdiği husus, onların olabildiğince bağımsız çalışabilecek nitelikte yetişmeleri olmuş. Türkiye'ye geldiği sırada yıldızların yapısı ve evrimi üzerine çalışma yapan araştırmacılar yokmuş. Ama o, bilimsel çalışma alanlarında ne kadar çok bilim adamı bulunursa, gelişimin de o derece hızlı olacağını düşünmektedir. "Benim gayretim, aktif çalışma hayatımdan ayrıldığım zaman, yıldızların yapıları ve evrimleriyle ilgili çalışmalara devam edecek elemanlar yetiştirmekti." Eryurt, bu düşünce ve gayretlerinde gerçekten başarılı olmuş. Yetiştirdiği öğrenciler - ki bunlar bugün doçentliğe ve profesörlüğe kadar yükselmiş kimselerdir - uluslararası alanda çok başarılı çalışmalarda bulunuyorlar.

Dilhan Eryurt, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Projesi'nin ortaya çıkmasında da emek vermiş bir bilim kadını. Gözlemevinin fiziksel koşullar bakımından yerinin çok iyi olduğunu, bu nedenle yurtdışından da pek çok astronomun burada gözlem yapmak isteyeceğini belirtiyor. Gözlemevi'nin 5 Eylül 1997'de yapılan açılışı sırasında Eryurt'a katkılarından dolayı, Gözlemevi Müdürü Prof. Dr. Zeki Aslan tarafından bir onur plaketi verildi.

Dilhan Eryurt, şu anda öğrencilerinin aracılığıyla çalışmaya devam ediyor. Arada bir üniversiteye gidiyor ve onlara çalışmalarında destek oluyor.

Bu yazıya katkılarından dolayı, Dilhan Eryurt, Zeki Aslan, Halit Kırbaşlı ve Nilgün Kızıldağ'a teşekkür ederiz.

Alp Akoglu





Kuşkusuz, astronomi, en eski bilimlerden birisidir. İnsanoğlu, binlerce yıldır, gökyüzünde neler olduğunu merak etmiştir. Buna karşın, yıldızların yapısının ve evriminin anlaşılması ancak 20. yüzyılda gerçekleşti. Bu alanda, hem yurtdışındayken, hem de yurda döndükten sonra, ülkemizi başarıyla temsil eden bir astrofizikçimiz var: Dilhan Eryurt.

Astrofizikte Öncü Bir Bilim Kadını Dilhan Eryurt

Dilhan Eryurt'un babası, Ziraat Vekâleti müsteşarlarından ve 7-8'inci dönem Denizli milletvekili olan Abidin Ege, Bornova'da bugünkü Ege Üniversitesi'nin temelini oluşturan Yüksek Ziraat Mektebi'ni kurma çalışmaları için İzmir'deydi. Dilhan Eryurt, işte bu tarihlere denk gelen 29 Kasım 1926'da İzmir'de doğar. Bu tarihten kısa bir süre sonra İstanbul'a, birkaç yıl sonra da Ankara'ya yerleşirler. Dilhan Eryurt, ilkokulu Mimar Kemal İlkokulu'nda okur. İlkokul yıllarına değinirken şöyle diyor: "O zamanlar bizi, Onuncu Yıl Marşı'nı söylemek için sokaklarda dolaştırırlardı." Dilhan Eryurt, bu olayın etkilerini hâlâ kalbinde taşıdığını belirtti-

yor. Babası ise ona küçüklüğünden beri şunu aşılamış: "Kızım, oku, kendini yetiştir ve memleketin için bir şeyler yap."

İlköğrenimini Ankara'da tamamlayan Eryurt, çalışkan ve başarılı bir öğrencidir. Ankara Kız Lisesi'nden takdirname alarak mezun olur ve bir de ödül alır. "Benim için hepsinden değerlidir bu ödül" diye sözünü ettiği bu ilk ödülünü, dönemin Milli Eğitim Bakanı Hasan Ali Yücel'den almıştır. Mustafa Kemal Atatürk'ün Söylev'idir bu ödül. Milli Eğitim Bakanı tarafından verilen böyle değerli bir kitabı hak etme, onun başarısının ve çalışkanlığının bir kanıtıdır. Dilhan Eryurt'un, bugüne değin almış

olduğu pek çok ödül vardır. Bunların içinde ilk ödül olarak Atatürk'ün Söylev'i'ni alışı onun yaşamında özel bir yere ve değere sahip olur.

Dilhan Eryurt'un matematiğe karşı özel bir ilgisi vardır lise yıllarında. Liseyi bitirdikten sonra, İstanbul Üniversitesi Yüksek Matematik ve Astronomi Bölümü'ne girer. O sırada henüz astronomiye yönelmemiş olan Eryurt, bu ilgisini şöyle açıklıyor: "Matematik, benim lisede en sevdiğim dersti. Bu nedenle Yüksek Matematik Bölümü'nü seçtim."

1933'te Almanya'da, Hitler'in önderlik ettiği Nasyonal Sosyalizm, yani Nazi hareketi iktidara gelmiştir. Hitler, ideolojisine uygun olarak, üniver-



Prof. Dr. Tevfik Oktay Kabakçıoğlu, öğrencileriyle birlikte. Dilhan Eryurt sol başta, yanında Abdullah Kızılırmak ve sağ başta Bedri Süer,



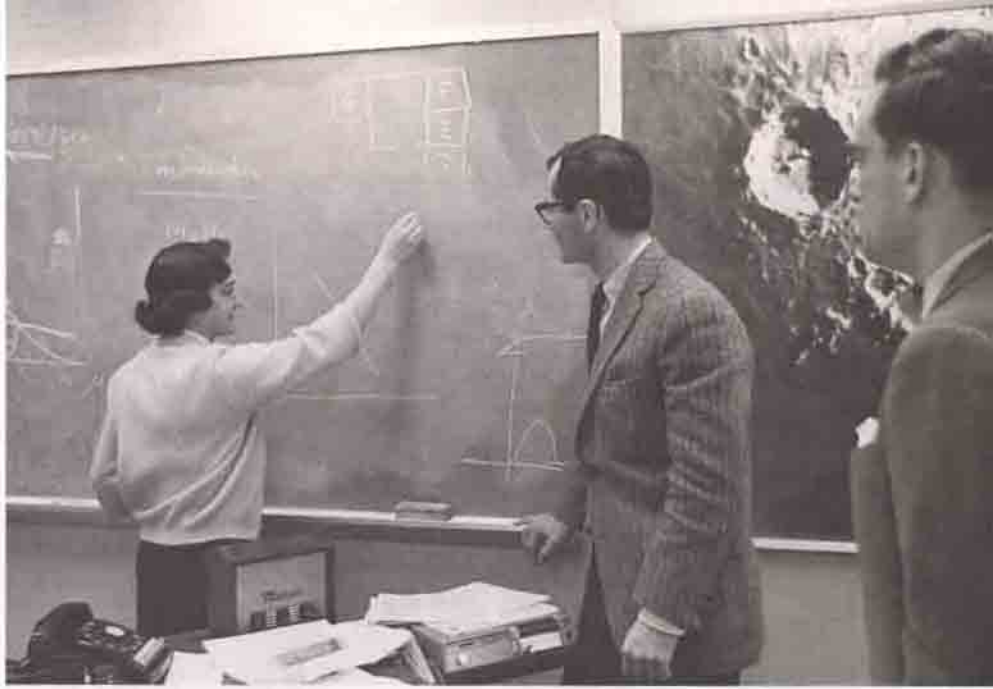
1954 yılında, UNESCO aracılığıyla Türkiye'ye gelen Prof. Dr. E. Kreiken, Dilhan Eryurt ve öteki öğrencileriyle birlikte.

sitelerde, aykırı bulduğu bilim adamlarını, onların bilimsel değerlerini dikkate almadan görevlerinden uzaklaştırmaya başlamıştır. Türkiye de Alman bilim adamlarına kucak açmıştır. Dünyaca ünlü bu bilim adamlarından, İstanbul Üniversitesi'nde adeta bir "Alman Üniversitesi" oluşturulmuştur. Dilhan Eryurt, o dönemde yüksek öğrenimini yapan biri olarak, bu olayı değerlendirirken şunları söylüyor: "O zamanlar, Nazi Almanya'sından kaçmış, en değerli profesörler İstanbul Üniversitesi'nde çalışıyorlardı. Astronomi ise, matematiğe yardımcı ders olarak verilmekteydi ve benim de astronomiye merakım bu sıralarda, üniversitede ortaya çıktı."

Eryurt, üniversiteyi bitirdikten sonra, Ankara Üniversitesi'nde Astronomi Bölümü'nü açmak üzere görevlendirilen Prof. Dr. Tevfik Oktay Kabakçıoğlu'nun yanına asistan olur. Asistanlığa, 'fahri' olarak başlar; çünkü kadro yoktur. Bu yüzden iki yıla yakın bir süre, bu işi ücret almadan yapar.

1953 yılında, astrofizik çalışmalarını için, Amerika Birleşik Devletleri'ne, Michigan Üniversitesi'ne gider. Burada hem lisansüstü çalışmalarını sürdürür hem de araştırma görevlisi olarak çalışır. Ayrıca, uluslararası birçok başarıya imza atmış bilim adamlarından da dersler alır. O yıllarda, Michigan Üniversitesi'ndeki hocaları, Dilhan Eryurt'a orada kalmasını ısrarla önerirler ama o, bu üniversitede kalmaz ve Türkiye'ye döner. Ankara Üniversitesi Astrofizik Anabilim Dalı'nda asistan olur ve o sıralar Türkiye'de bulunan Prof. Dr. A. E. Kreiken'in yanında doktora, daha sonra da doçentlik çalışmalarını tamamlar. Eryurt, Dr. Kreiken'in asistanlığını, bir cümleyle şöyle özetliyor: "Prof. Kreiken'in yanında çalıştım ama, kütüphanecilik dahil her türlü işi yaptım."

O dönemde Prof. Dr. Kreiken tarafından profesörlük teklif edildiği halde, Dilhan Eryurt, hemen profesör olmaktansa, kendisini yeterli birikime ve düzeye ulaşmış hissedinceye kadar araştırmalarına devam etmeye karar verir. Bu nedenle, doçentliğini Ankara Üniversitesi'nden aldıktan sonra, 1959 yılında IUA (Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı) tarafından veri-



Dr. Dilhan Eryurt, Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde, Enstitü Müdürü Dr. Robert Jostrowe ve Dr. Patrick Thaddeus ile birlikte, bir astrofizik problemi üzerinde çalışıyor. Dilhan Eryurt, NASA'da, New York'taki Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde çalışmaya başladığı sıralarda Enstitü'de çalışan tek kadın astronomdur.

len bir burs ile iki yılına Kanada'ya gönderilir. Astrofizik hesaplamalarında çok gerekli olan bilgisayarlarla o sırada tanışır. Türkiye'de o zaman bilgisayarın ne olduğu bile bilinmiyordu. Eryurt, bilgisayarla nasıl tanıştığını şöyle anlatıyor: "Kanada'da Deep River Atom Enerjisi Laboratuvarı'nda Prof. Dr. Cameron'la çalışırken, bana bir problem verdi ve bunun için bir bilgisayar programı hazırlamamı istedi. Ben daha programlama nedir bilmiyordum, duymamıştım."

Dilhan Eryurt, problemi çözebilme için kütüphanelere giderek bu işin nasıl yapılacağını öğrenir. Sonuç

çok iyi olur. Bu tür işlemlerin çözümü daha önce kullandıkları hesap makineleriyle en azından bir hafta sürerken, bilgisayarda yaptığı program, hesaplamayı bir saniyeden kısa bir sürede bitirir. "O andaki şaşkınlığımı hiç unutmuyorum" diyen Eryurt, bu deneyimin ardından, yıldızların yapı modelleri üzerine birçok başarılı program yazar.

Kanada'da bir süre araştırmacı olarak görev aldıktan sonra, yine araştırmacı olarak Amerika Birleşik Devletleri'nden aldığı American Soroptomist Federation Fellowship bursuyla Indiana Üniversitesi'nde görev alır.



Dilhan Eryurt'un girişimleriyle düzenlenen 1. Ulusal Astronomi Toplantısı'na katılanlar. 1968'deki toplantıya katılanların sayısı 25-30 kişiyi aşmazken, bugün, ulusal astronomi toplantılarına yüzlerce kişi katılıyor.



Dilhan Eryurt, İzmir'deki evlerinin önünde. Yanında, Türkiye'de astronomiye değerli katkılan bulunan Abdullah Kızılırmak var.

Bir süre sonra da, National Academy of Sciences bursunu alarak NASA'da, New York'taki Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde çalışmaya başlar. O sıralar Enstitüde çalışan tek kadın astronomdur.

1964 tarihli Son Çağ dergisinin ilkbahar sayısında, "Goddard Uzay Enstitüsü'nde Bir Türk" adlı makalesinde, orada yaptıkları çalışmalarını Dilhan Eryurt şöyle anlatıyor: "New York'ta, Riverside Drive'da 475 numaralı kocaman bir yapı var. Bana ana-

yurdum Türkiye'deki Boğaziçi'ni hatırlatan Hudson Irmağı'na bakan bu yapının dördüncü katındaki Goddard Uzay Enstitüsü'nde, Amerikan Uzay Programı'nın geliştirilmesiyle ilgili çalışmalar yapıyorum..."

Goddard Uzay Enstitüsü, 1961 yılında NASA (National Aeronautics and Space Administration, Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi) tarafından, Goddard Uzay Uçuşları Merkezi'nin (Goddard Space Flight Center) bir dalı olarak kurulmuştur. Amerika Bir-

leşik Devletleri'ndeki benzer kurumların en etkin çalışmalar yapanlarından birisi olan bu enstitü, Dünya çevresinde belli bir yörüngeye yerleştirilen ve içinde insan bulunmayan ilk uzay araçlarının geliştirilmesinden sorumlu kurumlardan da birisidir aynı zamanda.

Goddard Uzay Enstitüsü'nün New York'taki bürosu, kuramsal araştırmalar yapmak için kurulur. Bu araştırmalar arasında astronomi ve fiziğin yanında yerbilimi üzerine de pek çok

Yıldızların Evrimi ile Kırk Yıl

Zeki Aslan

Prof. Dr., TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Müdürü

Prof. Dr. Dilhan Eryurt, bilimsel yaşamını yıldızların evrimi konusuna adanmıştır; bu konuda yaptığı çalışmalar uluslararası bilim çevrelerinde yankı uyandırmıştır. Ben burada bunlara değinmeyeceğim. Prof. Dr. Dilhan Eryurt ile aynı üniversitede çalışmadık, çalışma konularımız da farklı fakat O'nun Türkiye'de astronominin kurumsallaşmasına yaptığı katkılan bilmenin, bir kısmına tanıklık etmiş olmanın onurunu taşıyorum. Burada ben Dilhan Hoca'nın yalnız bu yönünden söz edeceğim.

Lizin verirsiniz önce herkesin bildiğini söyleyeceğim. Diyeceğim ki bilim ve bilimsel araştırmanın sonuçları evrenselidir; ancak, araştırmaların yapıldığı biçimi, onlara verilen ağırlık ve destek ulusal nitelik taşır. Ulusal bilim politikalarının oluşmasında ve bunun sonucu olarak evrensel bilime yapılacak ulusal katkıda, ilgili bilim dalında yapılan ulusal toplantıların çok büyük önemi vardır. Bu açıdan bakılınca "Türkiye'de astronomi ve astrofizik alanında üniversitelerimiz arasında 1970'lere kadar bir etkileşim yoktu" demek yanlış olmaz. Türkiye'de

astronomi dalında ilk ulusal bilimsel toplantıyı 1968 yılında Prof. Dr. Dilhan Eryurt düzenledi. Bu toplantı önemli idi çünkü ilk kez farklı üniversitelerdeki gökbilimcilerimiz ulusal nitelikte bir mesleki toplantıda bir araya geliyorlardı. Bu tarihe kadar, gökbilimcilerimiz çoğunlukla birbirlerini tanımıyorlar, çalışma alanlarını bilmiyorlardı. Dilhan Hoca'nın başlattığı, bugün artık "Ulusal Astronomi Toplantıları" adı altında iki yılda bir yapılan bu bilimsel toplantılar sayesinde araştırma görevlisinden profesöre ne kadar herkes birbirini ve çalışma alanını tanıyor, bilimsel işbirlikleri kuruluyor, ortak projeler yapılıyor.

Türkiye'yi Uluslararası Astronomi Birliği'nde Türk Astronomi Derneği temsil eder. Ankara'da kurulan bu derneğin başına "Türk" sözcüğü, Prof. Dr. Dilhan Eryurt'un Dernek Yönetim Kurulu Başkanı olarak yaptığı girişimler sonucu getirilmiştir. Bilindiği gibi bu öyle "kolay" bir iş değildir.

Ulusal Gözlemevi için yer seçimi çalışmaları 1986 yılında tamamlanınca sıra seçilen yere Gözlemevi kurma çalışmalarının fiilen başlamasına gelmişti. TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu Yürütme Komitesi Sekreteri Prof. Dr. Dinçer Ülkü'den aldığımız bir yazıda "... bundan sonra takip edilecek yolun saptanması ve gerekli projelerin oluşturulabilmesi..." için bir "Ulusal Gözlemevi İhtisas Ko-

mitesi" oluşturulduğu bildiriliyordu. Bu komite ilk toplantısında Dilhan Hoca'yı başkan beni de sekreter seçti. Dilhan Hoca'nın başkanlığında yapılan hazırlık ve proje çalışmalarına ne yazık ki daha sonra, değişen TÜBİTAK üst yönetimi tarafından durduruldu. Dağıtılan komitenin görevini Türk Astronomi Derneği Yönetim Kurulu üstlendi. Dilhan Hoca da dernek başkanı olarak girişimlerini sürdürdü. Dilhan Hoca'nın TÜBİTAK yönetimindeki saygınlığı, ilgili bakanlıklarla iletişim kurmadaki etkinliği sayesinde, bu girişimler 1991 yılında meyvelerini verdi. Hiç unutmuyorum, 19 Temmuz 1991'de, ben İstanbul'da bir toplantıda iken, Ankara'da olan Dilhan Hoca'dan bir haber geldi; TÜBİTAK kanalıyla DPT'ye sunulmak üzere 20 Temmuz 1991'e kadar "Ulusal Gözlemevi Kurulması" için bir proje sunmamızı istiyordu. Neyse ki projemiz hazır sayılırdı ve "zamanında" yetiştirildi.

Birkaç kişisel cümle ile bu kısa yazıya son vermek istiyorum. Dilhan Hoca işinde ve mesleki ilişkilerinde titiz ve ciddidir; birinin üstlendiği görevin ya da yerine getirilmesi gereken görevlerin takipçisidir. Bu konularda bazan katıdır bile denebilir. Fakat iş dışında, sosyal ortamlarda meslektaşlarıyla ve öğrencileri ile ilişkileri sıcaktır, yumuşak ve sevecendir. Bu özellikleri ile de birleştirici olmuştur. Kendisine uzun bir ömür diliyorum.



1977'de TUBİTAK Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülü alanlar. Soldan sağa: Prof. Dr. Cihat Tahsin Gürson, Prof. Dr. Dilhan Eryurt, Doç. Dr. Erdal Panayır, Ord. Prof. Dr. Aydın Sayılı, Ord. Prof. Dr. Hamdi Peynircioğlu ve 1952'de vefat eden Ord. Prof. Dr. Kerim Erim'in ödülünü alan, torunu Gülsin Onay. Sağda: Dilhan Eryurt, ödül töreni sırasında konuşmasını yaparken.

çalışma yapılmaktadır. Özellikle, yer-yüzünün iç tabakalarının yapısı, meteoroloji, atmosferin üst tabakaları ve iyonosferin yapısı, plazmanın yapısı ve bunun gezegenlerarası plazma ve meteorolojiye uygulanması gibi konular üzerinde çalışılmaktadır.

Dilhan Eryurt, bunlara değinirken şöyle diyor: "1959'da, Kanada'nın Ontario şehrinde, Kanada Atom Enerjisi Laboratuvarı'nda çalışmak üzere Türkiye'den ayrıldığım zaman, tecrübelerimin, Amerikan Uzay Prog-

ramı'na yardımcı olabileceğini aklımdan geçirmiyordum." Ardından da ekliyor: "O sırada en büyük amacım, elektronik beyinler kullanarak, yıldızların modellerini yapmak ve bu yıldızlardaki termonükleer ilişkileri incelemektir."

Astrofizik çalışmaları çok büyük matematik işlemleri gerektirir. Bu nedenle, bu tür çalışmaları bilgisayar yardımı olmaksızın sürdürmek çok zordur. Kanada Atom Enerjisi Laboratuvarı'nda çalışma olanağı bulması

bu açıdan Dilhan Eryurt'a çok şey kazandırmış. Ünlü astrofizikçi A. G. W. Cameron'la tanışması da o zamana rastlar: "Beni sevindiren ikinci şey ise, o zamanlar Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde olan Dr. Cameron gibi tanınmış bir astrofizikçiyle birlikte çalışma fırsatı bulmamdır."

Kanada'dan ayrıldıktan sonra, Indiana Üniversitesi'ne bağlı Goethe Link Gözlemevi'nde, yıldız modelleri yapmakla tanınmış bir otorite olan Prof. Dr. M. Wrubel ile çalışır. "Bu gözlemevinde büyük bir bilgisayar emrime verilmişti ve istersem sabaha kadar çalışabiliyordum." diyor Eryurt, burada yıldız modellerinin geliştirilmesinde yararlı olan yeni bir yöntemin uygulanmasına yardımcı olur. Daha sonra bu yöntem Amerika Birleşik Devletleri Atomik Enerji Komisyonu'nun Los Alamos Bilim Laboratuvarı'nda kullanılmaya başlanır.

Eryurt, Goddard Enstitüsü'nde çalışmaya başladıktan sonra, Cameron'la birlikte, Güneş'in tarihi üzerine araştırmalar yapar. Yaptıkları çalışmaların büyük bir önemi vardı; çünkü, o zamana değin kabul edilmiş olan Güneş modeli artık ciddi olarak eleştiriliyordu. En son kuramları ele alarak yeni bir model yapılması, yani sıcaklık, yoğunluk, ısıtım ve Güneş'le gezegenler arasında meydana gelen etkileşimlerin incelenmesi gerekmektedir. Tüm bu çalışmalar, NASA için çok büyük önem taşıyordu; çünkü, Güneş'in ve Güneş Sistemi'nin incelenmesi, o zamanlar da-

Çalışmayı Seven Bir Bilim Kadını

Nilgün Kızıloğlu
Prof. Dr., CİOTU Fizik Bölümü

Yıldızların evrimi ve yapısı konusunda pek çok makalesi bulunan ve bu konunun önde gelen isimlerinden biri olduğu herkesçe bilinen Prof. Dr. Dilhan Eryurt ile birlikte çalışmak benim için olduğu kadar bu konuda çalışan diğer arkadaşlar için de bir şans olsa gerek.

70'li yıllardan başlayarak konusunda verdiği derslerle astronomiye karşı ilgisi olmayanları bile bu konuya çekmeyi başarmış, deneyimlerini ve çalışmalarını bizimle paylaşarak, bizim de bu konuda söz sahibi olmamıza çalışmıştır. Kendisi 10'a yakın yüksek lisans ve doktora tezi vererek, ülkemizde yıldız evrimi konusundaki çalışmaların başlamasını sağlamıştır. Bölümümüzde gerek lisans gerek lisansüstü çeşitli astronomi ve astrofizik derslerinin açılmasını önererek, birçok öğrencinin bu konuya ilgi duymasını sağlamıştır.

Benim Dilhan Hanım'la ilk karşılaşmam 1973-1974 ders yılında Astrofizik dersinde oldu. Kendisinden aldığım iki ders beni yıldızların evrimi konusuna çekti. Doktora çalışmam Güneş evrimi ve yapısının incelenmesi üzerin-

dendir. Konu çok cazip geldiği halde garip bir korkuyla başladığım tezim, Dilhan Hanımın konunun güzelliğini ve ilginç taraflarını bana tanıtmayla, ne kadar hızlı ilerlediğini, bu konuda onunla beraber çalışmanın ne denli hoş olduğunu fark etmem çok uzun bir zamanı almamıştı. Teze başladığım yıllarda yıldızların evrimi ile ilgili çalışmalar dünyada bir iki üniversitede böyle detaylı bir şekilde çalışılıyordu. Üniversitemizde de böyle bir konuya girmememiz için hiç bir neden yoktu. O zamandan beri bu konuda çalışmaktan ve Dilhan Hanım gibi sıradışı ve kariyeri parıltı bir şekilde doktora tamamlamış olmaktan gururluyum.

Kendisinin bitip tükenmek bilmeyen heyecanını bizim de daima heyecan içinde olmamızı sağladı. Beraber çalışmamız sırasında bizim eğitilmesinin yanı sıra çeşitli tartışma olanakları ile değişik problemlere yönelmemizi, değişik konularda ataklar yapmamızı sağladı. Bu tartışmalarımızın ne kadar güzel olduğunu söylemekle yetinsem iyi olur. Dilhan Hanım emekli olduktan sonra bile her ne zaman yardımını istediysen bizi reddetmemiş, gerektiğinde bölümümüze gelerek yardımcı olmaya çalışmış, destek vermiştir.

Prof. Dr. Dilhan Eryurt konusunun öncülerinden biri olarak, ülkemizde daha iyi tanınması gereken bir bilim kadını olmayı çoktan hak etmiş durumdadır. Onunla çalışmak bir zevkti,



Dilhan Eryurt, VI. Ulusal Astronomi Toplantısı'nda konuşmasını yaparken.



Dilhan Eryurt'un ODTÜ Fizik Bölümü'ndeki çalışma odası.

ha yeni yeni başlamakta olan uzay uçuşlarının gidişatını belirleyecekti.

Dilhan Eryurt'un yaptığı çalışmalar, Güneş hakkında o zamana değin yanlış bilinen birtakım gerçekleri ortaya çıkarır. O tarihlerde, Güneş'in 4,5 milyar yıl önce oluşumundan bu yana geçen zaman içerisinde parlaklığının arttığına inanılıyordu. Güneş'in bir zamanlar son derece parlak ve daha sıcak olduğunun bilinmesi, yalnız astrofizik bakımından değil, gezegenlerin geçmişi bakımından da önemliydi.

Eryurt, çalışmaların önemini şöyle vurguluyor: "Bu çalışmalar, ulusların uzay çalışmalarıyla doğrudan doğruya ilgilidir. Eğer Dünya, Güneş'in en parlak zamanında oluşmuşsa, bu gezegeni meydana getiren maddeler, onbinlerce yıl, binlerce derece sıcaklıkta kalmışlardır. Bu sıcaklık da, Dünya'nın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli bir etki yapmıştır. Bu özellikler, aynı zamanda, Dünya'nın uydusu olan Ay'a da geçmiştir. Yüksek sıcaklığın etkisi, Ay yolculuğuna çıkacak astronotların karşılaştığı ortam açısından önemli bir faktördür." Bu arada, NASA tarafından, 1969 yılında Ay'a ilk iniş için yaptığı başarılı katkılar nedeniyle Dilhan Eryurt'a Apollo Başarı Ödülü (Apollo Achievement Award) verilir.

Yıldızların oluşumunun ve Güneş'in tarihinin incelenmesi, Enstitü'de yapılan çalışmalardan biridir. "Nötrino astronomi ve özellikle de Güneş'ten gelen nötrinoların teorik olarak hesaplanmasına yönelik önemli çalışmalar yaptık." diyor Eryurt o dönemi anlatırken.

Goddard Enstitüsü, dünyanın çeşitli ülkelerinden gelen başarılı bilim adamlarına geniş çalışma olanakları sağlamaktadır. Burada araştırma yapacak bilim adamlarını, Amerikan Ulusal Bilim Akademisi belirlemekte ve görevli oldukları yerlerden, bir ya da iki yıllık izin alarak Enstitü'de çalışmaları sağlanmaktadır. Enstitü'de Dilhan Eryurt'la birlikte Amerika Birleşik Devletleri'nin çeşitli yerle-

rinden, Kanada, Almanya, Pakistan, İsrail ve Hindistan, İtalya ve Hollanda'dan gelen araştırmacılar vardır. Dilhan Eryurt, bu enstitüde iki yıl çalıştıktan sonra, genellikle yabancılarla tanınmayan bir ayrıcalıkla, kıdemli araştırmacı olarak görev alır.

Enstitü'de araştırma yapanların çalışmalarına, bilgisayarlar kadar kitaplıktaki kitaplar da yardımcı oluyordu. O zamanlar kitaplıkta uzay bi-

Alçak Göñüllü Bir Bilim Kadını

Hallî Kırbıyık
Prof. Dr., ODTÜ Fizik Bölümü

Yıl 1968, öğrencilerin bir kesiminde bilimin halk yararına kullanılıp kullanılmadığı ve fiziğin neye yaradığı sorgulanıyor. O günlerde ben ODTÜ Fizik Bölümü dördüncü sınıf öğrencisiyim. Yukarıdaki tartışma ve görüşlerden ister istemez etkileniyorduk. Arayış içindeydik. Okuduğumuz fiziğin uygulama alanlarını merak ediyor ve mezun oluncâ neler yapabiliriz diye aramızda hararetle tartışmalar yapıyorduk. O yıl bölümümüze yeni bir öğretim üyesi katıldı. Sayın Prof. Dr. Dilhan Eryurt'un ABD'den yeni geldiğini, astrofizik alanında uzmanlaştığını ve bir ders vereceğini duydum. Ders hakkında bazı bilgiler edindikten sonra söz konusu astrofizik dersini almaya karar verdim. Dilhan Hanım'la ilk tanışmamız böyle bir ders vesilesiyle oldu.

Zaman ilerledikçe derste anlatılanlar ve verilmiş tarzı ve hocamızı işleyiş bizim; en azından benim, astrofiziği sevmemi sağlamıştı. Fiziğe öğrendiklerimizin hemen tüm uygulamalarının astrofizikte olduğunu veya olabileceğini o ders esnasında anlamıştım. Uzay bilimlerinin en güncel konularını ders arası sohbetlerde bize anlattığını hatırlıyorum. Dilhan Hanım'ın dersin ilk gününde dersin işlenmesinde takip edilecek kitapların listesini verdiğini ve kabank listesini bizi biraz endişelendirdiğini hatırlıyorum. Ancak, gerçek üniversite eğitiminin yapılabilmesinin kitaba bağlı olduğunu ve birden fazla kitap te-

kip etmenin eğitimi daha da zenginleştirdiğini sonradan anlamıştım. Sayın Dilhan Eryurt astrofiziği bize sevdirmişti.

Mezun olur olmaz hiç düşünmeden branş olarak astrofiziği seçmişim. Lisansüstü çalışmalarına onunla başlamıştık bile. Dilhan Hanım, lisansüstü ve doktora eğitiminin yurtdışında, gelişmiş ülkelerde yapılmasını destekliyor, fakat sonunda insanın kendi ülkesine hizmet etmek için muhakkak dönmesi gerektiğini bize hatırlatıyordu. Hedefimizin, iyi yetişmek batıda ne olup bittiğini onlardan öğrenmek, bilimin güncelini yakalamak olduğunu söylerdi, ama "Bu bilgileri ülkemize getirmek ve araştırma için esas üssün Türkiye'ye olmasını sağlamak gerekir" derdi. Akademik yaşamı boyunca bunu gerçekleştirmek için uğraştı ve sonunda bana göre başardı da. Sayın hocamla yüksek lisans çalışmalarına başlamıştım ve bazı hesaplamalar yapıyordum. Beni yavaş yavaş konuların içine çekiyordu. Bir yandan da ülke çapında bir faaliyet göstermekten söz ediyordu. Türkiye'deki astronomları bir araya getiren ilk ulusal toplantıyı düzenledi. Yıl 1968. Hatırladığım kadarıyla ülkemizdeki tüm astronomlar bu toplantıya katılmıştı. Belli zaman aralıklarıyla yaptığımız ulusal toplantılarımız her geçen gün katılımların artmasıyla hâlâ devam etmektedir.

Doktoramı yurt dışında tamamlayıp ODTÜ'ye döndüm. Yıl 1974. Bu kez Sayın Prof. Dr. D. Eryurt ile öğrenci-hoca olarak değil meslektaş olarak çalışmaya başladık. Dilhan Hanım, eğitimde disipline, klasik anlamda fakat çağdaş anlayışla müfredat düzeni ve uygulamasına önemi verirdi. Yetiştirdiği öğrencilerin temel astronomi bilgileri olarak yetiş-



Dilhan Eryurt ve dekanlıktaki çalışma arkadaşları.



Dilhan Eryurt, mezunlar gününde öğrencileriyle birlikte.

limleriyle ilgili 3000'den çok kitap vardı. Ayrıca fizik, astronomi, matematik ve yerbilim gibi konularda yayımlanan 200'den çok gazete ve dergi kitaplığı geliyordu. Araştırmacılar, yakındaki Columbia Üniversitesi'nin kitaplığında bulunan 3 milyon ciltlik kitaptan da yararlanabiliyorlardı. "Indiana'dan Enstitü'ye geldiğim zaman, bir teorik çalışma merkezinin, New York gibi kalabalık bir şeh-

rin ortasında yapılmasını garip bulmuştum. Şimdi, niçin bu yerin seçildiğini anlıyorum: Enstitü, Columbia Üniversitesi'ne çok yakındı."

Enstitü'nün, Goddard Uzay Araştırmaları'na ve NASA Uzay Programına yardımcı olmaktan başka bir görevi daha vardı: Üniversitedeki bilim adamlarının ve öğrencilerin ilgisini uzay çalışmalarına yöneltmek ve bazı teorik uzay çalışmaları-

nda onların da yardımını sağlamak. Buna karşın Enstitü'deki araştırmacılar da, üniversitede dersler vererek, öğrencilerin, Enstitü'nün himayesinde yaptıkları araştırmaları inceleyerek yardımda bulunurlar.

Enstitü, başka üniversitelerde bu çalışmalara ilgi duyanları da destekler. Dilhan Eryurt da, Enstitü tarafından, California Üniversitesi'ne, yıldızların oluşumu ve gelişimi üzerindeki araştırmaları için yeni bilgiler edinmek üzere gönderilir.

Son Çağ dergisinin 1964 ilkbahar sayısındaki, "Goddard Uzay Enstitüsü'nde Bir Türk" adlı makalesini şu sözlerle bitiriyor Dilhan Eryurt: "Enstitü'de edindiğim değerli tecrübelerin sonucu olarak, gelecekteki bilimsel gelişmelere ve kendi ülkemdeki genç bilim adamlarının, uzay sorunlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olacağına inanıyorum."

Dilhan Eryurt, başansını ise geçmişte aldığı eğitime bağlıyor: "Ankara ve İstanbul Üniversiteleri'ndeki matematik ve astronomi çalışmalarım; ayrıca, Michigan Üniversitesi'ndeki astrofizik öğrenimimin, bu araştırmaları güçlük çekmeden yapmamı olanaklı kıldığını belirtmek isterim."

Dilhan Eryurt, 1968'de, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü'ne gelir ve bir yıl boyunca profesör olarak çalışır. Bu sırada, o zamana değin hiç yapılmamış bilimsel bir astronomi toplantısı düzenler. O yıl TÜBİTAK'ın desteğiyle başlatılan bu toplantılar, daha sonra iki yılda bir devam eder. O tarihlerde Türkiye'de astronomiyle ilgilenen pek az bilim adamı vardır. O günleri değerlendirir-

melerini, bunun yanında fizik ve matematik alanlarında da anadal programlarını eksiksiz tamamlamalarını bekler ve isterdi. Bazı dersleri almadan da fizik bölümü bitirilir veya doktora yapılır deyip geçmezdi. İtalyanlar'ın "hai ragione" ifadesine uygun olarak yapılan iş ne gerektiriyorsa onun gereği ona göre yapılmalıydı. Yetiştirdiği öğrencilerinin hem yurtiçi hem de yurtdışında meslekdaşları arasında onlardan geride kalmamaları için bu disipline önem verdiğini sık sık vurguladı. Bu düşüncelerinde ne kadar haklı olduğunu sonradan yaşayarak gördüm. Yetiştirdiği ve ders verdiği öğrencilerine her zaman sevecen yaklaştığını, onlara bir abla gibi davrandığını gözledim. Şu anda dünyanın değişik köşelerinde onun yetiştirdiği öğrencilere rastlayabilirsiniz.

Sayın hocamla meslektaş olarak çalışmanın dışında, idareci olarak da beş yıl beraber çalıştım. Bölüm başkanlığı ve dekanlık yaptığı dönemlerden bahsediyorum. 1988 ile 1993 yılları arası. İdareciliği sırasında her öğretim üyesine aynı mesafede kalabilmeyi becerebildiğini ve hakedenlerin takdir edilmesini şiar edindiğini gördüm. İş yapmada disiplin, liyakat ve kurallara önem verildi. Verdiği kararlar hep yasa, yönetmelik ve akademik ananelere dayanırdı. Kendisinden bu konularda çok etkilendiğimi belirtmeliyim. İdareciliği sırasında çalışanları hep teşvik etmiş ve başarılı olanları takdir etmiş ve desteklemiştir.

Bana göre, idareciliğe önemli özelliklerden birisi de tutumlu olmak ve devletin olanaklarını savurganlık yapmadan yerinde kullanmaktır. Sayın hocamda bu özelliği gözledim. Dekanlıkta karalama amacıyla yeni kağıt kullanılmadığını hatırlıyorum. O, 1940'lı yıllardan, babasından kalma müsvedde ka-

ğıtları kullanmayı yeğler ve kağıdın millî servet olduğunu söylerdi. Bunlar yer millî bilinciyle yetiştirdiğini işaretliydi.

Çok mütevaziydi. Amerika Birleşik Devletleri Uzay Araştırmaları Merkezi'nde uzun yıllar çalıştığını ve ödüllendirildiğini pek çok kişi bilmez bile. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'nun Bilim Ödülü'ne layık görüldü ve aldı. Ama kendisini hep bilimin neferi olarak gördü. Alçak gönüllü tavırlarını aldığı ödüller etkilemedi; tersine pekiştirdi. Araştırma ve akademik eğitim onun için bir yaşam tarzıdır.

İdareciliği sırasında bölümler arası paylaşımlar sözkonusu olduğu zamanlar kelimenin tam anlamıyla kılı kırk yarardı. Bunun için günlerce hesaplar yaptığımızı ve en adil dağıtım şeklinin bulunması için uğraştığımızı hatırlıyorum. Başının başkaları tarafından değerlendirilmesinin önemini hep vurgular ve akademik yaşamda "Benim zamanım geldi, ben yükseltmeliyim." anlayışının yanlışlığına değinirdi. Yöneticilerin anlayışının, elemanların başanlıları takip etmek ve onların hak kaybına uğramamaları için gerekeni yapmak düşüncesinde olmaları gerektiğini söylerdi.

Sayın hocamla yirmi beş yıl gibi bir zaman aynı çatı altında bulundum. Bu bazen öğrenci-hoca, bazen meslektaş ve idarede beraberlik şeklinde sürdü. Bu süre zarfında kendisinden çok şey öğrendim.

Sayın Prof. Dr. D. Eryurt çok iyi bir akademisyenliğin yanı sıra; çok iyi bir vatandaş, tam bir Cumhuriyet kuşağı temsilcisi ve Atatürkçü bir kişidir.

Kendisine sağlıklı ve uzun bir emeklilik dönemi diliyor ve bizlere katkılarının devamını bekliyoruz.



Dilhan Eryurt, 1988 - 1993 yılları arası, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat fakültesi dekanlığı yaptı.



Dilhan Eryurt, 1988 - 1993 yılları arası, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığı yaptı.

ken, Dilhan Eryurt şunları söylüyor: "I. Ulusal Astronomi toplantısını düzenlediğimizde, astronomiyle ilgilenen 25 kişi vardı. Şimdi, bir toplantı olduğu zaman yüzlerce kişi geliyor." Bugün ülkemizde astronomi ile uğraşanlar birçok ülkedekilere oranla çok daha küçük bir topluluk oluşturmuyorlar. Buna karşın, Türkiye'deki astronomlar uluslararası alanda çok sayıda bilimsel çalışmaya imza atmışlardır.

Dilhan Eryurt astronomları iki gruba ayırıyor. "Astronomlar genellikle gece çalışan kimseler olarak bilinir. Gerçekten, bütün gecelerini teleskopun başında gözlem yaparak geçiren astronomlar olduğu gibi, teleskopun başına pek az uğrayan; ancak, elde edilen verileri teorik olarak açıklamaya çalışan pek çok astronom da mevcuttur."

Eryurt, bu iki yoldan hangisini seçerse seçsinler, astronomların en büyük ihtiyacının, buldukları sonuçları diğer meslektaşlarına iletmek, onların düşünce ve görüşlerini almak, buna göre çalışmalarını değerlendirmek olduğunu belirtiyor ve ardi sıra ekliyor: "Bu bilimsel anlayışın esasıdır ve bir bilim adamı olan astronomlar da bilimsel anlayış içerisinde hareket etmek zorundadırlar."

Astrofizikte klasikleşmiş kaynak kitaplarının birçoğu Dilhan Eryurt'un çalışmalarına yer veriyor. Meslektaş ve yakın çalışma arkadaşı Prof. Dr. Hakkı Ögelman, Dilhan Eryurt'u bir 'bilim virtüözü' olarak nitelendiriyor. Hakkı Ögelman, 1977 yılında verilen "TÜBİTAK Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülleri" sırasında şunları söylüyor: "Bilim, virtüözüle-

rin yaptığı bir iş olmaktan çıktı. Artık bir ekip tarafından yapılıyor. Ancak, hâlâ bazı bilim adamları bu niteliklerini koruyorlar. Prof. Eryurt da bunlardan biri... Prof. Eryurt, çocuk kitaplarında sık sık rastlanan, kendini dağıtmış bilim adamlarından değil. Son derece şık giyiniyor. Dış görünüşüne bakarak yaşını tahmin etmek de olanaksız. Yıldızlarla, yüksek matematikle uğraşan bir bilim kadınının nasıl olup da bu kadar genç kalmayı başardığının sırrını kimse açıklayamıyor."

1969-1973 yılları arası NASA'da tekrar bilimsel araştırmalarını sürdüren Dilhan Eryurt, 1973 yılında ODTÜ fizik Bölümü'ne dönerek Astrofizik Anabilim Dalı'nı kurar ve astrofizik alanında eğitime önem verir. 1988'de altı ay kadar ODTÜ Fizik Bölümü Başkanlığı'nı daha sonra da ODTÜ'de Fen-Edebiyat Fakültesi

dekanlığını 5 yıl süreyle yapar. 1993 yılı kasım ayında emekliye ayrılır.

Dilhan Eryurt'un öğrencilerini yetiştirirken en önem verdiği husus, onların olabildiğince bağımsız çalışabilecek nitelikte yetişmeleri olmuş. Türkiye'ye geldiği sırada yıldızların yapısı ve evrimi üzerine çalışma yapan araştırmacılar yokmuş. Ama o, bilimsel çalışma alanlarında ne kadar çok bilim adamı bulunursa, gelişimin de o derece hızlı olacağını düşünmektedir. "Benim gayretim, aktif çalışma hayatımdan ayrıldığım zaman, yıldızların yapısı ve evrimleriyle ilgili çalışmalara devam edecek elemanlar yetiştirmekti." Eryurt, bu düşünce ve gayretlerinde gerçekten başarılı olmuş. Yetiştirdiği öğrenciler - ki bunlar bugün doçentliğe ve profesörlüğe kadar yükselmiş kimselerdir - uluslararası alanda çok başarılı çalışmalarda bulunuyorlar.

Dilhan Eryurt, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Projesi'nin ortaya çıkmasında da emek vermiş bir bilim kadını. Gözlemevinin fiziksel koşullar bakımından yerinin çok iyi olduğunu, bu nedenle yurtdışından da pek çok astronomun burada gözlem yapmak isteyeceğini belirtiyor. Gözlemevi'nin 5 Eylül 1997'de yapılan açılışı sırasında Eryurt'a katkılarından dolayı, Gözlemevi Müdürü Prof. Dr. Zeki Aslan tarafından bir onur plaketi verildi.

Dilhan Eryurt, şu anda öğrencilerinin aracılığıyla çalışmaya devam ediyor. Arada bir üniversiteye gidiyor ve onlara çalışmalarında destek oluyor.

*Bu yazıya katkılarından dolayı,
Dilhan Eryurt, Zeki Aslan, Halil Kırbaşlı ve
Süleyman Kızıldağ'a teşekkür ederiz.*

Alp Akoglu





Kuşkusuz, astronomi, en eski bilimlerden birisidir. İnsanoğlu, binlerce yıldır, gökyüzünde neler olduğunu merak etmiştir. Buna karşın, yıldızların yapısının ve evriminin anlaşılması ancak 20. yüzyılda gerçekleşti. Bu alanda, hem yurtdışındayken, hem de yurda döndükten sonra, ülkemizi başarıyla temsil eden bir astrofizikçimiz var: Dilhan Eryurt.

Astrofizikte Öncü Bir Bilim Kadını Dilhan Eryurt

Dilhan Eryurt'un babası, Ziraat Vekâleti müsteşarlarından ve 7-8'inci dönem Denizli milletvekili olan Abidin Ege, Bornova'da bugünkü Ege Üniversitesi'nin temelini oluşturan Yüksek Ziraat Mektebi'ni kurma çalışmaları için İzmir'deydi. Dilhan Eryurt, işte bu tarihlere denk gelen 29 Kasım 1926'da İzmir'de doğar. Bu tarihten kısa bir süre sonra İstanbul'a, birkaç yıl sonra da Ankara'ya yerleşirler. Dilhan Eryurt, ilkokulu Mimar Kemal İlkokulu'nda okur. İlkokul yıllarına değinirken şöyle diyor: "O zamanlar bizi, Onuncu Yıl Marşı'nı söylemek için sokaklarda dolaştırırlardı." Dilhan Eryurt, bu olayın etkilerini hâlâ kalbinde taşıdığını belirtti-

yor. Babası ise ona küçüklüğünden beri şunu aşılamış: "Kızım, oku, kendini yetiştir ve memleketin için bir şeyler yap."

İlköğrenimini Ankara'da tamamlayan Eryurt, çalışkan ve başarılı bir öğrencidir. Ankara Kız Lisesi'nden takdirname alarak mezun olur ve bir de ödül alır. "Benim için hepsinden değerlidir bu ödül" diye sözünü ettiği bu ilk ödülünü, dönemin Milli Eğitim Bakanı Hasan Ali Yücel'den almıştır. Mustafa Kemal Atatürk'ün Söylev'idir bu ödül. Milli Eğitim Bakanı tarafından verilen böyle değerli bir kitabı hak etme, onun başarısının ve çalışkanlığının bir kanıtıdır. Dilhan Eryurt'un, bugüne değin almış

olduğu pek çok ödül vardır. Bunların içinde ilk ödül olarak Atatürk'ün Söylev'ini alışı onun yaşamında özel bir yere ve değere sahip olur.

Dilhan Eryurt'un matematiğe karşı özel bir ilgisi vardır lise yıllarında. Liseyi bitirdikten sonra, İstanbul Üniversitesi Yüksek Matematik ve Astronomi Bölümü'ne girer. O sırada henüz astronomiye yönelmemiş olan Eryurt, bu ilgisini şöyle açıklıyor: "Matematik, benim lisede en sevdiğim dersti. Bu nedenle Yüksek Matematik Bölümü'nü seçtim."

1933'te Almanya'da, Hitler'in önderlik ettiği Nasyonal Sosyalizm, yani Nazi hareketi iktidara gelmiştir. Hitler, ideolojisine uygun olarak, üniver-



Prof. Dr. Tevfik Oktay Kabakçıoğlu, öğrencileriyle birlikte. Dilhan Eryurt sol başta, yanında Abdullah Kızılırmak ve sağ başta Bedri Süer,



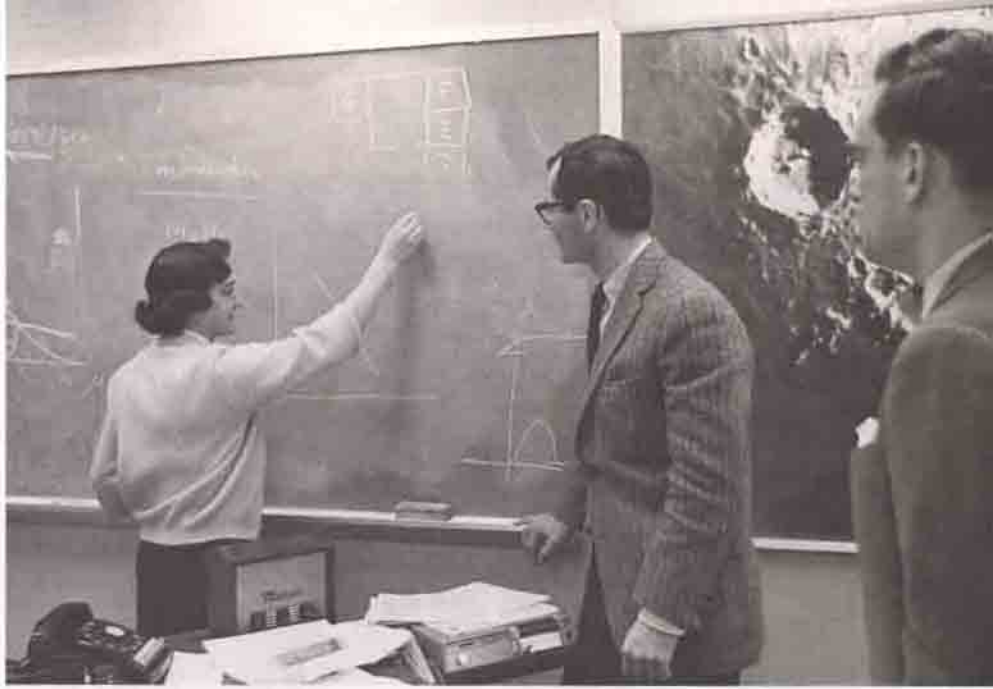
1954 yılında, UNESCO aracılığıyla Türkiye'ye gelen Prof. Dr. E. Kreiken, Dilhan Eryurt ve öteki öğrencileriyle birlikte.

sitelerde, aykırı bulduğu bilim adamlarını, onların bilimsel değerlerini dikkate almadan görevlerinden uzaklaştırmaya başlamıştır. Türkiye de Alman bilim adamlarına kucak açmıştır. Dünyaca ünlü bu bilim adamlarından, İstanbul Üniversitesi'nde adeta bir "Alman Üniversitesi" oluşturulmuştur. Dilhan Eryurt, o dönemde yüksek öğrenimini yapan biri olarak, bu olayı değerlendirirken şunları söylüyor: "O zamanlar, Nazi Almanya'sından kaçmış, en değerli profesörler İstanbul Üniversitesi'nde çalışıyorlardı. Astronomi ise, matematiğe yardımcı ders olarak verilmekteydi ve benim de astronomiye merakım bu sıralarda, üniversitede ortaya çıktı."

Eryurt, üniversiteyi bitirdikten sonra, Ankara Üniversitesi'nde Astronomi Bölümü'nü açmak üzere görevlendirilen Prof. Dr. Tevfik Oktay Kabakçıoğlu'nun yanına asistan olur. Asistanlığa, 'fahri' olarak başlar; çünkü kadro yoktur. Bu yüzden iki yıla yakın bir süre, bu işi ücret almadan yapar.

1953 yılında, astrofizik çalışmalarını için, Amerika Birleşik Devletleri'ne, Michigan Üniversitesi'ne gider. Burada hem lisansüstü çalışmalarını sürdürür hem de araştırma görevlisi olarak çalışır. Ayrıca, uluslararası birçok başarıya imza atmış bilim adamlarından da dersler alır. O yıllarda, Michigan Üniversitesi'ndeki hocaları, Dilhan Eryurt'a orada kalmasını ısrarla önerirler ama o, bu üniversitede kalmaz ve Türkiye'ye döner. Ankara Üniversitesi Astrofizik Anabilim Dalı'nda asistan olur ve o sıralar Türkiye'de bulunan Prof. Dr. A. E. Kreiken'in yanında doktora, daha sonra da doçentlik çalışmalarını tamamlar. Eryurt, Dr. Kreiken'in asistanlığını, bir cümleyle şöyle özetliyor: "Prof. Kreiken'in yanında çalıştım ama, kütüphanecilik dahil her türlü işi yaptım."

O dönemde Prof. Dr. Kreiken tarafından profesörlük teklif edildiği halde, Dilhan Eryurt, hemen profesör olmaktansa, kendisini yeterli birikime ve düzeye ulaşmış hissedinceye kadar araştırmalarına devam etmeye karar verir. Bu nedenle, doçentliğini Ankara Üniversitesi'nden aldıktan sonra, 1959 yılında IUA (Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı) tarafından veri-



Dr. Dilhan Eryurt, Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde, Enstitü Müdürü Dr. Robert Jostrowe ve Dr. Patrick Thaddeus ile birlikte, bir astrofizik problemi üzerinde çalışıyor. Dilhan Eryurt, NASA'da, New York'taki Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde çalışmaya başladığı sıralarda Enstitü'de çalışan tek kadın astronomdur.

len bir burs ile iki yılına Kanada'ya gönderilir. Astrofizik hesaplamalarında çok gerekli olan bilgisayarlarla o sırada tanışır. Türkiye'de o zaman bilgisayarın ne olduğu bile bilinmiyordu. Eryurt, bilgisayarla nasıl tanıştığını şöyle anlatıyor: "Kanada'da Deep River Atom Enerjisi Laboratuvarı'nda Prof. Dr. Cameron'la çalışırken, bana bir problem verdi ve bunun için bir bilgisayar programı hazırlamamı istedi. Ben daha programlama nedir bilmiyordum, duymamıştım."

Dilhan Eryurt, problemi çözebilme için kütüphanelere giderek bu işin nasıl yapılacağını öğrenir. Sonuç

çok iyi olur. Bu tür işlemlerin çözümü daha önce kullandıkları hesap makineleriyle en azından bir hafta sürerken, bilgisayarda yaptığı program, hesaplamayı bir saniyeden kısa bir sürede bitirir. "O andaki şaşkınlığımı hiç unutmuyorum" diyen Eryurt, bu deneyimin ardından, yıldızların yapı modelleri üzerine birçok başarılı program yazar.

Kanada'da bir süre araştırmacı olarak görev aldıktan sonra, yine araştırmacı olarak Amerika Birleşik Devletleri'nden aldığı American Soroptomist Federation Fellowship bursuyla Indiana Üniversitesi'nde görev alır.



Dilhan Eryurt'un girişimleriyle düzenlenen 1. Ulusal Astronomi Toplantısı'na katılanlar. 1968'deki toplantıya katılanların sayısı 25-30 kişiyi aşmazken, bugün, ulusal astronomi toplantılarına yüzlerce kişi katılıyor.



Dilhan Eryurt, İzmir'deki evlerinin önünde. Yanında, Türkiye'de astronomiye değerli katkılan bulunan Abdullah Kızılırmak var.

Bir süre sonra da, National Academy of Sciences bursunu alarak NASA'da, New York'taki Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde çalışmaya başlar. O sıralar Enstitüde çalışan tek kadın astronomdur.

1964 tarihli Son Çağ dergisinin ilkbahar sayısında, "Goddard Uzay Enstitüsü'nde Bir Türk" adlı makalesinde, orada yaptıkları çalışmalarını Dilhan Eryurt şöyle anlatıyor: "New York'ta, Riverside Drive'da 475 numaralı kocaman bir yapı var. Bana ana-

yurdum Türkiye'deki Boğaziçi'ni hatırlatan Hudson Irmağı'na bakan bu yapının dördüncü katındaki Goddard Uzay Enstitüsü'nde, Amerikan Uzay Programı'nın geliştirilmesiyle ilgili çalışmalar yapıyorum..."

Goddard Uzay Enstitüsü, 1961 yılında NASA (National Aeronautics and Space Administration, Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi) tarafından, Goddard Uzay Uçuşları Merkezi'nin (Goddard Space Flight Center) bir dalı olarak kurulmuştur. Amerika Bir-

leşik Devletleri'ndeki benzer kurumların en etkin çalışmalar yapanlarından birisi olan bu enstitü, Dünya çevresinde belli bir yörüngeye yerleştirilen ve içinde insan bulunmayan ilk uzay araçlarının geliştirilmesinden sorumlu kurumlardan da birisidir aynı zamanda.

Goddard Uzay Enstitüsü'nün New York'taki bürosu, kuramsal araştırmalar yapmak için kurulur. Bu araştırmalar arasında astronomi ve fiziğin yanında yerbilimi üzerine de pek çok

Yıldızların Evrimi ile Kırk Yıl

Zeki Aslan

Prof. Dr., TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Müdürü

Prof. Dr. Dilhan Eryurt, bilimsel yaşamını yıldızların evrimi konusuna adanmıştır; bu konuda yaptığı çalışmalar uluslararası bilim çevrelerinde yankı uyandırmıştır. Ben burada bunlara değinmeyeceğim. Prof. Dr. Dilhan Eryurt ile aynı üniversitede çalışmadık, çalışma konularımız da farklı fakat O'nun Türkiye'de astronominin kurumsallaşmasına yaptığı katkılan bilmenin, bir kısmına tanıklık etmiş olmanın onurunu taşıyorum. Burada ben Dilhan Hoca'nın yalnız bu yönünden söz edeceğim.

Lizin verirsiniz önce herkesin bildiğini söyleyeceğim. Diyeceğim ki bilim ve bilimsel araştırmanın sonuçları evrenselidir; ancak, araştırmaların yapılış biçimi, onlara verilen ağırlık ve destek ulusal nitelik taşır. Ulusal bilim politikalarının oluşmasında ve bunun sonucu olarak evrensel bilime yapılacak ulusal katkıda, ilgili bilim dalında yapılan ulusal toplantıların çok büyük önemi vardır. Bu açıdan bakılınca "Türkiye'de astronomi ve astrofizik alanında üniversitelerimiz arasında 1970'lere kadar bir etkileşim yoktu" demek yanlış olmaz. Türkiye'de

astronomi dalında ilk ulusal bilimsel toplantıyı 1968 yılında Prof. Dr. Dilhan Eryurt düzenledi. Bu toplantı önemli idi çünkü ilk kez farklı üniversitelerdeki gökbilimcilerimiz ulusal nitelikte bir mesleki toplantıda bir araya geliyorlardı. Bu tarihe kadar, gökbilimcilerimiz çoğunlukla birbirlerini tanımıyorlar, çalışma alanlarını bilmiyorlardı. Dilhan Hoca'nın başlattığı, bugün artık "Ulusal Astronomi Toplantıları" adı altında iki yılda bir yapılan bu bilimsel toplantılar sayesinde araştırma görevlisinden profesöre kadar herkes birbirini ve çalışma alanını tanıyor, bilimsel işbirlikleri kuruluyor, ortak projeler yapılıyor.

Türkiye'yi Uluslararası Astronomi Birliği'nde Türk Astronomi Derneği temsil eder. Ankara'da kurulan bu derneğin başına "Türk" sözcüğü, Prof. Dr. Dilhan Eryurt'un Dernek Yönetim Kurulu Başkanı olarak yaptığı girişimler sonucu getirilmiştir. Bilindiği gibi bu öyle "kolay" bir iş değildir.

Ulusal Gözlemevi için yer seçimi çalışmaları 1986 yılında tamamlanınca sıra seçilen yere Gözlemevi kurma çalışmalarının fiilen başlamasına gelmişti. TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu Yürütme Komitesi Sekreteri Prof. Dr. Dinçer Ülkü'den aldığımız bir yazıda "... bundan sonra takip edilecek yolun saptanması ve gerekli projelerin oluşturulabilmesi..." için bir "Ulusal Gözlemevi İhtisas Ko-

mitesi" oluşturulduğu bildiriliyordu. Bu komite ilk toplantısında Dilhan Hoca'yı başkan beni de sekreter seçti. Dilhan Hoca'nın başkanlığında yapılan hazırlık ve proje çalışmalarına ne yazık ki daha sonra, değişen TÜBİTAK üst yönetimi tarafından durduruldu. Dağıtılan komitenin görevini Türk Astronomi Derneği Yönetim Kurulu üstlendi. Dilhan Hoca da dernek başkanı olarak girişimlerini sürdürdü. Dilhan Hoca'nın TÜBİTAK yönetimindeki saygınlığı, ilgili bakanlıklarla iletişim kurmadaki etkinliği sayesinde, bu girişimler 1991 yılında meyvelerini verdi. Hiç unutmuyorum, 19 Temmuz 1991'de, ben İstanbul'da bir toplantıda iken, Ankara'da olan Dilhan Hoca'dan bir haber geldi; TÜBİTAK kanalıyla DPT'ye sunulmak üzere 20 Temmuz 1991'e kadar "Ulusal Gözlemevi Kurulması" için bir proje sunmamızı istiyordu. Neyse ki projemiz hazır sayılırdı ve "zamanında" yetiştirildi.

Birkaç kişisel cümle ile bu kısa yazıya son vermek istiyorum. Dilhan Hoca işinde ve mesleki ilişkilerinde titiz ve ciddidir; birinin üstlendiği görevin ya da yerine getirilmesi gereken görevlerin takipçisidir. Bu konularda bazan katıdır bile denebilir. Fakat iş dışında, sosyal ortamlarda meslektaşlarıyla ve öğrencileri ile ilişkileri sıcaktır, yumuşak ve sevecendir. Bu özellikleri ile de birleştirici olmuştur. Kendisine uzun bir ömür diliyorum.



1977'de TÜBİTAK Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülü alanlar. Soldan sağa: Prof. Dr. Cihat Tahsin Gürson, Prof. Dr. Dilhan Eryurt, Doç. Dr. Erdal Panayır, Ord. Prof. Dr. Aydın Sayılı, Ord. Prof. Dr. Hamdi Peynircioğlu ve 1952'de vefat eden Ord. Prof. Dr. Kerim Erim'in ödülünü alan, torunu Gülsin Onay. Sağda: Dilhan Eryurt, ödül töreni sırasında konuşmasını yaparken.

çalışma yapılmaktadır. Özellikle, yer-yüzünün iç tabakalarının yapısı, meteoroloji, atmosferin üst tabakaları ve iyonosferin yapısı, plazmanın yapısı ve bunun gezegenlerarası plazma ve meteorolojiye uygulanması gibi konular üzerinde çalışılmaktadır.

Dilhan Eryurt, bunlara değinirken şöyle diyor: "1959'da, Kanada'nın Ontario şehrinde, Kanada Atom Enerjisi Laboratuvarı'nda çalışmak üzere Türkiye'den ayrıldığım zaman, tecrübelerimin, Amerikan Uzay Prog-

ramı'na yardımcı olabileceğini aklımdan geçirmiyordum." Ardından da ekliyor: "O sırada en büyük amacım, elektronik beyinler kullanarak, yıldızların modellerini yapmak ve bu yıldızlardaki termonükleer ilişkileri incelemektir."

Astrofizik çalışmaları çok büyük matematik işlemleri gerektirir. Bu nedenle, bu tür çalışmaları bilgisayar yardımı olmaksızın sürdürmek çok zordur. Kanada Atom Enerjisi Laboratuvarı'nda çalışma olanağı bulması

bu açıdan Dilhan Eryurt'a çok şey kazandırmış. Ünlü astrofizikçi A. G. W. Cameron'la tanışması da o zamana rastlar: "Beni sevindiren ikinci şey ise, o zamanlar Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde olan Dr. Cameron gibi tanınmış bir astrofizikçiyle birlikte çalışma fırsatı bulmamdır."

Kanada'dan ayrıldıktan sonra, Indiana Üniversitesi'ne bağlı Goethe Link Gözlemevi'nde, yıldız modelleri yapmakla tanınmış bir otorite olan Prof. Dr. M. Wrubel ile çalışır. "Bu gözlemevinde büyük bir bilgisayar emrime verilmişti ve istersem sabaha kadar çalışabiliyordum." diyor Eryurt, burada yıldız modellerinin geliştirilmesinde yararlı olan yeni bir yöntemin uygulanmasına yardımcı olur. Daha sonra bu yöntem Amerika Birleşik Devletleri Atomik Enerji Komisyonu'nun Los Alamos Bilim Laboratuvarı'nda kullanılmaya başlanır.

Eryurt, Goddard Enstitüsü'nde çalışmaya başladıktan sonra, Cameron'la birlikte, Güneş'in tarihi üzerine araştırmalar yapar. Yaptıkları çalışmaların büyük bir önemi vardı; çünkü, o zamana değin kabul edilmiş olan Güneş modeli artık ciddi olarak eleştiriliyordu. En son kuramları ele alarak yeni bir model yapılması, yani sıcaklık, yoğunluk, ısıtım ve Güneş'le gezegenler arasında meydana gelen etkileşimlerin incelenmesi gerekmektedir. Tüm bu çalışmalar, NASA için çok büyük önem taşıyordu; çünkü, Güneş'in ve Güneş Sistemi'nin incelenmesi, o zamanlar da-

Çalışmayı Seven Bir Bilim Kadını

Nilgün Kızıloğlu
Prof. Dr., CİOTU Fizik Bölümü

Yıldızların evrimi ve yapısı konusunda pek çok makalesi bulunan ve bu konunun önde gelen isimlerinden biri olduğu herkesçe bilinen Prof. Dr. Dilhan Eryurt ile birlikte çalışmak benim için olduğu kadar bu konuda çalışan diğer arkadaşlar için de bir şans olsa gerek.

70'li yıllardan başlayarak konusunda verdiği derslerle astronomiye karşı ilgisi olmayanları bile bu konuya çekmeyi başarmış, deneyimlerini ve çalışmalarını bizimle paylaşarak, bizim de bu konuda söz sahibi olmamıza çalışmıştır. Kendisi 10'a yakın yüksek lisans ve doktora tezi vererek, ülkemizde yıldız evrimi konusundaki çalışmaların başlamasını sağlamıştır. Bölümümüzde gerek lisans gerek lisansüstü çeşitli astronomi ve astrofizik derslerinin açılmasını önererek, birçok öğrencinin bu konuya ilgi duymasını sağlamıştır.

Benim Dilhan Hanım'la ilk karşılaşmam 1973-1974 ders yılında Astrofizik dersinde oldu. Kendisinden aldığım iki ders beni yıldızların evrimi konusuna çekti. Doktora çalışmam Güneş evrimi ve yapısının incelenmesi üzerin-

dendir. Konu çok cazip geldiği halde garip bir korkuyla başladığım tezim, Dilhan Hanımın konunun güzelliğini ve ilginç taraflarını bana tanıtmayla, ne kadar hızlı ilerlediğini, bu konuda onunla beraber çalışmanın ne denli hoş olduğunu fark etmem çok uzun bir zamanı almamıştı. Teze başladığım yıllarda yıldızların evrimi ile ilgili çalışmalar dünyada bir iki üniversitede böyle detaylı bir şekilde çalışılıyordu. Üniversitemizde de böyle bir konuya girmememiz için hiç bir neden yoktu. O zamandan beri bu konuda çalışmaktan ve Dilhan Hanım gibi sıradışı ve kariyeri parıltı bir şekilde doktora tamamlamış olmaktan gururluyum.

Kendisinin bitip tükenmek bilmeyen heyecanı bizim de daima heyecan içinde olmamızı sağladı. Beraber çalışmamız sırasında bizim eğitilmesinin yanı sıra çeşitli tartışma olanakları ile değişik problemlere yönelmemizi, değişik konularda ataklar yapmamızı sağladı. Bu tartışmalarımızın ne kadar güzel olduğunu söylemekle yetinsem iyi olur. Dilhan Hanım emekli olduktan sonra bile her ne zaman yardımını istediysen bizi reddetmemiş, gerektiğinde bölümümüze gelerek yardımcı olmaya çalışmış, destek vermiştir.

Prof. Dr. Dilhan Eryurt konusunun öncülerinden biri olarak, ülkemizde daha iyi tanınması gereken bir bilim kadını olmayı çoktan hak etmiş durumdadır. Onunla çalışmak bir zevkti,



Dilhan Eryurt, VI. Ulusal Astronomi Toplantısı'nda konuşmasını yaparken.



Dilhan Eryurt'un ODTÜ Fizik Bölümü'ndeki çalışma odası.

ha yeni yeni başlamakta olan uzay uçuşlarının gidişatını belirleyecekti.

Dilhan Eryurt'un yaptığı çalışmalar, Güneş hakkında o zamana değin yanlış bilinen birtakım gerçekleri ortaya çıkarır. O tarihlerde, Güneş'in 4,5 milyar yıl önce oluşumundan bu yana geçen zaman içerisinde parlaklığının arttığına inanılıyordu. Güneş'in bir zamanlar son derece parlak ve daha sıcak olduğunun bilinmesi, yalnız astrofizik bakımından değil, gezegenlerin geçmişi bakımından da önemliydi.

Eryurt, çalışmaların önemini şöyle vurguluyor: "Bu çalışmalar, ulusların uzay çalışmalarıyla doğrudan doğruya ilgilidir. Eğer Dünya, Güneş'in en parlak zamanında oluşmuşsa, bu gezegeni meydana getiren maddeler, onbinlerce yıl, binlerce derece sıcaklıkta kalmışlardır. Bu sıcaklık da, Dünya'nın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli bir etki yapmıştır. Bu özellikler, aynı zamanda, Dünya'nın uydusu olan Ay'a da geçmiştir. Yüksek sıcaklığın etkisi, Ay yolculuğuna çıkacak astronotların karşılaştığı ortam açısından önemli bir faktördür." Bu arada, NASA tarafından, 1969 yılında Ay'a ilk iniş için yaptığı başarılı katkılar nedeniyle Dilhan Eryurt'a Apollo Başarı Ödülü (Apollo Achievement Award) verilir.

Yıldızların oluşumunun ve Güneş'in tarihinin incelenmesi, Enstitü'de yapılan çalışmalardan biridir. "Nötrino astronomi ve özellikle de Güneş'ten gelen nötrinoların teorik olarak hesaplanmasına yönelik önemli çalışmalar yaptık." diyor Eryurt o dönemi anlatırken.

Goddard Enstitüsü, dünyanın çeşitli ülkelerinden gelen başarılı bilim adamlarına geniş çalışma olanakları sağlamaktadır. Burada araştırma yapacak bilim adamlarını, Amerikan Ulusal Bilim Akademisi belirlemekte ve görevli oldukları yerlerden, bir ya da iki yıllık izin alarak Enstitü'de çalışmaları sağlanmaktadır. Enstitü'de Dilhan Eryurt'la birlikte Amerika Birleşik Devletleri'nin çeşitli yerle-

rinden, Kanada, Almanya, Pakistan, İsrail ve Hindistan, İtalya ve Hollanda'dan gelen araştırmacılar vardır. Dilhan Eryurt, bu enstitüde iki yıl çalıştıktan sonra, genellikle yabancılarla tanınmayan bir ayrıcalıkla, kıdemli araştırmacı olarak görev alır.

Enstitü'de araştırma yapanların çalışmalarına, bilgisayarlar kadar kitaplıktaki kitaplar da yardımcı oluyordu. O zamanlar kitaplıkta uzay bi-

Alçak Göñüllü Bir Bilim Kadını

Hallî Kırbıyık
Prof. Dr., ODTÜ Fizik Bölümü

Yıl 1968, öğrencilerin bir kesiminde bilimin halk yararına kullanılıp kullanılmadığı ve fiziğin neye yaradığı sorgulanıyor. O günlerde ben ODTÜ Fizik Bölümü dördüncü sınıf öğrencisiyim. Yukarıdaki tartışma ve görüşlerden ister istemez etkileniyorduk. Arayış içindeydik. Okuduğumuz fiziğin uygulama alanlarını merak ediyor ve mezun oluncâ neler yapabiliriz diye aramızda hararetle tartışmalar yapıyorduk. O yıl bölümümüze yeni bir öğretim üyesi katıldı. Sayın Prof. Dr. Dilhan Eryurt'un ABD'den yeni geldiğini, astrofizik alanında uzmanlaştığını ve bir ders vereceğini duydum. Ders hakkında bazı bilgiler edindikten sonra söz konusu astrofizik dersini almaya karar verdim. Dilhan Hanım'la ilk tanışmamız böyle bir ders vesilesiyle oldu.

Zaman ilerledikçe derste anlatılanlar ve verilmiş tarzı ve hocamızı işleyiş bizim; en azından benim, astrofiziği sevmemi sağlamıştı. Fiziğe öğrendiklerimizin hemen tüm uygulamalarının astrofizikte olduğunu veya olabileceğini o ders esnasında anlamıştım. Uzay bilimlerinin en güncel konularını ders arası sohbetlerde bize anlattığını hatırlıyorum. Dilhan Hanım'ın dersin ilk gününde dersin işlenmesinde takip edilecek kitapların listesini verdiğini ve kabank listesini bizi biraz endişelendirdiğini hatırlıyorum. Ancak, gerçek üniversite eğitiminin yapılabilmesinin kitaba bağlı olduğunu ve birden fazla kitap ta-

kip etmenin eğitimi daha da zenginleştirdiğini sonradan anlamıştım. Sayın Dilhan Eryurt astrofiziği bize sevdirmişti.

Mezun olur olmaz hiç düşünmeden branş olarak astrofiziği seçmişim. Lisansüstü çalışmalarına onunla başlamıştık bile. Dilhan Hanım, lisansüstü ve doktora eğitiminin yurtdışında, gelişmiş ülkelerde yapılmasını destekliyor, fakat sonunda insanın kendi ülkesine hizmet etmek için muhakkak dönmesi gerektiğini bize hatırlatıyordu. Hedefimizin, iyi yetişmek batıda ne olup bittiğini onlardan öğrenmek, bilimin güncelini yakalamak olduğunu söylerdi, ama "Bu bilgileri ülkemize getirmek ve araştırma için esas üssün Türkiye olmasını sağlamak gerekir" derdi. Akademik yaşamı boyunca bunu gerçekleştirmek için uğraştı ve sonunda bana göre başardı da. Sayın hocamla yüksek lisans çalışmalarına başlamıştım ve bazı hesaplamalar yapıyordum. Beni yavaş yavaş konuların içine çekiyordu. Bir yandan da ülke çapında bir faaliyet göstermekten söz ediyordu. Türkiye'deki astronomları bir araya getiren ilk ulusal toplantıyı düzenledi. Yıl 1968. Hatırladığım kadarıyla ülkemizdeki tüm astronomlar bu toplantıya katılmıştı. Belli zaman aralıklarıyla yaptığımız ulusal toplantılarımız her geçen gün katılımların artmasıyla hâlâ devam etmektedir.

Doktoramı yurt dışında tamamlayıp ODTÜ'ye döndüm. Yıl 1974. Bu kez Sayın Prof. Dr. D. Eryurt ile öğrenci-hoca olarak değil meslektaş olarak çalışmaya başladık. Dilhan Hanım, eğitimde disipline, klasik anlamda fakat çağdaş anlayışla müfredat düzeni ve uygulamasına önemi verirdi. Yetiştirdiği öğrencilerin temel astronomi bilgileri olarak yetiş-



Dilhan Eryurt ve dekanlıktaki çalışma arkadaşları.



Dilhan Eryurt, mezunlar gününde öğrencileriyle birlikte.

limleriyle ilgili 3000'den çok kitap vardı. Ayrıca fizik, astronomi, matematik ve yerbilim gibi konularda yayımlanan 200'den çok gazete ve dergi kitaplığı geliyordu. Araştırmacılar, yakındaki Columbia Üniversitesi'nin kitaplığında bulunan 3 milyon ciltlik kitaptan da yararlanabiliyorlardı. "Indiana'dan Enstitü'ye geldiğim zaman, bir teorik çalışma merkezinin, New York gibi kalabalık bir şeh-

rin ortasında yapılmasını garip bulmuştum. Şimdi, niçin bu yerin seçildiğini anlıyorum: Enstitü, Columbia Üniversitesi'ne çok yakındı."

Enstitü'nün, Goddard Uzay Araştırmaları'na ve NASA Uzay Programına yardımcı olmaktan başka bir görevi daha vardı: Üniversitedeki bilim adamlarının ve öğrencilerin ilgisini uzay çalışmalarına yöneltmek ve bazı teorik uzay çalışmaları-

nda onların da yardımını sağlamak. Buna karşın Enstitü'deki araştırmacılar da, üniversitede dersler vererek, öğrencilerin, Enstitü'nün himayesinde yaptıkları araştırmaları inceleyerek yardımda bulunurlar.

Enstitü, başka üniversitelerde bu çalışmalara ilgi duyanları da destekler. Dilhan Eryurt da, Enstitü tarafından, California Üniversitesi'ne, yıldızların oluşumu ve gelişimi üzerindeki araştırmaları için yeni bilgiler edinmek üzere gönderilir.

Son Çağ dergisinin 1964 ilkbahar sayısındaki, "Goddard Uzay Enstitüsü'nde Bir Türk" adlı makalesini şu sözlerle bitiriyor Dilhan Eryurt: "Enstitü'de edindiğim değerli tecrübelerin sonucu olarak, gelecekteki bilimsel gelişmelere ve kendi ülkemdeki genç bilim adamlarının, uzay sorunlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olacağına inanıyorum."

Dilhan Eryurt, başansını ise geçmişte aldığı eğitime bağlıyor: "Ankara ve İstanbul Üniversiteleri'ndeki matematik ve astronomi çalışmalarım; ayrıca, Michigan Üniversitesi'ndeki astrofizik öğrenimimin, bu araştırmaları güçlük çekmeden yapmamı olanaklı kıldığını belirtmek isterim."

Dilhan Eryurt, 1968'de, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü'ne gelir ve bir yıl boyunca profesör olarak çalışır. Bu sırada, o zamana değin hiç yapılmamış bilimsel bir astronomi toplantısı düzenler. O yıl TÜBİTAK'ın desteğiyle başlatılan bu toplantılar, daha sonra iki yılda bir devam eder. O tarihlerde Türkiye'de astronomiyle ilgilenen pek az bilim adamı vardır. O günleri değerlendirir-

melerini, bunun yanında fizik ve matematik alanlarında da anadal programlarını eksiksiz tamamlamalarını bekler ve isterdi. Bazı dersleri almadan da fizik bölümü bitirilir veya doktora yapılır deyip geçmezdi. İtalyanlar'ın "hai ragione" ifadesine uygun olarak yapılan iş ne gerektiriyorsa onun gereği ona göre yapılmalıydı. Yetiştirdiği öğrencilerinin hem yurtiçi hem de yurtdışında meslekdaşları arasında onlardan geride kalmamaları için bu disipline önem verdiğini sık sık vurguladı. Bu düşüncelerinde ne kadar haklı olduğunu sonradan yaşayarak gördüm. Yetiştirdiği ve ders verdiği öğrencilerine her zaman sevecen yaklaştığını, onlara bir abla gibi davrandığını gözledim. Şu anda dünyanın değişik köşelerinde onun yetiştirdiği öğrencilere rastlayabilirsiniz.

Sayın hocamla meslektaş olarak çalışmanın dışında, idareci olarak da beş yıl beraber çalıştım. Bölüm başkanlığı ve dekanlık yaptığı dönemlerden bahsediyorum. 1988 ile 1993 yılları arası. İdareciliği sırasında her öğretim üyesine aynı mesafede kalabilmeyi becerebildiğini ve hakedenlerin takdir edilmesini şiar edindiğini gördüm. İş yapmada disiplin, liyakat ve kurallara önem verildi. Verdiği kararlar hep yasa, yönetmelik ve akademik ananelere dayanırdı. Kendisinden bu konularda çok etkilendiğimi belirtmeliyim. İdareciliği sırasında çalışanları hep teşvik etmiş ve başarılı olanları takdir etmiş ve desteklemiştir.

Bana göre, idareciliğe önemli özelliklerden birisi de tutumlu olmak ve devletin olanaklarını savurganlık yapmadan yerinde kullanmaktır. Sayın hocamda bu özelliği gözledim. Dekanlıkta karalama amacıyla yeni kağıt kullanılmadığını hatırlıyorum. O, 1940'lı yıllardan, babasından kalma müsvedde ka-

ğıtları kullanmayı yeğler ve kağıdın millî servet olduğunu söylerdi. Bunlar yer millî bilinciyle yetiştirdiğini işaretliydi.

Çok mütevaziydi. Amerika Birleşik Devletleri Uzay Araştırmaları Merkezi'nde uzun yıllar çalıştığını ve ödüllendirildiğini pek çok kişi bilmez bile. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'nun Bilim Ödülü'ne layık görüldü ve aldı. Ama kendisini hep bilimin neferi olarak gördü. Alçak gönüllü tavırlarını aldığı ödüller etkilemedi; tersine pekiştirdi. Araştırma ve akademik eğitim onun için bir yaşam tarzıdır.

İdareciliği sırasında bölümler arası paylaşımlar sözkonusu olduğu zamanlar kelimenin tam anlamıyla kılı kırk yarardı. Bunun için günlerce hesaplar yaptığımızı ve en adil dağıtım şeklinin bulunması için uğraştığımızı hatırlıyorum. Başının başkaları tarafından değerlendirilmesinin önemini hep vurgular ve akademik yaşamda "Benim zamanım geldi, ben yükseltmeliyim." anlayışının yanlışlığına değinirdi. Yöneticilerin anlayışının, elemanların başanlıları takip etmek ve onların hak kaybına uğramaları için gerekeni yapmak düşüncesinde olmaları gerektiğini söylerdi.

Sayın hocamla yirmi beş yıl gibi bir zaman aynı çatı altında bulundum. Bu bazen öğrenci-hoca, bazen meslektaş ve idarede beraberlik şeklinde sürdü. Bu süre zarfında kendisinden çok şey öğrendim.

Sayın Prof. Dr. D. Eryurt çok iyi bir akademisyenliğin yanı sıra; çok iyi bir vatandaş, tam bir Cumhuriyet kuşağı temsilcisi ve Atatürkçü bir kişidir.

Kendisine sağlıklı ve uzun bir emeklilik dönemi diliyor ve bizlere katkılarının devamını bekliyoruz.



Dilhan Eryurt, 1988 - 1993 yılları arası, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat fakültesi dekanlığı yaptı.



Dilhan Eryurt, 1988 - 1993 yılları arası, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığı yaptı.

ken, Dilhan Eryurt şunları söylüyor: "I. Ulusal Astronomi toplantısını düzenlediğimizde, astronomiyle ilgilenen 25 kişi vardı. Şimdi, bir toplantı olduğu zaman yüzlerce kişi geliyor." Bugün ülkemizde astronomi ile uğraşanlar birçok ülkedekilere oranla çok daha küçük bir topluluk oluşturuyorlar. Buna karşın, Türkiye'deki astronomlar uluslararası alanda çok sayıda bilimsel çalışmaya imza atmışlardır.

Dilhan Eryurt astronomları iki gruba ayırıyor. "Astronomlar genellikle gece çalışan kimseler olarak bilinir. Gerçekten, bütün gecelerini teleskopun başında gözlem yaparak geçiren astronomlar olduğu gibi, teleskopun başına pek az uğrayan; ancak, elde edilen verileri teorik olarak açıklamaya çalışan pek çok astronom da mevcuttur."

Eryurt, bu iki yoldan hangisini seçerse seçsinler, astronomların en büyük ihtiyacının, buldukları sonuçları diğer meslektaşlarına iletmek, onların düşünce ve görüşlerini almak, buna göre çalışmalarını değerlendirmek olduğunu belirtiyor ve ardi sıra ekliyor: "Bu bilimsel anlayışın esasıdır ve bir bilim adamı olan astronomlar da bilimsel anlayış içerisinde hareket etmek zorundadırlar."

Astrofizikte klasikleşmiş kaynak kitaplarının birçoğu Dilhan Eryurt'un çalışmalarına yer veriyor. Meslektaş ve yakın çalışma arkadaşı Prof. Dr. Hakkı Ögelman, Dilhan Eryurt'u bir 'bilim virtüözü' olarak nitelendiriyor. Hakkı Ögelman, 1977 yılında verilen "TÜBİTAK Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülleri" sırasında şunları söylüyor: "Bilim, virtüözle-

rin yaptığı bir iş olmaktan çıktı. Artık bir ekip tarafından yapılıyor. Ancak, hâlâ bazı bilim adamları bu niteliklerini koruyorlar. Prof. Eryurt da bunlardan biri... Prof. Eryurt, çocuk kitaplarında sık sık rastlanan, kendini dağıtmış bilim adamlarından değil. Son derece şık giyiniyor. Dış görünüşüne bakarak yaşını tahmin etmek de olanaksız. Yıldızlarla, yüksek matematikle uğraşan bir bilim kadınının nasıl olup da bu kadar genç kalmayı başardığının sırrını kimse açıklayamıyor."

1969-1973 yılları arası NASA'da tekrar bilimsel araştırmalarını sürdüren Dilhan Eryurt, 1973 yılında ODTÜ fizik Bölümü'ne dönerek Astrofizik Anabilim Dalı'nı kurar ve astrofizik alanında eğitime önem verir. 1988'de altı ay kadar ODTÜ Fizik Bölümü Başkanlığı'nı daha sonra da ODTÜ'de Fen-Edebiyat Fakültesi

dekanlığını 5 yıl süreyle yapar. 1993 yılı kasım ayında emekliye ayrılır.

Dilhan Eryurt'un öğrencilerini yetiştirirken en önem verdiği husus, onların olabildiğince bağımsız çalışabilecek nitelikte yetişmeleri olmuş. Türkiye'ye geldiği sırada yıldızların yapısı ve evrimi üzerine çalışma yapan araştırmacılar yokmuş. Ama o, bilimsel çalışma alanlarında ne kadar çok bilim adamı bulunursa, gelişimin de o derece hızlı olacağını düşünmektedir. "Benim gayretim, aktif çalışma hayatımdan ayrıldığım zaman, yıldızların yapıları ve evrimleriyle ilgili çalışmalara devam edecek elemanlar yetiştirmekti." Eryurt, bu düşünce ve gayretlerinde gerçekten başarılı olmuş. Yetiştirdiği öğrenciler - ki bunlar bugün doçentliğe ve profesörlüğe kadar yükselmiş kimselerdir - uluslararası alanda çok başarılı çalışmalarda bulunuyorlar.

Dilhan Eryurt, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Projesi'nin ortaya çıkmasında da emek vermiş bir bilim kadını. Gözlemevinin fiziksel koşullar bakımından yerinin çok iyi olduğunu, bu nedenle yurtdışından da pek çok astronomun burada gözlem yapmak isteyeceğini belirtiyor. Gözlemevi'nin 5 Eylül 1997'de yapılan açılışı sırasında Eryurt'a katkılarından dolayı, Gözlemevi Müdürü Prof. Dr. Zeki Aslan tarafından bir onur plaketi verildi.

Dilhan Eryurt, şu anda öğrencilerinin aracılığıyla çalışmaya devam ediyor. Arada bir üniversiteye gidiyor ve onlara çalışmalarında destek oluyor.

*Bu yazıya katkılarından dolayı,
Dilhan Eryurt, Zeki Aslan, Halil Kırbaşlı ve
Süleyman Kızıldağ'a teşekkür ederiz.*

Alp Akoglu





Kuşkusuz, astronomi, en eski bilimlerden birisidir. İnsanoğlu, binlerce yıldır, gökyüzünde neler olduğunu merak etmiştir. Buna karşın, yıldızların yapısının ve evriminin anlaşılması ancak 20. yüzyılda gerçekleşti. Bu alanda, hem yurtdışındayken, hem de yurda döndükten sonra, ülkemizi başarıyla temsil eden bir astrofizikçimiz var: Dilhan Eryurt.

Astrofizikte Öncü Bir Bilim Kadını Dilhan Eryurt

Dilhan Eryurt'un babası, Ziraat Vekâleti müsteşarlarından ve 7-8'inci dönem Denizli milletvekili olan Abidin Ege, Bornova'da bugünkü Ege Üniversitesi'nin temelini oluşturan Yüksek Ziraat Mektebi'ni kurma çalışmaları için İzmir'deydi. Dilhan Eryurt, işte bu tarihlere denk gelen 29 Kasım 1926'da İzmir'de doğar. Bu tarihten kısa bir süre sonra İstanbul'a, birkaç yıl sonra da Ankara'ya yerleşirler. Dilhan Eryurt, ilkokulu Mimar Kemal İlkokulu'nda okur. İlkokul yıllarına değinirken şöyle diyor: "O zamanlar bizi, Onuncu Yıl Marşı'nı söylemek için sokaklarda dolaştırırlardı." Dilhan Eryurt, bu olayın etkilerini hâlâ kalbinde taşıdığını belirtti-

yor. Babası ise ona küçüklüğünden beri şunu aşılamış: "Kızım, oku, kendini yetiştir ve memleketin için bir şeyler yap."

İlköğrenimini Ankara'da tamamlayan Eryurt, çalışkan ve başarılı bir öğrencidir. Ankara Kız Lisesi'nden takdirname alarak mezun olur ve bir de ödül alır. "Benim için hepsinden değerlidir bu ödül" diye sözünü ettiği bu ilk ödülünü, dönemin Milli Eğitim Bakanı Hasan Ali Yücel'den almıştır. Mustafa Kemal Atatürk'ün Söylev'idir bu ödül. Milli Eğitim Bakanı tarafından verilen böyle değerli bir kitabı hak etme, onun başarısının ve çalışkanlığının bir kanıtıdır. Dilhan Eryurt'un, bugüne değin almış

olduğu pek çok ödül vardır. Bunların içinde ilk ödül olarak Atatürk'ün Söylev'i'ni alışı onun yaşamında özel bir yere ve değere sahip olur.

Dilhan Eryurt'un matematiğe karşı özel bir ilgisi vardır lise yıllarında. Liseyi bitirdikten sonra, İstanbul Üniversitesi Yüksek Matematik ve Astronomi Bölümü'ne girer. O sırada henüz astronomiye yönelmemiş olan Eryurt, bu ilgisini şöyle açıklıyor: "Matematik, benim lisede en sevdiğim dersti. Bu nedenle Yüksek Matematik Bölümü'nü seçtim."

1933'te Almanya'da, Hitler'in önderlik ettiği Nasyonal Sosyalizm, yani Nazi hareketi iktidara gelmiştir. Hitler, ideolojisine uygun olarak, üniver-



Prof. Dr. Tevfik Oktay Kabakçıoğlu, öğrencileriyle birlikte. Dilhan Eryurt sol başta, yanında Abdullah Kızılırmak ve sağ başta Bedri Süer,



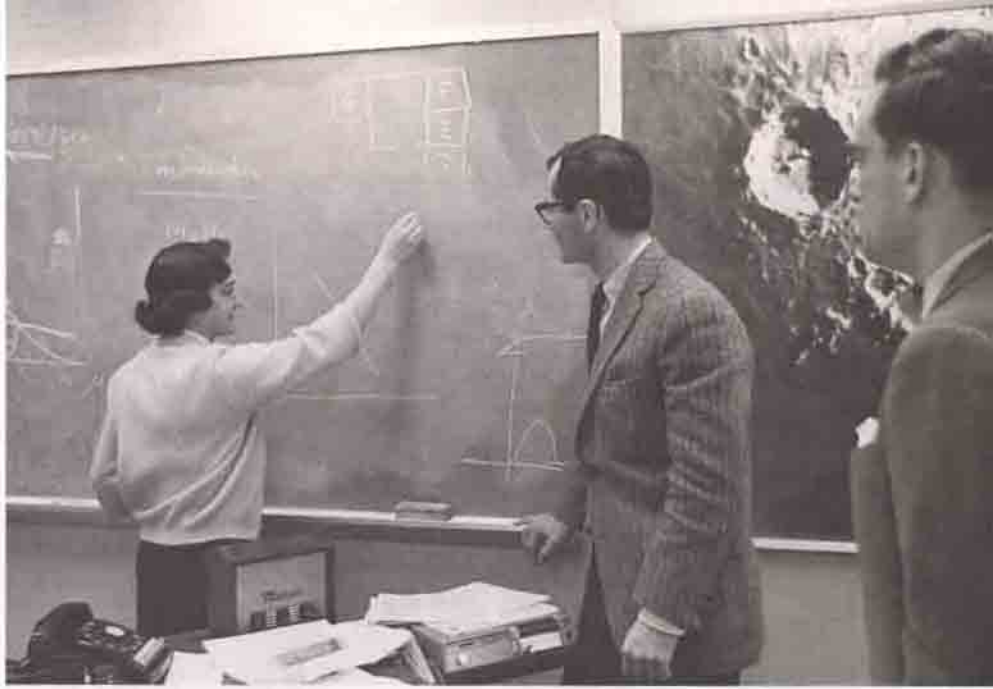
1954 yılında, UNESCO aracılığıyla Türkiye'ye gelen Prof. Dr. E. Kreiken, Dilhan Eryurt ve öteki öğrencileriyle birlikte.

sitelerde, aykırı bulduğu bilim adamlarını, onların bilimsel değerlerini dikkate almadan görevlerinden uzaklaştırmaya başlamıştır. Türkiye de Alman bilim adamlarına kucak açmıştır. Dünyaca ünlü bu bilim adamlarından, İstanbul Üniversitesi'nde adeta bir "Alman Üniversitesi" oluşturulmuştur. Dilhan Eryurt, o dönemde yüksek öğrenimini yapan biri olarak, bu olayı değerlendirirken şunları söylüyor: "O zamanlar, Nazi Almanya'sından kaçmış, en değerli profesörler İstanbul Üniversitesi'nde çalışıyorlardı. Astronomi ise, matematiğe yardımcı ders olarak verilmekteydi ve benim de astronomiye merakım bu sıralarda, üniversitede ortaya çıktı."

Eryurt, üniversiteyi bitirdikten sonra, Ankara Üniversitesi'nde Astronomi Bölümü'nü açmak üzere görevlendirilen Prof. Dr. Tevfik Oktay Kabakçoğlu'nun yanına asistan olur. Asistanlığa, 'fahri' olarak başlar; çünkü kadro yoktur. Bu yüzden iki yıla yakın bir süre, bu işi ücret almadan yapar.

1953 yılında, astrofizik çalışmalarını için, Amerika Birleşik Devletleri'ne, Michigan Üniversitesi'ne gider. Burada hem lisansüstü çalışmalarını sürdürür hem de araştırma görevlisi olarak çalışır. Ayrıca, uluslararası birçok başarıya imza atmış bilim adamlarından da dersler alır. O yıllarda, Michigan Üniversitesi'ndeki hocaları, Dilhan Eryurt'a orada kalmasını ısrarla önerirler ama o, bu üniversitede kalmaz ve Türkiye'ye döner. Ankara Üniversitesi Astrofizik Anabilim Dalı'nda asistan olur ve o sıralar Türkiye'de bulunan Prof. Dr. A. E. Kreiken'in yanında doktora, daha sonra da doçentlik çalışmalarını tamamlar. Eryurt, Dr. Kreiken'in asistanlığını, bir cümleyle şöyle özetliyor: "Prof. Kreiken'in yanında çalıştım ama, kütüphanecilik dahil her türlü işi yaptım."

O dönemde Prof. Dr. Kreiken tarafından profesörlük teklif edildiği halde, Dilhan Eryurt, hemen profesör olmaktansa, kendisini yeterli birikime ve düzeye ulaşmış hissedinceye kadar araştırmalarına devam etmeye karar verir. Bu nedenle, doçentliğini Ankara Üniversitesi'nden aldıktan sonra, 1959 yılında IUA (Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı) tarafından veri-



Dr. Dilhan Eryurt, Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde, Enstitü Müdürü Dr. Robert Jostrowe ve Dr. Patrick Thaddeus ile birlikte, bir astrofizik problemi üzerinde çalışıyor. Dilhan Eryurt, NASA'da, New York'taki Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde çalışmaya başladığı sıralarda Enstitü'de çalışan tek kadın astronomdur.

len bir burs ile iki yılına Kanada'ya gönderilir. Astrofizik hesaplamalarında çok gerekli olan bilgisayarlarla o sırada tanışır. Türkiye'de o zaman bilgisayarın ne olduğu bile bilinmiyordu. Eryurt, bilgisayarla nasıl tanıştığını şöyle anlatıyor: "Kanada'da Deep River Atom Enerjisi Laboratuvarı'nda Prof. Dr. Cameron'la çalışırken, bana bir problem verdi ve bunun için bir bilgisayar programı hazırlamamı istedi. Ben daha programlama nedir bilmiyordum, duymamıştım."

Dilhan Eryurt, problemi çözebilme için kütüphanelere giderek bu işin nasıl yapılacağını öğrenir. Sonuç

çok iyi olur. Bu tür işlemlerin çözümü daha önce kullandıkları hesap makineleriyle en azından bir hafta sürerken, bilgisayarda yaptığı program, hesaplamayı bir saniyeden kısa bir sürede bitirir. "O andaki şaşkınlığımı hiç unutmuyorum" diyen Eryurt, bu deneyimin ardından, yıldızların yapı modelleri üzerine birçok başarılı program yazar.

Kanada'da bir süre araştırmacı olarak görev aldıktan sonra, yine araştırmacı olarak Amerika Birleşik Devletleri'nden aldığı American Soroptomist Federation Fellowship bursuyla Indiana Üniversitesi'nde görev alır.



Dilhan Eryurt'un girişimleriyle düzenlenen 1. Ulusal Astronomi Toplantısı'na katılanlar. 1968'deki toplantıya katılanların sayısı 25-30 kişiyi aşmazken, bugün, ulusal astronomi toplantılarına yüzlerce kişi katılıyor.



Dilhan Eryurt, İzmir'deki evlerinin önünde. Yanında, Türkiye'de astronomiye değerli katkılan bulunan Abdullah Kızılırmak var.

Bir süre sonra da, National Academy of Sciences bursunu alarak NASA'da, New York'taki Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde çalışmaya başlar. O sıralar Enstitüde çalışan tek kadın astronomdur.

1964 tarihli Son Çağ dergisinin ilkbahar sayısında, "Goddard Uzay Enstitüsü'nde Bir Türk" adlı makalesinde, orada yaptıkları çalışmalarını Dilhan Eryurt şöyle anlatıyor: "New York'ta, Riverside Drive'da 475 numaralı kocaman bir yapı var. Bana ana-

yurdum Türkiye'deki Boğaziçi'ni hatırlatan Hudson Irmağı'na bakan bu yapının dördüncü katındaki Goddard Uzay Enstitüsü'nde, Amerikan Uzay Programı'nın geliştirilmesiyle ilgili çalışmalar yapıyorum..."

Goddard Uzay Enstitüsü, 1961 yılında NASA (National Aeronautics and Space Administration, Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi) tarafından, Goddard Uzay Uçuşları Merkezi'nin (Goddard Space Flight Center) bir dalı olarak kurulmuştur. Amerika Bir-

leşik Devletleri'ndeki benzer kurumların en etkin çalışmalar yapanlarından birisi olan bu enstitü, Dünya çevresinde belli bir yörüngeye yerleştirilen ve içinde insan bulunmayan ilk uzay araçlarının geliştirilmesinden sorumlu kurumlardan da birisidir aynı zamanda.

Goddard Uzay Enstitüsü'nün New York'taki bürosu, kuramsal araştırmalar yapmak için kurulur. Bu araştırmalar arasında astronomi ve fiziğin yanında yerbilimi üzerine de pek çok

Yıldızların Evrimi ile Kırk Yıl

Zeki Aslan

Prof. Dr., TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Müdürü

Prof. Dr. Dilhan Eryurt, bilimsel yaşamını yıldızların evrimi konusuna adanmıştır; bu konuda yaptığı çalışmalar uluslararası bilim çevrelerinde yankı uyandırmıştır. Ben burada bunlara değinmeyeceğim. Prof. Dr. Dilhan Eryurt ile aynı üniversitede çalışmadık, çalışma konularımız da farklı fakat O'nun Türkiye'de astronominin kurumsallaşmasına yaptığı katkılan bilmenin, bir kısmına tanıklık etmiş olmanın onurunu taşıyorum. Burada ben Dilhan Hoca'nın yalnız bu yönünden söz edeceğim.

Lizin verirsiniz önce herkesin bildiğini söyleyeceğim. Diyeceğim ki bilim ve bilimsel araştırmanın sonuçları evrenselidir; ancak, araştırmaların yapılış biçimi, onlara verilen ağırlık ve destek ulusal nitelik taşır. Ulusal bilim politikalarının oluşmasında ve bunun sonucu olarak evrensel bilime yapılacak ulusal katkıda, ilgili bilim dalında yapılan ulusal toplantıların çok büyük önemi vardır. Bu açıdan bakılınca "Türkiye'de astronomi ve astrofizik alanında üniversitelerimiz arasında 1970'lere kadar bir etkileşim yoktu" demek yanlış olmaz. Türkiye'de

astronomi dalında ilk ulusal bilimsel toplantıyı 1968 yılında Prof. Dr. Dilhan Eryurt düzenledi. Bu toplantı önemli idi çünkü ilk kez farklı üniversitelerdeki gökbilimcilerimiz ulusal nitelikte bir mesleki toplantıda bir araya geliyorlardı. Bu tarihe kadar, gökbilimcilerimiz çoğunlukla birbirlerini tanımıyorlar, çalışma alanlarını bilmiyorlardı. Dilhan Hoca'nın başlattığı, bugün artık "Ulusal Astronomi Toplantıları" adı altında iki yılda bir yapılan bu bilimsel toplantılar sayesinde araştırma görevlisinden profesöre kadar herkes birbirini ve çalışma alanını tanıyor, bilimsel işbirlikleri kuruluyor, ortak projeler yapılıyor.

Türkiye'yi Uluslararası Astronomi Birliği'nde Türk Astronomi Derneği temsil eder. Ankara'da kurulan bu derneğin başına "Türk" sözcüğü, Prof. Dr. Dilhan Eryurt'un Dernek Yönetim Kurulu Başkanı olarak yaptığı girişimler sonucu getirilmiştir. Bilindiği gibi bu öyle "kolay" bir iş değildir.

Ulusal Gözlemevi için yer seçimi çalışmaları 1986 yılında tamamlanınca sıra seçilen yere Gözlemevi kurma çalışmalarının fiilen başlamasına gelmişti. TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu Yürütme Komitesi Sekreteri Prof. Dr. Dinçer Ülkü'den aldığımız bir yazıda "... bundan sonra takip edilecek yolun saptanması ve gerekli projelerin oluşturulabilmesi..." için bir "Ulusal Gözlemevi İhtisas Ko-

mitesi" oluşturulduğu bildiriliyordu. Bu komite ilk toplantısında Dilhan Hoca'yı başkan beni de sekreter seçti. Dilhan Hoca'nın başkanlığında yapılan hazırlık ve proje çalışmalarına ne yazık ki daha sonra, değişen TÜBİTAK üst yönetimi tarafından durduruldu. Dağıtılan komitenin görevini Türk Astronomi Derneği Yönetim Kurulu üstlendi. Dilhan Hoca da dernek başkanı olarak girişimlerini sürdürdü. Dilhan Hoca'nın TÜBİTAK yönetimindeki saygınlığı, ilgili bakanlıklarla iletişim kurmadaki etkinliği sayesinde, bu girişimler 1991 yılında meyvelerini verdi. Hiç unutmuyorum, 19 Temmuz 1991'de, ben İstanbul'da bir toplantıda iken, Ankara'da olan Dilhan Hoca'dan bir haber geldi; TÜBİTAK kanalıyla DPT'ye sunulmak üzere 20 Temmuz 1991'e kadar "Ulusal Gözlemevi Kurulması" için bir proje sunmamızı istiyordu. Neyse ki projemiz hazır sayılırdı ve "zamanında" yetiştirildi.

Birkaç kişisel cümle ile bu kısa yazıya son vermek istiyorum. Dilhan Hoca işinde ve mesleki ilişkilerinde titiz ve ciddidir; birinin üstlendiği görevin ya da yerine getirilmesi gereken görevlerin takipçisidir. Bu konularda bazan katıdır bile denebilir. Fakat iş dışında, sosyal ortamlarda meslektaşlarıyla ve öğrencileri ile ilişkileri sıcaktır, yumuşak ve sevecendir. Bu özellikleri ile de birleştirici olmuştur. Kendisine uzun bir ömür diliyorum.



1977'de TÜBİTAK Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülü alanlar. Soldan sağa: Prof. Dr. Cihat Tahsin Gürson, Prof. Dr. Dilhan Eryurt, Doç. Dr. Erdal Panayır, Ord. Prof. Dr. Aydın Sayılı, Ord. Prof. Dr. Hamdi Peynircioğlu ve 1952'de vefat eden Ord. Prof. Dr. Kerim Erim'in ödülünü alan, torunu Gülsin Onay. Sağda: Dilhan Eryurt, ödül töreni sırasında konuşmasını yaparken.

çalışma yapılmaktadır. Özellikle, yer-yüzünün iç tabakalarının yapısı, meteoroloji, atmosferin üst tabakaları ve iyonosferin yapısı, plazmanın yapısı ve bunun gezegenlerarası plazma ve meteorolojiye uygulanması gibi konular üzerinde çalışılmaktadır.

Dilhan Eryurt, bunlara değinirken şöyle diyor: "1959'da, Kanada'nın Ontario şehrinde, Kanada Atom Enerjisi Laboratuvarı'nda çalışmak üzere Türkiye'den ayrıldığım zaman, tecrübelerimin, Amerikan Uzay Prog-

ramı'na yardımcı olabileceğini aklımdan geçirmiyordum." Ardından da ekliyor: "O sırada en büyük amacım, elektronik beyinler kullanarak, yıldızların modellerini yapmak ve bu yıldızlardaki termonükleer ilişkileri incelemektir."

Astrofizik çalışmaları çok büyük matematik işlemleri gerektirir. Bu nedenle, bu tür çalışmaları bilgisayar yardımı olmaksızın sürdürmek çok zordur. Kanada Atom Enerjisi Laboratuvarı'nda çalışma olanağı bulması

bu açıdan Dilhan Eryurt'a çok şey kazandırmış. Ünlü astrofizikçi A. G. W. Cameron'la tanışması da o zamana rastlar: "Beni sevindiren ikinci şey ise, o zamanlar Uzay Araştırmaları Enstitüsü'nde olan Dr. Cameron gibi tanınmış bir astrofizikçiyle birlikte çalışma fırsatı bulmamdır."

Kanada'dan ayrıldıktan sonra, Indiana Üniversitesi'ne bağlı Goethe Link Gözlemevi'nde, yıldız modelleri yapmakla tanınmış bir otorite olan Prof. Dr. M. Wrubel ile çalışır. "Bu gözlemevinde büyük bir bilgisayar emrime verilmişti ve istersem sabaha kadar çalışabiliyordum." diyor Eryurt, burada yıldız modellerinin geliştirilmesinde yararlı olan yeni bir yöntemin uygulanmasına yardımcı olur. Daha sonra bu yöntem Amerika Birleşik Devletleri Atomik Enerji Komisyonu'nun Los Alamos Bilim Laboratuvarı'nda kullanılmaya başlanır.

Eryurt, Goddard Enstitüsü'nde çalışmaya başladıktan sonra, Cameron'la birlikte, Güneş'in tarihi üzerine araştırmalar yapar. Yaptıkları çalışmaların büyük bir önemi vardı; çünkü, o zamana değin kabul edilmiş olan Güneş modeli artık ciddi olarak eleştiriliyordu. En son kuramları ele alarak yeni bir model yapılması, yani sıcaklık, yoğunluk, ısıtım ve Güneş'le gezegenler arasında meydana gelen etkileşimlerin incelenmesi gerekmektedir. Tüm bu çalışmalar, NASA için çok büyük önem taşıyordu; çünkü, Güneş'in ve Güneş Sistemi'nin incelenmesi, o zamanlar da-

Çalışmayı Seven Bir Bilim Kadını

Nilgün Kızıloğlu
Prof. Dr., CİOTU Fizik Bölümü

Yıldızların evrimi ve yapısı konusunda pek çok makalesi bulunan ve bu konunun önde gelen isimlerinden biri olduğu herkesçe bilinen Prof. Dr. Dilhan Eryurt ile birlikte çalışmak benim için olduğu kadar bu konuda çalışan diğer arkadaşlar için de bir şans olsa gerek.

70'li yıllardan başlayarak konusunda verdiği derslerle astronomiye karşı ilgisi olmayanları bile bu konuya çekmeyi başarmış, deneyimlerini ve çalışmalarını bizimle paylaşarak, bizim de bu konuda söz sahibi olmamıza çalışmıştır. Kendisi 10'a yakın yüksek lisans ve doktora tezi vererek, ülkemizde yıldız evrimi konusundaki çalışmaların başlamasını sağlamıştır. Bölümümüzde gerek lisans gerek lisansüstü çeşitli astronomi ve astrofizik derslerinin açılmasını önererek, birçok öğrencinin bu konuya ilgi duymasını sağlamıştır.

Benim Dilhan Hanım'la ilk karşılaşmam 1973-1974 ders yılında Astrofizik dersinde oldu. Kendisinden aldığım iki ders beni yıldızların evrimi konusuna çekti. Doktora çalışmam Güneş evrimi ve yapısının incelenmesi üzerin-

dendir. Konu çok cazip geldiği halde garip bir korkuyla başladığım tezim, Dilhan Hanımın konunun güzelliğini ve ilginç taraflarını bana tanıtmayla, ne kadar hızlı ilerlediğini, bu konuda onunla beraber çalışmanın ne denli hoş olduğunu fark etmem çok uzun bir zamanı almamıştı. Teze başladığım yıllarda yıldızların evrimi ile ilgili çalışmalar dünyada bir iki üniversitede böyle detaylı bir şekilde çalışılıyordu. Üniversitemizde de böyle bir konuya girmememiz için hiç bir neden yoktu. O zamandan beri bu konuda çalışmaktan ve Dilhan Hanım gibi sıradışı ve kariyeri parıltı bir şekilde doktora tamamlamış olmaktan gururluyum.

Kendisinin bitip tükenmek bilmeyen heyecanı bizim de daima heyecan içinde olmamızı sağladı. Beraber çalışmamız sırasında bizim eğitilmesinin yanı sıra çeşitli tartışma olanakları ile değişik problemlere yönelmemizi, değişik konularda ataklar yapmamızı sağladı. Bu tartışmalarımızın ne kadar güzel olduğunu söylemekle yetinsem iyi olur. Dilhan Hanım emekli olduktan sonra bile her ne zaman yardımını istediysen bizi reddetmemiş, gerektiğinde bölümümüze gelerek yardımcı olmaya çalışmış, destek vermiştir.

Prof. Dr. Dilhan Eryurt konusunun öncülerinden biri olarak, ülkemizde daha iyi tanınması gereken bir bilim kadını olmayı çoktan hak etmiş durumdadır. Onunla çalışmak bir zevkti,



Dilhan Eryurt, VI. Ulusal Astronomi Toplantısı'nda konuşmasını yaparken.



Dilhan Eryurt'un ODTÜ Fizik Bölümü'ndeki çalışma odası.

ha yeni yeni başlamakta olan uzay uçuşlarının gidişatını belirleyecekti.

Dilhan Eryurt'un yaptığı çalışmalar, Güneş hakkında o zamana değin yanlış bilinen birtakım gerçekleri ortaya çıkarır. O tarihlerde, Güneş'in 4,5 milyar yıl önce oluşumundan bu yana geçen zaman içerisinde parlaklığının arttığına inanılıyordu. Güneş'in bir zamanlar son derece parlak ve daha sıcak olduğunun bilinmesi, yalnız astrofizik bakımından değil, gezegenlerin geçmişi bakımından da önemliydi.

Eryurt, çalışmaların önemini şöyle vurguluyor: "Bu çalışmalar, ulusların uzay çalışmalarıyla doğrudan doğruya ilgilidir. Eğer Dünya, Güneş'in en parlak zamanında oluşmuşsa, bu gezegeni meydana getiren maddeler, onbinlerce yıl, binlerce derece sıcaklıkta kalmışlardır. Bu sıcaklık da, Dünya'nın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli bir etki yapmıştır. Bu özellikler, aynı zamanda, Dünya'nın uydusu olan Ay'a da geçmiştir. Yüksek sıcaklığın etkisi, Ay yolculuğuna çıkacak astronotların karşılaşacağı ortam açısından önemli bir faktördür." Bu arada, NASA tarafından, 1969 yılında Ay'a ilk iniş için yaptığı başarılı katkılar nedeniyle Dilhan Eryurt'a Apollo Başarı Ödülü (Apollo Achievement Award) verilir.

Yıldızların oluşumunun ve Güneş'in tarihinin incelenmesi, Enstitü'de yapılan çalışmalardan biridir. "Nötrino astronomi ve özellikle de Güneş'ten gelen nötrinoların teorik olarak hesaplanmasına yönelik önemli çalışmalar yaptık." diyor Eryurt o dönemi anlatırken.

Goddard Enstitüsü, dünyanın çeşitli ülkelerinden gelen başarılı bilim adamlarına geniş çalışma olanakları sağlamaktadır. Burada araştırma yapacak bilim adamlarını, Amerikan Ulusal Bilim Akademisi belirlemekte ve görevli oldukları yerlerden, bir ya da iki yıllık izin alarak Enstitü'de çalışmaları sağlanmaktadır. Enstitü'de Dilhan Eryurt'la birlikte Amerika Birleşik Devletleri'nin çeşitli yerle-

rinden, Kanada, Almanya, Pakistan, İsrail ve Hindistan, İtalya ve Hollanda'dan gelen araştırmacılar vardır. Dilhan Eryurt, bu enstitüde iki yıl çalıştıktan sonra, genellikle yabancılara tanınmayan bir ayrıcalıkla, kıdemli araştırmacı olarak görev alır.

Enstitü'de araştırma yapanların çalışmalarına, bilgisayarlar kadar kitaplıktaki kitaplar da yardımcı oluyordu. O zamanlar kitaplıkta uzay bi-

Alçak Göñüllü Bir Bilim Kadını

Hallî Kırbıyık
Prof. Dr., ODTÜ Fizik Bölümü

Yıl 1968, öğrencilerin bir kesiminde bilimin halk yararına kullanılıp kullanılmadığı ve fiziğin neye yaradığı sorgulanıyor. O günlerde ben ODTÜ Fizik Bölümü dördüncü sınıf öğrencisiyim. Yukarıdaki tartışma ve görüşlerden ister istemez etkileniyorduk. Arayış içindeydik. Okuduğumuz fiziğin uygulama alanlarını merak ediyor ve mezun oluncâ neler yapabiliriz diye aramızda hararetle tartışmalar yapıyorduk. O yıl bölümümüze yeni bir öğretim üyesi katıldı. Sayın Prof. Dr. Dilhan Eryurt'un ABD'den yeni geldiğini, astrofizik alanında uzmanlaştığını ve bir ders vereceğini duydum. Ders hakkında bazı bilgiler edindikten sonra söz konusu astrofizik dersini almaya karar verdim. Dilhan Hanım'la ilk tanışmamız böyle bir ders vesilesiyle oldu.

Zaman ilerledikçe derste anlatılanlar ve verilmiş tarzı ve hocamızı işleyiş bizim; en azından benim, astrofiziği sevmemi sağlamıştı. Fiziğe öğrendiklerimizin hemen tüm uygulamalarının astrofizikte olduğunu veya olabileceğini o ders esnasında anlamıştım. Uzay bilimlerinin en güncel konularını ders arası sohbetlerde bize anlattığını hatırlıyorum. Dilhan Hanım'ın dersin ilk gününde dersin işlenmesinde takip edilecek kitapların listesini verdiğini ve kabank listesini bizi biraz endişelendirdiğini hatırlıyorum. Ancak, gerçek üniversite eğitiminin yapılabilmesinin kitaba bağlı olduğunu ve birden fazla kitap ta-

kip etmenin eğitimi daha da zenginleştirdiğini sonradan anlamıştım. Sayın Dilhan Eryurt astrofiziği bize sevdirmişti.

Mezun olur olmaz hiç düşünmeden branş olarak astrofiziği seçmiştim. Lisansüstü çalışmalarına onunla başlamıştık bile. Dilhan Hanım, lisansüstü ve doktora eğitiminin yurtdışında, gelişmiş ülkelerde yapılmasını destekliyor, fakat sonunda insanın kendi ülkesine hizmet etmek için muhakkak dönmesi gerektiğini bize hatırlatıyordu. Hedefimizin, iyi yetişmek batıda ne olup bittiğini onlardan öğrenmek, bilimin güncelini yakalamak olduğunu söylerdi, ama "Bu bilgileri ülkemize getirmek ve araştırma için esas üssün Türkiye'ye olmasını sağlamak gerekir" derdi. Akademik yaşamı boyunca bunu gerçekleştirmek için uğraştı ve sonunda bana göre başardı da. Sayın hocamla yüksek lisans çalışmalarına başlamıştım ve bazı hesaplamalar yapıyordum. Beni yavaş yavaş konuların içine çekiyordu. Bir yandan da ülke çapında bir faaliyet göstermekten söz ediyordu. Türkiye'deki astronomları bir araya getiren ilk ulusal toplantıyı düzenledi. Yıl 1968. Hatırladığım kadarıyla ülkemizdeki tüm astronomlar bu toplantıya katılmıştı. Belli zaman aralıklarıyla yaptığımız ulusal toplantılarımız her geçen gün katılımların artmasıyla hâlâ devam etmektedir.

Doktoramı yurt dışında tamamlayıp ODTÜ'ye döndüm. Yıl 1974. Bu kez Sayın Prof. Dr. D. Eryurt ile öğrenci-hoca olarak değil meslektaş olarak çalışmaya başladık. Dilhan Hanım, eğitimde disipline, klasik anlamda fakat çağdaş anlayışla müfredat düzeni ve uygulamasına önemi verirdi. Yetiştirdiği öğrencilerin temel astronomi bilgileri olarak yetiş-



Dilhan Eryurt ve dekanlıktaki çalışma arkadaşları.



Dilhan Eryurt, mezunlar gününde öğrencileriyle birlikte.

limleriyle ilgili 3000'den çok kitap vardı. Ayrıca fizik, astronomi, matematik ve yerbilim gibi konularda yayımlanan 200'den çok gazete ve dergi kitaplığı geliyordu. Araştırmacılar, yakındaki Columbia Üniversitesi'nin kitaplığında bulunan 3 milyon ciltlik kitaptan da yararlanabiliyorlardı. "Indiana'dan Enstitü'ye geldiğim zaman, bir teorik çalışma merkezinin, New York gibi kalabalık bir şeh-

rin ortasında yapılmasını garip bulmuştum. Şimdi, niçin bu yerin seçildiğini anlıyorum: Enstitü, Columbia Üniversitesi'ne çok yakındı."

Enstitü'nün, Goddard Uzay Araştırmaları'na ve NASA Uzay Programına yardımcı olmaktan başka bir görevi daha vardı: Üniversite-deki bilim adamlarının ve öğrencilerin ilgisini uzay çalışmalarına yöneltmek ve bazı teorik uzay çalışmala-

rinde onların da yardımını sağlamak. Buna karşın Enstitü'deki araştırmacılar da, üniversitede dersler vererek, öğrencilerin, Enstitü'nün himayesinde yaptıkları araştırmaları inceleyerek yardımda bulunurlar.

Enstitü, başka üniversitelerde bu çalışmalara ilgi duyanları da destekler. Dilhan Eryurt da, Enstitü tarafından, California Üniversitesi'ne, yıldızların oluşumu ve gelişimi üzerindeki araştırmaları için yeni bilgiler edinmek üzere gönderilir.

Son Çağ dergisinin 1964 ilkbahar sayısındaki, "Goddard Uzay Enstitüsü'nde Bir Türk" adlı makalesini şu sözlerle bitiriyor Dilhan Eryurt: "Enstitü'de edindiğim değerli tecrübelerin sonucu olarak, gelecekteki bilimsel gelişmelere ve kendi ülkemdeki genç bilim adamlarının, uzay sorunlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olacağına inanıyorum."

Dilhan Eryurt, başansını ise geçmişte aldığı eğitime bağlıyor: "Ankara ve İstanbul Üniversiteleri'ndeki matematik ve astronomi çalışmalarım; ayrıca, Michigan Üniversitesi'ndeki astrofizik öğrenimimin, bu araştırmaları güçlük çekmeden yapmamı olanaklı kıldığını belirtmek isterim."

Dilhan Eryurt, 1968'de, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü'ne gelir ve bir yıl boyunca profesör olarak çalışır. Bu sırada, o zamana değin hiç yapılmamış bilimsel bir astronomi toplantısı düzenler. O yıl TÜBİTAK'ın desteğiyle başlatılan bu toplantılar, daha sonra iki yılda bir devam eder. O tarihlerde Türkiye'de astronomiyle ilgilenen pek az bilim adamı vardır. O günleri değerlendirir-

melerini, bunun yanında fizik ve matematik alanlarında da anadal programlarını eksiksiz tamamlamalarını bekler ve isterdi. Bazı dersleri almadan da fizik bölümü bitirilir veya doktora yapılır deyip geçmezdi. İtalyanlar'ın "hai ragione" ifadesine uygun olarak yapılan iş ne gerektiriyorsa onun gereği ona göre yapılmalıydı. Yetiştirdiği öğrencilerinin hem yurtiçi hem de yurtdışında meslekdaşları arasında onlardan geride kalmamaları için bu disipline önem verdiğini sık sık vurguladı. Bu düşüncelerinde ne kadar haklı olduğunu sonradan yaşayarak gördüm. Yetiştirdiği ve ders verdiği öğrencilerine her zaman sevecen yaklaştığını, onlara bir abla gibi davrandığını gözledim. Şu anda dünyanın değişik köşelerinde onun yetiştirdiği öğrencilere rastlayabilirsiniz.

Sayın hocamla meslektaş olarak çalışmanın dışında, idareci olarak da beş yıl beraber çalıştım. Bölüm başkanlığı ve dekanlık yaptığı dönemlerden bahsediyorum. 1988 ile 1993 yılları arası. İdareciliği sırasında her öğretim üyesine aynı mesafede kalabilmeyi becerebildiğini ve hakedenlerin takdir edilmesini şiar edindiğini gördüm. İş yapmada disiplin, liyakat ve kurallara önem verildi. Verdiği kararlar hep yasa, yönetmelik ve akademik ananelere dayanırdı. Kendisinden bu konularda çok etkilendiğimi belirtmeliyim. İdareciliği sırasında çalışanları hep teşvik etmiş ve başarılı olanları takdir etmiş ve desteklemiştir.

Bana göre, idareciliğe önemli özelliklerden birisi de tutumlu olmak ve devletin olanaklarını savurganlık yapmadan yerinde kullanmaktır. Sayın hocamda bu özelliği gözledim. Dekanlıkta karalama amacıyla yeni kağıt kullanılmadığını hatırlıyorum. O, 1940'lı yıllardan, babasından kalma müsvedde ka-

ğıtları kullanmayı yeğler ve kağıdın millî servet olduğunu söylerdi. Bunlar yer millî bilinciyle yetiştirdiğini işaretliydi.

Çok mütevaziydi. Amerika Birleşik Devletleri Uzay Araştırmaları Merkezi'nde uzun yıllar çalıştığını ve ödüllendirildiğini pek çok kişi bilmez bile. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'nun Bilim Ödülü'ne layık görüldü ve aldı. Ama kendisini hep bilimin neferi olarak gördü. Alçak gönüllü tavırlarını aldığı ödüller etkilemedi; tersine pekiştirdi. Araştırma ve akademik eğitim onun için bir yaşam tarzıdır.

İdareciliği sırasında bölümler arası paylaşımlar sözkonusu olduğu zamanlar kelimenin tam anlamıyla kılı kırk yarardı. Bunun için günlerce hesaplar yaptığımızı ve en adil dağıtım şeklinin bulunması için uğraştığımızı hatırlıyorum. Başının başkaları tarafından değerlendirilmesinin önemini hep vurgular ve akademik yaşamda "Benim zamanım geldi, ben yükseltmeliyim." anlayışının yanlışlığına değinirdi. Yöneticilerin anlayışının, elemanların başanlıları takip etmek ve onların hak kaybına uğramamaları için gerekeni yapmak düşüncesinde olmaları gerektiğini söylerdi.

Sayın hocamla yirmi beş yıl gibi bir zaman aynı çatı altında bulundum. Bu bazen öğrenci-hoca, bazen meslektaş ve idarede beraberlik şeklinde sürdü. Bu süre zarfında kendisinden çok şey öğrendim.

Sayın Prof. Dr. D. Eryurt çok iyi bir akademisyenliğin yanı sıra; çok iyi bir vatandaş, tam bir Cumhuriyet kuşağı temsilcisi ve Atatürkçü bir kişidir.

Kendisine sağlıklı ve uzun bir emeklilik dönemi diliyor ve bizlere katkılarının devamını bekliyoruz.



Dilhan Eryurt, 1988 - 1993 yılları arası, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat fakültesi dekanlığı yaptı.



Dilhan Eryurt, 1988 - 1993 yılları arası, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığı yaptı.

ken, Dilhan Eryurt şunları söylüyor: "I. Ulusal Astronomi toplantısını düzenlediğimizde, astronomiyle ilgilenen 25 kişi vardı. Şimdi, bir toplantı olduğu zaman yüzlerce kişi geliyor." Bugün ülkemizde astronomi ile uğraşanlar birçok ülkedekilere oranla çok daha küçük bir topluluk oluşturmuyorlar. Buna karşın, Türkiye'deki astronomlar uluslararası alanda çok sayıda bilimsel çalışmaya imza atmışlardır.

Dilhan Eryurt astronomları iki gruba ayırıyor. "Astronomlar genellikle gece çalışan kimseler olarak bilinir. Gerçekten, bütün gecelerini teleskopun başında gözlem yaparak geçiren astronomlar olduğu gibi, teleskopun başına pek az uğrayan; ancak, elde edilen verileri teorik olarak açıklamaya çalışan pek çok astronom da mevcuttur."

Eryurt, bu iki yoldan hangisini seçerse seçsinler, astronomların en büyük ihtiyacının, buldukları sonuçları diğer meslektaşlarına iletmek, onların düşünce ve görüşlerini almak, buna göre çalışmalarını değerlendirmek olduğunu belirtiyor ve ardi sıra ekliyor: "Bu bilimsel anlayışın esasıdır ve bir bilim adamı olan astronomlar da bilimsel anlayış içerisinde hareket etmek zorundadırlar."

Astrofizikte klasikleşmiş kaynak kitaplarının birçoğu Dilhan Eryurt'un çalışmalarına yer veriyor. Meslektaş ve yakın çalışma arkadaşı Prof. Dr. Hakkı Ögelman, Dilhan Eryurt'u bir 'bilim virtüözü' olarak niteliyor. Hakkı Ögelman, 1977 yılında verilen "TÜBİTAK Bilim, Hizmet ve Teşvik Ödülleri" sırasında şunları söylüyor: "Bilim, virtüözüle-

rin yaptığı bir iş olmaktan çıktı. Artık bir ekip tarafından yapılıyor. Ancak, hâlâ bazı bilim adamları bu niteliklerini koruyorlar. Prof. Eryurt da bunlardan biri... Prof. Eryurt, çocuk kitaplarında sık sık rastlanan, kendini dağıtmış bilim adamlarından değil. Son derece şık giyiniyor. Dış görünüşüne bakarak yaşını tahmin etmek de olanaksız. Yıldızlarla, yüksek matematikle uğraşan bir bilim kadınının nasıl olup da bu kadar genç kalmayı başardığının sırrını kimse açıklayamıyor."

1969-1973 yılları arası NASA'da tekrar bilimsel araştırmalarını sürdüren Dilhan Eryurt, 1973 yılında ODTÜ fizik Bölümü'ne dönerek Astrofizik Anabilim Dalı'nı kurar ve astrofizik alanında eğitime önem verir. 1988'de altı ay kadar ODTÜ Fizik Bölümü Başkanlığı'nı daha sonra da ODTÜ'de Fen-Edebiyat Fakültesi

dekanlığını 5 yıl süreyle yapar. 1993 yılı kasım ayında emekliye ayrılır.

Dilhan Eryurt'un öğrencilerini yetiştirirken en önem verdiği husus, onların olabildiğince bağımsız çalışabilecek nitelikte yetişmeleri olmuş. Türkiye'ye geldiği sırada yıldızların yapısı ve evrimi üzerine çalışma yapan araştırmacılar yokmuş. Ama o, bilimsel çalışma alanlarında ne kadar çok bilim adamı bulunursa, gelişimin de o derece hızlı olacağını düşünmektedir. "Benim gayretim, aktif çalışma hayatımdan ayrıldığım zaman, yıldızların yapısı ve evrimleriyle ilgili çalışmalara devam edecek elemanlar yetiştirmekti." Eryurt, bu düşünce ve gayretlerinde gerçekten başarılı olmuş. Yetiştirdiği öğrenciler - ki bunlar bugün doçentliğe ve profesörlüğe kadar yükselmiş kimselerdir - uluslararası alanda çok başarılı çalışmalarda bulunuyorlar.

Dilhan Eryurt, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Projesi'nin ortaya çıkmasında da emek vermiş bir bilim kadını. Gözlemevinin fiziksel koşullar bakımından yerinin çok iyi olduğunu, bu nedenle yurtdışından da pek çok astronomun burada gözlem yapmak isteyeceğini belirtiyor. Gözlemevi'nin 5 Eylül 1997'de yapılan açılışı sırasında Eryurt'a katkılarından dolayı, Gözlemevi Müdürü Prof. Dr. Zeki Aslan tarafından bir onur plaketi verildi.

Dilhan Eryurt, şu anda öğrencilerinin aracılığıyla çalışmaya devam ediyor. Arada bir üniversiteye gidiyor ve onlara çalışmalarında destek oluyor.

*Bu yazıya katkılarından dolayı,
Dilhan Eryurt, Zeki Aslan, Halil Kırbaşlı ve
Süleyman Kızıldağ'a teşekkür ederiz.*

Alp Akoglu





Haykırdı En Önde Giden,
Emreden Bu Ses

Aydınlığa Doğru

*Sonsuz senin adın alkışların karşısında
Bir beyaz kuğudur geçer gözlerinden
Ölgün sevgilerin kaçırıldığı şarkılar
Sen selam durursun
aydınlığın en önünde*

Mustafa Kemal 19 Mayıs 1919'da Samsun'a çıktığında ülkesinin içinde bulunduğu koşullara bakmış, verilecek savaşın iki yönlü ve iki boyutlu olduğunu anlamıştı: Yurdu düşman işgalinden kurtarmak için savunma savaşı, ülkeyi üzerine çöken Ortaçağ karanlığından kurtarıp aydınlığa kavuşturmayı amaçlayan uygarlık savaşı.

Zorlu çarpışmalar, yaşanan zor günler, hep bağımsızlık içindi. Halk, önderinin peşinde bağımsızlık için birleşmiş ve bağımsız, ileri bir Türkiye özlemiyle yanar tutuşur olmuştu. Ve sonunda verilen savaş ve savaşımalarla bağımsızlık özlemi gerçekleşti. Ama bundan sonra genç Türkiye'yi daha güç geçecek günler bekliyordu. Aydınlık günlere bu güç günler yenilerek varılacaktı.

Mustafa Kemal için amaçlanan Batı uygarlığı, geleneksel İslam düzenlemele-ri içerisinde varlığını sürdüremezdi. Bu nedenle yapılacak her reformun temelini kesinlikle laiklik ilkesi oluşturmalıydı. Devlet işleri ve uygulamalarında olsun, insanlar arası ilişkilerde olsun artık İslam kural ve işlemleri değil, bağımsız bir ulusun özgür iradesi geçerli olacaktı.

Mustafa Kemal'e göre, Türk ulusu daha din-

dar olmalıydı, yani bütün sadeliğiyle dindar olmalıydı. O, "dinime bizzat hakikate (gerçeğe) nasıl inanıyorsam buna da öyle inanıyorum. Şuura muhalif (akla aykırı), terakkiye mani (gelişmeye engel) hiçbir şey ihtiva etmiyor (içermiyor). Halbuki Türkiye'ye istiklâlini (bağımsızlığını) veren bu Asya milletinin içinde daha karışık sun'î (yapay), i'tikadât-ı bâtiladan (batıl inanışlardan) ibaret bir din daha var. Fakat bu cahiller, bu acizler sırası gelince, tenevvür edeceklerdir (aydınlanacaklardır). Onlar ziyâya (ışığa) te-karrüp edemezlerse (yönelmezlerse), kendilerini mahv ve mahkûm etmişler demektir. Onları kurtaracağız" diyordu.

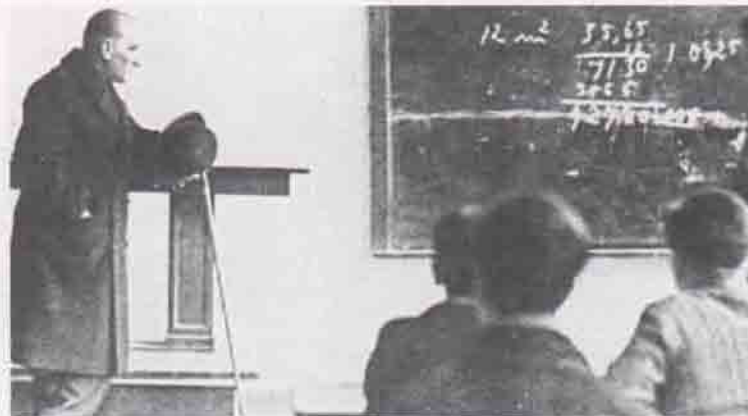
Cumhuriyet'in ilanından sonra Atatürk Devriminin temel taşı olan laiklik de yerine oturmuştu. Birbirini tamamlar nitelikteki bu üç devrim; Saltanatın ve Hilafetin kaldırılması ve Cumhuriyet'in ilanı, yeni Türkiye Cumhuriyeti'nin de siyasal düzenini oluşturuyordu. Halifeliğin kaldırıldığı gün TBMM'de Tevhid-i Tedrisat yani, Öğretimin Birleştirilmesi Kanunu da kabul edildi. Bu kanuna göre, bütün okullar Milli Eğitim Bakanlığı

ğı'na bağlandı. Sonra medreseler ve mahalle mektepleri kapatıldı. Yeni Cumhuriyetin öğretim düzeninde artık tek tip eğitim yapılacaktı, o da laik eğitimdi. Din eğitimi ise sadece din adamı yetiştirmek için sınırlı sayıdaki imam-hatip okulları ve İstanbul'daki İlahiyat Fakültesi'nde yürütülecekti. Tıpkı, yapı ustası ya da tapu kadastro memuru yetiştirmek için kurulmuş sınırlı sayıdaki meslek okulları gibi.

Mustafa Kemal, 25 Temmuz 1924'de şehir lokantasında verilen bir çayda öğretmenlerinden, temelini özgürlük sözcüğünün oluşturduğu üç şey istediğini söylüyordu. "...Arkadaşlar, yeni Türkiye'nin birkaç seneye sığdırdığı askeri, siyasi, idari, inkılâbat (devrimler) sizin, muhterem muallimler (öğretmenler), sizin içtimâî (toplumsal) ve fikrî inkılâptaki muvaffakiyetinizle(başarılarınızla) teyit olunacaktır. Hiçbir zaman hatırlınızdan çıkmasın ki, Cumhuriyet sizden, fikri hür, vicdani hür, irfanî hür nesiller ister."

1927'ye kadar siyasal düzen ve laiklik konusunda atılan temeller ve gelişmeler sürdü. Şimdi sıra dikkatleri kültür ve iktisat konularına çevirmeye gelmişti. Mustafa Kemal, Kültür Devrimi konusunda ilk önemli adımını Arap harflerinin yerine Türk harflerini getirmekle attı. Bu olağanüstü hatta yadırganacak, ama oldukça da cesur bir adımdı.

Bu konuda Prof. Dr. Sinan Akşin, *Ana Çizgileriyle Türkiye'nin Yakın Tarihi* adlı kitabında şu



le Türkiye'nin Yakın Tarihi adlı kitabında şu açıklamalarda bulunuyor: "Türkler yazıyı kendi alfabeleriyle kullanmaya başladıktan (MS 730) kısa bir süre sonra İslamiyet'i benimsemişlerdi. Bu arada kendi alfabelerini terk ederek Arap harflerini kullanmaya başladılar. 1000 yıl kadar Arap harflerini kullandıktan sonra bu alfabeden vazgeçilmesi, ilk bakışta garip gelebilir. Yakından bakınca, öyle olmadığı görüldü. Harf devrimini olanaklı kılan etken, Osmanlı Devleti'nin,

okuryazarlığı, çok küçük bir azınlığın işi olmaktan çıkarmak için pek az şey yapmış olmasıydı. II. Meşrutiyet'e rağmen okuryazarlığın 1918'de % 5'i geçmediği tahmin edilebilir. 1927'de bu oran % 10,7 idi. Bana öyle geliyor ki, Türkiye'de okuryazarlık oranının % 20-25 oranı dolaylarında olsaydı, böyle bir devrim Atatürk'ün aklına gerçekçi bir tasarı olarak pek gelmezdi."

Prof. Akşin harf devrimini olanaklı kılan diğer etkenleri ise şöyle belirtiyor: "Her şeye rağmen Osmanlı kitaplıklarını dolduran hatırı sayılır birikimin büyük ölçüde bir Ortaçağ birikimi olması ve bu birikimin, tarihsel bir değeri olmasının yanında, 20. yüzyıl için geçerli-



Mustafa Kemal Atatürk, İran Şahi ve Başbakan İnönü'yle İzmir Seydiköy civarında bir garnizonu denetlerken Mehmetçigi yeni alfabeden sınav yapar. (23 Haziran 1934)

liğin sınırlı kalması nedeniyle, Mustafa Kemal Osmanlı kitaplıklarındaki Ortaçağ birikimi ile ilişkileri koparmak istemiş olabilirdi.

Ayrıca, Arap harfleri Türkçe'ye hiç uygun değildi, ve Türkçe Arap harfleri ile yazılsaydı okuyucu için zorluklar ortaya çıkabilirdi. Mustafa Kemal ulusçuluk anlayışından dolayı Türkçe'nin kendine özgü bir alfabesinin olmasını da istemiş olabilirdi."

Mustafa Kemal Harf Devrimi için 1928 yılında hazırlıklara başladı. Devrimi tanıtmak için yapılan geziler ve konuşmalardan sonra 9 Ağustos 1928 gecesi Sarayburnu Parkı'nda Harf Devrimi halka açıklandı. Mustafa Kemal burada

halkına şöyle sesleniyordu: "Arkadaşlar, güzel dilimizi ifade etmek için yeni Türk harflerini kabul ediyoruz... Arkadaşlar, bizim kıvrak ve zengin dilimiz yeni Türk harfleri ile kendini gösterecektir. Yüzyıllardan beri; kafalarımızı demir çerçeve içinde bulundurmaktan; aslında iyi anlaşılmayan, bizim de anlayamadığımız işaretlerden kendimizi kurtarmak zorundayız. Bunu kavramak durumundayız. Kavracağımızın izlerini yakın günlerde bütün dünya görmüş olacaktır. Buna

kesin olarak inanıyorum. ...Yeni Türk harfleri çabucak öğrenilmelidir. Yurttaş, kadına, erkeğe, köylüye, çobana, hamala, sandalciye öğretiniz. Bunu yurtseverlik, ulusseverlik ödevi biliniz. Bu ödevi yerine getirirken düşününüz ki, bir ulusun, bir toplumun yüzde onu, yirmisi okuma yazma bilir, yüzde sekseni bilmez durumdadır. Bundan insan olanlar utanmalıdırlar."

1 Kasım 1928'de TBMM yeni harflerle ilgili yasayı çıkarttı. Mustafa Kemal'in 1 Kasım 1928'de, üçüncü dönem ikinci toplanma yılını açarken Latin harflerinin kabulü konusundaki söylediği sözler, vatandaşlarını cehaletten kurtaracak bir yolu gösteriyordu:

1 KÂNUNUSANİYİ UNUTMAYINIZ

a b



0 GÜN MİLLET MEKTEPLERİ AÇILACAKTIR
16 YAŞINDAN 40 YAŞINA KADAR
YENİ HARFLERİ BİLMİYENLER
MEKTEBE DEVAM ECEBURDİR

Türk Alfabe										Levhəsi											
Aa	Bb	Cc	Çç	Dd	Ee	Ff	Gg	Hh	İi	Jj	Kk	Ll	Mm	Nn	Oo	Öö	Pp	Rr	Ss	Şş	Tt
Aa	Bb	Cc	Çç	Dd	Ee	Ff	Gg	Hh	İi	Jj	Kk	Ll	Mm	Nn	Oo	Öö	Pp	Rr	Ss	Şş	Tt
Ff	Gg	Hh	İi	Jj	Kk	Ll	Mm	Nn	Oo	Öö	Pp	Rr	Ss	Şş	Tt	Uu	Üü	Vv	Yy	Zz	ı
Ff	Gg	Hh	İi	Jj	Kk	Ll	Mm	Nn	Oo	Öö	Pp	Rr	Ss	Şş	Tt	Uu	Üü	Vv	Yy	Zz	ı
Jj	Kk	Ll	Mm	Nn	Oo	Öö	Pp	Rr	Ss	Şş	Tt	Uu	Üü	Vv	Yy	Zz	ı	İi	İi	İi	İi
Jj	Kk	Ll	Mm	Nn	Oo	Öö	Pp	Rr	Ss	Şş	Tt	Uu	Üü	Vv	Yy	Zz	ı	İi	İi	İi	İi
Öö	Pp	Rr	Ss	Şş	Tt	Uu	Üü	Vv	Yy	Zz	ı	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi
Öö	Pp	Rr	Ss	Şş	Tt	Uu	Üü	Vv	Yy	Zz	ı	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi
Uu	Üü	Vv	Yy	Zz	ı	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi
Uu	Üü	Vv	Yy	Zz	ı	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi	İi
Türk Alfabe sonu tamamlı										تتمت الحروف التركية											
Türk Alfabe sonu tamamlı										تتمت الحروف التركية											
Türk Alfabe sonu tamamlı										تتمت الحروف التركية											
Türk Alfabe sonu tamamlı										تتمت الحروف التركية											



1 Ocak 1929'da Millet Mektepleri'nin açılacağı bir afişle halka duyuruldu. Ayrıca yeni harfleri halka öğretmek için Türk Alfabe levhası hazırlandı. Yeni Türk harfleriyle basılmış ders kitapları halka sunuldu.



Yetişkinlere yeni yazıyı öğretmek için Millet Mektepleri Okulları'nda okuma yazma seferberliği başlatıldı. Resimde Türk kadınları yeni harflerle okuma ve yazma öğreniyorlar.

"...Aziz arkadaşlarım. Her şeyden önce her gelişmenin ilk yapı taşı olan işe değinmek isterim. Her araçtan önce büyük Türk ulusuna onun bütün emeklerini kısırlaştıran çorak bir yol dışında, kolay bir okuma-yazma anahtarı da vermek gerektir. Büyük Türk ulusu bilgisizlikten az emekle kısa yoldan ancak kendi güzel ve soylu diline kolay uyan böyle bir araçla stırılabilir. Bu okuma-yazma anahtarı ancak Latin kökünden alınan Türk alfabesidir. Küçük bir deneme bu Türk harflerinin, Türk diline ne kadar uygun olduğunu kentte ve köyde yaşı ilerlemiş Türk çocuklarının o kadar kolay okuyup yazmalarıyla güneş gibi ortaya çıkarmıştır. Büyük Millet Meclisi'nin kararıyla Türk harflerinin kanunlaştırılması bu yurdun yükselme savaşında başlı başına bir geçit olacaktır."

1 Aralık'tan başlayarak gazete ve dergiler; Ocak 1929'dan sonra da kitaplar yeni harflerle basıldı. Yetişkinlere yeni yazıyı öğretmek için Millet Mektepleri açıldı. Bütün ülkede okuma yazma seferberliği başlatıldı. Tüm bu çalışmalarla 1936 yılına gelindiğinde 2,5 milyon insan diploma sahibi olmuştu.

Mustafa Kemal'in yeni harflerin uygulanması konusunda Başbakanlık'a gönderdiği bir yazı onun bu konudaki duyarlılığını ve öğretici kişiliğini de göz-

ler önüne sermektedir. Zaten O, Türk harflerinin kabulüyle, vatanını seven her yetişkinin üzerine düşen bir görevi olduğuna ve bu görevin de, milletin okuyup yazmak için gösterdiği çabaya ve aşka hizmet ve yardım etmek olduğuna inanıyordu.

"Başvekkâle

Yeni harflerin tatbikatını (uygulamasını) memleketin pek çok yerinde gördüm. Şehirlerde, köylerde, her yerde halk yeni harflerle okuyup yazmaya geçmiştir. Halk yeni yazının kolaylığından memnundur. Yalnız her yerde, şehirde ve köyde, memurda ve muallimde zihinleri karıştırıp şaşırtan, bağlama çizgisinin doğru olarak kullanılmasındaki endişe vaziyetidir.

Bu sıkıntı harflerin kolaylığına, şevk (sevgi ve istek) ve neşeye dokunacak derecede kendini hissettirmektedir.

Encümen esasen yeni harflerle yazıya başlanırken, uzun kelimemizin hecelenmesini, seçilmesini kolaylaştıracak bir çare olmak üzere, bağlamayı düşünmüş ve bağlamanın kalkmasını ileriye bırakmıştı. Yeni harflerin kabul ve tammümündeki (genelleştirilmesindeki) tehâlük (istek) ve sürat bu zamanın geldiğini gösteriyor. Bilakis bağlama çizgisinin kalkması halkın öğrenmesini pek çok kolaylaştıracak ve zevklendirecektir. Bu sebeple ve halk içinde müza-



hedelerime (gözlemlerime) güvenerek atideki (aşağıdaki) esasları kabul etmek faydalı ve lâzım (gerekli) görülmüştür.

1) İstifham (soru) edatı olan "mi, mı, mu, mü" umumiyetle (genellikle) ayrı yazılır. Meselâ: geldi mi? gibi fakat kendinden sonra gelen her türlü lahikalarla (eklerle) beraber yazılır; meselâ, geliyor musunuz? ben miydim? gibi.

2) Rabt (bağlama) edatı olan "ki" ve dahi manasına (anlamına) olan "de, da" müstakil (bağımsız) kelime olarak ayrı ayrı yazılır; meselâ, Görüyorum ki sen de iyisin, gibi.

3) Türk gramerinde bağlama işareti olan (-) kalkmıştır. Binaenaleyh fiillerin tasriflerinde (çekimlerinde) ve isim ve sıfatların fiil gibi tasriflerinde lahikalar çizgi (-) ile ayrılmazlar, beraber yazılırlar. Meselâ, geliyorum, gideceksiniz, görecekler, yapmalıyım, gideyim, gidebilirim, söyleyesin, güzeldir, demirdir, gibi.

Kezâlik (aynı zamanda) ile, ise, için, iken kelimelerinin muhaffesleri (kısaltmaları) olan le, se, çin, ken şekilleri kendinden evvelki kelimeye bitişik yazılır. Çizgi ile ayrılmaz; meselâ, Ahmetle, buysa, seninçin, gelirken, gibi. Bunun gibi ce, çe, ca, ça ve zarf edatı olan (ki) lahikaları da her vakit iltihâk ettiği (bağlandığı) kelime ile bitişik yazılır. Meselâ, mertçe, benimki, yarınki, hasta iyicedir, iyice anladım.

4) Türkçede henüz mevcut olan farisi terkiplerde (Farsça tamlamalarda) dahi bağlama çizgisi yoktur. Terkip işareti olan sadalı harfler (i) (ünlü harfler) ilk kelimenin sonuna eklenir; meselâ, hüsnü nazar gibi.

Şimdiye kadar tabî ve neşrolunmuş (basılmış ve yayımlanmış) muhtelif (çeşitli) vesaikler (eserler) bu essaslara göre derhal en seri bir biçimde tashih olunmak lâzımdır (düzeltilmelidir)."

Gazi M. Kemal
H.M.: 22 Eylül 1928

1929 yılında Medeni Bilgiler adında bir kitap Afet İnan imzası ile hazırlandı. Bu kitap yurttaşlık bilgisi dersinin kitabı oldu. 1969 yılında Afet İnan bu kitabın içeriğine Atatürk'ün el yazılarından fotokopileri de ekleyerek yayımladı ve bu yeni baskıdan anlaşılmıştı ki Medeni Bilgiler kitabının önemli bölümleri Mustafa Kemal tarafından yazılmıştı ve daha da önemlisi, demokrasiyle ilgili bölüm de Mustafa Kemal tarafından yazılmıştı.

O demokrasi için, "en iyi düzendir ve yükselen bir deniz gibi ortalığı kaplayacaktır. Cumhuriyet demokrasinin en yetkin biçimidir ve yine demokratik bir düzen olan meşrutiyetten üstündür" diyordu.

Bu konuda Sina Akşin kitabında oldukça önemli bir noktaya değinerek onu şöyle vurguluyor: "Bu yazı çok önemlidir, çünkü, günümüzde Atatürk'e yöneltilen eleştirilerden biri, Altı Ok'tan birinin demokrasi olmamasıdır. Altı Ok'tan birinin Cumhuriyetçilik olduğunu, Atatürk'ün anılan düşüncesiyle birleştirince eleştirinin geçersiz olduğu anlaşılır."

Prof. Akşin, Atatürk'ün çok partili dizgeyi istemesinin asıl gerekçesinin de, iki parti arasındaki tartışmaların bunalmı karşısında izlenecek siyasete ışık tutmasından çok demokratikleşme olduğunu vurguluyor.

Mustafa Kemal ise, 8 Mart 1928'de Le Matin gazetesi muhabirine verdiği bir demeçte Türk demokrasisini şöyle anlatıyordu: "Fransa ihtilâli (devrimi) bütün cihana hürriyet fikrini nefheylemiştir (aşılacaktır) ve bu fikrin hâlen esas ve menbağı bulunmaktadır. Fakat o tarihtenberi beşeriyet (insanlık) terakki etmiştir (ilerlemiştir). Türk demokrasisi Fransa ihtilâlinin açtığı yolu takip etmiş, lâkin kendisine has vasf-ı mümeyyizle (belirleyici nitelik) inkişaf etmiştir (ge-



Büyük ordunun kahraman genç zabiti ve Cumhuriyetin mefkûreci muallim heyetinin kıymetli uzvu Kubilây'ın temiz kanı ile Cumhuriyet hayatiyetini tazelemiş ve kuvvetlendirmiş olacaktır."

Reisicumhur
Gazi Mustafa Kemal

leşmiştir). Zira her millet inkılâbını içtimâî mühitinin (toplumsal çevresinin) tazyikat (baskıları) ve ihtiyacına tâbi olan ve hal ve vaziyetine ve bu ihtilâl ve inkılâbın zaman-ı vukuuna (olduğu zamana) göre yapar. Her zaman ve mekân da aynı hâdisenin tekrârüne (tekrarına) şahit değil miyiz? Her ne kadar milletlerin ve demokrasilerin teşrik-i mesai (işbirliği) yapmaları lâzım (gerekli) ve mümkünse de, iştirak-i mesai (ortaklaşma) ancak bir tek gayeye yani sulhe (barışa) müteveccih (yönelmiş) ise mümkün ve müfit (yararlı) olur. Bu noktayı idrâk ve tefekkür etmeyenler (kavrayıp anlamayanlar) vücude getirdiğimiz (ortaya koyduğumuz) eser hakkında bir fikir ve hüküm hasıl edemezler."

Atatürk'ün 1931'de halkevlerini ve halkodalarını kurduğunu ve 19 Şubat 1932'de açtığını görüyoruz. Bu davranışın çıkış noktası ise, kültürü, gericiği yenmenin ve yok etmenin silahı ve ilacı olarak görmesidir. Yedek Asteğmen Fehmi Kubilây'ın gericiler tarafından başının bıçakla kesilip, direğe bağlanarak halka gösterilmesinin üzerinden henüz bir yıl geçmiştir. Bu Ortaçağ vahşeti Mustafa Kemal'i çok, ama çok etkilemişti.

Onun orduya yazdığı taziye mektubunda bu olay karşısında neler duyduğunu hemen algılayabiliyoruz: "Memen'de ahiren (daha sonra) vukua gelen

(meydana gelen) irtica teşebbüsü esnasında zabıt vekili (yedek subay) Kubilây Beyin vazife ifa ederken duçar olduğu (uğradığı) akıbetten (sondan) Cumhuriyet ordusunu taziye ederim. Kubilây Beyin şehadetinde (şehit edilmesinde) mürtecilerin gösterdiği vahşet karşısında Menemen'deki ahaliden bazılarının alkışla tasvipkâr bulunmaları, bütün Cumhuriyetçi ve vatanperverler için utanılacak bir hadisedir. Vatani müdafaa için yetiştirilen, dahili her politika ve ihtilâfin haricinde ve fevkinde (üstünde) muhterem bir vaziyette bulunan Türk zabitanın mürteciler karşısındaki yüksek vazifesi, vatandaşlar tarafından yalnız hürmetle karşılandığına şüphe yoktur.

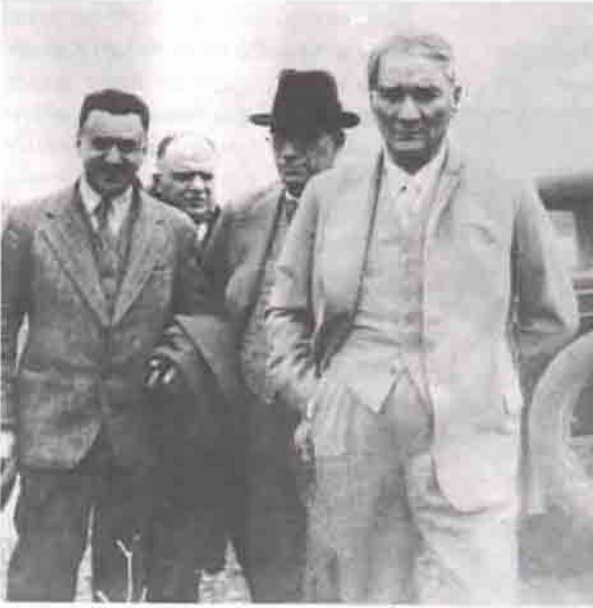
Menemen'de ahaliden bazılarının hataları bütün milleti müteallim etmiştir (kedere boğmuştur). İstilânın acılığını tatmış bir muhitte genç ve kahraman zabıt vekilinin uğradığı tecavüzü milletin bizzat Cumhuriyete karşı bir suikast telakki ettiği (saydığı) ve mütecasirlerle (yeltenenlerle), müşevvikleri (kışkırtanları), ona göre takip edeceği muhakkaktır. Hepimizin dikkatimiz bu meseledeki vazifelerimizin icabatını hassasiyetle ve hakkıyla yerine getirmeğe matuftur (yönelmiştir).

Büyük ordunun kahraman genç zabiti ve Cumhuriyetin mefkûreci (ülkücü) muallim heyetinin kıymetli uzvu (üyyesi) Kubilây'ın temiz kanı ile Cumhuriyet hayatiyetini tazelemiş ve kuvvetlendirmiş olacaktır."

Reisicumhur
Gazi Mustafa Kemal

O, halkevleri ve halkodalarını aydınlanma eylemini ve ışığını taşraya yaya- cak merkezler olarak görüyordu. Ülkesindeki cehaleti söküp atarsa, işte o zaman Türkiye'ye uygarlık gelecekti. Ülkenin her köşesinde kurulan halkevleri ve halkodalarında, biraz bilen daha az bilene bir şeyler öğretiyor, genç, yaşlı herkes buralarda toplanıp edebiyat, tiyatro, resim, müzik, folklor, halk şiiri, dans gibi konularda çalışmalar yapıyorlardı. Halkevleri ve halkodaları insan olmanın gereği olan bütün kültür ve sanat etkinliklerinin yer aldığı sahneler gibiydi.

8 Ekim 1924'de, İstanbul'da Babıâli Caddesi'ndeki Kitapçı İbrahim Hilmi Bey'e Mustafa Kemal'in çektiği teşekkür telgrafı, O'nun bu konudaki duyarlılığını, yıllar öncesinden, tüm içtenliği ve sadeliğiyle gözler önüne seriyor: "Erzurum hareket-i arzı felâketzedgâ-



Mustafa Kemal Atatürk, çalışma arkadaşları ile birlikte Türk Tarih Kurumu'nun Ankara yakınlarındaki Ahlatlıbel kazısında incelemede bulunuyor (5 Mayıs 1933). Sağdaki fotoğrafta ise, Türk Tarih Kurumu'nun Alpullu'da bir höyükte yaptığı arkeolojik kazıdan bir görüntü (1936).



nı (deprem felaketine uğrayanların) çocuklarına ihda buyurduğunuz kitaplar dolayısıyla çok teşekkür ederim. Memleketin ilim ve irfanı için bu vesile ile gösterdiğiniz alakayı kıymetli buldum.

İlim ve irfan ile mücehhez (donanmış) bir kavim her nevi (tür) felâkete, tabiatın gelse bile, çare bulabileceğine işaret olan bu nevi teberrunuz (bağışınız) bütün milletçe takdire şayeste (değer) manadadır."

Reisicumhur
Gazi Mustafa Kemal

Mustafa Kemal için tarih de çok önemliydi. Çünkü, emperyalizmin elindeki en önemli ideolojik araçlardan biri de tarihtir. Emperyalizm, Doğu Anadolu'da az sayıda Ermeni'nin yaşadığı koskoca bir Ermenistan yaratmış, Rum sayısına bakmadan Doğu Trakya'yı, İzmir, Manisa, Ayvalık bölgesini Yunanistan'a bağlamaya çalışmıştı. Tüm bunları tarihsel haklara dayanarak yapmıştı. Mustafa Kemal bu durumun Ermeniler'den ve Rumlar'dan önceki Anadolu tarihini ele almakla çözümlenebileceğini düşündü. Özellikle Hititler'in Türk olduğu öne sürülerek Hitit tarihine sahip çıktı. Prof. Akşin bu olayları kitabında şöyle değerlendiriyor: "Bu bir çeşit Anadolu'nun manevi tapusunu çıkartmak harekâtıydı. Avrupa'da kimi ülkelerde moda olan, ırkçılığı insanların kafatası özellikleri gibi fiziksel özelliklerine dayandırmak isteyen kurumlara karşı, Türkiye'de de fiziksel antropoloji çalışmaları başlatıldı. Türkler'in uygar bir halk olmadıkları

savına karşı, Türkler'in kökeni olan Orta Asya'nın tarihi ele alınarak, o bölgenin bir uygarlık kaynağı olduğu, hemen tüm insan topluluklarının oradan çıktıkları kuramı geliştirildi. Bu arada çoğu ya da tümü hayal mahsülü birtakım görüşler de üretildi. Hemen belirtelim ki, bu tür görüşler o sıralar da Avrupa'da kimi yerlerde çok revaçtaydı ve zaten esin kaynağı da oralarıydı.

Atatürk psikolojiye önem veriyor ve Türkler'in yüzyıllarca sürmüş yenilgilerinin bir yeniden doğuş hamlesine izin vermeyecek bir düşkünlük duygusuna, bir aşağılık karmaşasına yol açtığını görüyordu. Onun için çalışmak kadar övünmek ve güvenmek gerektiği görüşündeydi. İhtimal bir miktar haya-

lin, bir süre için de olsa, aşağılık karmaşası zehirinin panzehiri olabileceğini düşünüyordu".

Mustafa Kemal, tiyatronun ve batı müziğinin gelişmesi için, döneminde birçok gelişmeye imza attı. 1 Kasım 1924'de Ankara'da açılan Musiki Muallim Mektebi, müzik öğrenimi yapmaları için gençlerin Avrupa'ya gönderilmesi, 6 Mayıs 1936'da yine Ankara'da Devlet Konservatuarı'nın kurulması gibi faaliyetler, O'nun ülkesinin her alanda olduğu gibi müzik alanında da batıdan geri kalmamasını amaçladığını göstermektedir.

Mustafa Kemal'in sanata verdiği önemi, Florya Köşkü'ndeki bir gece toplantısında söylediği şu sözlerden daha da iyi anlıyoruz: "Şimdi kulaklarımızı ve ruhumuzun oğşayan bir nâğme ile mütehasşis (duygulanmış) olarak konuşmamıza müsaade buyurmanızı rica ederim. Büyük insanlık varlığının ifadesine yarayacak düstur (genel kurallar), kültür dediğimiz kelimenin üzerinde dikkat, tetkik neticesinde alınabilmiş olan mefhûmlarla (kavramlarla) mânâlaşır (anlam kazanır). Bu meyanda (bu arada) bütün modern dillerde kullanılmakta olduğu içindir ki, bizde de 'Beaux-arts' denilen bir şey meydana konmuştur. Bu kelimeyi Türkler zannediyorum, pek haklı olarak: 1. Mûsikî, 2. Resim, 3. Heykeltıraşlık, 4. Edebiyat, 5. Mimari, 6. Raks (dans) ve cimnastikten mürekkep saymışlardır. Bu branş insan cemiyetlerinin yüksek mahiyetini irade (ortaya



koymada) çok büyük önemi haizdir. Bu yüksek kıymet, yüksek nezahet, maharet, ince kabiliyet ve işte bunların hepsini yapabilmek sanatkarlığın birleşmiş ifadesidir. Bu mesele üzerinde bizim de çocuklarımızın da esaslı olarak durmamız lüzumdur. Güzel sanatlarda muvaffakiyet (başarı) bütün inkılâpların muvaffak olduğunun en kat'i (kesin) delilidir (kanıtıdır). Bunda muvaffak olmayan millete ne yazıktır. Onlar bütün muvaffakiyetlerine rağmen medeniyet alanında yüksek insanlık sıfatıyla tanınmaktan daima mahrum (yoksun) kalacaklardır. İşte bunun içindir ki; biz elimize aldığımız büyük Türk milletinin muvaffakiyetine çalışmakla memnunuz. Ne yazıktır ki, biz dahî bizzat bu işte geriyiz. Çocuklarımız, gençlerimiz babalarından gördükleri noksanları dünyaya bakarak ikmale çalışmaktadırlar, çalışmalıdırlar."

Mustafa Kemal dil konusuna da çok önem veriyordu. Dil, ulusal varlığı destekleyen en önemli dayanağı. Mustafa Kemal, Türk dilinin kendi benliğine, aslındaki güzellik ve zenginliğine kavuşmasını çok istiyor ve bunun için bütün devlet organlarının dikkatli ve ilgili olmasını öngörüyordu. Bu konuda yapılan her çalışma, O'nu çok mutlu ediyordu. Öz Türkçe konusunda çaba gösteren herkesin, her kurumun, yüreğinde özel bir yeri vardı.

Bu konuda İstanbul'da, Milli Türk Talebe Birliği'ne gönderdiği telgrafa bir göz atalım: "Millî ülküye ulaştırın öz dil yolunda durmadan, şaşmaz bü-

yük adımlarla yürümeye verdiğiniz değerden dolayı sizi överim. Yürekten sevgiler çocuklarım."

Reisicumhur
Gazi Mustafa Kemal

Mustafa Kemal'in buyruğuyla 1932 yılında Türk Dili Tetkik Cemiyeti; daha sonraki adıyla Türk Dil Kurumu kuruldu. Türkçe'yi yabancı kökenli sözcüklerden arındırma çalışmalarını başlattı. Çalışmalarına bizzat katıldığı Dil Devrimi ile, Türk diline devlet felsefesinin ve millî kültür politikasının gerekli kıldığı bir anlayışla eğilinmiştir.

Mustafa Kemal'in 1 Kasım 1938 tarihinde, Beşinci Dönem Dördüncü Toplantı yılının açılışı için hazırladığı; ama, hastalığı nedeniyle kendisi tarafından değil başvekilli tarafından okunan söylevinde, görevini hakkıyla tamamlamış bir liderin haklı gururunu hemen hissediyoruz: "Sevgili arkadaşlar. Yüksek tahsil gençlerini istediğimiz ve muhtaç olduğumuz gibi millî şuurlu ve modern kültürlü olarak yetiştirmek için İstanbul Üniversitesi'nin tekâmülü (gelişimi), Ankara Üniversitesi'nin tamamlanması ve Şark Üniversitesi'nin yapılan etütlerle tesbit edilmiş olan esaslar dairesinde, Van Gölü civarında kurulması mesaisine hızla ve önemle devam edilmektedir."

Geçen sene tecrübelerinin ümit verici mahiyette olduğunu kaydettiğim eğitimci okulları çok iyi neticeler vermiş ve eğitim kadrosuna bu yıl 1500 kişi daha ilâve edilmiştir. Önümüzdeki yıllar içinde bu miktarın artırılacağı şüphesizdir.

Türk Dili ve Dil Kurumlarının çalışmaları takdire lâyık (yaraşır) kıymet ve mahiyet arz etmektedir. Tarih tezimisi reddedilmez delil ve vesikalarla ilim dünyasına tanıtan Tarih Kurumu memleketin muhtelif (çeşitli) yerlerinde yeniden kazılar yaptırmış ve beynelmilel (uluslararası) toplantılara muvaffakiyetle iştirak ederek (katılarak) yaptığı tebliğlerle ecnebi (yabancı) uzmanların alâka (ilgi) ve takdirlerini kazanmıştır.

Dil Kurumu en güzel ve feyizli bir iş olarak türlü ilimlere ait Türkçe terimleri tesbit etmiş ve bu suretle dilimiz yabancı dillerin tesirinden kurtulma yolunda esaslı adımı atmıştır.

Bu yıl okullarımızda tedrisatın (öğretimin) Türkçe terimlerle yazılmış kitaplarla başlamış olmasını kültür hayatımız için mühim bir hâdise olarak kaydetmek isterim."

Dogmatik düşünce yerine bilim ve bilimsel düşünceyi ön plana alan, en gerçek yol gösterici olarak bilimi kabul eden Mustafa Kemal Atatürk'ün cepheden aydınlığa uzanan yolunu O'nun cümleleriyle şöyle özetleyebiliriz: "Görülüyor ki, biz her vasıttan yalnızca ve ancak bir tek temel görüşe dayanarak yararlanırsınız. O görüş şudur: Türk Milleti'nin medenî dünyada layık olduğu mevkiye yükseltmek, Türkiye Cumhuriyeti'ni sarsılmaz temeller üzerinde hergün daha çok güçlendirmek. Bunun için de istibdat (baskıcı yönetim) fikrini öldürmek."

Ve O'na, Atamıza biz de şu sözcüklerle sesleniyoruz: "Atam, biz Türkiye'nin gençleri, dinlenmemek üzere yolunda yürüyeceğimize yıllar önce karar verdik. Bu kararlılıkla, bize öğrettiğin yüksek ideale, durmadan, yorulmadan, hatta yorulduğumuz zamanlarda dahi yürüyeceğiz."

Gülşün Akbaba

Konu Danışmanı: Sina Akşin

Prof.Dr., Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi

Kaynaklar:

Akşin, S. *Ana Çizgilerde Türkiye'nin Yabancı Tercihleri*, Ankara, 1996.

Atatürk, M. K., *Nispet*, (Bugünkü dile yazıya havârlanan) Zeynep Köksal, 1919/1927, 1991.

Atatürk'ün Kültür ve Medeniyet Konusundaki Sözleri,

Atatürk Kültür Dil ve Tarih Kurumu Atatürk Araştırma Merkezi

Yayın, Sayı 32, Ankara, 1990.

Atatürk'ün Söylendi ve Demeyişi,

Atatürk Kültür Dil ve Tarih Kurumu Atatürk Araştırma Merk., 1993.

Atatürk'ün Tavsiri, *Telgraf ve Beyanname*leri,

Atatürk Kültür Dil ve Tarih Kurumu Atatürk Araştırma Merk., 1991.

Çağlar, İ. K., "Atatürk'ün Söylendi", *Türk Dil Kurumu* 277, Ankara, 1968.

Fındıklı, T., "Bu Şur" (Çeviri: Engin Akın), *Yarık*, Kuşm 1993.

Özel, M., *Yeniçeri Karyesi Yılında Türkiye Cumhuriyeti Albümü* 1925-

1938, TC Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1993.



Atatürk, İstanbul Dolmabahçe Sarayı'nda toplanan II. Türk Dil Kurultayı'nda (18 Ağustos 1934) kendi deyimiyle mazideki hataları temizliyor, halkın kafasındaki birtakım zincirleri kopartıp atıyordu. Gerçekten de bu kurultaydan birkaç ay sonra ülkedeki okuma-yazma seferberliği sonucunda ikibuçuk milyon insan okur-yazar olmuştu.

Sanayi Atıkları ve Yan Ürünleri Geri Kazanımı

Dünyada yıldan yıla artan sanayi üretimi beraberinde çok büyük boyutlu çevre kirliliği problemlerini de getirmektedir. Gelişen çevre bilinci, sıkı kurallar ve yakın kontrol her geçen gün yeni atık depolama sahalarının bulunmasını güçleştirmekte ve buna bağlı olarak da depolama maliyetleri artmaktadır. Atık depolama maliyetlerini düşürecek en etkin yöntem mümkün olduğunca az atık depolamaktır ki, bu da ancak atıkların geri kazanım yoluyla değerlendirilmesi ile mümkün olabilmektedir. Bu yolla bir yandan atık depolama sorunu azaltılırken, bir yandan da ucuz mineral kaynakları yaratılmaktadır. Geri kazanım yoluyla atık depolama alanlarından kaynaklanan çevre kirliliği azaltmak, atık malzeme kullanımıyla doğal malzemelere olan talep düşmekte ve bu doğal malzemelerin üretilmesi için çevrenin tahrip edilmesi önlenmektedir. Çimento yerine uçucu kül kullanımı gibi, atık malzemelerin yoğun enerji tüketilerek üretilen bir malzeme yerine kullanılması enerji tasarrufu sağlamaktadır. Enerji tasarrufu da çevrenin daha az kirlenmesi anlamına gelmektedir. Atıklar; tarımsal atıklar, evsel atıklar, sanayi atıkları ve mineral atıklar olarak sınıflandırılabilirler. Bunlardan konumuzla ilgili olan atıklar şöyledir: Sanayi atıkları; kömür curufu, uçucu kül, inşaat molozu, yüksek fırın curufu, döküm endüstrisi atıkları, silikat dumanı, sülfat atıkları, kireç atıkları, cam atıkları, seramik sanayi atıkları vb atıklardan oluşmaktadır. Mineral atıklar ise; kömür atıkları, yıkama atıkları, fosfajips ve maden cevherlerinin işlenmesi sonucunda oluşan atıklar ve benzeri malzemelerdir.

Her yıl milyonlarca ton üretilen bu atıklar depolama sahalarına gömülmemekte, yakılmakta veya geri kazanılmaktadır. Büyük oranda atık, depolama sahalarına girmektedir. Eski de-

polama sahalarının çoğu kapasitelerini aşmış ve yeni depolama sahalarının açılması hem sıkı çevre koruma kriterleri nedeniyle hem de ekonomik açıdan zorlaşmaktadır. Atık depolama maliyetleri sanayi kuruluşlarının aylık giderlerinde artan oranlarda yer almaktadır. Daha önce bu konuda hiçbir önlem almayan işletmeler bile atık depolama maliyetlerini azaltmak için çaba göstermeye başlamışlardır. Çözüm, yüksek oranlarda geri kazanımdır. Mevcut atık miktarları ancak bu yolla azaltılabilir. Gelişmiş ülkelerde geri kazanım yolunda olumlu gelişmeler olmasına rağmen, her yıl artan atık miktarları problemin boyutlarını aynı oranda büyütmektedir. Atık depolama maliyetlerinin artması yanında, çevre koruma kanunları ve yönetmelikleri ve atıkların daha sıkı bir şekilde denetlenmesi, sanayi kuruluşları için katı atık yönetimini gün geçtikçe zorlaştırmaktadır. Atık yönetimi yönetmeliklerinde geri kazanım olanağı olan atıkların atık depolama alanlarına atılması kısıtlanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde, sanayi kuruluşlarının atıklarının belli bir yüzdesini geri kazanmak amacıyla tesis kurması kanunlarla ayanlanmaktadır. Sanayi kuruluşları atıklarını nasıl azaltacaklarını belli bir programla devlet kuruluşlarına bildirmek zorundadırlar. Yeni kurallar, atık yönetimi ve geri kazanım yollarında yeni çözümler gerektirmekte ve uzman bilgi-

lerine ihtiyaç duyulmaktadır. Yeni yatırım için uluslararası kuruluşlara kredi amacıyla yapılan başvurularda başvuran kuruluşlara, atıkları ile ilgili stratejileri sorulmaktadır. Gelişmiş ülkeler sadece kendi ülkelerini ilgilendiren konularda değil, kendilerine ihracat yapan diğer ülkeleri de çevre kanunlarına uymaya zorlayan yeni bir yapılaşma süreci başlatmışlardır. Örneğin, çevreyi kirlüten bir kuruluş AT'ye ürün satamayacaktır. Aynı kurallar belirli oranda atığını geri kazanmayan endüstrilerin de etkileneceği şekilde düzenlenmektedir. Sanayi kuruluşları yeni kurallara adapte olabilmek için şimdiden çalışmalara başlamalı ve gerekli önlemleri almalıdır.

Yeni Teknoloji Geliştirilmesi İhtiyacı

Kanun ve yönetmeliklerle geri kazanımın teşvik edilmesi veya zorunlu hale getirilmesi, bilhassa büyük oranlarda atık değerlendirilmesi konusunda yeni teknolojilerin geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu amaçla kaynak ayıran sanayi kuruluşları, fayda/maliyet oranları yüksek olan uygulamalar sayesinde hem araştırma masraflarını çıkaracak hem de atıklarını değerlendirdiği için vergiden tasarruf edecek ve ürününü pazarlayarak katma değer elde edecektir. Tüm bu olumlu göstergelerin yanında, sanayi kuruluşu çevre dostu imajını da yaratacağı için ürünleri halk tarafından daha

gönül rahatlığıyla kullanılacak, satışları artacaktır. Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi (SYG), sanayi kuruluşlarının atıklarını geri kazanmak amacıyla yapacakları çabaları yönlendirmek ve ürün bazında çözümler üretmek üzere kurulmuştur. Bu çözümler dünyada kullanılan teknolojilerden biri olabileceği gibi, tamamen orijinal olarak geliştirilen yeni bir teknoloji de olabilmektedir. Geri kazanım amacıyla yapılan çalışmalar, mikroyapı-mühendislik performansı ilişkisinin araştırılmasıyla başlamakta, malzemeye uygun alanlar bulunmakta veya atık malzeme belli bir işleminden geçirildikten sonra kullanılabilirliği artırılmakta ve değişik alanlarda değerlendirilebilecek duruma getirilmektedir.

İnşaat Sanayinde Yüksek Oranlı Geri Kazanım

İnşaat sanayi yüksek oranlarda malzemeye gerek duyduğu için, atıkların değerlendirilmesi açısından çok uygun bir sektördür. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde, inşaat sanayi temel sanayilerinden biridir. İnşaat endüstrisinin diğer bir avantajı ise, mühendislik performans özellikleri açısından çok geniş bir yelpazeye yayılan malzeme gereksinimide (dolgu malzemesi, tuğla, briket, beton, asfalt, yer karoları, yapı panelleri, yüksek dayanımlı beton, atık depo kaplaması, temel, alttemel malzemesi vs.).

Atıklar, özelliklerine göre inşaat sektöründe hiçbir işleme tabi tutulmadan kullanılabildiği gibi, kırma, öğütme, peletleme, katılaşırma, katkı maddeleri ile modifikasyon, sinterleme gibi özel tesis isteyen çeşitli teknolojilerle işlenerek de kullanılmaktadır. Her geçen gün yeni değerlendirme alanları bulunması zorunluluğu, yeni teknolojilerin geliştirilmesini de gerektirmektedir.



Uygun teknoloji seçilirken; atık maddelerin türü ve miktarı, elde edilmek istenen malzemenin mühendislik özellikleri, doğal malzemelerin bulunma kolaylığı ve fiyatları, enerji maliyeti, yöredeki mevcut işçilik kalitesi, ülkedeki geri kazanım ile ilgili kanun ve teşvikler göz önünde bulundurulmalıdır. Seçilen teknoloji çevreyi kirlfetmemeli ve ekonomik olmalıdır. Değerlendirme konusunda dünyada birçok teknoloji mevcuttur ve ekonomik olarak kullanılmaktadır. Bu teknolojiler patent ve lisans ücretleri verilerek aynen veya değiştirilerek kullanılabilir gibi, yöreye ve değerlendirilecek malzemeye uygun olarak yeni teknolojiler de geliştirilebilir. Her iki yön-temde de malzemenin mikroyapısının detaylı olarak incelenmesi ve mühendislik özellikleri ile kalitatif ve yarı kantitatif olarak ilişkilendirilmesi, hem ekonomik hem de güvenli bir çözüm sağlayacaktır.

Sanayi yan ürünleri ve atıklarından üretilen malzemeler, geleneksel yapı malzemelerinin yerini kolayca alabilmektedir. Gelişmekte olan ülkeler, genellikle yapı malzemesi olarak değerlendirilebilecek, çeşitli tiplerde ve miktarlarda atık malzemelere sahiptirler. Konut ve altyapı yapım teknolojilerinde ve ekonomisinde yapılan disiplinlerarası araştırmalar, geliştirilecek yeni teknolojilerin yöresel pazarlarda kabul görmesini kolaylaştırmaktadır. Üniversiteler nüfusu hızla artmakta olan yörelerde devlete ve belediyelere yardım ederek konut ve altyapı probleminin çözümüne katkıda bulunabilirler. En önemli alanlardan birisi ise konut ve altyapı alanında kullanılacak düşük maliyetli alternatif yapı malzemeleri üretimidir. Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi sanayi atık malzemeleri ve yan ürünlerinin, yapı malzemesi olarak değerlendirilerek ülke ekonomisine geri kazandırılması amacıyla çeşitli araştırmalar yapmaktadır. Bu araştırmalar, disiplinlerarası uzmanlar grubunca üniversite laboratuvarları ve gerektiğinde

üniversite dışındaki laboratuvarlarda gerçekleştirilmektedir. Araştırma ekibi, jeoteknik, yapı malzemesi, toz metalurjisi, endüstri, yüzey kimyası, mühendislik jeolojisi, çevre ekonomisi, tanıtım ve eğitim uzmanlarından oluşmaktadır. Bir yandan atık malzemelerin mekanik özelliklerini daha iyi anlamak için çeşitli orijinal deney aletleri geliştirilirken, bir yandan da atık malzemelerin mikroyapısı araştırılarak mühendislik performans özellikleriyle ilişkilendirilmektedir. Bu sayede deneme-yanılma yoluyla değil, tamamen malzemenin iç yapı özelliklerine göre doğru alanlarda değerlendirme sağlanmaktadır. Çalışmalar sadece mühendislik performansı ile kısıtlı olmamakta, projelerin fizibilitesi, uygulanması ve kontrolü ile de ilgili çalışmalar yapılmaktadır; pilot tesis tasarımları gerçekleştirilmektedir. Merkez'de atıkların mekanik özellikleri ve geçirimsizliklerinin saptanması için orijinal deney aletleri, ve yöntemleri geliştirilmiştir. Laboratuvarlarda bulunan klasik deney aletleri atıkların özelliklerinin saptanmasında yeterli olmamaktadır. Yeni aletler, özellikle farklı boyutlara ve özelliklere sahip atık ve yan ürünlerin mühendislik performans özelliklerinin doğru olarak saptanması veya atıkların işlenmesi amacıyla geliştirilmişlerdir. Etkin bir projelendirme için mühendislik özelliklerinin doğru saptanması çok önemlidir. Böylece atıkların uzun dönemde güvenle kullanılmaları sağlanacaktır. Uzun dönem performansı özellikle durabilite açısından önem kazanmaktadır. Bu deney aletleri şöyle sıralanabilir:

Büyük Boyutlu Kesme Deney Aleti (TÜBITAK İNTAG 627) (Atıkların kayma mukavemeti parametrelerinin saptanması); Büyük Boyutlu Konsolidasyon Permeametre (BÜ ARFON) (Atık-zemin kompozitlerinin geçirimsizlik özelliklerinin saptanması); Peletleme Tamburu (TÜBITAK İNTAG 627) (Pelet agregası üretimi); Silindirik Arayüzey Deney Aleti (BÜ ARFON) (Jeosentrik atık-kum sürtünme açısının saptanması); Tekrarlı Yük Uygulama Aleti (BÜ ARFON) (Atıkların tekrarlı yüklere maruz kalması durumunda performanslarının saptanması); Şekli Agregası Kalıbı (TÜBITAK İNTAG 606) (Özel amaçlı agregası üretimi).

Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilen araştırma çalışmalarından bir kısmı aşağıda özetlenmektedir:

Altyapı çalışmalarında temel ihtiyaçlardan biri kaliteli dolgu malzemesi sağlanmasıdır. Servis sırasında çeşitli zamanlarda bu dolgu malzemesi kazılarak altyapı tesislerinin onarım ve bakımı yapılmaktadır. Akıcı dolgu son yıllarda dünyada büyük kabul görmüş malzemelerden birisidir. Akıcı dolgu, altyapı çalışmalarında su borusu, kanalizasyon boruları, doğalgaz boruları için açılan çukurların doldurulmasında, döşemelerde ve yollarda temel ve temelaltı tabakası olarak kullanılmaktadır. Akıcı dolgu uygulaması komple ekipman gerektirmemekte ve düşük seviyeli iş gücü kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Akıcı dolgu kullanımı inşaat süresini de önemli ölçüde azaltarak, ayrıca ekonomi sağlamakta-

dır. En önemli avantajlarında bir tanesi de kazı içinde işçi çalışmasını gerektirmediği için yüksek iş güvenliğidir. Yüksek oranda su içeren uçucu kül, kum ve çimento karışımı pompalanarak kazı doldurulmakta ve zamanla karışımın katılaşması sonucunda dolgu elde edilmektedir. Uçucu kül, kömürle çalışan termik santrallerde kömürün yanması sonucunda baca gazı içinden toplanan mineral malzemeye denmektedir. Ülkemizde yılda 15 milyon ton uçucu kül elde edilmekte ve bu köller atık sahalarında depolanmaktadır. Uçucu köllün yapı endüstrisinde değerlendirilmesi sonucunda, hem depolama maliyeti azalacak hem de yeni bir malzeme kaynağı yaratılmış olacaktır. Dünyadaki uygulamalarda kum ve çimento katkısı kullanılmaktadır. Üniversitemizde yapılan araştırmada maliyeti daha da düşürmek için kül yalnız olarak ve kireç katkılı olarak kullanılmıştır. Karışımın ağırlıkça %95 kül, %5 kireç kullanılmış ve su oranı da %50 ile %60 arasında değiştirilmiştir. Daha düşük maliyetli akıcı dolgu elde etmek için ayrıca sadece kül de kullanılmıştır. Katılaşma sonunda yeterli basınç mukavemeti elde edilmiştir. Akıcı dolgu basınç mukavemeti dolgunun elle kazılabilmesine olanak verecek şekilde değerlendirilmektedir. Akıcı dolgunun birim hacim ağırlığı sudan çok az yüksek çıkmıştır.

Altyapı tesisleri ve konut inşaatlarında en önemli malzemelerden biri agregalardır. Büyük şehirlerde kaliteli agregası temini genellikle yakın bölgelerden sağlanamamakta ve uzaktan gelen malzemede de ulaşım maliyetleri ön plana çıkmaktadır. Atık malzemelerden peletleme yöntemiyle agregası üretmek mümkündür. TÜBITAK tarafından desteklenen bir araştırma projesi kapsamında kireç katkılı uçucu kölden peletleme yöntemiyle hafif agregası elde edilmiştir. Bu pelet agregaları drenaj malzemesi olarak, yapı bloğu üretimi için, yol temel ve temelaltı malzemesi olarak ve beton içinde agregası olarak kullanılabilir. Suni malzemenin kul-



Çöp alanlarında günlük örtü uygulaması, küllle örtme de benzer bir yöntemle uygulanıyor.



Amerika'daki bir uçucu kül barajından cam kürecik geri kazanımı

lanılması ile nehir, göl ve denizlerden agrega elde etme gereği ortadan kalkmakta ve böylece oluşabilecek ekolojik problemler önlenmektedir. Ayrıca, pelet agreganın mühendislik özellikleri üretim esnasında önceden belirlendiği için, yüksek performans elde edilebilmekte ve bu da maliyetleri düşürmektedir. Isı ve ses yalıtımı, yangına karşı dayanıklılık özellikleri pelet agregaları daha da çekici hale getirmektedir. Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Merkezi'nde geliştirilen yeni teknolojiyle, pelet üretiminde sinterleme gereği ortadan kaldırılmış ve daha düşük enerji kullanımı nedeniyle maliyetler düşürülmüştür. Böylece, düşük maliyetten dolayı potansiyel kullanım alanları daha da artmıştır. Pelet agregaların hafif olması da, ayrıca yapının taşıması gereken yükleri azalttığı için, gerekli donatı miktarını azaltarak tasarruf sağlamaktadır. Peletlerin yapı bloğu, panel üretiminde kullanılması veya beton içinde doğrudan agrega olarak kullanılması yapı maliyetlerini düşürecektir.

Gelişmiş ülkelerde hane başına her yıl iki adet otomobil lastiği atılmaktadır. Sayıları yüz milyonları bulan atık lastikler büyük dağlar oluşturmakta ve yangın, sivrisinek gibi problemlere sebep olmaktadır. Lastiklerin geri kazanımı problemin boyutlarını biraz da olsa küçültmektedir. SYG Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde geliştirilen bir teknoloji hem petrol tanklarından oluşan sızıntıyı önlemek hem de atık lastiklerin geri kazanım yoluyla değerlendirilmesi-

ni sağlamaktadır. Şehirlerde insanlar sanayi bölgelerinin hemen yanında veya riskli bölgelerin yanında tank alanları gibi, ev yapmaktadırlar. Ayrıca benzin istasyonları da evlerle iç içe bulunmaktadır. Tanklardan sızacak petrol ürünleri veya diğer kimyasal malzemeler yeraltı suyunu kirlleterek büyük riskler oluşturmaktadır. ABD'de yapılan bir araştırmaya göre, mevcut üç milyon tanktan yüzde otuzunun sızıntı yaptığı tahmin edilmektedir. Sızan petrolün yeraltı suyu ulaşmasını engelleyecek bir geçirimsiz tabakaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tabaka kilden inşa edilirse, petrol sızıntısı durumunda petrol ürünlerinin düşük dielektrik sabiti, kilin permeabilitesinin düşük olmasını sağlayan difüze dipol tabakayı büzerek, sızmaya sebep olmaktadır. Geliştirilen ve patent koruması altında olan yöntemde, uçucu kül veya kil, eski otomobil lastiklerinden elde edilen fiber şeklinde atık kauçukla karıştırılmakta ve sıkıştırılarak, yeraltı tankları etrafında veya yüzeydeki tankların altında, geçirimsiz bir tabaka oluşturulmaktadır. Petrol sızıntısı durumunda şişen kauçuk parçaları geçirimsiz bir perde oluşturarak sızıntıyı engellemektedir. Kendi hacminin iki misline şişebilen kauçuk parçaları aynı zamanda sızan petrolü içinde tutabildiği için yeraltı suyunun kirlenmesini de önlemektedir. Kirlenme risklerinin azaltılması sigorta maliyetlerini düşürmektedir. Geliştirilen kauçuklu sızdırmaz perdenin çalışma prensibini daha iyi anlayabilmek için özel bir deney aleti imal edilmiştir. Ayrıca, zamanda kauçuk ze-



Büyük boylu kesme deney aleti (TUBITAK INTAG 627)

min kompoziti sonlu elemanlar yöntemiyle modellenerek, şişme sırasında oluşan basınç dağılımları ve deformasyonlar incelenmiştir.

Bazı özel durumlarda ise herhangi bir teknoloji kullanımına gerek kalmadan atık yönetimi ile büyük miktarlarda geri kazanım mümkün olmaktadır. Örnek olarak, Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından İstanbul için önerilen ve atık depolama sahalarında günlük örtü olarak kullanılan kil yerine ısıtma amacıyla yakılan kömür cürufusunun kullanılması gösterilebilir. Atık depolama sahalarının işletmesi açısından, hergün depolanan çöpün üzeri günlük örtü tabakası ile örtülmelidir. Genellikle bu amaçla kil kullanılmaktadır. Kilin yakın cıvandan temini büyük problem teşkil etmektedir. Yakında kil bulunmaması durumunda ulaştırma maliyetleri günlük örtü tabakası maliyetlerini çok artırmaktadır. Günlük örtü için kullanılacak hacim, depo servis ömrünü kısaltmaktadır. Düşük kaliteli kömür yakıldığında yüzde otuzlara varan bir kül atık olarak elde edilmektedir. Araştırma Merkezi'nde yapılan bir araştırmada, bu külün atık depolama sahalarında günlük örtü olarak kullanılabileceği önerilmektedir. Ülkemiz dünyadaki önemli kömür üreticilerinden birisidir. İstanbul civarında da düşük kaliteli kömür üretimi yapılmaktadır. Bu kömürün İstanbul içerisinde kullanılması durumunda büyük miktarlarda kül atık ortaya çıkmaktadır. Atık köller toplanarak atık depolama sahalarına kon-

maktadırlar. Özellikle kış aylarında büyük hacimlerde oluşan kömür külü atık depolarının servis ömürlerini azaltmaktadır. Öte yandan hem sağlık hem de stabilite açısından çöp günlük örtü tabakası ile kaplanmalıdır. Kömür külünün günlük örtü malzemesi olarak kullanılabilirliği SYG Merkezi tarafından incelenmiş ve İstanbul'da toplanan kömür külünün genel özelliklerinin günlük örtü olarak kullanılmaya çok elverişli olduğu saptanmıştır. Böylece atık depolarının servis ömürleri yüzde otuzla varan oranlarda artırılmaktadır. Normalde depo alanına atılarak büyük hacimler kaplayan bir atık malzeme, günlük örtü olarak kullanılmakta ve pahalı kil örtü ihtiyacı ortadan kalkmaktadır. İstanbul civarındaki kilerin kazılarak çevrenin tahrip edilmesi ve ekolojinin bozulması da böylece önlenmiş olacaktır.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların yanında, diğer alanlarda da araştırmalar devam etmektedir. Geri kazanım yoluyla ülke ekonomisine yeni kaynak yaratılmış olmaktadır. Araştırma ve uygulama bir arada yürütüldüğü zaman verimli projeler üretilebilmektedir.

Gökhan Baykal

Prof.Dr., Boğaziçi Üniv. İnşaat Müh. Fak.

Kaynaklar

- Baykal G., Köprülü K., "Rubber Added Fly Ash Base and Subbase in Highway Construction", 10 th Fly Ash Utilization Symposium, Orlando, FL, ABD, 1993.
- Baykal G., Kılınç B., "Kömür Cürufusunun Atık Depolama Sahalarında Günlük Örtü Olarak Kullanılabilirliğinin İncelenmesi", ZM5 Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Ulusal Kongresi, Vol 2, s.540-551, Ankara, 1994.
- Baykal G., "Permeability of Rubber Soil Liners Under Confinement", ASCE Special Technical Publication, No.46, pp.718-731, 1995.
- Baykal, G. ve Köprülü, K. (1995). "Rubber Added Fly Ash for Underground Petroleum Tanks", Fly Ash, Silica Fume and Natural Pozzolans in Concrete, ACI Special Publication SP 153, s.549-560 Detroit, ABD.

Türkiye'deki “El Niño Yağmurları”

Sıcaklık, yağış, toprak nemi, rüzgâr, vb. iklim değişkenlerini kontrol eden ana kuvvet, atmosfer dolaşımıdır. Bu değişkenlerin birçoğundaki değişimler, atmosfer dolaşımının geniş ölçekli özellikleri kadar, kara ve okyanus yüzeyleri arasındaki etkileşimlerle de yakından ilişkilidir. İklimsel değişebilirlik esas olarak, bir orta enlem olayıdır. Bu görüş, özellikle kuzey yarımküredeki batı rüzgârlarında ve Rossby dalgası konumlarında gözlenen değişimler ve onların iklimsel değişebilirlik üzerindeki etkisi dikkate alındığında doğrudur. Kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemleri, dünyanın başlıca ana karalarını oluşturmaktadır. Bu yüzden, okyanusların iklimsel değişebilirlik üzerindeki etkisi, güney yarımküreye oranla daha zayıftır. Bu, tropikal iklimlerde değişebilirlik bulunmadığı anlamına gelmez; onlar da değişkendir. Bu bölgelerde yaşayan toplumlar, yüzyıllardan beri yetersiz yağışlar sonucunda kuraklık olayları ile ya da çok şiddetli yağış nedeniyle çok yağışlı mevsimlerle, sonraki taşkın olaylarıyla ve onların doğurduğu hasarlarla birlikte yaşamaktadır. Tropikal kuşaktaki değişebilirliğin bir bölümü, batı rüzgârları kuşağının güneye doğru genişleyerek ekvator üzerindeki yağış kuşaklarını ekvatora yaklaştırdığı dönemler ile ilişkili olabilir. Batı rüzgârlarının oluşturduğu bu dışsal değişebilirliğin yanı sıra, tropikal bölgelerde içsel bir değişebilirlik de belirgindir.

Geniş ölçekli atmosferik özelliklerin oldukça iyi bilinen iki örneği, El Niño-Güneyli Salınım (ENSO) ve Kuzey Atlantik Salınımı (NAO)'dır. Özellikle 1960'lı yıllarda başlayan küresel ve bölgesel analizler, ENSO ve NAO'nun, birçok alandaki iklimsel değişimlerle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada, esas olarak ENSO konusundaki değerlendirmelerden, yayınlardan ve kendi çalışmalarımızdan yararlanarak,

hem El Niño-Güneyli Salınım konusunda temel bilgiler verilecek hem de bu deniz-atmosfer olayının Avrupa ve Türkiye yağışları üzerindeki olası etkileri değerlendirilecektir.

El Niño-Güneyli Salınım Olayı

Normal koşullarda Walker dolaşımı, ekvatorial Büyük (Pasifik) Okyanusu üzerinde gelişen bir atmosfer dolaşım hücresidir (Şekil 1a). Rüzgâr, Güney Amerika kıyılarından okyanusa doğru eserek, dip sularının yüzeye çıkmasına ve batı Pasifik'ten yaklaşık 5 °C daha soğuk olma eğilimi göstermesine neden olur. Hava bu bölge üzerinde kararlı olduğu ve yükselmediği için, normal Hadley dolaşımına katılmaz. Bunun yerine, güney Pasifik'te güneydoğu alize rüzgârlarını oluşturarak batıya doğru eser. Güneydoğu alizeleri, ulaştıkları sıcak batı Pasifik'te nem ve ısı kazanarak tekrar yükselirler. Yükselen havanın bir bölümü doğuya yönelir ve hücre tamamlanır. Bu dolaşım modelinde, her 2-5 (eski yayınlara göre, 2-7) yılda bir atmosferik karışıklık oluşur. Peru açıklarında deniz yüzeyi sıcaklığı (SST), aniden yaklaşık 4-5 °C kadar

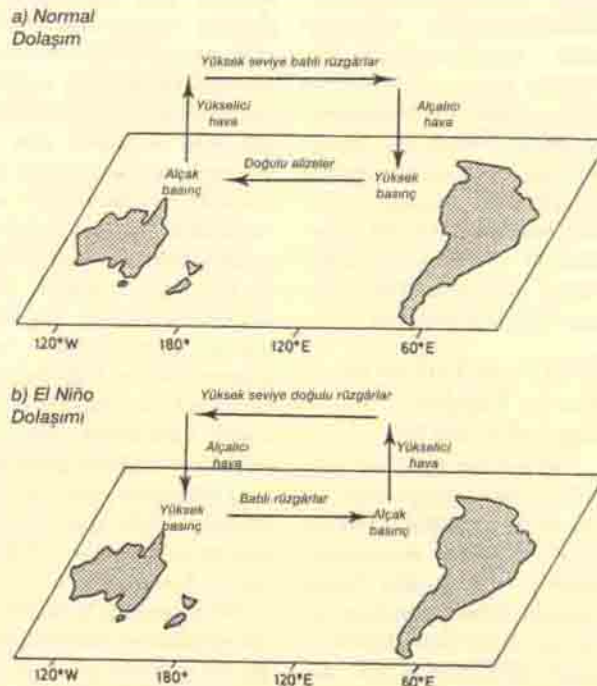
yükselir. Bu olay yaklaşık olarak Noel zamanına karşılık geldiğinden, Peru'lu balıkçılarca uzun yıllardan beri, El Niño (İsa'nın çocuğu) olarak adlandırılır. Bu olağandışı ısınma, besince zengin üst sularla fakirleşmeye ve buna bağlı olarak da özellikle Peru'lu balıkçıların en önemli geçim kaynağı olan hamsi benzeri balıkların toplu ölümüne neden olmaktadır. Herhangi bir El Niño olayında, Walker dolaşımının ters ama zayıf olduğu gözlenir (Şekil 1b). Hadley dolaşımı ise kuvvetlenir. Hadley dolaşımındaki kuvvetlenme, zamanla yüzey alizelerini kuvvetlendirir. Kuvvetlenen alizeler ise, Pasifik üzerinde sürüklenen sıcak suyu tutar ve El Niño olayına son verir. Soğuk su doğu Pasifik'te tekrar ortaya çıktığında, Hadley hücresi zayıflar ve koşullar, sıcak su akıntılarının dönüşü için tekrar uygulanır.

Önceleri El Niño, yalnızca bölgesel önemi olan bir okyanus olayı biçiminde kabul edilmişti. Ancak zamanla, Güneyli Salınım (SO) olarak bilinen bir atmosferik özellikle bağlantılı olduğu anlaşılan bu doğa olayı, küresel iklim sistemini kavrayabilmemizi sağlayan en önemli adımlardan biri olmuştur. SO'nun tarih-

çesi, Sir Gilbert Walker'ın Hint musonu üzerine 1920'lerde yaptığı çalışmalara uzanmaktadır. Walker, Hindistan'daki muson yağmurlarının mevsimsel değişebilirliğini açıklamak ve öngörmek istemiştir. Bu amaçla, orta-güney Pasifik ve Hint Okyanusu'ndan Doğu Afrika'ya kadar olan geniş bölgedeki basınç koşullarını incelemiştir. Bu araştırmalar sonucunda, basıncın Pasifik Okyanusu'nun doğusunda ortalamanın üzerinde olduğu zaman, kuzey Avustralya ve Hint Okyanusu boyunca ortalamanın altında olduğunu bulmuştur. Yeni çalışmalarda, Darwin (kuzey Avustralya) ve Tahiti (orta Pasifik) istasyonlarındaki basınç koşulları temel alınarak, bu basınç salınımı daha somut bir biçimde tanımlanmaktadır. Bu tanımlama, Darwin ve Tahiti'deki basınç anomalilerinin karşılaştırılması ile yapılmaktadır. Bu iki istasyondaki basınç anomalisi arasındaki fark, Güneyli Salınım İndisi (SOI) olarak adlandırılmıştır. Darwin-Tahiti anomalisi negatif olduğunda indis 'yüksek', pozitif olduğunda 'düşük'tür. Indisin herhangi bir yıl için oluşturulmasında, çoğunlukla kış ayları temel alınmaktadır.

El Niño-Güneyli Salınım'da Gözlenen Değişimler

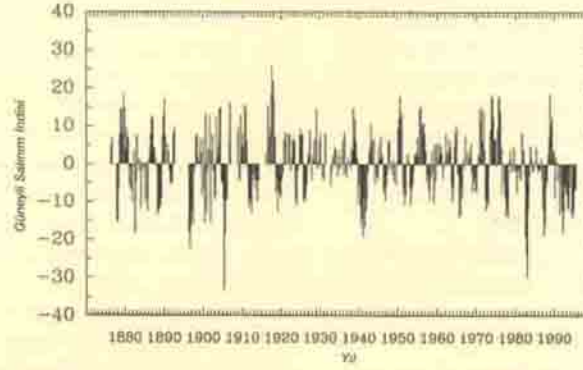
Yukarıda özetlendiği gibi, ENSO, 2-5 yılda bir oluşan önemli bir iklimsel değişebilirlik olayıdır. ENSO devresiyle bağlantılı gizli ısı salımı, küresel sıcaklığı etkilediği gibi, yükselici okyanus sularında ona bağlı olarak oluşan değişiklikler de atmosferi etkilemektedir. Bu yüzden, ENSO'nun etki süresini, uzun süreli ve anlamlı değişimler sergileyip sergilemediğini saptamak önemlidir. ENSO'ya ilişkin alerli kayıtlar, ancak 19. yüzyılın sonuna kadar uzandığından, ENSO olaylarının bir tarihçesini oluşturmak için çeşitli yardımcı/dolaylı araçlar kullanılmaktadır. ENSO değişebilirliğinin tarihlemesini yapmak için, tropikal mercanlar, ağaç halkaları, derin buz örnekleri ve buzul göl çökelleri gibi eski iklim kayıtlarından yararlanılmaktadır. ENSO'daki



Şekil 1. Güneyli Salınım'ın bir bölümünün oluşturduğu Walker dolaşımının, (a) normal ve (b) El Niño dönemlerindeki davranışları. Walker dolaşımı, El Niño döneminde normal akışının tersine çalışır. Yüzeyde, alizelerin yerine zayıf batı rüzgârları eser. Sıcak yüzey suları Güney Amerika açıklarında yığılır. Deniz ekosistemi bozulur; bazı türler yok olur.

olası değişiklikleri araştırmak amacıyla aletli kayıtlar da incelenmektedir. Bu amaçla, önceki bölümde de anlatıldığı gibi, SOI geliştirilmiştir. SOI'nin yüksek oluşu, Pasifik Okyanusu'ndaki alize rüzgârlarının kuvvetlenmesi anlamına gelmektedir. Kuvvetlenen alize rüzgârları, Güney Amerika'nın batı kıyısı açıklarındaki soğuk okyanus akıntısının yüzeyel akışına destek olmaktadır. Bu dönemde SST'lerin daha soğuk oluşu, azalan buharlaşmaya bağlı olarak, konvektif (yükselici) hareketlerin daha az oluşmasına neden olmaktadır. Bu da, Hadley hücrelerinin kuzeydeki ve güneydeki etkinliğinin sürmesi için gerekli olan, atmosfere doğru daha az gizli ısı aktarımı anlamını taşımaktadır. Tersine düşük bir SOI, alize rüzgârlarının zayıflaması ile bağlantılıdır. Bu yüzden, yükseleci hareketlerdeki artış ile birlikte, yüzey sulanının batıya doğru hareketi de zayıflar ve Pasifik Okyanusu'nun doğusundaki yüzey suları ısınmaya başlar. Bunun sonucu, daha fazla buharlaşma, yağışta bir artış, gizli ısı salımı ve konveksiyon oluşumudur. Bunlar ise, Hadley hücrelerinin kuvvetlenerek belirginleşmesini ve Ekvatora yaklaşmasını sağlar.

Özetle, sıcak olaylar (ya da El Niño devreleri), SOI'deki büyük negatif anomaliler ile, ekvatorial orta ve doğu Pasifik'teki normalin çok üzerindeki SST'lerle bağlantılıdır. Ekvatorial doğu Pasifik serin olduğunda etkin olan soğuk olaylar (ya da La Niña devreleri) ise, SOI'nin pozitif anomalî değerleriyle ilişkilidir. ENSO'daki 2-5 yıllık dönemsellikler, uzun süreli SOI dizilerinde belirgin olarak görülebilmektedir (Şekil 2). ENSO'nun dönemsellğinde 1950'den sonra önemli değişiklikler oluşmuştur. 1950-1965 arasında ENSO olayı 5 yıllık bir dönem gösterirken, 1965'ten sonra dönem biraz kısalarak 4 yıla yaklaşmıştır. En belirgin ve yaygın ENSO sinyalleri, 19. yüzyılın sonunda ve 1940'dan sonraki dönemde (örneğin, 1972/73 ve 1982/83 olayları) oluşmuştur. ENSO'daki en belirgin değişiklik 1976/77 yılında



Şekil 2. Güneyli Salınım Indisi'nin mart-mayıs arası dönemdeki anomalî değerlerinin değişimi. Darwin ve Tahiti'nin basınç değerlerinin bulunmadığı yıllarda, anomaliler gösterilmemiştir (Nicholls ve arkadaşları, 1996).

ortaya çıkmıştır (Şekil 2). El Niño olayları, o zamandan sonra görece olarak daha sık oluşmuştur. Başka sözlerle, SOI kalan dönemde negatif olma eğiliminde olduğu için, El Niño devreleri La Niña devrelerinden daha uzun sürmüştür. Bu dönemde, orta ve ekvatorial Pasifik'teki SST'ler, önceki on yıllara göre önemli ölçüde yüksek olma eğilimindeydi. Endonezya ve kuzeydoğu Avustralya gibi, kurak koşulların genellikle El Niño devreleri ile aynı zamanda oluştuğu kara alanlarındaki yağışlar, normalin altındaydı. Son yıllardaki ENSO davranışları ve özellikle 1989'den sonraki kararlı negatif SOI'ler, geçen 120 yıl ile karşılaştırıldığında olağandışı olarak değerlendirilmektedir. Özellikle Darwin verileri incelenerek, negatif SOI anomalilerinin geçen 120 yılda hiçbir zaman bu kadar uzun süreli olmadığı anlaşılmıştır. İstatistiksel analizler, ENSO'nun 1990-1995 dönemindeki davranışının doğal oluşma olasılığının 2000 yılda bir olduğunu göstermiştir.

ENSO'nun Türkiye ve Avrupa Yağışları Üzerindeki Etkileri

Tropikler dışı dolaşımın ENSO olaylarına vermiş olduğu yarıntı ilişkin çalışmalar, geniş ölçekli orta enlem dolaşımının, özellikle kışın, tropikal Pasifik Okyanusu'ndaki atmosferik değişimler ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir. ENSO olayına ilişkin tropikler dışı sinyalin değişebilirliği dikkate alınarak, bir ENSO olayının olgunluk evresine karşılık gelen kış mevsim-

lerinde, Aleut alçak basıncının belirgin olarak derinleşme (şiddetlenme) eğiliminde olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Emery ve Hamilton, 1985). Ropelewski ve Halpert (1987), görece olarak geniş ENSO ilişkili uyumlu yağış bölgelerinin Kuzey Afrika-Güney Avrupa ve Doğu Akdeniz-Orta Doğu üzerinde bulunduğu nu göstermiştir. Ayrıca bu araştırmacılar, adı geçen bölgelerdeki ENSO ilişkisini anlamının ya da bilinen herhangi bir ENSO ilişkili atmosfer dolaşımına bağlanmanın güç olduğunu belirtmişlerdir. Hamilton (1988), kuzey yarımküredeki tropikler dışı yarıntı kuvvetlenmesindeki ana etmenin, uzak batı Pasifik/Endonezya bölgesindeki SST'ler olduğunu ve ENSO olayları ile kuvvetli tropikler dışı bağlantının, uzak batı Pasifik'te SST'nin çok sıcak olduğunda daha sık oluştuğu sonucuna varmıştır. Ropelewski ve Halpert (1989), ayrıca, düşük SO indisi ile ilişkili yağışların gözlemlendiği çeşitli bölgeler için, SO'nun yüksek indisi devresi ve yağışlar arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Aynı araştırmacılar, bu bölgelerin çoğunun SO'nun yüksek indisi evresinde karakteristik yağış anomalilerinin delillerini gösterdiğini ve yüksek SO indisi yağış ilişkilerinin düşük indisi evresine göre zıt sinyale sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

SO ekstremleri ile ilişkili iklim sinyallerinin belirlenmesinde, SO yıllarının yanı sıra, ondan bir önceki (yıl -1) ve onu izleyen (yıl +1) yılların iklim anomalileri de incelenmektedir. Örneğin, Kiladis ve Diaz

(1989), anlamlı sinyallere sahip geniş uyumluluk bölgelerinin SO ekstremlerinin her ikisinde de oluştuğunu, sıcak olay sinyallerinin genel olarak soğuk olaylar süresince oluşanlara göre zıt olduğunu ve yıl -1 dönemlerindeki iklim anomalilerinin yıl 0 dönemlerine göre zıt olma eğiliminde olduğunu bulmuşlardır. Onların sonuçları, kışın Türkiye'nin güneydoğu bölümünü içerecek biçimde Orta Doğu üzerinde normal sıcak olaydan daha kurak anomalilerin oldukça iyi tanımlanan bir bölge oluşturduğunu ve yıl +1 döneminde normal sıcak olaydan daha nemli koşulların Marmara Bölgesi ve Balkanlar üzerinde etkin olduğunu ortaya koymaktadır.

Fraedrich (1990), sinoptik klimatoloji koşullarının ENSO olaylarına verdiği yanıtları belirlemek amacıyla, Avrupa'nın alçak ve yüksek basınçlı hava tiplerini analiz etmiştir. Bu çalışma, sıcak dönemlerin, Avrupa üzerindeki alçak basınç koşullarının etkin olduğu günler sayısında, soğuk dönemlerin ise yüksek basınçların sayısında bir artışa karşılık geldiğini göstermiştir. Bu durum en yaygın olarak, bir sıcak ya da soğuk SO olayı yılını izleyen ocak ve şubat aylarında ortaya çıkmaktadır. Fraedrich ve Müller (1992), sıcak olay kışları boyunca Batı ve Orta Avrupa istasyonlarındaki negatif basınç anomalilerinin pozitif sıcaklık ve yağış anomalileri ile ilişkili olduğunu ve ters sinyallerin Kuzey Avrupa üzerinde gözlemlendiğini ortaya koymuşlardır. Yine bu araştırmacılar, Avrupa'nın batı ve güneybatı bölümlerinden Karadeniz'e uzanan alanın, yağış getiren cephesel alçak basınçların Avrupa üzerinde azalması nedeniyle soğuk olaylar süresince daha kurak; Türkiye'nin güneyini de içerecek biçimde Doğu Akdeniz Havzası'nın ve İskandinavya'nın, Atlantik alçak basınç yolunun Avrupa bölümünün güneye kayması ve Akdeniz alçak basınç yolunun soğuk olaylar dönemine göre kuzeye doğru kayması nedeniyle, sıcak olaylar süresince daha kurak olduğunu da göstermişlerdir.

Türkiye'nin 48 istasyonunda kış yağış dizileri için gerçekleştirilen çalışmada, SO'nun çeşitli evreleri süresince sıcak ve soğuk olaylar için elde edilen birleşik yağış anomalilerinin bazı uyumlu bölgeler gösterdiği ortaya konulmuştur (Türkes, 1996). Yıl 0 sıcak ve soğuk olaylar arasındaki zıt işaretler, birçok istasyonda belirgindir. Ancak, yıl 0 sıcak ve soğuk SO olaylarına karşılık gelen yağış anomalilerinin ortalamalarının hiçbirisi, uzun süreli ortalamadan (normal yağıştan) istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir. Sıcak ve soğuk olay yağış anomalileri arasındaki işaret zıtlığı, yıl -1 süresince oldukça azdır. Bu esas olarak, istasyonların büyük bir bölümünün, yıl -1 sıcak ve soğuk olayları süresince pozitif bir anomalî göstermiş olmasıyla ilişkilidir. Başka sözlerle, Türkiye'nin kış yağışları, SO'nun sıcak (El Niño) ve soğuk (La Niña) olaylarından bir önceki yılda genel olarak bir artış eğilimi göstermektedir. Yıl -1 birleşik sıcak olay ortalamaları, istasyonların % 17'sinde uzun süreli ortalamadan istatistiksel olarak daha nemlidir. Yıl -1 pozitif sıcak olay yanıtları, kuzey ve batı bölgelerinde daha belirgindir. Normal yağıştan daha nemli koşullar, yıl -1 soğuk olaylar döneminde daha yaygındır. Bu dönemde, istasyonların yaklaşık % 25'inde normalin çok üzerinde yağış koşulları oluşmuştur (Şekil 3.a). Bu durum, özellikle karasal İç Anadolu Bölgesi'nde dikkat çekicidir. Yıl +1 soğuk olaylar süresince ise, normalden kurak koşullar, Karadeniz kıyı kuşağı dışında, istasyonların neredeyse tümünde egemen olmuştur (Şekil 3.b). Yıl +1 soğuk olaylar süresince, istasyonların yaklaşık % 15'inde normal yağışa göre önemli derecede daha kurak koşullar oluşmuştur. Başka sözlerle, kış yağışları, La Niña olaylarından bir sonraki yılda belirgin olarak azalmakta ve kış kuraklıkları yaşanmaktadır.

Sonuç

1996 ve 1997 ilkbahar ve yaz mevsimlerinde Türkiye'nin özellikle Marmara, Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerini et-

kileyen kuvvetli yağışlar ve bunlara bağlı olarak oluşan sel ve taşkın olayları, bu yağışların nedenleri konusunda bazı ciddi savların ortaya atılmasına neden olmuştur. 1996 ilkbahar ve yaz aylarında oluşan kuvvetli yağışlar ısrarla iklim değişikliğinin bir sonucu olarak değerlendirilirken, 1997 ilkbahar aylarındaki kuvvetli yağışlar ve seller/taşkınlar iklim değişikliğine, ağustos ayında etkili olan serin, yağışlı ve rüzgârlı hava koşulları ise, birdenbire El Niño'ya bağlanmıştır. Şüphesiz bunda, bilimsel araştırma sonuçlarından çok, yabancı yayın kuruluşlarında ve popüler bilim ve magazin dergilerindeki, 1997 yazında kuzey yarımkürede etkili olan serin ve yağışlı hava koşullarını El Niño ile ilişkilendirme çabalarının ve Türkiye'deki bazı kuruluşların 'uzmanlarınca' yapılan açıklamaların da etkisi olmuştur. Çoğu kez bilimsellikten uzak ve yanlış olan bu bağlantılar ve açıklamalar, sansasyonel haber yapma ve bilgi verme davranışlarından kaynaklanmaktadır.

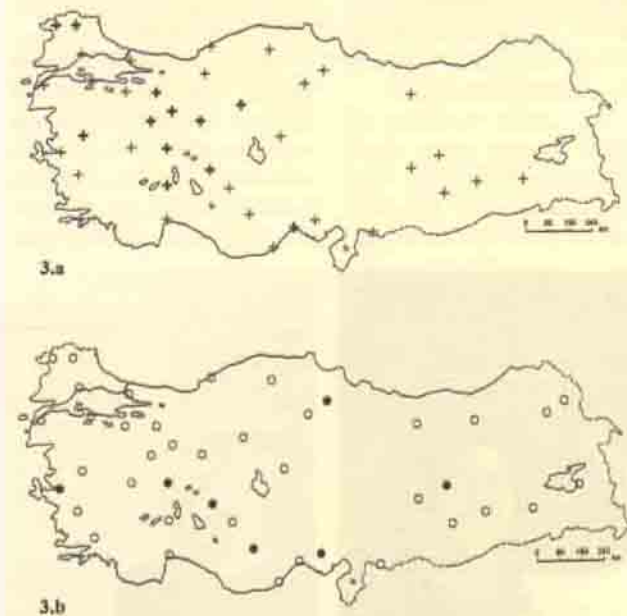
Yukarıdaki bölümlerde, El Niño-Güneyli Salınım olaylarının, çok belirgin sinyaller taşımamakla birlikte, Avrupa ve

Türkiye'deki iklim anomalileri üzerinde de etkili olduğu açıklanmıştır. Basında çıkan, 'El Niño geliyor', 'El Niño tokadı vurdu', 'El Niño yağmuru' vb. başlıklı haberlerin ve yazıların ana kaynağı ise, ENSO olaylarında 1980'li yılların sonlarından beri gözlenen düzensizlikler ve geçtiğimiz yıldan beri Güney Amerika açıklarında deniz suyu sıcaklıklarındaki El Niño ısınmasının fazla oluşuna ilişkin genellikle yurtdışında yapılan çeşitli öngörüler ve açıklamalardır. Bugünkü bilgilerimizle, SST anomalisi oluşumlarının, atmosfer dolaşımı tiplerinin kesintiye uğraması ile uyumlu olduğunu ve Rossby dalgası konumlarının bu anomalilere karşı çok duyarlı olduğu söylenebilir. Ancak, burada önemli olan, ekvatorial Büyük Okyanus'un doğusunda Güney Amerika açıklarındaki bu ısınmanın, kuzey yarımküredeki iklimsel değişebilirlik üzerinde nasıl bir etki yapacağının (ya da yapığının) belirlenmesidir. Bu tür bağlantıların kurulabilmesi, gerçekte çok emek ve bilimsel bir yaklaşım isteyen ayrıntılı çalışmalar ile mümkün olabilmektedir.

ENSO ve NAO'daki ya da genel olarak atmosfer dolaşı-

mındaki değişimlerin ve değişikliklerin uzun süreli ve kapsamlı olarak izlenmesi, çok geniş kara ve okyanus alanları üzerinde gözlenen çeşitli iklim değişkenlerinin bilimsel yöntemler ile analizini gerektirir. Atmosfer dolaşımındaki değişimlerin doğasını ve büyüklüğünü ortaya çıkarmak için yapılması gereken bu tip analizler ise, yüksek kaliteli (uzun süreli, eksiksiz, doğru ve homojen) istasyon verilerine dayanan analizlerle doğrulanma gereksinimi göstermektedir. Öte yandan, bu alanlara ilişkin analizler, ulusal meteoroloji kuruluşlarınca hava tahmini amacıyla hergün yapılmaktadır. Ancak, analiz programları, analizlere temel oluşturulan gözlem ağı ve hatta teorik meteoroloji bilgi düzeyi, son 20-30 yılda ciddi bir biçimde değişmiştir. Bu yüzden, sözlü edilen bu günlük analizler, uzun zamandan beri atmosfer dolaşımındaki değişimlerin ve değişikliklerin incelenmesi açısından yalnızca sınırlı bir kullanım olanağı sunmaktadır.

Murat Türkes
Dr., Devlet Meteoroloji İşleri
Genel Müdürlüğü



Şekil 3.a) Güneyli Salınım'ın yıl -1 soğuk olayları döneminde, kış yağışlarında artış gözlenen istasyonların coğrafi dağılışı. Önemli pozitif sinyaller kalın artı işareti ile gösterilmiştir.

Şekil 3.b) Güneyli Salınım'ın yıl +1 soğuk olaylar döneminde, kış yağışlarında azalma gözlenen istasyonların dağılışı. Önemli negatif sinyaller içi dolu daireler ile gösterilmiştir.

- Kaynaklar**
Emery, W. J. and Hamilton, K. "Atmospheric forcing of interannual variability in the northeast Pacific Ocean: Connections with El Niño", *J. Geophys. Res.*, 90, 857-868, 1985.
Fiedrich, K. "European crosswinter during the warm and cold extremes of the El Niño-Southern Oscillation", *Int. J. Climatol.*, 10, 21-31, 1990.
Fiedrich, K. and Müller, K. "Climate anomalies in Europe associated with ENSO extremes", *Int. J. Climatol.*, 12, 25-31, 1992.
Hamilton, K. "A detailed examination of the extratropical response to tropical El Niño/Southern Oscillation events", *J. Climatol.*, 8, 67-86, 1988.
Kiladis, G. N. and van Loon, H. "The Southern Oscillation. Part VII: Meteorological anomalies over the Indian and Pacific sectors associated with the extremes of the Oscillation", *Mon. Wea. Rev.*, 116, 129-136, 1988.
Kiladis, G. N. and Diaz, H. F. "Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation", *J. Climate*, 2, 1069-1090, 1989.
Nicholls, N., Griggs, G. V., Jouzel, J., Karl, T. R., Ogilvie, I. A. and Parker, D. E. "Observed Climate Variability and Change" in *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. IPCC, WMO/UNEP Cambridge University Press, 1996.
Ropelewski, C. F. and Halpert, M. S. "Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation", *Mon. Wea. Rev.*, 115, 1606-1626, 1987.
Ropelewski, C. F. and Halpert, M. S. "Precipitation patterns associated with the high index phase of the Southern Oscillation", *J. Climate*, 2, 268-284, 1989.
Türkes, M. "Influence of geopotential heights, cyclone frequency and Southern Oscillation on rainfall variations in Turkey", submitted to *Int. J. Climatol.*, 1996.

Avrupa Birinciliğinin Ardından

Geçtiğimiz birkaç yılda o kadar çok şey oldu ki... Yaşadıklarımızın hayatımızın en güzel deneyimleriydi. Aslında bilimsel serüvenimizin ilk günlerinde nasıl bir yolun başında olduğumuzdan habersizdik. Ve biz biyoloji öğretmenimizin teşviki ile biraz bilinçli biraz da bilinçsiz atmıştık ilk adımımızı.

Kuruluş amacı bilim adamı yetiştirmek olan bir okula, Ankara Fen Lisesi'ne başlamıştık. Fakat öğrendiklerimiz bir yığın teorik bilgiden ibaretti. Ne yazık ki, eğitim sistemimizdeki çarpıklıklar fen liselilere bile bilimin deneyimsel bir süreç olduğunu unutturmuştu. Bu döngünün bir parçası olmak yerine, yönlünden sapan hedeflerimizi yeniden bulmamız gerekiyordu. Bu nedenle bizim ilk amacımız, falanca üniversitenin filanca fakültesine girmek değil, gerçekten fen liseli olduğumuzu hissettirecek bir şeyler yapmaktır. Böylece düşüncelerimizi çeşitli üniversitelerdeki uzmanlarla tartışıp, bize yol göstermelerini sağladık. Ve ilgi alanımızı belirledik.

Gelişen dünyanın en büyük sorunu olan çevre kirliliğinin son yıllarda insan sağlığını da ciddi boyutlarda tehdit eder hale gelmesi bizi bu konuda çalışmaya yöneltti. Öte yandan projemiz gerek teorik bilgilerin edinilmesi, gerekse laboratuvar çalışmalarının tamamlanmasın-

da Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin destekleriyle şekillendi.

Projemiz

Çevre kirliliğine neden olan sentetik kimyasal atıklardan endüstriyel ve tarımsal ilaçların, doğadan yok edilmesinde biyolojik parçalanma etkin bir mekanizma olarak bilinmektedir. Doğal çevrenin korunmasında bu mekanizmadan yararlanılması, çalışmamızın temelini oluşturdu. Yapısında bulunan plazmidler sayesinde *Pseudomonas putida*'nın klorlu hidrokarbonları parçalayabildiği saptanmıştır. Projemizde, *P. putida*'dan izole edilen degradatif plazmidlerin *Escherichia coli*'ye transformasyonu, *E. coli*'ye toksik hidrokarbonları parçalayabilme yeteneğinin kazandırılmasını amaçladık.

İki senelik özverili bir çalışma döneminin ardından olumlu sonuç veren deneylerimiz, doğal bakteri popülasyonlarından halojenli hidrokarbon yıkım kapasitesine sahip olanların izole edilerek çoğaltılmalarından sonra, kirlenmiş bölgelere uygun yöntem ve şartlarda verilmesi, ya da yıkım özelliğine sahip genlerin klonlanarak bu kapasitelerinin geliştirilmesi sayesinde çevre kirliliğinin önlenmesinin ya da mevcut kirlenmelerin giderilmesinin mümkün olabileceğini gösterdik.

Öte yandan topraktan tek karbon kaynağı olarak toksik hidrokarbonlardan MCA (Monokloroasetik asit) kullanarak izole ettiğimiz 11 *Pseudomonas*



Almanya, Kasım 1996, YEER Ödül Töreni

putida suşunun 3 tanesinin moleküler ağırlığı yüksek plazmidler içerdiklerini bulduk. Genellikle *P. putida* suşlarında hidrokarbonları parçalama özelliklerinin plazmidlerce taşınan genler tarafından belirlendiği rapor edilmektedir. Biz de çalışmamız da bu bulguları doğruladık.

Söz konusu plazmidlerin hidrokarbonları parçalama özelliğine sahip oldukları gen transferi yoluyla ispatlanmış. Bu çalışmada da, *P. putida* suşlarından izole ettiğimiz plazmid DNA'ları hidrokarbon yıkım özelliği olmayan bir *E. coli* suşuna aktardığımızda, *E. coli* MCA'yı tek karbon kaynağı olarak kullanabildi.

Henüz okulun ilk haftasındayken, tüm fen liseliler gibi bilimsel çalışma yönteminin her basamağını sular seller gibi ezberlemiştik. Ama uygulama beklemediğimizden çok daha zordu. Tecrübesizliğimizden dola-

yı üzerinde çalıştığımız her deneyi defalarca tekrarlamak zorunda kalıyorduk. Fakat kılınan her deney tüpü yarattığı hayal kırıklığına rağmen bizdeki başarıya ulaşma arzusunu biraz daha kamçılıyordu.

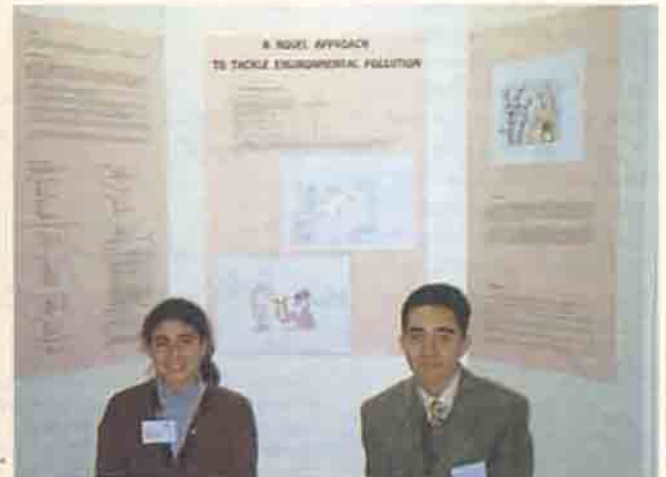
TÜBİTAK Proje Yarışması

TÜBİTAK, yetenekli ve istekli, lise ve dengi okul öğrencilerini temel ve uygulamalı bilim dallarında çalışmaya özendirerek için her yıl proje yarışması düzenler. Doğrusu bizi proje yapmaya iten nedenlerden biri de TÜBİTAK ortamına girebilmek ve Türkiye'de bilimi, bilim adamını destekleyen, ilgiyle okuduğumuz Bilim ve Teknik dergisinin yayınlanmasını sağlayan bu kurumu daha yakından tanıyabilmektir.

Proje raporları, TÜBİTAK'ın oluşturduğu bilimsel kurul tarafından incelendiğinde çalışmamız sergiye değer



Solda, Almanya, Kasım 1996, YEER, Bremen, Sağda, Young Europeans Environmental Research Sergi Salonu





Almanya Dönüşü, Ocak 1997, Cumhurbaşkanlığı Köşkünde Ödül Töreni

bulundu. Yaklaşık bir hafta süren sergi boyunca Türkiye'nin dört bir yanından yapılan birbirinden ilginç çalışmaları inceleyebilmiş ve bilimin sıcak ortamında kurdugumuz güzel arkadaşlıklar sayesinde tüm yorgunluklarımızı unutmuştuk. 1996 yılının Mayıs ayında yapılan bu sergi sonunda projemiz ikincilik ödülü ile beraber Çevre Özel Ödülü'ne değer görüldü. Böylece her yıl Almanya'da düzenlenen Genç Avrupalılar Çevre Araştırmaları Proje Yarışması (YEER)'na katılma hakkını kazandık. Ağustos ayında da Gebze'de düzenlenen TÜBİTAK Ulusal Bilim Olimpiyatları Yaz Kampına, ülkemizi en iyi şekilde temsil edebilmek için çağırılmıştık. İki hafta boyunca, olimpiyatçı arkadaşlarımızla bilgi alış-verişi yapabilmiş ve Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nün değerli öğretim üyeleri sayesinde bilgi dağarcığımızı genişletmiştik.

Kasım ayında, Almanya'nın Bremen kenti, 35 ülkeden toplam 60 projeye katılan 92 öğrenciyi misafir ediyordu. TÜBİTAK ile başlayan bilimsel yolculuğumuz YEER (7. Young European Environmental Research) ile hız kazanmıştı. Bu yarışmada, ülkemizi temsil etmenin mutluluğunu tadabilmenin yanı sıra farklı kültürlerden birçok insanla tanışıp, değişik yerleri gezebilmenin heyecanını da yaşıydık.

12 profesörden oluşan uluslararası jüri heyetinin değerlendirmeleri sonucunda birincilik bize verilmişti. Avrupa Birinciliği... Bu bir rüya olmalıydı! Geleceğin Avrupa'sına model oluşturmak amacıyla kurulmuş bir organizasyonda Türkiye adını tüm dünyaya duyurmuştuk. Ülkemiz adına yaşadıklarımız sözcüklerle anlatılamayacak kadar güzel ve gurur vericiydi. Öte yandan birincilik ödülü olan 7000 DM, geleceği-

mizin karanlık olmadığını bir göstergesiydi.

Serüvenimiz henüz bitmemişti. Çünkü hayatımızın en güzel 15 günü, 1997 yılının Temmuz ayında, Londra'da bizi bekliyordu.

TÜBİTAK'ın bize verdiği en büyük ödül LIYSF (London International Youth Science Forum) için yapılacak elemelere bizi de aday göstermesiydi.

ÖSS'yi henüz atlatmışken elemeleri geçmemiz bize moral kaynağı oldu. ÖYS sonrası ise Londra Uluslararası Gençlik Bilim Forumu-97 bizim için hem muhteşem bir tatildi hem de bilim serüvenimizin bir sonraki basamağı idi.

15 gün boyunca dünyanın 70 ülkesinden genç bilim öğrencileri ile her konuda bilgi alışverişi yapabildik. Onları sadece bilimsel yönleriyle değil, ait oldukları farklı kültürleriyle de tanıdık.

Birbirinden ilginç konularıyla dünyaya bakış açımızı genişleten, deneysel gözleme dayalı çeşitli gösterilerle süslenmiş konferanslara, seminerlere katılmanın yanı sıra mükemmel bir organizasyonun parçası olarak sosyal etkinliklerden yararlanma ve pek çok güzel yer görme olanağımız oldu. Pek çoğumuz başlangıç meridyenin Greenwich'ten geçtiğini bilir, fakat pek azımız aynı anda dünyanın hem doğu hem de batı yarımküresinde olduğunu hissetme şansına sahip olmuştuk. Biz de çok şanslıyız...

Geriye dönüp baktığımızda tüm yaşananların ardında kazanılan ödüllerden çok daha değerli, değişen bir şeyler olduğunu görüyoruz: Çok az insanın sahip olduğu, tarafsız gözlem ve bilimsel düşünceleri kıyaslayabilme yeteneğini kazanmak.

Gelişen dünyaya ayak uydurmak bilimsel çalışmaları desteklemekle mümkündür. Çalışmalarımız süresince bizlere yön gösteren ve destek olan herkese sonsuz teşekkürler.

Bize gelince; serüven bitmedi... Unutmayalım ki yaşayabileceğimiz en güzel deneyimi henüz bilmiyoruz.

*Funda Pepelil - **V. Oran Kotan
*HÜ. Tıp Fak. (İng) Hazretti Sınıf Öğrencisi
**HÜ. Tıp Fak. (İng) Birinci Sınıf Öğrencisi

Nano-Faz Malzemeler

Nano-faz malzemeler son yıllarda akademik alanda ve endüstri alanında gittikçe artan bir öneme sahiptir. Nano-faz metaller, seramikler, kompozitler, yarı iletkenler ve diğer katı malzemeler, bu malzemelerin yaygın formlarında olduğu gibi aynı atom veya moleküller tarafından oluşturulurlar. Bu atomlar nano-faz malzemeler içinde nano-metre (10⁻⁹ metre) boyutunda taneçikler meydana getirirler. Malzeme bu taneçiklerin bir araya geçmesiyle oluşur. Oysa sıradan malzemelerde taneçikler mikron ile milimetre arasında bir boyuta sahiptirler ve her bir taneçik yaklaşık milyar mertebesinde atom içerir. Fakat nano-faz malzemelerde tane büyüklüğü 100 nanometreden küçüktür; örneğin, 30 nanometre çapında bir tane yaklaşık 900 atom içerir ve bir nokta işaretinin milyonda birinden daha küçük bir boyuta sahiptir. Diğer bir deyişle, yaklaşık 5 metrelik bir teknenin dünya ile karşılaştırılması gibidir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, bu malzemelerin dayanım, elastik, optik ve elektrik özellikleri, mikron veya milimetre boyutunda taneli malzemelere göre oldukça farklıdır; örneğin, nano-faz bakır sıradan bakıra göre 5 kat daha dayanımlıdır. Nano-faz seramik malzemeler büyük taneli malzemelere göre daha fazla kırılma direncine sahiptirler; böylece ticari önemi büyük olan bu malzemelerin dayanımları, renkleri veya plastik özellikleri tane boyutlarının kontrolü ile düzenlenebilir.

Birkaç yıl öncesine kadar ancak miligram mertebesinde ve laboratuvar koşullarında üretilebilen bu malzemeler, şu an ticari olarak tonlarca üretilmektedir. Nano-faz malzemelerin tarihi Büyük Patlama ile birlikte başlamıştır, ilk meteorlar nano-faz yapıya sahip, yoğun maddeler tarafından oluşturulmuşlardır. Aynı zamanda deniz kabukları, iskeletler ve dumanı oluşturan parçacıklar da nano yapıya sahiptirler. Ancak nano-faz malzemeler ilk defa akademik olarak 1959'daki American Physical Society'nin



İngiltere, Temmuz 97, Stonehenge (dünyanın ilk bilgisayarı)

yıllık toplantısında tartışılır. Nobel Ödüllü fizikçi Richard Feynman malzemenin çok geniş bir spektrumunda değişiklik gösterebileceğini iddia etmiştir. 60'lı yılların başlarında Ryogo Kubo, Tokyo Üniversitesi'nde çok küçük atom kümelerinden (cluster) oluşan malzemelerin kuantum mekanikine göre davranışlarını hesaplamaya yarayan bir model çalışması yapmıştır. Sonraki 20 sene içerisinde çalışmalar devam etmiştir. Benzer araştırmalar Sovyetler Birliği'nde askeri alanda sürdürülüyordu. Riso National Laboratuvarları'nda, Alman Herbert Gleiter nano-kristal malzemeler hakkında birçok yayın yaptı. Daha sonra Prof. Gleiter'in doktora öğrencisi Horst Hahn ve şu an Rensselaer Polytechnic Institute'de malzeme mühendisliği bölüm başkanı olan Prof. Richard Siegel nano-faz malzemelerin yaygın bir şekilde üretimiyle ilgili çalışmalarına başladılar. İlk olarak nano-faz titania (TiO_2) seramiğini 10 nanometre boyutunda üretmeyi başardılar. Kurdukları Nano-Phase Technology adındaki şirket ile de akademik alandaki başarılarını ticari alana taşımayı başardılar. Titania hoya üretiminden kağıt üretimine kadar birçok alanda kullanılmaktadır.

Nano-faz malzemelerin üretim metodu şu şekilde basitçe anlatılabilir. Soğuk bir kış günü bir pencerenin yanında sobanın üzerinde kaynayan bir miktar su düşünelim. Buharlaşan su molekülleri hava molekülleri ile çarpıştığında yoğunlaşarak küçük atom kümeleri şeklinde havada asılı kalırlar. Bu hava daha sonra doğal konveksiyonla soğuk pencere camı üzerine doğru taşınır ve burada buz kristalleri şeklinde birikir. Bu kristaller camdan kazındığında kartopu şeklinde nano-faz yapıya sahip malzeme elde edilebilir. Aynı şekilde, metal erime sıcaklığında veya daha yüksek sıcaklıklarda iken yüzeyinden atomlar buharlaşır. Nano-faz malzeme üretmek için daha sonra bu buharlaşan atomlar soğutulmak amacıyla helyum gibi asal gazlara maruz bırakılırlar. Gazla herhangi bir kimyasal reaksiyona girmeden soğuyan atomlar çok küçük boyutlarda (yaklaşık 1-100 nanometre) he-

men hemen küresel kümecikler şeklinde yoğunlaşırlar. Atomların buharlaşma hızı, ana malzeme tipi, soğutma gazının basıncı bu atom kümeciklerinin veya tane-ciklerinin boyutlarını etkileyen faktörlerdir. Eğer, amaç nano-metal üretmekse, gaz olarak asal gaz kullanılır ve üretim hücresinde herhangi bir kimyasal reaksiyonu engellemek gerekir. Ancak, amaç nano-faz seramik malzeme üretmekse, metal atom kümecikleri ile reaksiyona girecek uygun bir gaz soğutucu, gaz olarak kullanılmalıdır. Örneğin, titania üretimi için, oksijen gibi. Şu an metaller, seramikler, yarı-iletkenler, polimerler, kompozitler gibi birçok malzemelerin nano-faz formu üretilmektedir.

Nano-faz yapıya sahip malzemeler daha düşük sıcaklıklarda, daha kısa zamanlarda daha yoğun bir şekilde sinterlenebilmektedir. Nano-faz titania oldukça sünek ve oda sıcaklığında presleme yoluyla ince disk formlarına şekillendirilebilmektedir. Özellikle, malzeme esas boyutunda kısa zamanda ve kolaylıkla şekil verilebilmekte (net shape forming) ve bu yüksek süneklik önemli bir ticari avantaj sağlamaktadır. Yüksek sıcaklığa ve korozif atmosferlere karşı dayanımı (otomobil motoru gibi) özellikle bu metalleri oldukça çekici hale getirmektedir.

Hahn tarafından yapılan araştırmalara göre, 800 °C bir sıcaklıkta titania seramik malzemesine kırılmadan % 60 oranında şekil verilebilmektedir. Bu işlem sıradan seramik malzemelerde gevrek kırılmaya sebep olmaktadır. Böylesine kırılğan malzemeler nasıl bu kadar büyük oranlarda, herhangi bir hasar meydana gelmeden şekil değiştirebilmektedir. Bunun sebebi, yük altında nanometre boyutundaki tanelerin çok rahat bir şekilde birbirinin üzerinde kayabilmesidir. Bu işlem, tanelerarası kayma (grain boundary sliding) olarak da bilinir ve nano-faz seramik malzemelerin esas şekil değiştirme mekanizmasını meydana getirir. Nanometre boyutundaki tane ne kadar küçükse, şekil değiştirme esnasında oluşan kırıkların ve çatlakların tamiri için atomların hareket etmesi gereken mesafe o kadar küçüktür ve bu nedenle kırılma-

dan şekil değiştirebilme kabiliyeti de o kadar artar. Bu avantaj ticari üretim esnasında son boyuta şekil verme zamanının çok kısa sürelerle indirilebilmesinin esas sebebini teşkil etmektedir.

Prof. Weertman'ın, özellikle bakır ve palladium üzerinde yaptığı çalışmalar gösterdi ki, eğer tane boyutu 50 nanometre civarında olursa, malzemenin dayanımı sıradan malzemeye göre iki kat artırılabilmektedir. Bu şekilde sadece tane boyutunun kontrolü ile 5 kat daha dayanımlı malzemeler üretmek mümkün olabilmektedir. Bunun sebebi olarak, ilk önce artan toplam tane sınırları miktarının dislokasyonların hareketini daha etkin bir şekilde engellemesi akla gelse de, bu mekanizmanın sebebinin nano-faz malzemelerde oldukça farklı olduğu görüldü. Özellikle transimiyon elektron mikroskop incelemeleri, tane-ciklerin dislokasyonların oluşturduğu gerilmeleri destekleyemeyecek kadar küçük olmasından dolayı yapıda dislokasyon yoğunluğunun çok düşük olmasına bunun da yüksek dayanıma neden olduğunu ortaya koydu.

Nano-faz malzemelerin optik özellikleri de oldukça farklı olabilmektedir. Görülebilir ışığın dalga boyu 380 - 765 nanometre civarındadır ve hareketi 50 nanometre tane boyutuna sahip bir malzemenin iç yapısı tarafından önemli oranda etkilenmemektedir. Rutgers Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada, yttria'nın (Y_2O_3) nano-faz formdayken şeffaf bir görünüme sahip olduğu görüldü. Oysa sıradan yttria mat bir görünüme sahiptir. Buna karşın, küçük dalga boyu morötesi ışığı nano-faz formdaki titania, çinkooksit ve demiroksit gibi malzemeler iç yapılarındaki tane sınırları boyunca yansımalar sebebiyle emebildikleri için güneş filtreleri gibi uygulamalarda bu ışınların sözlmesi amacıyla kullanılmaktadırlar. Bilindiği üzere malzemelerin rengi tane boyutuna da bağlıdır (Quantum Confinement etkisi) ve özellikle AT&T laboratuvarlarında ve Columbia Üniversitesi'nde yapılan çalışmalarda kadmiyum selenit, tane boyutuna bağlı olarak hemen hemen her renkte üretilmiştir.

Nano-faz malzemelerin kimyasal özellikleri de oldukça umut vericidir. General Motor Laboratuvarları'nda yapılan araştırmalarda, nano-faz formdaki platin ve rodyumun çok etkili bir katalitik potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, otomobillerin ekzos sistemlerinde kullanılan katalitik konverterlerde titania'nın hidrojen sülfür tutma kapasitesi 5 kat daha artırılabilir. İlk başta, bunun asıl sebebinin toz metalüjisiyle üretilmiş, fazla kompakt olmayan bir yapıya sahip malzemelerde, taneler milimetre veya mikron mertebesi yerine nanometre boyutundayken toplam yüzey alanı/toplam hacim oranının oldukça büyük olması düşünüldü, gerçek sebebinin farklı olduğu görülmüştür. Titania tanelerinde eksik olan oksijen iyonlarının yerleri kökür atomları tarafından oldukça kolay bir şekilde doldurulabilmektedir. Daha sonra bu atomlar tane içlerine doğru difüze olarak tekrar boşluk bırakırlar. Bu işlem katalitik konverterde toplam hacmin tamamen kökürde doymasına dek sürer. Toplam doyma zamanı konverterin ömrünü belirler.

Nano-faz malzemelerin elektrik ve manyetik özellikleri de etkileyicidir. Özellikle çinkooksit yarıiletken uygulamalarında çok farklı katkılarla doping yapılabilir. Bu imkân, bu malzemelerle voltaj bağımlı direnç ve varistor üretimini mümkün kılmaktadır. Bu ürünlerde lineer olmayan davranış tane sınırlarının elektrik özelliklerinden ileri gelmektedir. Tane boyutu ve buna bağlı olarak da tane sınırı bu ürünlerde eşik (threshold) voltaj değerini etkilemektedir.

Şu an nano-faz malzemelerin karakterize edilmesi ve farklı özelliklerinin keşfi konusunda birçok araştırma yapılmaktadır. Gittikçe artan bir öneme sahip bu malzemeler geleceğin malzemeleri olarak görülmektedir. Malzeme alanında çalışan malzemelerin, atomlarının tek tek kontrolü ve bunların akılcıca ve verimli bir şekilde dizilmesiyle elde edilmesine doğru yönelmektedir.

Celalettin Ergun

Rensselaer Polytechnic Institute, ABD

Kaynaklar:
Richard W. Siegel, *Avrupa*, Temmuz 1996
M.S. Bhatnagar and T. Alkham, *The American Ceramic Society Bulletin*, Volume 76, No. 6, June 1997

Sanayi Atıkları ve Yan Ürünleri Geri Kazanımı

Dünyada yıldan yıla artan sanayi üretimi beraberinde çok büyük boyutlu çevre kirliliği problemlerini de getirmektedir. Gelişen çevre bilinci, sıkı kurallar ve yakın kontrol her geçen gün yeni atık depolama sahalarının bulunmasını güçleştirmekte ve buna bağlı olarak da depolama maliyetleri artmaktadır. Atık depolama maliyetlerini düşürecek en etkin yöntem mümkün olduğunca az atık depolamaktır ki, bu da ancak atıkların geri kazanım yoluyla değerlendirilmesi ile mümkün olabilmektedir. Bu yolla bir yandan atık depolama sorunu azaltılırken, bir yandan da ucuz mineral kaynakları yaratılmaktadır. Geri kazanım yoluyla atık depolama alanlarından kaynaklanan çevre kirliliği azaltmak, atık malzeme kullanımıyla doğal malzemelere olan talep düşmekte ve bu doğal malzemelerin üretilmesi için çevrenin tahrip edilmesi önlenmektedir. Çimento yerine uçucu kül kullanımı gibi, atık malzemelerin yoğun enerji tüketilerek üretilen bir malzeme yerine kullanılması enerji tasarrufu sağlamaktadır. Enerji tasarrufu da çevrenin daha az kirlenmesi anlamına gelmektedir. Atıklar; tarımsal atıklar, evsel atıklar, sanayi atıkları ve mineral atıklar olarak sınıflandırılabilirler. Bunlardan konumuzla ilgili olan atıklar şöyledir: Sanayi atıkları; kömür curufu, uçucu kül, inşaat molozu, yüksek fırın curufu, döküm endüstrisi atıkları, silikat dumanı, sülfat atıkları, kireç atıkları, cam atıkları, seramik sanayi atıkları vb atıklardan oluşmaktadır. Mineral atıklar ise; kömür atıkları, yıkama atıkları, fosfajips ve maden cevherlerinin işlenmesi sonucunda oluşan atıklar ve benzeri malzemelerdir.

Her yıl milyonlarca ton üretilen bu atıklar depolama sahalarına gömülmemekte, yakılmakta veya geri kazanılmaktadır. Büyük oranda atık, depolama sahalarına girmektedir. Eski de-

polama sahalarının çoğu kapasitelerini aşmış ve yeni depolama sahalarının açılması hem sıkı çevre koruma kriterleri nedeniyle hem de ekonomik açıdan zorlaşmaktadır. Atık depolama maliyetleri sanayi kuruluşlarının aylık giderlerinde artan oranlarda yer almaktadır. Daha önce bu konuda hiçbir önlem almayan işletmeler bile atık depolama maliyetlerini azaltmak için çaba göstermeye başlamışlardır. Çözüm, yüksek oranlarda geri kazanımdır. Mevcut atık miktarları ancak bu yolla azaltılabilir. Gelişmiş ülkelerde geri kazanım yolunda olumlu gelişmeler olmasına rağmen, her yıl artan atık miktarları problemin boyutlarını aynı oranda büyütmektedir. Atık depolama maliyetlerinin artması yanında, çevre koruma kanunları ve yönetmelikleri ve atıkların daha sıkı bir şekilde denetlenmesi, sanayi kuruluşları için katı atık yönetimini gün geçtikçe zorlaştırmaktadır. Atık yönetimi yönetmeliklerinde geri kazanım olanağı olan atıkların atık depolama alanlarına atılması kısıtlanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde, sanayi kuruluşlarının atıklarının belli bir yüzdesini geri kazanmak amacıyla tesis kurması kanunlarla ayanlanmaktadır. Sanayi kuruluşları atıklarını nasıl azaltacaklarını belli bir programla devlet kuruluşlarına bildirmek zorundadırlar. Yeni kurallar, atık yönetimi ve geri kazanım yollarında yeni çözümler gerektirmekte ve uzman bilgi-

lerine ihtiyaç duyulmaktadır. Yeni yatırım için uluslararası kuruluşlara kredi amacıyla yapılan başvurularda başvuran kuruluşlara, atıkları ile ilgili stratejileri sorulmaktadır. Gelişmiş ülkeler sadece kendi ülkelerini ilgilendiren konularda değil, kendilerine ihracat yapan diğer ülkeleri de çevre kanunlarına uymaya zorlayan yeni bir yapılaşma süreci başlatmışlardır. Örneğin, çevreyi kirlüten bir kuruluş AT'ye ürün satamayacaktır. Aynı kurallar belirli oranda atığını geri kazanmayan endüstrilerin de etkileneceği şekilde düzenlenmektedir. Sanayi kuruluşları yeni kurallara adapte olabilmek için şimdiden çalışmalara başlamalı ve gerekli önlemleri almalıdır.

Yeni Teknoloji Geliştirilmesi İhtiyacı

Kanun ve yönetmeliklerle geri kazanımın teşvik edilmesi veya zorunlu hale getirilmesi, bilhassa büyük oranlarda atık değerlendirilmesi konusunda yeni teknolojilerin geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu amaçla kaynak ayıran sanayi kuruluşları, fayda/maliyet oranları yüksek olan uygulamalar sayesinde hem araştırma masraflarını çıkaracak hem de atıklarını değerlendirdiği için vergiden tasarruf edecek ve ürününü pazarlayarak katma değer elde edecektir. Tüm bu olumlu göstergelerin yanında, sanayi kuruluşu çevre dostu imajını da yaratacağı için ürünleri halk tarafından daha

gönül rahatlığıyla kullanılacak, satışları artacaktır. Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi (SYG), sanayi kuruluşlarının atıklarını geri kazanmak amacıyla yapacakları çabaları yönlendirmek ve ürün bazında çözümler üretmek üzere kurulmuştur. Bu çözümler dünyada kullanılan teknolojilerden biri olabileceği gibi, tamamen orijinal olarak geliştirilen yeni bir teknoloji de olabilmektedir. Geri kazanım amacıyla yapılan çalışmalar, mikroyapı-mühendislik performansı ilişkisinin araştırılmasıyla başlamakta, malzemeye uygun alanlar bulunmakta veya atık malzeme belli bir işleminden geçirildikten sonra kullanılabilirliği artırılmakta ve değişik alanlarda değerlendirilebilecek duruma getirilmektedir.

İnşaat Sanayinde Yüksek Oranlı Geri Kazanım

İnşaat sanayi yüksek oranlarda malzemeye gerek duyduğu için, atıkların değerlendirilmesi açısından çok uygun bir sektördür. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde, inşaat sanayi temel sanayilerinden biridir. İnşaat endüstrisinin diğer bir avantajı ise, mühendislik performans özellikleri açısından çok geniş bir yelpazeye yayılan malzeme gereksinimide (dolgu malzemesi, tuğla, briket, beton, asfalt, yer karoları, yapı panelleri, yüksek dayanımlı beton, atık depo kaplaması, temel, alttemel malzemesi vs.).

Atıklar, özelliklerine göre inşaat sektöründe hiçbir işleme tabi tutulmadan kullanılabildiği gibi, kırma, öğütme, peletleme, katılaşırma, katkı maddeleri ile modifikasyon, sinterleme gibi özel tesis isteyen çeşitli teknolojilerle işlenerek de kullanılmaktadır. Her geçen gün yeni değerlendirme alanları bulunması zorunluluğu, yeni teknolojilerin geliştirilmesini de gerektirmektedir.



Uygun teknoloji seçilirken; atık maddelerin türü ve miktarı, elde edilmek istenen malzemenin mühendislik özellikleri, doğal malzemelerin bulunma kolaylığı ve fiyatları, enerji maliyeti, yöredeki mevcut işçilik kalitesi, ülkedeki geri kazanım ile ilgili kanun ve teşvikler göz önünde bulundurulmalıdır. Seçilen teknoloji çevreyi kirlfetmemeli ve ekonomik olmalıdır. Değerlendirme konusunda dünyada birçok teknoloji mevcuttur ve ekonomik olarak kullanılmaktadır. Bu teknolojiler patent ve lisans ücretleri verilerek aynen veya değiştirilerek kullanılabilir gibi, yöreye ve değerlendirilecek malzemeye uygun olarak yeni teknolojiler de geliştirilebilir. Her iki yöntemde de malzemenin mikroyapısının detaylı olarak incelenmesi ve mühendislik özellikleri ile kalitatif ve yarı kantitatif olarak ilişkilendirilmesi, hem ekonomik hem de güvenli bir çözüm sağlayacaktır.

Sanayi yan ürünleri ve atıklarından üretilen malzemeler, geleneksel yapı malzemelerinin yerini kolayca alabilmektedir. Gelişmekte olan ülkeler, genellikle yapı malzemesi olarak değerlendirilebilecek, çeşitli tiplerde ve miktarlarda atık malzemelere sahiptirler. Konut ve altyapı yapım teknolojilerinde ve ekonomisinde yapılan disiplinlerarası araştırmalar, geliştirilecek yeni teknolojilerin yöresel pazarlarda kabul görmesini kolaylaştırmaktadır. Üniversiteler nüfusu hızla artmakta olan yörelerde devlete ve belediyelere yardım ederek konut ve altyapı probleminin çözümüne katkıda bulunabilirler. En önemli alanlardan birisi ise konut ve altyapı alanında kullanılacak düşük maliyetli alternatif yapı malzemeleri üretimidir. Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi sanayi atık malzemeleri ve yan ürünlerinin, yapı malzemesi olarak değerlendirilerek ülke ekonomisine geri kazandırılması amacıyla çeşitli araştırmalar yapmaktadır. Bu araştırmalar, disiplinlerarası uzmanlar grubunca üniversite laboratuvarları ve gerektiğinde

üniversite dışındaki laboratuvarlarda gerçekleştirilmektedir. Araştırma ekibi, jeoteknik, yapı malzemesi, toz metalurjisi, endüstri, yüzey kimyası, mühendislik jeolojisi, çevre ekonomisi, tanıtım ve eğitim uzmanlarından oluşmaktadır. Bir yandan atık malzemelerin mekanik özelliklerini daha iyi anlamak için çeşitli orijinal deney aletleri geliştirilirken, bir yandan da atık malzemelerin mikroyapısı araştırılarak mühendislik performans özellikleriyle ilişkilendirilmektedir. Bu sayede deneme-yanılma yoluyla değil, tamamen malzemenin iç yapı özelliklerine göre doğru alanlarda değerlendirme sağlanmaktadır. Çalışmalar sadece mühendislik performansı ile kısıtlı olmamakta, projelerin fizibilitesi, uygulanması ve kontrolü ile de ilgili çalışmalar yapılmaktadır; pilot tesis tasarımları gerçekleştirilmektedir. Merkez'de atıkların mekanik özellikleri ve geçirimsizliklerinin saptanması için orijinal deney aletleri, ve yöntemleri geliştirilmiştir. Laboratuvarlarda bulunan klasik deney aletleri atıkların özelliklerinin saptanmasında yeterli olmamaktadır. Yeni aletler, özellikle farklı boyutlara ve özelliklere sahip atık ve yan ürünlerin mühendislik performans özelliklerinin doğru olarak saptanması veya atıkların işlenmesi amacıyla geliştirilmişlerdir. Etkin bir projelendirme için mühendislik özelliklerinin doğru saptanması çok önemlidir. Böylece atıkların uzun dönemde güvenle kullanılmaları sağlanacaktır. Uzun dönem performansı özellikle durabilite açısından önem kazanmaktadır. Bu deney aletleri şöyle sıralanabilir:

Büyük Boyutlu Kesme Deney Aleti (TÜBITAK İNTAG 627) (Atıkların kayma mukavemeti parametrelerinin saptanması); Büyük Boyutlu Konsolidasyon Permeametre (BÜ ARFON) (Atık-zemin kompozitlerinin geçirimsizlik özelliklerinin saptanması); Peletleme Tamburu (TÜBITAK İNTAG 627) (Pelet agregası üretimi); Silindirik Arayüzey Deney Aleti (BÜ ARFON) (Jeosentrik atık-kum sürtünme açısının saptanması); Tekrarlı Yük Uygulama Aleti (BÜ ARFON) (Atıkların tekrarlı yüklere maruz kalması durumunda performanslarının saptanması); Şekli Agregası Kalıbı (TÜBITAK İNTAG 606) (Özel amaçlı agregası üretimi).

Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilen araştırma çalışmalarından bir kısmı aşağıda özetlenmektedir:

Altyapı çalışmalarında temel ihtiyaçlardan biri kaliteli dolgu malzemesi sağlanmasıdır. Servis sırasında çeşitli zamanlarda bu dolgu malzemesi kazılarak altyapı tesislerinin onarım ve bakımı yapılmaktadır. Akıcı dolgu son yıllarda dünyada büyük kabul görmüş malzemelerden birisidir. Akıcı dolgu, altyapı çalışmalarında su borusu, kanalizasyon boruları, doğalgaz boruları için açılan çukurların doldurulmasında, döşemelerde ve yollarda temel ve temelaltı tabakası olarak kullanılmaktadır. Akıcı dolgu uygulaması komple ekipman gerektirmemekte ve düşük seviyeli iş gücü kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Akıcı dolgu kullanımı inşaat süresini de önemli ölçüde azaltarak, ayrıca ekonomi sağlamakta-

dır. En önemli avantajlarında bir tanesi de kazı içinde işçi çalışmasını gerektirmediği için yüksek iş güvenliğidir. Yüksek oranda su içeren uçucu kül, kum ve çimento karışımı pompalanarak kazı doldurulmakta ve zamanla karışımın katılaşması sonucunda dolgu elde edilmektedir. Uçucu kül, kömürle çalışan termik santrallerde kömürün yanması sonucunda baca gazı içinden toplanan mineral malzemeye denmektedir. Ülkemizde yılda 15 milyon ton uçucu kül elde edilmekte ve bu köller atık sahalarında depolanmaktadır. Uçucu köllün yapı endüstrisinde değerlendirilmesi sonucunda, hem depolama maliyeti azalacak hem de yeni bir malzeme kaynağı yaratılmış olacaktır. Dünyadaki uygulamalarda kum ve çimento katkısı kullanılmaktadır. Üniversitemizde yapılan araştırmada maliyeti daha da düşürmek için kül yalnız olarak ve kireç katkılı olarak kullanılmıştır. Karışımın ağırlıkça %95 kül, %5 kireç kullanılmış ve su oranı da %50 ile %60 arasında değiştirilmiştir. Daha düşük maliyetli akıcı dolgu elde etmek için ayrıca sadece kül de kullanılmıştır. Katılaşma sonunda yeterli basınç mukavemeti elde edilmiştir. Akıcı dolgu basınç mukavemeti dolgunun elle kazılabilmesine olanak verecek şekilde değerlendirilmektedir. Akıcı dolgunun birim hacim ağırlığı sudan çok az yüksek çıkmıştır.

Altyapı tesisleri ve konut inşaatlarında en önemli malzemelerden biri agregalardır. Büyük şehirlerde kaliteli agregası temini genellikle yakın bölgelerden sağlanamamakta ve uzaktan gelen malzemede de ulaşım maliyetleri ön plana çıkmaktadır. Atık malzemelerden peletleme yöntemiyle agregası üretmek mümkündür. TÜBITAK tarafından desteklenen bir araştırma projesi kapsamında kireç katkılı uçucu kölden peletleme yöntemiyle hafif agregası elde edilmiştir. Bu pelet agregaları drenaj malzemesi olarak, yapı bloğu üretimi için, yol temel ve temelaltı malzemesi olarak ve beton içinde agregası olarak kullanılabilir. Suni malzemenin kul-



Çöp alanlarında günlük örtü uygulaması, külle örtme de benzer bir yöntemle uygulanıyor.



Amerika'daki bir uçucu kül barajından cam kürecik geri kazanımı

lanılması ile nehir, göl ve denizlerden agrega elde etme gereği ortadan kalkmakta ve böylece oluşabilecek ekolojik problemler önlenmektedir. Ayrıca, pelet agreganın mühendislik özellikleri üretim esnasında önceden belirlendiği için, yüksek performans elde edilebilmekte ve bu da maliyetleri düşürmektedir. Isı ve ses yalıtımı, yangına karşı dayanıklılık özellikleri pelet agregaları daha da çekici hale getirmektedir. Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Merkezi'nde geliştirilen yeni teknolojiyle, pelet üretiminde sinterleme gereği ortadan kaldırılmış ve daha düşük enerji kullanımı nedeniyle maliyetler düşürülmüştür. Böylece, düşük maliyetten dolayı potansiyel kullanım alanları daha da artmıştır. Pelet agregaların hafif olması da, ayrıca yapının taşıması gereken yükleri azalttığı için, gerekli donatı miktarını azaltarak tasarruf sağlamaktadır. Peletlerin yapı bloğu, panel üretiminde kullanılması veya beton içinde doğrudan agrega olarak kullanılması yapı maliyetlerini düşürecektir.

Gelişmiş ülkelerde hane başına her yıl iki adet otomobil lastiği atılmaktadır. Sayıları yüz milyonları bulan atık lastikler büyük dağlar oluşturmakta ve yangın, sivrisinek gibi problemlere sebep olmaktadır. Lastiklerin geri kazanımı problemin boyutlarını biraz da olsa küçültmektedir. SYG Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde geliştirilen bir teknoloji hem petrol tanklarından oluşan sızıntıyı önlemek hem de atık lastiklerin geri kazanım yoluyla değerlendirilmesi-

ni sağlamaktadır. Şehirlerde insanlar sanayi bölgelerinin hemen yanında veya riskli bölgelerin yanında tank alanları gibi, ev yapmaktadırlar. Ayrıca benzin istasyonları da evlerle iç içe bulunmaktadır. Tanklardan sızacak petrol ürünleri veya diğer kimyasal malzemeler yeraltı suyunu kirleterek büyük riskler oluşturmaktadır. ABD'de yapılan bir araştırmaya göre, mevcut üç milyon tanktan yüzde otuzunun sızıntı yaptığı tahmin edilmektedir. Sızan petrolün yeraltı suyu ulaşmasını engelleyecek bir geçirimsiz tabakaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tabaka kilden inşa edilirse, petrol sızıntısı durumunda petrol ürünlerinin düşük dielektrik sabiti, kilin permeabilitesinin düşük olmasını sağlayan difüze dipol tabakayı büzerek, sızmaya sebep olmaktadır. Geliştirilen ve patent koruması altında olan yöntemde, uçucu kül veya kil, eski otomobil lastiklerinden elde edilen fiber şeklinde atık kauçukla karıştırılmakta ve sıkıştırılarak, yeraltı tankları etrafında veya yüzeydeki tankların altında, geçirimsiz bir tabaka oluşturulmaktadır. Petrol sızıntısı durumunda şişen kauçuk parçaları geçirimsiz bir perde oluşturarak sızıntıyı engellemektedir. Kendi hacminin iki misline şişebilen kauçuk parçaları aynı zamanda sızan petrolü içinde tutabildiği için yeraltı suyunun kirlenmesini de önlemektedir. Kirlenme risklerinin azaltılması sigorta maliyetlerini düşürmektedir. Geliştirilen kauçuklu sızdırmaz perdenin çalışma prensibini daha iyi anlayabilmek için özel bir deney aleti imal edilmiştir. Ayrıca, zamanda kauçuk ze-



Büyük boylu kesme deney aleti (TUBITAK INTAG 627)

min kompoziti sonlu elemanlar yöntemiyle modellenerek, şişme sırasında oluşan basınç dağılımları ve deformasyonlar incelenmiştir.

Bazı özel durumlarda ise herhangi bir teknoloji kullanımına gerek kalmadan atık yönetimi ile büyük miktarlarda geri kazanım mümkün olmaktadır. Örnek olarak, Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından İstanbul için önerilen ve atık depolama sahalarında günlük örtü olarak kullanılan kil yerine ısıtma amacıyla yakılan kömür cürufusunun kullanılması gösterilebilir. Atık depolama sahalarının işletmesi açısından, hergün depolanan çöpün üzeri günlük örtü tabakası ile örtülmelidir. Genellikle bu amaçla kil kullanılmaktadır. Kilin yakın cıvardan temini büyük problem teşkil etmektedir. Yakında kil bulunmaması durumunda ulaştırma maliyetleri günlük örtü tabakası maliyetlerini çok artırmaktadır. Günlük örtü için kullanılacak hacim, depo servis ömrünü kısaltmaktadır. Düşük kaliteli kömür yakıldığında yüzde otuzlara varan bir kül atık olarak elde edilmektedir. Araştırma Merkezi'nde yapılan bir araştırmada, bu külün atık depolama sahalarında günlük örtü olarak kullanılabileceği önerilmektedir. Ülkemiz dünyadaki önemli kömür üreticilerinden birisidir. İstanbul civarında da düşük kaliteli kömür üretimi yapılmaktadır. Bu kömürün İstanbul içerisinde kullanılması durumunda büyük miktarlarda kül atık ortaya çıkmaktadır. Atık köller toplanarak atık depolama sahalarına kon-

maktadırlar. Özellikle kış aylarında büyük hacimlerde oluşan kömür külü atık depolarının servis ömürlerini azaltmaktadır. Öte yandan hem sağlık hem de stabilite açısından çöp günlük örtü tabakası ile kaplanmalıdır. Kömür külünün günlük örtü malzemesi olarak kullanılabilirliği SYG Merkezi tarafından incelenmiş ve İstanbul'da toplanan kömür külünün genel özelliklerinin günlük örtü olarak kullanılmaya çok elverişli olduğu saptanmıştır. Böylece atık depolarının servis ömürleri yüzde otuzla varan oranlarda artırılmaktadır. Normalde depo alanına atılarak büyük hacimler kaplayan bir atık malzeme, günlük örtü olarak kullanılmakta ve pahalı kil örtü ihtiyacı ortadan kalkmaktadır. İstanbul civarındaki kilerin kazılarak çevrenin tahrip edilmesi ve ekolojinin bozulması da böylece önlenmiş olacaktır.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların yanında, diğer alanlarda da araştırmalar devam etmektedir. Geri kazanım yoluyla ülke ekonomisine yeni kaynak yaratılmış olmaktadır. Araştırma ve uygulama bir arada yürütüldüğü zaman verimli projeler üretilebilmektedir.

Gökhan Baykal

Prof.Dr., Boğaziçi Üniv. İnşaat Müh. Fak.

Kaynaklar

- Baykal G., Köprülü K., "Rubber Added Fly Ash Base and Subbase in Highway Construction", 10 th Fly Ash Utilization Symposium, Orlando, FL, ABD, 1993.
- Baykal G., Kılınç B., "Kömür Cürufusunun Atık Depolama Sahalarında Günlük Örtü Olarak Kullanılabilirliğinin İncelenmesi", ZM5 Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Ulusal Kongresi, Vol 2, s.540-551, Ankara, 1994.
- Baykal G., "Permeability of Rubber Soil Liners Under Confinement", ASCE Special Technical Publication, No.46, pp.718-731, 1995.
- Baykal, G. ve Köprülü, K. (1995). "Rubber Added Fly Ash for Underground Petroleum Tanks", Fly Ash, Silica Fume and Natural Pozzolans in Concrete, ACI Special Publication SP 153, s.549-560 Detroit, ABD.

Türkiye'deki “El Niño Yağmurları”

Sıcaklık, yağış, toprak nemi, rüzgâr, vb. iklim değişkenlerini kontrol eden ana kuvvet, atmosfer dolaşımıdır. Bu değişkenlerin birçoğundaki değişimler, atmosfer dolaşımının geniş ölçekli özellikleri kadar, kara ve okyanus yüzeyleri arasındaki etkileşimlerle de yakından ilişkilidir. İklimsel değişebilirlik esas olarak, bir orta enlem olayıdır. Bu görüş, özellikle kuzey yarımküredeki batı rüzgârlarında ve Rossby dalgası konumlarında gözlenen değişimler ve onların iklimsel değişebilirlik üzerindeki etkisi dikkate alındığında doğrudur. Kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemleri, dünyanın başlıca ana karalarını oluşturmaktadır. Bu yüzden, okyanusların iklimsel değişebilirlik üzerindeki etkisi, güney yarımküreye oranla daha zayıftır. Bu, tropikal iklimlerde değişebilirlik bulunmadığı anlamına gelmez; onlar da değişkendir. Bu bölgelerde yaşayan toplumlar, yüzyıllardan beri yetersiz yağışlar sonucunda kuraklık olayları ile ya da çok şiddetli yağış nedeniyle çok yağışlı mevsimlerle, sonraki taşkın olaylarıyla ve onların doğurduğu hasarlarla birlikte yaşamaktadır. Tropikal kuşaktaki değişebilirliğin bir bölümü, batı rüzgârları kuşağının güneye doğru genişleyerek ekvator üzerindeki yağış kuşaklarını ekvatora yaklaştırdığı dönemler ile ilişkili olabilir. Batı rüzgârlarının oluşturduğu bu dışsal değişebilirliğin yanı sıra, tropikal bölgelerde içsel bir değişebilirlik de belirgindir.

Geniş ölçekli atmosferik özelliklerin oldukça iyi bilinen iki örneği, El Niño-Güneyli Salınım (ENSO) ve Kuzey Atlantik Salınımı (NAO)'dır. Özellikle 1960'lı yıllarda başlayan küresel ve bölgesel analizler, ENSO ve NAO'nun, birçok alandaki iklimsel değişimlerle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada, esas olarak ENSO konusundaki değerlendirmelerden, yayınlardan ve kendi çalışmalarımızdan yararlanarak,

hem El Niño-Güneyli Salınım konusunda temel bilgiler verilecek hem de bu deniz-atmosfer olayının Avrupa ve Türkiye yağışları üzerindeki olası etkileri değerlendirilecektir.

El Niño-Güneyli Salınım Olayı

Normal koşullarda Walker dolaşımı, ekvatorial Büyük (Pasifik) Okyanusu üzerinde gelişen bir atmosfer dolaşım hücresidir (Şekil 1a). Rüzgâr, Güney Amerika kıyılarından okyanusa doğru eserek, dip sularının yüzeye çıkmasına ve batı Pasifik'ten yaklaşık 5 °C daha soğuk olma eğilimi göstermesine neden olur. Hava bu bölge üzerinde kararlı olduğu ve yükselmediği için, normal Hadley dolaşımına katılmaz. Bunun yerine, güney Pasifik'te güneydoğu alize rüzgârlarını oluşturarak batıya doğru eser. Güneydoğu alizeleri, ulaştıkları sıcak batı Pasifik'te nem ve ısı kazanarak tekrar yükselirler. Yükselen havanın bir bölümü doğuya yönelir ve hücre tamamlanır. Bu dolaşım modelinde, her 2-5 (eski yayınlara göre, 2-7) yılda bir atmosferik karışıklık oluşur. Peru açıklarında deniz yüzeyi sıcaklığı (SST), aniden yaklaşık 4-5 °C kadar

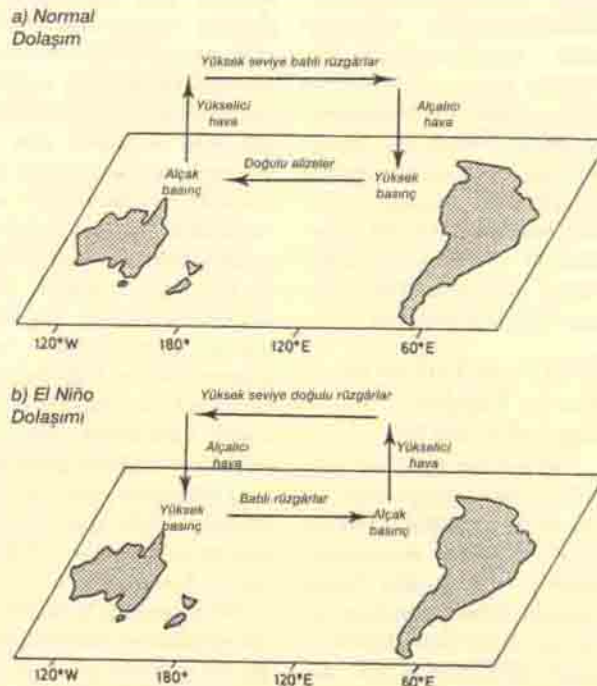
yükselir. Bu olay yaklaşık olarak Noel zamanına karşılık geldiğinden, Peru'lu balıkçılarca uzun yıllardan beri, El Niño (İsa'nın çocuğu) olarak adlandırılır. Bu olağandışı ısınma, besince zengin üst sularla fakirleşmeye ve buna bağlı olarak da özellikle Peru'lu balıkçıların en önemli geçim kaynağı olan hamsi benzeri balıkların toplu ölümüne neden olmaktadır. Herhangi bir El Niño olayında, Walker dolaşımının ters ama zayıf olduğu gözlenir (Şekil 1b). Hadley dolaşımı ise kuvvetlenir. Hadley dolaşımındaki kuvvetlenme, zamanla yüzey alizelerini kuvvetlendirir. Kuvvetlenen alizeler ise, Pasifik üzerinde sürüklenen sıcak suyu tutar ve El Niño olayına son verir. Soğuk su doğu Pasifik'te tekrar ortaya çıktığında, Hadley hücresi zayıflar ve koşullar, sıcak su akıntılarının dönüşü için tekrar uygulanır.

Önceleri El Niño, yalnızca bölgesel önemi olan bir okyanus olayı biçiminde kabul edilmişti. Ancak zamanla, Güneyli Salınım (SO) olarak bilinen bir atmosferik özellikle bağlantılı olduğu anlaşılan bu doğa olayı, küresel iklim sistemini kavrayabilmemizi sağlayan en önemli adımlardan biri olmuştur. SO'nun tarih-

çesi, Sir Gilbert Walker'ın Hint musonu üzerine 1920'lerde yaptığı çalışmalara uzanmaktadır. Walker, Hindistan'daki muson yağmurlarının mevsimsel değişebilirliğini açıklamak ve öngörmek istemiştir. Bu amaçla, orta-güney Pasifik ve Hint Okyanusu'ndan Doğu Afrika'ya kadar olan geniş bölgedeki basınç koşullarını incelemiştir. Bu araştırmalar sonucunda, basıncın Pasifik Okyanusu'nun doğusunda ortalamanın üzerinde olduğu zaman, kuzey Avustralya ve Hint Okyanusu boyunca ortalamanın altında olduğunu bulmuştur. Yeni çalışmalarda, Darwin (kuzey Avustralya) ve Tahiti (orta Pasifik) istasyonlarındaki basınç koşulları temel alınarak, bu basınç salınımı daha somut bir biçimde tanımlanmaktadır. Bu tanımlama, Darwin ve Tahiti'deki basınç anomalilerinin karşılaştırılması ile yapılmaktadır. Bu iki istasyondaki basınç anomalisi arasındaki fark, Güneyli Salınım İndisi (SOI) olarak adlandırılmıştır. Darwin-Tahiti anomalisi negatif olduğunda indis 'yüksek', pozitif olduğunda 'düşük'tür. Indisin herhangi bir yıl için oluşturulmasında, çoğunlukla kış ayları temel alınmaktadır.

El Niño-Güneyli Salınım'da Gözlenen Değişimler

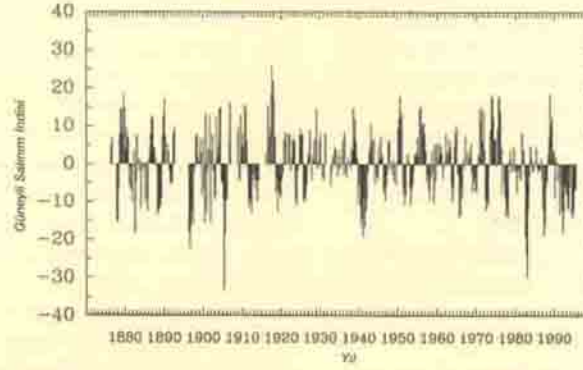
Yukarıda özetlendiği gibi, ENSO, 2-5 yılda bir oluşan önemli bir iklimsel değişebilirlik olayıdır. ENSO devresiyle bağlantılı gizli ısı salımı, küresel sıcaklığı etkilediği gibi, yükselici okyanus sularında ona bağlı olarak oluşan değişiklikler de atmosferi etkilemektedir. Bu yüzden, ENSO'nun etki süresini, uzun süreli ve anlamlı değişimler sergileyip sergilemediğini saptamak önemlidir. ENSO'ya ilişkin alerli kayıtlar, ancak 19. yüzyılın sonuna kadar uzandığından, ENSO olaylarının bir tarihçesini oluşturmak için çeşitli yardımcı/dolaylı araçlar kullanılmaktadır. ENSO değişebilirliğinin tarihlemesini yapmak için, tropikal mercanlar, ağaç halkaları, derin buz örnekleri ve buzul göl çökelleri gibi eski iklim kayıtlarından yararlanılmaktadır. ENSO'daki



Şekil 1. Güneyli Salınım'ın bir bölümünün oluşturduğu Walker dolaşımının, (a) normal ve (b) El Niño dönemlerindeki davranışları. Walker dolaşımı, El Niño döneminde normal akışının tersine çalışır. Yüzeyde, alizelerin yerine zayıf batı rüzgârları eser. Sıcak yüzey suları Güney Amerika açıklarında yığılır. Deniz ekosistemi bozulur; bazı türler yok olur.

olası değişiklikleri araştırmak amacıyla aletli kayıtlar da incelenmektedir. Bu amaçla, önceki bölümde de anlatıldığı gibi, SOI geliştirilmiştir. SOI'nin yüksek oluşu, Pasifik Okyanusu'ndaki alize rüzgârlarının kuvvetlenmesi anlamına gelmektedir. Kuvvetlenen alize rüzgârları, Güney Amerika'nın batı kıyısı açıklarındaki soğuk okyanus akıntısının yüzeyel akışına destek olmaktadır. Bu dönemde SST'lerin daha soğuk oluşu, azalan buharlaşmaya bağlı olarak, konvektif (yükselici) hareketlerin daha az oluşmasına neden olmaktadır. Bu da, Hadley hücrelerinin kuzeydeki ve güneydeki etkinliğinin sürmesi için gerekli olan, atmosfere doğru daha az gizli ısı aktarımı anlamını taşımaktadır. Tersine düşük bir SOI, alize rüzgârlarının zayıflaması ile bağlantılıdır. Bu yüzden, yükseleci hareketlerdeki artış ile birlikte, yüzey sulanının batıya doğru hareketi de zayıflar ve Pasifik Okyanusu'nun doğusundaki yüzey suları ısınmaya başlar. Bunun sonucu, daha fazla buharlaşma, yağışta bir artış, gizli ısı salımı ve konveksiyon oluşumudur. Bunlar ise, Hadley hücrelerinin kuvvetlenerek belirginleşmesini ve Ekvatora yaklaşmasını sağlar.

Özetle, sıcak olaylar (ya da El Niño devreleri), SOI'deki büyük negatif anomaliler ile, ekvatorial orta ve doğu Pasifik'teki normalin çok üzerindeki SST'lerle bağlantılıdır. Ekvatorial doğu Pasifik serin olduğunda etkin olan soğuk olaylar (ya da La Niña devreleri) ise, SOI'nin pozitif anomalî değerleriyle ilişkilidir. ENSO'daki 2-5 yıllık dönersellikler, uzun süreli SOI dizilerinde belirgin olarak görülebilmektedir (Şekil 2). ENSO'nun dönerselliğinde 1950'den sonra önemli değişiklikler oluşmuştur. 1950-1965 arasında ENSO olayı 5 yıllık bir dönem gösterirken, 1965'ten sonra dönem biraz kısalarak 4 yıla yaklaşmıştır. En belirgin ve yaygın ENSO sinyalleri, 19. yüzyılın sonunda ve 1940'dan sonraki dönemde (örneğin, 1972/73 ve 1982/83 olayları) oluşmuştur. ENSO'daki en belirgin değişiklik 1976/77 yılında



Şekil 2. Güneyli Salınım İndisi'nin mart-mayıs arası dönemdeki anomalî değerlerinin değişimi. Darwin ve Tahiti'nin basınç değerlerinin bulunmadığı yıllarda, anomalîler gösterilmemiştir (Nicholls ve arkadaşları, 1996).

ortaya çıkmıştır (Şekil 2). El Niño olayları, o zamandan sonra görece olarak daha sık oluşmuştur. Başka sözlerle, SOI kalan dönemde negatif olma eğiliminde olduğu için, El Niño devreleri La Niña devrelerinden daha uzun sürmüştür. Bu dönemde, orta ve ekvatorial Pasifik'teki SST'ler, önceki on yıllara göre önemli ölçüde yüksek olma eğilimindeydi. Endonezya ve kuzeydoğu Avustralya gibi, kurak koşulların genellikle El Niño devreleri ile aynı zamanda oluştuğu kara alanlarındaki yağışlar, normalin altındaydı. Son yıllardaki ENSO davranışları ve özellikle 1989'den sonraki kararlı negatif SOI'ler, geçen 120 yıl ile karşılaştırıldığında olağandışı olarak değerlendirilmektedir. Özellikle Darwin verileri incelenerek, negatif SOI anomalîlerinin geçen 120 yılda hiçbir zaman bu kadar uzun süreli olmadığı anlaşılmıştır. İstatistiksel analizler, ENSO'nun 1990-1995 dönemindeki davranışının doğal oluşma olasılığının 2000 yılda bir olduğunu göstermiştir.

ENSO'nun Türkiye ve Avrupa Yağışları Üzerindeki Etkileri

Tropikler dışı dolaşımın ENSO olaylarına vermiş olduğu yarıntı ilişkin çalışmalar, geniş ölçekli orta enlem dolaşımının, özellikle kışın, tropikal Pasifik Okyanusu'ndaki atmosferik değişimler ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir. ENSO olayına ilişkin tropikler dışı sinyalin değişebilirliği dikkate alınarak, bir ENSO olayının olgunluk evresine karşılık gelen kış mevsim-

lerinde, Aleut alçak basıncının belirgin olarak derinleşme (şiddetlenme) eğiliminde olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Emery ve Hamilton, 1985). Ropelewski ve Halpert (1987), görece olarak geniş ENSO ilişkili uyumlu yağış bölgelerinin Kuzey Afrika-Güney Avrupa ve Doğu Akdeniz-Orta Doğu üzerinde bulunduğu göstermiştir. Ayrıca bu araştırmacılar, adı geçen bölgelerdeki ENSO ilişkisini anlamının ya da bilinen herhangi bir ENSO ilişkili atmosfer dolaşımına bağlamanın güç olduğunu belirtmişlerdir. Hamilton (1988), kuzey yarımküredeki tropikler dışı yarıntı kuvvetlenmesindeki ana etmenin, uzak batı Pasifik/Endonezya bölgesindeki SST'ler olduğunu ve ENSO olayları ile kuvvetli tropikler dışı bağlantısının, uzak batı Pasifik'te SST'nin çok sıcak olduğunda daha sık oluştuğu sonucuna varmıştır. Ropelewski ve Halpert (1989), ayrıca, düşük SO indisi ile ilişkili yağışların gözlemlendiği çeşitli bölgeler için, SO'nun yüksek indisi devresi ve yağışlar arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Aynı araştırmacılar, bu bölgelerin çoğunun SO'nun yüksek indisi evresinde karakteristik yağış anomalîlerinin delillerini gösterdiğini ve yüksek SO indisi yağış ilişkilerinin düşük indisi evresine göre zıt sinyale sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

SO ekstremleri ile ilişkili iklim sinyallerinin belirlenmesinde, SO yıllarının yanı sıra, ondan bir önceki (yıl -1) ve onu izleyen (yıl +1) yılların iklim anomalîleri de incelenmektedir. Örneğin, Kiladis ve Diaz

(1989), anlamlı sinyallere sahip geniş uyumluluk bölgelerinin SO ekstremlerinin her ikisinde de oluştuğunu, sıcak olay sinyallerinin genel olarak soğuk olaylar süresince oluşanlara göre zıt olduğunu ve yıl -1 dönemlerindeki iklim anomalîlerinin yıl 0 dönemlerine göre zıt olma eğiliminde olduğunu bulmuşlardır. Onların sonuçları, kışın Türkiye'nin güneydoğu bölümünü içerecek biçimde Orta Doğu üzerinde normal sıcak olaydan daha kurak anomalîlerin oldukça iyi tanımlanan bir bölge oluşturduğunu ve yıl +1 döneminde normal sıcak olaydan daha nemli koşulların Marmara Bölgesi ve Balkanlar üzerinde etkin olduğunu ortaya koymaktadır.

Fraedrich (1990), sinoptik klimatoloji koşullarının ENSO olaylarına verdiği yanıtları belirlemek amacıyla, Avrupa'nın alçak ve yüksek basınçlı hava tiplerini analiz etmiştir. Bu çalışma, sıcak dönemlerin, Avrupa üzerindeki alçak basınç koşullarının etkin olduğu günler sayısında, soğuk dönemlerin ise yüksek basınçların sayısında bir artışa karşılık geldiğini göstermiştir. Bu durum en yaygın olarak, bir sıcak ya da soğuk SO olayı yılını izleyen ocak ve şubat aylarında ortaya çıkmaktadır. Fraedrich ve Müller (1992), sıcak olay kışları boyunca Batı ve Orta Avrupa istasyonlarındaki negatif basınç anomalîlerinin pozitif sıcaklık ve yağış anomalîleri ile ilişkili olduğunu ve ters sinyallerin Kuzey Avrupa üzerinde gözlemlendiğini ortaya koymuşlardır. Yine bu araştırmacılar, Avrupa'nın batı ve güneybatı bölümlerinden Karadeniz'e uzanan alanın, yağış getiren cephesel alçak basınçların Avrupa üzerinde azalması nedeniyle soğuk olaylar süresince daha kurak; Türkiye'nin güneyini de içerecek biçimde Doğu Akdeniz Havzası'nın ve İskandinavya'nın, Atlantik alçak basınç yolunun Avrupa bölümünün güneye kayması ve Akdeniz alçak basınç yolunun soğuk olaylar dönemine göre kuzeye doğru kayması nedeniyle, sıcak olaylar süresince daha kurak olduğunu da göstermişlerdir.

Türkiye'nin 48 istasyonunda kış yağış dizileri için gerçekleştirilen çalışmada, SO'nun çeşitli evreleri süresince sıcak ve soğuk olaylar için elde edilen birleşik yağış anomalilerinin bazı uyumlu bölgeler gösterdiği ortaya konulmuştur (Türkes, 1996). Yıl 0 sıcak ve soğuk olaylar arasındaki zıt işaretler, birçok istasyonda belirgindir. Ancak, yıl 0 sıcak ve soğuk SO olaylarına karşılık gelen yağış anomalilerinin ortalamalarının hiçbirisi, uzun süreli ortalamadan (normal yağıştan) istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir. Sıcak ve soğuk olay yağış anomalileri arasındaki işaret zıtlığı, yıl -1 süresince oldukça azdır. Bu esas olarak, istasyonların büyük bir bölümünün, yıl -1 sıcak ve soğuk olayları süresince pozitif bir anomalî göstermiş olmasıyla ilişkilidir. Başka sözlerle, Türkiye'nin kış yağışları, SO'nun sıcak (El Niño) ve soğuk (La Niña) olaylarından bir önceki yılda genel olarak bir artış eğilimi göstermektedir. Yıl -1 birleşik sıcak olay ortalamaları, istasyonların % 17'sinde uzun süreli ortalamadan istatistiksel olarak daha nemlidir. Yıl -1 pozitif sıcak olay yanıtları, kuzey ve batı bölgelerinde daha belirgindir. Normal yağıştan daha nemli koşullar, yıl -1 soğuk olaylar döneminde daha yaygındır. Bu dönemde, istasyonların yaklaşık % 25'inde normalin çok üzerinde yağış koşulları oluşmuştur (Şekil 3.a). Bu durum, özellikle karasal İç Anadolu Bölgesi'nde dikkat çekicidir. Yıl +1 soğuk olaylar süresince ise, normalden kurak koşullar, Karadeniz kıyı kuşağı dışında, istasyonların neredeyse tümünde egemen olmuştur (Şekil 3.b). Yıl +1 soğuk olaylar süresince, istasyonların yaklaşık % 15'inde normal yağışa göre önemli derecede daha kurak koşullar oluşmuştur. Başka sözlerle, kış yağışları, La Niña olaylarından bir sonraki yılda belirgin olarak azalmakta ve kış kuraklıkları yaşanmaktadır.

Sonuç

1996 ve 1997 ilkbahar ve yaz mevsimlerinde Türkiye'nin özellikle Marmara, Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerini et-

kileyen kuvvetli yağışlar ve bunlara bağlı olarak oluşan sel ve taşkın olayları, bu yağışların nedenleri konusunda bazı ciddi savların ortaya atılmasına neden olmuştur. 1996 ilkbahar ve yaz aylarında oluşan kuvvetli yağışlar ısrarla iklim değişikliğinin bir sonucu olarak değerlendirilirken, 1997 ilkbahar aylarındaki kuvvetli yağışlar ve seller/taşkınlar iklim değişikliğine, ağustos ayında etkili olan serin, yağışlı ve rüzgârlı hava koşulları ise, birdenbire El Niño'ya bağlanmıştır. Şüphesiz bunda, bilimsel araştırma sonuçlarından çok, yabancı yayın kuruluşlarında ve popüler bilim ve magazin dergilerindeki, 1997 yazında kuzey yarımkürede etkili olan serin ve yağışlı hava koşullarını El Niño ile ilişkilendirme çabalarının ve Türkiye'deki bazı kuruluşların 'uzmanlarınca' yapılan açıklamaların da etkisi olmuştur. Çoğu kez bilimsellikten uzak ve yanlış olan bu bağlantılar ve açıklamalar, sansasyonel haber yapma ve bilgi verme davranışlarından kaynaklanmaktadır.

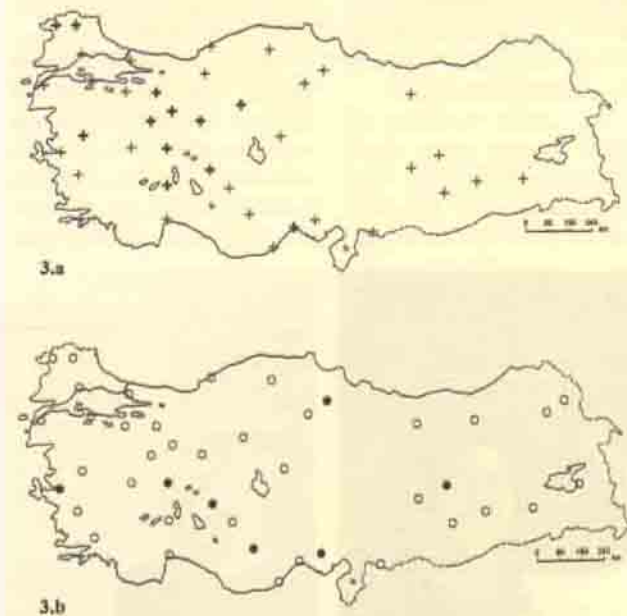
Yukarıdaki bölümlerde, El Niño-Güneyli Salınım olaylarının, çok belirgin sinyaller taşımamakla birlikte, Avrupa ve

Türkiye'deki iklim anomalileri üzerinde de etkili olduğu açıklanmıştır. Basında çıkan, 'El Niño geliyor', 'El Niño tokadı vurdu', 'El Niño yağmuru' vb. başlıklı haberlerin ve yazıların ana kaynağı ise, ENSO olaylarında 1980'li yılların sonlarından beri gözlenen düzensizlikler ve geçtiğimiz yıldan beri Güney Amerika açıklarında deniz suyu sıcaklıklarındaki El Niño ısınmasının fazla oluşuna ilişkin genellikle yurtdışında yapılan çeşitli öngörüler ve açıklamalardır. Bugünkü bilgilerimizle, SST anomalisi oluşumlarının, atmosfer dolaşımı tiplerinin kesintiye uğraması ile uyumlu olduğunu ve Rossby dalgası konumlarının bu anomalilere karşı çok duyarlı olduğu söylenebilir. Ancak, burada önemli olan, ekvatorial Büyük Okyanus'un doğusunda Güney Amerika açıklarındaki bu ısınmanın, kuzey yarımküredeki iklimsel değişebilirlik üzerinde nasıl bir etki yapacağını (ya da yapmadığını) belirlenmesidir. Bu tür bağlantıların kurulabilmesi, gerçekte çok emek ve bilimsel bir yaklaşım isteyen ayrıntılı çalışmalar ile mümkün olabilmektedir.

ENSO ve NAO'daki ya da genel olarak atmosfer dolaşı-

mındaki değişimlerin ve değişikliklerin uzun süreli ve kapsamlı olarak izlenmesi, çok geniş kara ve okyanus alanları üzerinde gözlenen çeşitli iklim değişkenlerinin bilimsel yöntemler ile analizini gerektirir. Atmosfer dolaşımındaki değişimlerin doğasını ve büyüklüğünü ortaya çıkarmak için yapılması gereken bu tip analizler ise, yüksek kaliteli (uzun süreli, eksiksiz, doğru ve homojen) istasyon verilerine dayanan analizlerle doğrulanma gereksinimi göstermektedir. Öte yandan, bu alanlara ilişkin analizler, ulusal meteoroloji kuruluşlarınca hava tahmini amacıyla hergün yapılmaktadır. Ancak, analiz programları, analizlere temel oluşturulan gözlem ağı ve hatta teorik meteoroloji bilgi düzeyi, son 20-30 yılda ciddi bir biçimde değişmiştir. Bu yüzden, sözlü edilen bu günlük analizler, uzun zamandan beri atmosfer dolaşımındaki değişimlerin ve değişikliklerin incelenmesi açısından yalnızca sınırlı bir kullanım olanağı sunmaktadır.

Murat Türkes
Dr., Devlet Meteoroloji İşleri
Genel Müdürlüğü



Şekil 3.a) Güneyli Salınım'ın yıl -1 soğuk olayları döneminde, kış yağışlarında artış gözlenen istasyonların coğrafi dağılışı. Önemli pozitif sinyaller kalın artı işareti ile gösterilmiştir.
Şekil 3.b) Güneyli Salınım'ın yıl +1 soğuk olaylar döneminde, kış yağışlarında azalma gözlenen istasyonların dağılışı. Önemli negatif sinyaller içi dolu daireler ile gösterilmiştir.

- Kaynaklar**
Emanu, W. J. and Hamilton, K. "Atmospheric forcing of interannual variability in the northeast Pacific Ocean: Connections with El Niño", *J. Geophys. Res.*, 90, 857-868, 1985.
Fiedrich, K. "European crosswinter during the warm and cold extremes of the El Niño-Southern Oscillation", *Int. J. Climatol.*, 10, 21-31, 1990.
Fiedrich, K. and Müller, K. "Climate anomalies in Europe associated with ENSO extremes", *Int. J. Climatol.*, 12, 25-31, 1992.
Hamilton, K. "A detailed examination of the extratropical response to tropical El Niño/Southern Oscillation events", *J. Climatol.*, 8, 67-86, 1988.
Kiladis, G. N. and van Loon, H. "The Southern Oscillation. Part VII: Meteorological anomalies over the Indian and Pacific sectors associated with the extremes of the Oscillation", *Mon. Wea. Rev.*, 116, 129-136, 1988.
Kiladis, G. N. and Diaz, H. F. "Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation", *J. Climate*, 2, 1069-1090, 1989.
Nicholls, N., Griggs, G.V., Jouzel, J., Karl, T.R., Ogden, L.A. and Parker, D.E. "Observed Climate Variability and Change" in *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. IPCC, WMO/UNEP Cambridge University Press, 1996.
Ropelewski, C. F. and Halpert, M. S. "Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation", *Mon. Wea. Rev.*, 115, 1606-1626, 1987.
Ropelewski, C. F. and Halpert, M. S. "Precipitation patterns associated with the high index phase of the Southern Oscillation", *J. Climate*, 2, 268-284, 1989.
Türkes, M. "Influence of geopotential heights, cyclone frequency and Southern Oscillation on rainfall variations in Turkey", submitted to *Int. J. Climatol.*, 1996.

Avrupa Birinciliğinin Ardından

Geçtiğimiz birkaç yılda o kadar çok şey oldu ki... Yaşadıklarımızın hayatımızın en güzel deneyimleriydi. Aslında bilimsel serüvenimizin ilk günlerinde nasıl bir yolun başında olduğumuzdan habersizdik. Ve biz biyoloji öğretmenimizin teşviki ile biraz bilinçli biraz da bilinçsiz atmıştık ilk adımımızı.

Kuruluş amacı bilim adamı yetiştirmek olan bir okula, Ankara Fen Lisesi'ne başlamıştık. Fakat öğrendiklerimiz bir yığın teorik bilgidir ibaretti. Ne yazık ki, eğitim sistemimizdeki çarpıklıklar fen liselilere bile bilimin deneyimsel bir süreç olduğunu unutturmuştu. Bu döngünün bir parçası olmak yerine, yönlünden sapan hedeflerimizi yeniden bulmamız gerekiyordu. Bu nedenle bizim ilk amacımız, falanca üniversitenin filanca fakültesine girmek değil, gerçekten fen liseli olduğumuzu hissettirecek bir şeyler yapmaktır. Böylece düşüncelerimizi çeşitli üniversitelerdeki uzmanlarla tartışıp, bize yol göstermelerini sağladık. Ve ilgi alanımızı belirledik.

Gelişen dünyanın en büyük sorunu olan çevre kirliliğinin son yıllarda insan sağlığını da ciddi boyutlarda tehdit eder hale gelmesi bizi bu konuda çalışmaya yöneltti. Öte yandan projemiz gerek teorik bilgilerin edinilmesi, gerekse laboratuvar çalışmalarının tamamlanmasın-

da Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin destekleriyle şekillendi.

Projemiz

Çevre kirliliğine neden olan sentetik kimyasal atıklardan endüstriyel ve tarımsal ilaçların, doğadan yok edilmesinde biyolojik parçalanma etkin bir mekanizma olarak bilinmektedir. Doğal çevrenin korunmasında bu mekanizmadan yararlanılması, çalışmamızın temelini oluşturdu. Yapısında bulunan plazmidler sayesinde *Pseudomonas putida*'nın klorlu hidrokarbonları parçalayabildiği saptanmıştır. Projemizde, *P. putida*'dan izole edilen degradatif plazmidlerin *Escherichia coli*'ye transformasyonu, *E. coli*'ye toksik hidrokarbonları parçalayabilme yeteneğinin kazandırılmasını amaçladık.

İki senelik özverili bir çalışma döneminin ardından olumlu sonuç veren deneylerimiz, doğal bakteri popülasyonlarından halojenli hidrokarbon yıkım kapasitesine sahip olanların izole edilerek çoğaltılmalarından sonra, kirlenmiş bölgelere uygun yöntem ve şartlarda verilmesi, ya da yıkım özelliğine sahip genlerin klonlanarak bu kapasitelerinin geliştirilmesi sayesinde çevre kirliliğinin önlenmesinin ya da mevcut kirlenmelerin giderilmesinin mümkün olabileceğini gösterdik.

Öte yandan topraktan tek karbon kaynağı olarak toksik hidrokarbonlardan MCA (Monokloroasetik asit) kullanarak izole ettiğimiz 11 *Pseudomonas*



Almanya, Kasım 1996, YEER Ödül Töreni

putida suşunun 3 tanesinin moleküler ağırlığı yüksek plazmidler içerdiklerini bulduk. Genellikle *P. putida* suşlarında hidrokarbonları parçalama özelliklerinin plazmidlerce taşınan genler tarafından belirlendiği rapor edilmektedir. Biz de çalışmamız da bu bulguları doğruladık.

Söz konusu plazmidlerin hidrokarbonları parçalama özelliğine sahip oldukları gen transferi yoluyla ispatlanmış. Bu çalışmada da, *P. putida* suşlarından izole ettiğimiz plazmid DNA'ları hidrokarbon yıkım özelliği olmayan bir *E. coli* suşuna aktardığımızda, *E. coli* MCA'yı tek karbon kaynağı olarak kullanabildi.

Henüz okulun ilk haftasındayken, tüm fen liseliler gibi bilimsel çalışma yönteminin her basamağını sular seller gibi ezberlemiştik. Ama uygulama beklediğimizden çok daha zordu. Tecrübesizliğimizden dola-

yı üzerinde çalıştığımız her deneyi defalarca tekrarlamak zorunda kalıyorduk. Fakat kılınan her deney tüpü yarattığı hayal kırıklığına rağmen bizdeki başarıya ulaşma arzusunu biraz daha kamçılıyordu.

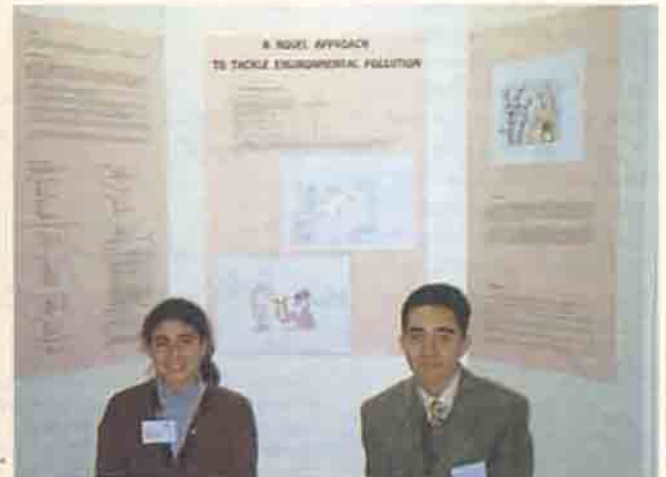
TÜBİTAK Proje Yarışması

TÜBİTAK, yetenekli ve istekli, lise ve dengi okul öğrencilerini temel ve uygulamalı bilim dallarında çalışmaya özendirerek için her yıl proje yarışması düzenler. Doğrusu bizi proje yapmaya iten nedenlerden biri de TÜBİTAK ortamına girebilmek ve Türkiye'de bilimi, bilim adamını destekleyen, ilgiyle okuduğumuz Bilim ve Teknik dergisinin yayınlanmasını sağlayan bu kurumu daha yakından tanıyabilmektir.

Proje raporları, TÜBİTAK'ın oluşturduğu bilimsel kurul tarafından incelendiğinde çalışmamız sergiye değer



Solda, Almanya, Kasım 1996, YEER, Bremen, Sağda, Young Europeans Environmental Research Sergi Salonu





Almanya Dönüşü, Ocak 1997, Cumhurbaşkanlığı Köşkünde Ödül Töreni

bulundu. Yaklaşık bir hafta süren sergi boyunca Türkiye'nin dört bir yanından yapılan birbirinden ilginç çalışmaları inceleyebilmiş ve bilimin sıcak ortamında kurdugumuz güzel arkadaşlıklar sayesinde tüm yorgunluklarımızı unutmuştuk. 1996 yılının Mayıs ayında yapılan bu sergi sonunda projemiz ikincilik ödülü ile beraber Çevre Özel Ödülü'ne değer görüldü. Böylece her yıl Almanya'da düzenlenen Genç Avrupalılar Çevre Araştırmaları Proje Yarışması (YEER)'na katılma hakkını kazandık. Ağustos ayında da Gebze'de düzenlenen TÜBİTAK Ulusal Bilim Olimpiyatları Yaz Kampına, ülkemizi en iyi şekilde temsil edebilmek için çağırılmıştık. İki hafta boyunca, olimpiyatçı arkadaşlarımızla bilgi alış-verişi yapabilmiş ve Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nün değerli öğretim üyeleri sayesinde bilgi dağarcığımızı genişletmiştik.

Kasım ayında, Almanya'nın Bremen kenti, 35 ülkeden toplam 60 projeye katılan 92 öğrenciyi misafir ediyordu. TÜBİTAK ile başlayan bilimsel yolculuğumuz YEER (7. Young European Environmental Research) ile hız kazanmıştı. Bu yarışmada, ülkemizi temsil etmenin mutluluğunu tadabilmenin yanı sıra farklı kültürlerden birçok insanla tanışıp, değişik yerleri gezebilmenin heyecanını da yaşıydık.

12 profesörden oluşan uluslararası jüri heyetinin değerlendirmeleri sonucunda birincilik bize verilmişti. Avrupa Birinciliği... Bu bir rüya olmalıydı! Geleceğin Avrupa'sına model oluşturmak amacıyla kurulmuş bir organizasyonda Türkiye adını tüm dünyaya duyurmuştuk. Ülkemiz adına yaşadıklarımız sözlerle anlatılamayacak kadar güzel ve gurur vericiydi. Öte yandan birincilik ödülü olan 7000 DM, geleceği-

mizin karanlık olmadığını bir göstergesiydi.

Serüvenimiz henüz bitmemişti. Çünkü hayatımızın en güzel 15 günü, 1997 yılının Temmuz ayında, Londra'da bizi bekliyordu.

TÜBİTAK'ın bize verdiği en büyük ödül LIYSF (London International Youth Science Forum) için yapılacak elemelere bizi de aday göstermesiydi.

ÖSS'yi henüz atlatmışken elemeleri geçmemiz bize moral kaynağı oldu. ÖYS sonrası ise Londra Uluslararası Gençlik Bilim Forumu-97 bizim için hem muhteşem bir tatildi hem de bilim serüvenimizin bir sonraki basamağı idi.

15 gün boyunca dünyanın 70 ülkesinden genç bilim öğrencileri ile her konuda bilgi alışverişi yapabildik. Onları sadece bilimsel yönleriyle değil, ait oldukları farklı kültürleriyle de tanıdık.

Birbirinden ilginç konularıyla dünyaya bakış açımızı genişleten, deneysel gözleme dayalı çeşitli gösterilerle süslenmiş konferanslara, seminerlere katılmanın yanı sıra mükemmel bir organizasyonun parçası olarak sosyal etkinliklerden yararlanma ve pek çok güzel yer görme olanağımız oldu. Pek çoğumuz başlangıç meridyenin Greenwich'ten geçtiğini bilir, fakat pek azımız aynı anda dünyanın hem doğu hem de batı yarımküresinde olduğunu hissetme şansına sahip olmuştuk. Biz de çok şanslıyız...

Geriye dönüp baktığımızda tüm yaşananların ardında kazanılan ödüllerden çok daha değerli, değişen bir şeyler olduğunu görüyoruz: Çok az insanın sahip olduğu, tarafsız gözlem ve bilimsel düşünceleri kıyaslayabilme yeteneğini kazanmak.

Gelişen dünyaya ayak uydurmak bilimsel çalışmaları desteklemekle mümkündür. Çalışmalarımız süresince bizlere yön gösteren ve destek olan herkese sonsuz teşekkürler.

Bize gelince; serüven bitmedi... Unutmayalım ki yaşayabileceğimiz en güzel deneyimi henüz bilmiyoruz.

*Funda Pepelil - **V. Oran Kotan
*HÜ. Tıp Fak. (İng) Hazırlık Sınıfı Öğrencisi
**HÜ. Tıp Fak. (İng) Birinci Sınıf Öğrencisi

Nano-Faz Malzemeler

Nano-faz malzemeler son yıllarda akademik alanda ve endüstri alanında gittikçe artan bir öneme sahiptir. Nano-faz metaller, seramikler, kompozitler, yarı iletkenler ve diğer katı malzemeler, bu malzemelerin yaygın formlarında olduğu gibi aynı atom veya moleküller tarafından oluşturulurlar. Bu atomlar nano-faz malzemeler içinde nano-metre (10⁻⁹ metre) boyutunda taneçikler meydana getirirler. Malzeme bu taneçiklerin bir araya geçmesiyle oluşur. Oysa sıradan malzemelerde taneçikler mikron ile milimetre arasında bir boyuta sahiptirler ve her bir taneçik yaklaşık milyar mertebesinde atom içerir. Fakat nano-faz malzemelerde tane büyüklüğü 100 nanometreden küçüktür; örneğin, 30 nanometre çapında bir tane yaklaşık 900 atom içerir ve bir nokta işaretinin milyonda birinden daha küçük bir boyuta sahiptir. Diğer bir deyişle, yaklaşık 5 metrelik bir teknenin dünya ile karşılaştırılması gibidir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, bu malzemelerin dayanım, elastik, optik ve elektrik özellikleri, mikron veya milimetre boyutunda taneli malzemelere göre oldukça farklıdır; örneğin, nano-faz bakır sıradan bakıra göre 5 kat daha dayanımlıdır. Nano-faz seramik malzemeler büyük taneli malzemelere göre daha fazla kırılma direncine sahiptirler; böylece ticari önemi büyük olan bu malzemelerin dayanımları, renkleri veya plastik özellikleri tane boyutlarının kontrolü ile düzenlenebilir.

Birkaç yıl öncesine kadar ancak miligram mertebesinde ve laboratuvar koşullarında üretilebilen bu malzemeler, şu an ticari olarak tonlarca üretilmektedir. Nano-faz malzemelerin tarihi Büyük Patlama ile birlikte başlamıştır, ilk meteorlar nano-faz yapıya sahip, yoğun maddeler tarafından oluşturulmuşlardır. Aynı zamanda deniz kabukları, iskeletler ve dumanı oluşturan parçacıklar da nano yapıya sahiptirler. Ancak nano-faz malzemeler ilk defa akademik olarak 1959'daki American Physical Society'nin



İngiltere, Temmuz 97, Stonehenge (dünyanın ilk bilgisayarı)

yıllık toplantısında tartışılır. Nobel Ödüllü fizikçi Richard Feynman malzemenin çok geniş bir spektrumunda değişiklik gösterebileceğini iddia etmiştir. 60'lı yılların başlarında Ryogo Kubo, Tokyo Üniversitesi'nde çok küçük atom kümelerinden (cluster) oluşan malzemelerin kuantum mekanikine göre davranışlarını hesaplamaya yarayan bir model çalışması yapmıştır. Sonraki 20 sene içerisinde çalışmalar devam etmiştir. Benzer araştırmalar Sovyetler Birliği'nde askeri alanda sürdürülüyordu. Riso National Laboratuvarları'nda, Alman Herbert Gleiter nano-kristal malzemeler hakkında birçok yayın yaptı. Daha sonra Prof. Gleiter'in doktora öğrencisi Horst Hahn ve şu an Rensselaer Polytechnic Institute'de malzeme mühendisliği bölüm başkanı olan Prof. Richard Siegel nano-faz malzemelerin yaygın bir şekilde üretimiyle ilgili çalışmalarına başladılar. İlk olarak nano-faz titania (TiO_2) seramiğini 10 nanometre boyutunda üretmeyi başardılar. Kurdukları Nano-Phase Technology adındaki şirket ile de akademik alandaki başarılarını ticari alana taşımayı başardılar. Titania hoya üretiminden kağıt üretimine kadar birçok alanda kullanılmaktadır.

Nano-faz malzemelerin üretim metodu şu şekilde basitçe anlatılabilir. Soğuk bir kış günü bir pencerenin yanında sobanın üzerinde kaynayan bir miktar su düşünelim. Buharlaşan su molekülleri hava molekülleri ile çarpıştığında yoğunlaşarak küçük atom kümeleri şeklinde havada asılı kalırlar. Bu hava daha sonra doğal konveksiyonla soğuk pencere camı üzerine doğru taşınır ve burada buz kristalleri şeklinde birikir. Bu kristaller camdan kazındığında kartopu şeklinde nano-faz yapıya sahip malzeme elde edilebilir. Aynı şekilde, metal erime sıcaklığında veya daha yüksek sıcaklıklarda iken yüzeyinden atomlar buharlaşır. Nano-faz malzeme üretmek için daha sonra bu buharlaşan atomlar soğutulmak amacıyla helyum gibi asal gazlara maruz bırakılırlar. Gazla herhangi bir kimyasal reaksiyona girmeden soğuyan atomlar çok küçük boyutlarda (yaklaşık 1-100 nanometre) he-

men hemen küresel kümecikler şeklinde yoğunlaşırlar. Atomların buharlaşma hızı, ana malzeme tipi, soğutma gazının basıncı bu atom kümeciklerinin veya tane-ciklerinin boyutlarını etkileyen faktörlerdir. Eğer, amaç nano-metal üretmekse, gaz olarak asal gaz kullanılır ve üretim hücresinde herhangi bir kimyasal reaksiyonu engellemek gerekir. Ancak, amaç nano-faz seramik malzeme üretmekse, metal atom kümecikleri ile reaksiyona girecek uygun bir gaz soğutucu, gaz olarak kullanılmamalıdır. Örneğin, titania üretimi için, oksijen gibi. Şu an metaller, seramikler, yarı-iletkenler, polimerler, kompozitler gibi birçok malzemelerin nano-faz formu üretilmektedir.

Nano-faz yapıya sahip malzemeler daha düşük sıcaklıklarda, daha kısa zamanlarda daha yoğun bir şekilde sinterlenebilmektedir. Nano-faz titania oldukça sünek ve oda sıcaklığında presleme yoluyla ince disk formlarına şekillendirilebilmektedir. Özellikle, malzeme esas boyutunda kısa zamanda ve kolaylıkla şekil verilebilmekte (net shape forming) ve bu yüksek süneklik önemli bir ticari avantaj sağlamaktadır. Yüksek sıcaklığa ve korozif atmosferlere karşı dayanımı (otomobil motoru gibi) özellikle bu metalleri oldukça çekici hale getirmektedir.

Hahn tarafından yapılan araştırmalara göre, 800 °C bir sıcaklıkta titania seramik malzemesine kırılmadan % 60 oranında şekil verilebilmektedir. Bu işlem sıradan seramik malzemelerde gevrek kırılmaya sebep olmaktadır. Böylesine kırılğan malzemeler nasıl bu kadar büyük oranlarda, herhangi bir hasar meydana gelmeden şekil değiştirebilmektedir. Bunun sebebi, yük altında nanometre boyutundaki tanelerin çok rahat bir şekilde birbirinin üzerinde kayabilmesidir. Bu işlem, tanelerarası kayma (grain boundary sliding) olarak da bilinir ve nano-faz seramik malzemelerin esas şekil değiştirme mekanizmasını meydana getirir. Nanometre boyutundaki tane ne kadar küçükse, şekil değiştirme esnasında oluşan kırıkların ve çatlakların tamiri için atomların hareket etmesi gereken mesafe o kadar küçüktür ve bu nedenle kırılma-

dan şekil değiştirebilme kabiliyeti de o kadar artar. Bu avantaj ticari üretim esnasında son boyuta şekil verme zamanının çok kısa sürelerle indirilebilmesinin esas sebebinin teşkil etmektedir.

Prof. Weertman'ın, özellikle bakır ve palladium üzerinde yaptığı çalışmalar gösterdi ki, eğer tane boyutu 50 nanometre civarında olursa, malzemenin dayanımı sıradan malzemeye göre iki kat artırılabilmektedir. Bu şekilde sadece tane boyutunun kontrolü ile 5 kat daha dayanımlı malzemeler üretmek mümkün olabilmektedir. Bunun sebebi olarak, ilk önce artan toplam tane sınırları miktarının dislokasyonların hareketini daha etkin bir şekilde engellemesi aklı gelse de, bu mekanizmanın sebebinin nano-faz malzemelerde oldukça farklı olduğu görüldü. Özellikle transimiyon elektron mikroskop incelemeleri, tane-ciklerin dislokasyonların oluşturduğu gerilmeleri destekleyemeyecek kadar küçük olmasından dolayı yapıda dislokasyon yoğunluğunun çok düşük olmasına bunun da yüksek dayanıma neden olduğunu ortaya koydu.

Nano-faz malzemelerin optik özellikleri de oldukça farklı olabilmektedir. Görülebilir ışığın dalga boyu 380 - 765 nanometre civarındadır ve hareketi 50 nanometre tane boyutuna sahip bir malzemenin iç yapısı tarafından önemli oranda etkilenmemektedir. Rutgers Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada, yttria'nın (Y_2O_3) nano-faz formdayken şeffaf bir görünüme sahip olduğu görüldü. Oysa sıradan yttria mat bir görünüme sahiptir. Buna karşın, küçük dalga boyu morötesi ışığı nano-faz formdaki titania, çinkooksit ve demiroksit gibi malzemeler iç yapılarındaki tane sınırları boyunca yansımalar sebebiyle emebildikleri için güneş filtreleri gibi uygulamalarda bu ışınların sözlmesi amacıyla kullanılmaktadırlar. Bilindiği üzere malzemelerin rengi tane boyutuna da bağlıdır (Quantum Confinement etkisi) ve özellikle AT&T laboratuvarlarında ve Columbia Üniversitesi'nde yapılan çalışmalarda kadmiyum selenit, tane boyutuna bağlı olarak hemen hemen her renkte üretilmiştir.

Nano-faz malzemelerin kimyasal özellikleri de oldukça umut vericidir. General Motor Laboratuvarları'nda yapılan araştırmalarda, nano-faz formdaki platin ve rodyumun çok etkili bir katalitik potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, otomobillerin ekzos sistemlerinde kullanılan katalitik konverterlerde titania'nın hidrojen sülfür tutma kapasitesi 5 kat daha artırılabilir. İlk başta, bunun asıl sebebinin toz metalurjisiyle üretilmiş, fazla kompakt olmayan bir yapıya sahip malzemelerde, taneler milimetre veya mikron mertebesi yerine nanometre boyutundayken toplam yüzey alanı/toplam hacim oranının oldukça büyük olması düşünüldü, gerçek sebebinin farklı olduğu görülmüştür. Titania tanelerinde eksik olan oksijen iyonlarının yerleri kökür atomları tarafından oldukça kolay bir şekilde doldurulabilmektedir. Daha sonra bu atomlar tane içlerine doğru difüze olarak tekrar boşluk bırakırlar. Bu işlem katalitik konverterde toplam hacmin tamamen kökürde doymasına dek sürer. Toplam doyma zamanı konverterin ömrünü belirler.

Nano-faz malzemelerin elektrik ve manyetik özellikleri de etkileyicidir. Özellikle çinkooksit yarıiletken uygulamalarında çok farklı katkılarla doping yapılabilmektedir. Bu imkân, bu malzemelerle voltaj bağımlı direnç ve varistor üretimini mümkün kılmaktadır. Bu ürünlerde lineer olmayan davranış tane sınırlarının elektrik özelliklerinden ileri gelmektedir. Tane boyutu ve buna bağlı olarak da tane sınırı bu ürünlerde eşik (threshold) voltaj değerini etkilemektedir.

Şu an nano-faz malzemelerin karakterize edilmesi ve farklı özelliklerinin keşfi konusunda birçok araştırma yapılmaktadır. Gittikçe artan bir öneme sahip bu malzemeler geleceğin malzemeleri olarak görülmektedir. Malzeme alanında çalışan malzemelerin, atomlarının tek tek kontrolü ve bunların akılcıca ve verimli bir şekilde dizilmesiyle elde edilmesine doğru yönelmektedir.

Celalettin Ergun

Rensselaer Polytechnic Institute, ABD

Kaynaklar:
Richard W. Siegel, *Advanced Materials*, Ocak 1996
M.S. Bhatnagar and T. Alkham, *The American Ceramic Society Bulletin*, Volume 76, No. 6, June 1997

Sanayi Atıkları ve Yan Ürünleri Geri Kazanımı

Dünyada yıldan yıla artan sanayi üretimi beraberinde çok büyük boyutlu çevre kirliliği problemlerini de getirmektedir. Gelişen çevre bilinci, sıkı kurallar ve yakın kontrol her geçen gün yeni atık depolama sahalarının bulunmasını güçleştirmekte ve buna bağlı olarak da depolama maliyetleri artmaktadır. Atık depolama maliyetlerini düşürecek en etkin yöntem mümkün olduğunca az atık depolamaktır ki, bu da ancak atıkların geri kazanım yoluyla değerlendirilmesi ile mümkün olabilmektedir. Bu yolla bir yandan atık depolama sorunu azaltılırken, bir yandan da ucuz mineral kaynakları yaratılmaktadır. Geri kazanım yoluyla atık depolama alanlarından kaynaklanan çevre kirliliği azaltmak, atık malzeme kullanımıyla doğal malzemelere olan talep düşmekte ve bu doğal malzemelerin üretilmesi için çevrenin tahrip edilmesi önlenmektedir. Çimento yerine uçucu kül kullanımı gibi, atık malzemelerin yoğun enerji tüketilerek üretilen bir malzeme yerine kullanılması enerji tasarrufu sağlamaktadır. Enerji tasarrufu da çevrenin daha az kirlenmesi anlamına gelmektedir. Atıklar; tarımsal atıklar, evsel atıklar, sanayi atıkları ve mineral atıklar olarak sınıflandırılabilirler. Bunlardan konumuzla ilgili olan atıklar şöyledir: Sanayi atıkları; kömür curufu, uçucu kül, inşaat molozu, yüksek fırın curufu, döküm endüstrisi atıkları, silikat dumanı, sülfat atıkları, kireç atıkları, cam atıkları, seramik sanayi atıkları vb atıklardan oluşmaktadır. Mineral atıklar ise; kömür atıkları, yıkama atıkları, fosfajips ve maden cevherlerinin işlenmesi sonucunda oluşan atıklar ve benzeri malzemelerdir.

Her yıl milyonlarca ton üretilen bu atıklar depolama sahalarına gömülmemekte, yakılmakta veya geri kazanılmaktadır. Büyük oranda atık, depolama sahalarına girmektedir. Eski de-

polama sahalarının çoğu kapasitelerini aşmış ve yeni depolama sahalarının açılması hem sıkı çevre koruma kriterleri nedeniyle hem de ekonomik açıdan zorlaşmaktadır. Atık depolama maliyetleri sanayi kuruluşlarının aylık giderlerinde artan oranlarda yer almaktadır. Daha önce bu konuda hiçbir önlem almayan işletmeler bile atık depolama maliyetlerini azaltmak için çaba göstermeye başlamışlardır. Çözüm, yüksek oranlarda geri kazanımdır. Mevcut atık miktarları ancak bu yolla azaltılabilir. Gelişmiş ülkelerde geri kazanım yolunda olumlu gelişmeler olmasına rağmen, her yıl artan atık miktarları problemin boyutlarını aynı oranda büyütmektedir. Atık depolama maliyetlerinin artması yanında, çevre koruma kanunları ve yönetmelikleri ve atıkların daha sıkı bir şekilde denetlenmesi, sanayi kuruluşları için katı atık yönetimini gün geçtikçe zorlaştırmaktadır. Atık yönetimi yönetmeliklerinde geri kazanım olanağı olan atıkların atık depolama alanlarına atılması kısıtlanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde, sanayi kuruluşlarının atıklarının belli bir yüzdesini geri kazanmak amacıyla tesis kurması kanunlarla ayanlanmaktadır. Sanayi kuruluşları atıklarını nasıl azaltacaklarını belli bir programla devlet kuruluşlarına bildirmek zorundadırlar. Yeni kurallar, atık yönetimi ve geri kazanım yollarında yeni çözümler gerektirmekte ve uzman bilgi-

lerine ihtiyaç duyulmaktadır. Yeni yatırım için uluslararası kuruluşlara kredi amacıyla yapılan başvurularda başvuran kuruluşlara, atıkları ile ilgili stratejileri sorulmaktadır. Gelişmiş ülkeler sadece kendi ülkelerini ilgilendiren konularda değil, kendilerine ihracat yapan diğer ülkeleri de çevre kanunlarına uymaya zorlayan yeni bir yapılaşma süreci başlatmışlardır. Örneğin, çevreyi kirlüten bir kuruluş AT'ye ürün satamayacaktır. Aynı kurallar belirli oranda atığını geri kazanmayan endüstrilerin de etkileneceği şekilde düzenlenmektedir. Sanayi kuruluşları yeni kurallara adapte olabilmek için şimdiden çalışmalara başlamalı ve gerekli önlemleri almalıdır.

Yeni Teknoloji Geliştirilmesi İhtiyacı

Kanun ve yönetmeliklerle geri kazanımın teşvik edilmesi veya zorunlu hale getirilmesi, bilhassa büyük oranlarda atık değerlendirilmesi konusunda yeni teknolojilerin geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu amaçla kaynak ayıran sanayi kuruluşları, fayda/maliyet oranları yüksek olan uygulamalar sayesinde hem araştırma masraflarını çıkaracak hem de atıklarını değerlendirdiği için vergiden tasarruf edecek ve ürününü pazarlayarak katma değer elde edecektir. Tüm bu olumlu göstergelerin yanında, sanayi kuruluşu çevre dostu imajını da yaratacağı için ürünleri halk tarafından daha

gönül rahatlığıyla kullanılacak, satışları artacaktır. Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi (SYG), sanayi kuruluşlarının atıklarını geri kazanmak amacıyla yapacakları çabaları yönlendirmek ve ürün bazında çözümler üretmek üzere kurulmuştur. Bu çözümler dünyada kullanılan teknolojilerden biri olabileceği gibi, tamamen orijinal olarak geliştirilen yeni bir teknoloji de olabilmektedir. Geri kazanım amacıyla yapılan çalışmalar, mikroyapı-mühendislik performansı ilişkisinin araştırılmasıyla başlamakta, malzemeye uygun alanlar bulunmakta veya atık malzeme belli bir işleminden geçirildikten sonra kullanılabilirliği artırılmakta ve değişik alanlarda değerlendirilebilecek duruma getirilmektedir.

İnşaat Sanayinde Yüksek Oranlı Geri Kazanım

İnşaat sanayi yüksek oranlarda malzemeye gerek duyduğu için, atıkların değerlendirilmesi açısından çok uygun bir sektördür. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde, inşaat sanayi temel sanayilerinden biridir. İnşaat endüstrisinin diğer bir avantajı ise, mühendislik performans özellikleri açısından çok geniş bir yelpazeye yayılan malzeme gereksinimide (dolgu malzemesi, tuğla, briket, beton, asfalt, yer karoları, yapı panelleri, yüksek dayanımlı beton, atık depo kaplaması, temel, alttemel malzemesi vs.).

Atıklar, özelliklerine göre inşaat sektöründe hiçbir işleme tabi tutulmadan kullanılabildiği gibi, kırma, öğütme, peletleme, katılaşırma, katkı maddeleri ile modifikasyon, sinterleme gibi özel tesis isteyen çeşitli teknolojilerle işlenerek de kullanılmaktadır. Her geçen gün yeni değerlendirme alanları bulunması zorunluluğu, yeni teknolojilerin geliştirilmesini de gerektirmektedir.



Uygun teknoloji seçilirken; atık maddelerin türü ve miktarı, elde edilmek istenen malzemenin mühendislik özellikleri, doğal malzemelerin bulunma kolaylığı ve fiyatları, enerji maliyeti, yöredeki mevcut işçilik kalitesi, ülkedeki geri kazanım ile ilgili kanun ve teşvikler göz önünde bulundurulmalıdır. Seçilen teknoloji çevreyi kirlfetmemeli ve ekonomik olmalıdır. Değerlendirme konusunda dünyada birçok teknoloji mevcuttur ve ekonomik olarak kullanılmaktadır. Bu teknolojiler patent ve lisans ücretleri verilerek aynen veya değiştirilerek kullanılabilir gibi, yöreye ve değerlendirilecek malzemeye uygun olarak yeni teknolojiler de geliştirilebilir. Her iki yön-temde de malzemenin mikroyapısının detaylı olarak incelenmesi ve mühendislik özellikleri ile kalitatif ve yarı kantitatif olarak ilişkilendirilmesi, hem ekonomik hem de güvenli bir çözüm sağlayacaktır.

Sanayi yan ürünleri ve atıklarından üretilen malzemeler, geleneksel yapı malzemelerinin yerini kolayca alabilmektedir. Gelişmekte olan ülkeler, genellikle yapı malzemesi olarak değerlendirilebilecek, çeşitli tiplerde ve miktarlarda atık malzemelere sahiptirler. Konut ve altyapı yapım teknolojilerinde ve ekonomisinde yapılan disiplinlerarası araştırmalar, geliştirilecek yeni teknolojilerin yöresel pazarlarda kabul görmesini kolaylaştırmaktadır. Üniversiteler nüfusu hızla artmakta olan yörelerde devlete ve belediyelere yardım ederek konut ve altyapı probleminin çözümüne katkıda bulunabilirler. En önemli alanlardan birisi ise konut ve altyapı alanında kullanılacak düşük maliyetli alternatif yapı malzemeleri üretimidir. Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi sanayi atık malzemeleri ve yan ürünlerinin, yapı malzemesi olarak değerlendirilerek ülke ekonomisine geri kazandırılması amacıyla çeşitli araştırmalar yapmaktadır. Bu araştırmalar, disiplinlerarası uzmanlar grubunca üniversite laboratuvarları ve gerektiğinde

üniversite dışındaki laboratuvarlarda gerçekleştirilmektedir. Araştırma ekibi, jeoteknik, yapı malzemesi, toz metalurjisi, endüstri, yüzey kimyası, mühendislik jeolojisi, çevre ekonomisi, tanıtım ve eğitim uzmanlarından oluşmaktadır. Bir yandan atık malzemelerin mekanik özelliklerini daha iyi anlamak için çeşitli orijinal deney aletleri geliştirilirken, bir yandan da atık malzemelerin mikroyapısı araştırılarak mühendislik performans özellikleriyle ilişkilendirilmektedir. Bu sayede deneme-yanılma yoluyla değil, tamamen malzemenin iç yapı özelliklerine göre doğru alanlarda değerlendirme sağlanmaktadır. Çalışmalar sadece mühendislik performansıyla kısıtlı olmamakta, projelerin fizibilitesi, uygulaması ve kontrolü ile de ilgili çalışmalar yapılmaktadır; pilot tesis tasarımları gerçekleştirilmektedir. Merkez'de atıkların mekanik özellikleri ve geçirimsizliklerinin saptanması için orijinal deney aletleri, ve yöntemleri geliştirilmiştir. Laboratuvarlarda bulunan klasik deney aletleri atıkların özelliklerinin saptanmasında yeterli olmamaktadır. Yeni aletler, özellikle farklı boyutlara ve özelliklere sahip atık ve yan ürünlerin mühendislik performans özelliklerinin doğru olarak saptanması veya atıkların işlenmesi amacıyla geliştirilmişlerdir. Etkin bir projelendirme için mühendislik özelliklerinin doğru saptanması çok önemlidir. Böylece atıkların uzun dönemde güvenle kullanılmaları sağlanacaktır. Uzun dönem performansı özellikle durabilite açısından önem kazanmaktadır. Bu deney aletleri şöyle sıralanabilir:

Büyük Boyutlu Kesme Deney Aleti (TÜBITAK İNTAG 627) (Atıkların kayma mukavemeti parametrelerinin saptanması); Büyük Boyutlu Konsolidasyon Permeametre (BÜ ARFON) (Atık-zemin kompozitlerinin geçirimsizlik özelliklerinin saptanması); Peletleme Tamburu (TÜBITAK İNTAG 627) (Pelet agregası üretimi); Silindirik Arayüzey Deney Aleti (BÜ ARFON) (Jeosentrik atık-kum sürtünme açısının saptanması); Tekrarlı Yük Uygulama Aleti (BÜ ARFON) (Atıkların tekrarlı yüklere maruz kalması durumunda performanslarının saptanması); Şekli Agregası Kalıbı (TÜBITAK İNTAG 606) (Özel amaçlı agregası üretimi).

Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilen araştırma çalışmalarından bir kısmı aşağıda özetlenmektedir:

Altyapı çalışmalarında temel ihtiyaçlardan biri kaliteli dolgu malzemesi sağlanmasıdır. Servis sırasında çeşitli zamanlarda bu dolgu malzemesi kazılarak altyapı tesislerinin onarım ve bakımı yapılmaktadır. Akıcı dolgu son yıllarda dünyada büyük kabul görmüş malzemelerden birisidir. Akıcı dolgu, altyapı çalışmalarında su borusu, kanalizasyon boruları, doğalgaz boruları için açılan çukurların doldurulmasında, döşemelerde ve yollarda temel ve temelaltı tabakası olarak kullanılmaktadır. Akıcı dolgu uygulaması komple ekipman gerektirmemekte ve düşük seviyeli iş gücü kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Akıcı dolgu kullanımı inşaat süresini de önemli ölçüde azaltarak, ayrıca ekonomi sağlamakta-

dır. En önemli avantajlarında bir tanesi de kazı içinde işçi çalışmasını gerektirmediği için yüksek iş güvenliğidir. Yüksek oranda su içeren uçucu kül, kum ve çimento karışımı pompalanarak kazı doldurulmakta ve zamanla karışımın katılaşması sonucunda dolgu elde edilmektedir. Uçucu kül, kömürle çalışan termik santrallerde kömürün yanması sonucunda baca gazı içinden toplanan mineral malzemeye denmektedir. Ülkemizde yılda 15 milyon ton uçucu kül elde edilmekte ve bu köller atık sahalarında depolanmaktadır. Uçucu köllün yapı endüstrisinde değerlendirilmesi sonucunda, hem depolama maliyeti azalacak hem de yeni bir malzeme kaynağı yaratılmış olacaktır. Dünyadaki uygulamalarda kum ve çimento katkısı kullanılmaktadır. Üniversitemizde yapılan araştırmada maliyeti daha da düşürmek için kül yalnız olarak ve kireç katkı olarak kullanılmıştır. Karışımın ağırlıkça %95 kül, %5 kireç kullanılmış ve su oranı da %50 ile %60 arasında değiştirilmiştir. Daha düşük maliyetli akıcı dolgu elde etmek için ayrıca sadece kül de kullanılmıştır. Katılaşma sonunda yeterli basınç mukavemeti elde edilmiştir. Akıcı dolgu basınç mukavemeti dolgunun elle kazılabilmesine olanak verecek şekilde değerlendirilmektedir. Akıcı dolgunun birim hacim ağırlığı sudan çok az yüksek çıkmıştır.

Altyapı tesisleri ve konut inşaatlarında en önemli malzemelerden biri agregalardır. Büyük şehirlerde kaliteli agregası temini genellikle yakın bölgelerden sağlanamamakta ve uzaktan gelen malzemede de ulaşım maliyetleri ön plana çıkmaktadır. Atık malzemelerden peletleme yöntemiyle agregası üretmek mümkündür. TÜBITAK tarafından desteklenen bir araştırma projesi kapsamında kireç katkı uçucu kölden peletleme yöntemiyle hafif agregası elde edilmiştir. Bu pelet agregaları drenaj malzemesi olarak, yapı bloğu üretimi için, yol temel ve temelaltı malzemesi olarak ve beton içinde agregası olarak kullanılabilir. Suni malzemenin kul-



Çöp alanlarında günlük örtü uygulaması, küle örtme de benzer bir yöntemle uygulanıyor.



Amerika'daki bir uçucu kül barajından cam kürecik geri kazanımı

lanılması ile nehir, göl ve denizlerden agrega elde etme gereği ortadan kalkmakta ve böylece oluşabilecek ekolojik problemler önlenmektedir. Ayrıca, pelet agreganın mühendislik özellikleri üretim esnasında önceden belirlendiği için, yüksek performans elde edilebilmekte ve bu da maliyetleri düşürmektedir. Isı ve ses yalıtımı, yangına karşı dayanıklılık özellikleri pelet agregaları daha da çekici hale getirmektedir. Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Merkezi'nde geliştirilen yeni teknolojiyle, pelet üretiminde sinterleme gereği ortadan kaldırılmış ve daha düşük enerji kullanımı nedeniyle maliyetler düşürülmüştür. Böylece, düşük maliyetten dolayı potansiyel kullanım alanları daha da artmıştır. Pelet agregaların hafif olması da, ayrıca yapının taşıması gereken yükleri azalttığı için, gerekli donatı miktarını azaltarak tasarruf sağlamaktadır. Peletlerin yapı bloğu, panel üretiminde kullanılması veya beton içinde doğrudan agrega olarak kullanılması yapı maliyetlerini düşürecektir.

Gelişmiş ülkelerde hane başına her yıl iki adet otomobil lastiği atılmaktadır. Sayıları yüz milyonları bulan atık lastikler büyük dağlar oluşturmakta ve yangın, sivrisinek gibi problemlere sebep olmaktadır. Lastiklerin geri kazanımı problemin boyutlarını biraz da olsa küçültmektedir. SYG Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde geliştirilen bir teknoloji hem petrol tanklarından oluşan sızıntıyı önlemek hem de atık lastiklerin geri kazanım yoluyla değerlendirilmesi-

ni sağlamaktadır. Şehirlerde insanlar sanayi bölgelerinin hemen yanında veya riskli bölgelerin yanında tank alanları gibi, ev yapmaktadırlar. Ayrıca benzin istasyonları da evlerle iç içe bulunmaktadır. Tanklardan sızacak petrol ürünleri veya diğer kimyasal malzemeler yeraltı suyunu kirleterek büyük riskler oluşturmaktadır. ABD'de yapılan bir araştırmaya göre, mevcut üç milyon tanktan yüzde otuzunun sızıntı yaptığı tahmin edilmektedir. Sızan petrolün yeraltı suyu ulaşmasını engelleyecek bir geçirimsiz tabakaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tabaka kilden inşa edilirse, petrol sızıntısı durumunda petrol ürünlerinin düşük dielektrik sabiti, kilin permeabilitesinin düşük olmasını sağlayan difüze dipol tabakayı büzerek, sızmaya sebep olmaktadır. Geliştirilen ve patent koruması altında olan yöntemde, uçucu kül veya kil, eski otomobil lastiklerinden elde edilen fiber şeklinde atık kauçukla karıştırılmakta ve sıkıştırılarak, yeraltı tankları etrafında veya yüzeydeki tankların altında, geçirimsiz bir tabaka oluşturulmaktadır. Petrol sızıntısı durumunda şişen kauçuk parçaları geçirimsiz bir perde oluşturarak sızıntıyı engellemektedir. Kendi hacminin iki misline şişebilen kauçuk parçaları aynı zamanda sızan petrolü içinde tutabildiği için yeraltı suyunun kirlenmesini de önlemektedir. Kirlenme risklerinin azaltılması sigorta maliyetlerini düşürmektedir. Geliştirilen kauçuklu sızdırmaz perdenin çalışma prensibini daha iyi anlayabilmek için özel bir deney aleti imal edilmiştir. Ayrıca, zamanda kauçuk ze-



Büyük boylu kesme deney aleti (TUBITAK INTAG 627)

min kompoziti sonlu elemanlar yöntemiyle modellenerek, şişme sırasında oluşan basınç dağılımları ve deformasyonlar incelenmiştir.

Bazı özel durumlarda ise herhangi bir teknoloji kullanımına gerek kalmadan atık yönetimi ile büyük miktarlarda geri kazanım mümkün olmaktadır. Örnek olarak, Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından İstanbul için önerilen ve atık depolama sahalarında günlük örtü olarak kullanılan kil yerine ısıtma amacıyla yakılan kömür cürufusunun kullanılması gösterilebilir. Atık depolama sahalarının işletmesi açısından, hergün depolanan çöpün üzeri günlük örtü tabakası ile örtülmelidir. Genellikle bu amaçla kil kullanılmaktadır. Kilin yakın cıvardan temini büyük problem teşkil etmektedir. Yakında kil bulunmaması durumunda ulaştırma maliyetleri günlük örtü tabakası maliyetlerini çok artırmaktadır. Günlük örtü için kullanılacak hacim, depo servis ömrünü kısaltmaktadır. Düşük kaliteli kömür yakıldığında yüzde otuzlara varan bir kül atık olarak elde edilmektedir. Araştırma Merkezi'nde yapılan bir araştırmada, bu külün atık depolama sahalarında günlük örtü olarak kullanılabileceği önerilmektedir. Ülkemiz dünyadaki önemli kömür üreticilerinden birisidir. İstanbul civarında da düşük kaliteli kömür üretimi yapılmaktadır. Bu kömürün İstanbul içerisinde kullanılması durumunda büyük miktarlarda kül atık ortaya çıkmaktadır. Atık köller toplanarak atık depolama sahalarına kon-

maktadırlar. Özellikle kış aylarında büyük hacimlerde oluşan kömür külü atık depolarının servis ömürlerini azaltmaktadır. Öte yandan hem sağlık hem de stabilite açısından çöp günlük örtü tabakası ile kaplanmalıdır. Kömür külünün günlük örtü malzemesi olarak kullanılabilirliği SYG Merkezi tarafından incelenmiş ve İstanbul'da toplanan kömür külünün genel özelliklerinin günlük örtü olarak kullanılmaya çok elverişli olduğu saptanmıştır. Böylece atık depolarının servis ömürleri yüzde otuzla varan oranlarda artırılmaktadır. Normalde depo alanına atılarak büyük hacimler kaplayan bir atık malzeme, günlük örtü olarak kullanılmakta ve pahalı kil örtü ihtiyacı ortadan kalkmaktadır. İstanbul civarındaki kilerin kazılarak çevrenin tahrip edilmesi ve ekolojinin bozulması da böylece önlenmiş olacaktır.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların yanında, diğer alanlarda da araştırmalar devam etmektedir. Geri kazanım yoluyla ülke ekonomisine yeni kaynak yaratılmış olmaktadır. Araştırma ve uygulama bir arada yürütüldüğü zaman verimli projeler üretilebilmektedir.

Gökhan Baykal

Prof.Dr., Boğaziçi Üniv. İnşaat Müh. Fak.

Kaynaklar

- Baykal G., Köprülü K., "Rubber Added Fly Ash Base and Subbase in Highway Construction", 10 th Fly Ash Utilization Symposium, Orlando, FL, ABD, 1993.
- Baykal G., Kılınç B., "Kömür Cürufusunun Atık Depolama Sahalarında Günlük Örtü Olarak Kullanılabilirliğinin İncelenmesi", ZM5 Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Ulusal Kongresi, Vol 2, s.540-551, Ankara, 1994.
- Baykal G., "Permeability of Rubber Soil Liners Under Confinement", ASCE Special Technical Publication, No.46, pp.718-731, 1995.
- Baykal, G. ve Köprülü, K. (1995). "Rubber Added Fly Ash for Underground Petroleum Tanks", Fly Ash, Silica Fume and Natural Pozzolans in Concrete, ACI Special Publication SP 153, s.549-560 Detroit, ABD.

Türkiye'deki “El Niño Yağmurları”

Sıcaklık, yağış, toprak nemi, rüzgâr, vb. iklim değişkenlerini kontrol eden ana kuvvet, atmosfer dolaşımıdır. Bu değişkenlerin birçoğundaki değişimler, atmosfer dolaşımının geniş ölçekli özellikleri kadar, kara ve okyanus yüzeyleri arasındaki etkileşimlerle de yakından ilişkilidir. İklimsel değişebilirlik esas olarak, bir orta enlem olayıdır. Bu görüş, özellikle kuzey yarımküredeki batı rüzgârlarında ve Rossby dalgası konumlarında gözlenen değişimler ve onların iklimsel değişebilirlik üzerindeki etkisi dikkate alındığında doğrudur. Kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemleri, dünyanın başlıca ana karalarını oluşturmaktadır. Bu yüzden, okyanusların iklimsel değişebilirlik üzerindeki etkisi, güney yarımküreye oranla daha zayıftır. Bu, tropikal iklimlerde değişebilirlik bulunmadığı anlamına gelmez; onlar da değişkendir. Bu bölgelerde yaşayan toplumlar, yüzyıllardan beri yetersiz yağışlar sonucunda kuraklık olayları ile ya da çok şiddetli yağış nedeniyle çok yağışlı mevsimlerle, sonraki taşkın olaylarıyla ve onların doğurduğu hasarlarla birlikte yaşamaktadır. Tropikal kuşaktaki değişebilirliğin bir bölümü, batı rüzgârları kuşağının güneye doğru genişleyerek ekvator üzerindeki yağış kuşaklarını ekvatora yaklaştırdığı dönemler ile ilişkili olabilir. Batı rüzgârlarının oluşturduğu bu dışsal değişebilirliğin yanı sıra, tropikal bölgelerde içsel bir değişebilirlik de belirgindir.

Geniş ölçekli atmosferik özelliklerin oldukça iyi bilinen iki örneği, El Niño-Güneyli Salınım (ENSO) ve Kuzey Atlantik Salınımı (NAO)'dır. Özellikle 1960'lı yıllarda başlayan küresel ve bölgesel analizler, ENSO ve NAO'nun, birçok alandaki iklimsel değişimlerle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada, esas olarak ENSO konusundaki değerlendirmelerden, yayınlardan ve kendi çalışmalarımızdan yararlanarak,

hem El Niño-Güneyli Salınım konusunda temel bilgiler verilecek hem de bu deniz-atmosfer olayının Avrupa ve Türkiye yağışları üzerindeki olası etkileri değerlendirilecektir.

El Niño-Güneyli Salınım Olayı

Normal koşullarda Walker dolaşımı, ekvatorial Büyük (Pasifik) Okyanusu üzerinde gelişen bir atmosfer dolaşım hücresidir (Şekil 1a). Rüzgâr, Güney Amerika kıyılarından okyanusa doğru eserek, dip sularının yüzeye çıkmasına ve batı Pasifik'ten yaklaşık 5 °C daha soğuk olma eğilimi göstermesine neden olur. Hava bu bölge üzerinde kararlı olduğu ve yükselmediği için, normal Hadley dolaşımına katılmaz. Bunun yerine, güney Pasifik'te güneydoğu alize rüzgârlarını oluşturarak batıya doğru eser. Güneydoğu alizeleri, ulaştıkları sıcak batı Pasifik'te nem ve ısı kazanarak tekrar yükselirler. Yükselen havanın bir bölümü doğuya yönelir ve hücre tamamlanır. Bu dolaşım modelinde, her 2-5 (eski yayınlara göre, 2-7) yılda bir atmosferik karışıklık oluşur. Peru açıklarında deniz yüzeyi sıcaklığı (SST), aniden yaklaşık 4-5 °C kadar

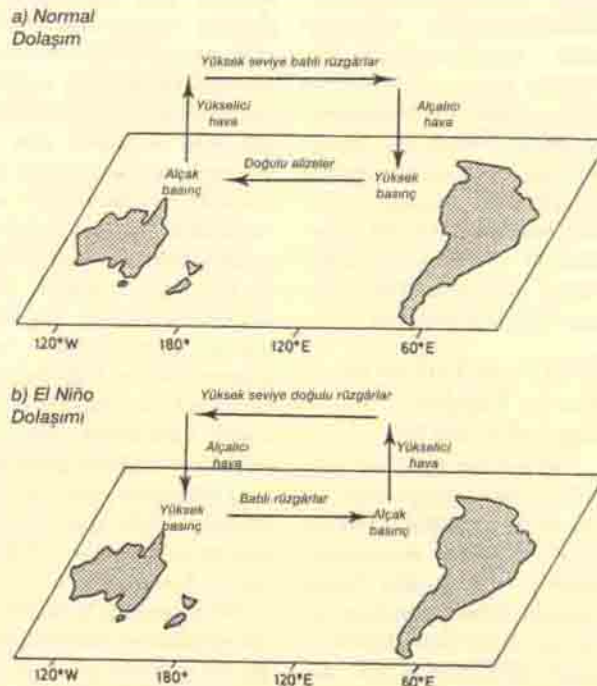
yükselir. Bu olay yaklaşık olarak Noel zamanına karşılık geldiğinden, Peru'lu balıkçılarca uzun yıllardan beri, El Niño (İsa'nın çocuğu) olarak adlandırılır. Bu olağandışı ısınma, besince zengin üst sularla fakirleşmeye ve buna bağlı olarak da özellikle Peru'lu balıkçıların en önemli geçim kaynağı olan hamsi benzeri balıkların toplu ölümüne neden olmaktadır. Herhangi bir El Niño olayında, Walker dolaşımının ters ama zayıf olduğu gözlenir (Şekil 1b). Hadley dolaşımı ise kuvvetlenir. Hadley dolaşımındaki kuvvetlenme, zamanla yüzey alizelerini kuvvetlendirir. Kuvvetlenen alizeler ise, Pasifik üzerinde sürüklenen sıcak suyu tutar ve El Niño olayına son verir. Soğuk su doğu Pasifik'te tekrar ortaya çıktığında, Hadley hücresi zayıflar ve koşullar, sıcak su akıntılarının dönüşü için tekrar uygulanır.

Önceleri El Niño, yalnızca bölgesel önemi olan bir okyanus olayı biçiminde kabul edilmişti. Ancak zamanla, Güneyli Salınım (SO) olarak bilinen bir atmosferik özellikle bağlantılı olduğu anlaşılan bu doğa olayı, küresel iklim sistemini kavrayabilmemizi sağlayan en önemli adımlardan biri olmuştur. SO'nun tarih-

çesi, Sir Gilbert Walker'ın Hint musonu üzerine 1920'lerde yaptığı çalışmalara uzanmaktadır. Walker, Hindistan'daki muson yağmurlarının mevsimsel değişebilirliğini açıklamak ve öngörmek istemiştir. Bu amaçla, orta-güney Pasifik ve Hint Okyanusu'ndan Doğu Afrika'ya kadar olan geniş bölgedeki basınç koşullarını incelemiştir. Bu araştırmalar sonucunda, basıncın Pasifik Okyanusu'nun doğusunda ortalamanın üzerinde olduğu zaman, kuzey Avustralya ve Hint Okyanusu boyunca ortalamanın altında olduğunu bulmuştur. Yeni çalışmalarda, Darwin (kuzey Avustralya) ve Tahiti (orta Pasifik) istasyonlarındaki basınç koşulları temel alınarak, bu basınç salınımı daha somut bir biçimde tanımlanmaktadır. Bu tanımlama, Darwin ve Tahiti'deki basınç anomalilerinin karşılaştırılması ile yapılmaktadır. Bu iki istasyondaki basınç anomalisi arasındaki fark, Güneyli Salınım İndisi (SOI) olarak adlandırılmıştır. Darwin-Tahiti anomalisi negatif olduğunda indis 'yüksek', pozitif olduğunda 'düşük'tür. Indisin herhangi bir yıl için oluşturulmasında, çoğunlukla kış ayları temel alınmaktadır.

El Niño-Güneyli Salınım'da Gözlenen Değişimler

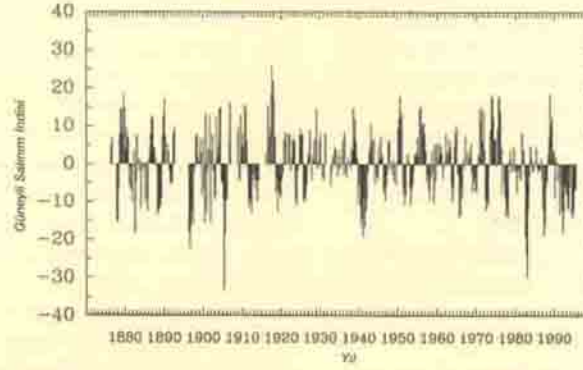
Yukarıda özetlendiği gibi, ENSO, 2-5 yılda bir oluşan önemli bir iklimsel değişebilirlik olayıdır. ENSO devresiyle bağlantılı gizli ısı salımı, küresel sıcaklığı etkilediği gibi, yükselici okyanus sularında ona bağlı olarak oluşan değişiklikler de atmosferi etkilemektedir. Bu yüzden, ENSO'nun etki süresini, uzun süreli ve anlamlı değişimler sergileyip sergilemediğini saptamak önemlidir. ENSO'ya ilişkin alerli kayıtlar, ancak 19. yüzyılın sonuna kadar uzandığından, ENSO olaylarının bir tarihçesini oluşturmak için çeşitli yardımcı/dolaylı araçlar kullanılmaktadır. ENSO değişebilirliğinin tarihlemesini yapmak için, tropikal mercanlar, ağaç halkaları, derin buz örnekleri ve buzul göl çökelleri gibi eski iklim kayıtlarından yararlanılmaktadır. ENSO'daki



Şekil 1. Güneyli Salınım'ın bir bölümünün oluşturduğu Walker dolaşımının, (a) normal ve (b) El Niño dönemlerindeki davranışları. Walker dolaşımı, El Niño döneminde normal akışının tersine çalışır. Yüzeyde, alizelerin yerine zayıf batı rüzgârları eser. Sıcak yüzey suları Güney Amerika açıklarında yığılır. Deniz ekosistemi bozulur; bazı türler yok olur.

olası değişiklikleri araştırmak amacıyla aletli kayıtlar da incelenmektedir. Bu amaçla, önceki bölümde de anlatıldığı gibi, SOI geliştirilmiştir. SOI'nin yüksek oluşu, Pasifik Okyanusu'ndaki alize rüzgârlarının kuvvetlenmesi anlamına gelmektedir. Kuvvetlenen alize rüzgârları, Güney Amerika'nın batı kıyısı açıklarındaki soğuk okyanus akıntısının yüzeyel akışına destek olmaktadır. Bu dönemde SST'lerin daha soğuk oluşu, azalan buharlaşmaya bağlı olarak, konvektif (yükselici) hareketlerin daha az oluşmasına neden olmaktadır. Bu da, Hadley hücrelerinin kuzeydeki ve güneydeki etkinliğinin sürmesi için gerekli olan, atmosfere doğru daha az gizli ısı aktarımı anlamını taşımaktadır. Tersine düşük bir SOI, alize rüzgârlarının zayıflaması ile bağlantılıdır. Bu yüzden, yükseleci hareketlerdeki artış ile birlikte, yüzey sulanının batıya doğru hareketi de zayıflar ve Pasifik Okyanusu'nun doğusundaki yüzey suları ısınmaya başlar. Bunun sonucu, daha fazla buharlaşma, yağışta bir artış, gizli ısı salımı ve konveksiyon oluşumudur. Bunlar ise, Hadley hücrelerinin kuvvetlenerek belirginleşmesini ve Ekvatora yaklaşmasını sağlar.

Özetle, sıcak olaylar (ya da El Niño devreleri), SOI'deki büyük negatif anomaliler ile, ekvatorial orta ve doğu Pasifik'teki normalin çok üzerindeki SST'lerle bağlantılıdır. Ekvatorial doğu Pasifik serin olduğunda etkin olan soğuk olaylar (ya da La Niña devreleri) ise, SOI'nin pozitif anomalî değerleriyle ilişkilidir. ENSO'daki 2-5 yıllık dönemsellikler, uzun süreli SOI dizilerinde belirgin olarak görülebilmektedir (Şekil 2). ENSO'nun dönemsellüğünde 1950'den sonra önemli değişiklikler oluşmuştur. 1950-1965 arasında ENSO olayı 5 yıllık bir dönem gösterirken, 1965'ten sonra dönem biraz kısalarak 4 yıla yaklaşmıştır. En belirgin ve yaygın ENSO sinyalleri, 19. yüzyılın sonunda ve 1940'dan sonraki dönemde (örneğin, 1972/73 ve 1982/83 olayları) oluşmuştur. ENSO'daki en belirgin değişiklik 1976/77 yılında



Şekil 2. Güneyli Salınım Indisi'nin mart-mayıs arası dönemdeki anomalî değerlerinin değişimi. Darwin ve Tahiti'nin basınç değerlerinin bulunmadığı yıllarda, anomalîler gösterilmemiştir (Nicholls ve arkadaşları, 1996).

ortaya çıkmıştır (Şekil 2). El Niño olayları, o zamandan sonra görece olarak daha sık oluşmuştur. Başka sözlerle, SOI kalan dönemde negatif olma eğiliminde olduğu için, El Niño devreleri La Niña devrelerinden daha uzun sürmüştür. Bu dönemde, orta ve ekvatorial Pasifik'teki SST'ler, önceki on yıllara göre önemli ölçüde yüksek olma eğilimindeydi. Endonezya ve kuzeydoğu Avustralya gibi, kurak koşulların genellikle El Niño devreleri ile aynı zamanda oluştuğu kara alanlarındaki yağışlar, normalin altındaydı. Son yıllardaki ENSO davranışları ve özellikle 1989'den sonraki kararlı negatif SOI'ler, geçen 120 yıl ile karşılaştırıldığında olağandışı olarak değerlendirilmektedir. Özellikle Darwin verileri incelenerek, negatif SOI anomalîlerinin geçen 120 yılda hiçbir zaman bu kadar uzun süreli olmadığı anlaşılmıştır. İstatistiksel analizler, ENSO'nun 1990-1995 dönemindeki davranışının doğal oluşma olasılığının 2000 yılda bir olduğunu göstermiştir.

ENSO'nun Türkiye ve Avrupa Yağışları Üzerindeki Etkileri

Tropikler dışı dolaşımın ENSO olaylarına vermiş olduğu yarıntı ilişkin çalışmalar, geniş ölçekli orta enlem dolaşımının, özellikle kışın, tropikal Pasifik Okyanusu'ndaki atmosferik değişimler ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir. ENSO olayına ilişkin tropikler dışı sinyalin değişebilirliği dikkate alınarak, bir ENSO olayının olgunluk evresine karşılık gelen kış mevsim-

lerinde, Aleut alçak basıncının belirgin olarak derinleşme (şiddetlenme) eğiliminde olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Emery ve Hamilton, 1985). Ropelewski ve Halpert (1987), görece olarak geniş ENSO ilişkili uyumlu yağış bölgelerinin Kuzey Afrika-Güney Avrupa ve Doğu Akdeniz-Orta Doğu üzerinde bulunduğu nu göstermiştir. Ayrıca bu araştırmacılar, adı geçen bölgelerdeki ENSO ilişkisini anlamının ya da bilinen herhangi bir ENSO ilişkili atmosfer dolaşımına bağlanmanın güç olduğunu belirtmişlerdir. Hamilton (1988), kuzey yarımküredeki tropikler dışı yarıntı kuvvetlenmesindeki ana etmenin, uzak batı Pasifik/Endonezya bölgesindeki SST'ler olduğunu ve ENSO olayları ile kuvvetli tropikler dışı bağlantısının, uzak batı Pasifik'te SST'nin çok sıcak olduğunda daha sık oluştuğu sonucuna varmıştır. Ropelewski ve Halpert (1989), ayrıca, düşük SO indisi ile ilişkili yağışların gözlemlendiği çeşitli bölgeler için, SO'nun yüksek indisi devresi ve yağışlar arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Aynı araştırmacılar, bu bölgelerin çoğunun SO'nun yüksek indisi evresinde karakteristik yağış anomalîlerinin delillerini gösterdiğini ve yüksek SO indisi yağış ilişkilerinin düşük indisi evresine göre zıt sinyale sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

SO ekstremleri ile ilişkili iklim sinyallerinin belirlenmesinde, SO yıllarının yanı sıra, ondan bir önceki (yıl -1) ve onu izleyen (yıl +1) yılların iklim anomalîleri de incelenmektedir. Örneğin, Kiladis ve Diaz

(1989), anlamlı sinyallere sahip geniş uyumluluk bölgelerinin SO ekstremlerinin her ikisinde de oluştuğunu, sıcak olay sinyallerinin genel olarak soğuk olaylar süresince oluşanlara göre zıt olduğunu ve yıl -1 dönemlerindeki iklim anomalîlerinin yıl 0 dönemlerine göre zıt olma eğiliminde olduğunu bulmuşlardır. Onların sonuçları, kışın Türkiye'nin güneydoğu bölümünü içerecek biçimde Orta Doğu üzerinde normal sıcak olaydan daha kurak anomalîlerin oldukça iyi tanımlanan bir bölge oluşturduğunu ve yıl +1 döneminde normal sıcak olaydan daha nemli koşulların Marmara Bölgesi ve Balkanlar üzerinde etkin olduğunu ortaya koymaktadır.

Fraedrich (1990), sinoptik klimatoloji koşullarının ENSO olaylarına verdiği yanıtları belirlemek amacıyla, Avrupa'nın alçak ve yüksek basınçlı hava tiplerini analiz etmiştir. Bu çalışma, sıcak dönemlerin, Avrupa üzerindeki alçak basınç koşullarının etkin olduğu günler sayısında, soğuk dönemlerin ise yüksek basınçların sayısında bir artışa karşılık geldiğini göstermiştir. Bu durum en yaygın olarak, bir sıcak ya da soğuk SO olayı yılını izleyen ocak ve şubat aylarında ortaya çıkmaktadır. Fraedrich ve Müller (1992), sıcak olay kışları boyunca Batı ve Orta Avrupa istasyonlarındaki negatif basınç anomalîlerinin pozitif sıcaklık ve yağış anomalîleri ile ilişkili olduğunu ve ters sinyallerin Kuzey Avrupa üzerinde gözlemlendiğini ortaya koymuşlardır. Yine bu araştırmacılar, Avrupa'nın batı ve güneybatı bölümlerinden Karadeniz'e uzanan alanın, yağış getiren cephesel alçak basınçların Avrupa üzerinde azalması nedeniyle soğuk olaylar süresince daha kurak; Türkiye'nin güneyini de içerecek biçimde Doğu Akdeniz Havzası'nın ve İskandinavya'nın, Atlantik alçak basınç yolunun Avrupa bölümünün güneye kayması ve Akdeniz alçak basınç yolunun soğuk olaylar dönemine göre kuzeye doğru kayması nedeniyle, sıcak olaylar süresince daha kurak olduğunu da göstermişlerdir.

Türkiye'nin 48 istasyonunda kış yağış dizileri için gerçekleştirilen çalışmada, SO'nun çeşitli evreleri süresince sıcak ve soğuk olaylar için elde edilen birleşik yağış anomalilerinin bazı uyumlu bölgeler gösterdiği ortaya konulmuştur (Türkes, 1996). Yıl 0 sıcak ve soğuk olaylar arasındaki zıt işaretler, birçok istasyonda belirgindir. Ancak, yıl 0 sıcak ve soğuk SO olaylarına karşılık gelen yağış anomalilerinin ortalamalarının hiçbirisi, uzun süreli ortalamadan (normal yağıştan) istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir. Sıcak ve soğuk olay yağış anomalileri arasındaki işaret zıtlığı, yıl -1 süresince oldukça azdır. Bu esas olarak, istasyonların büyük bir bölümünün, yıl -1 sıcak ve soğuk olayları süresince pozitif bir anomalî göstermiş olmasıyla ilişkilidir. Başka sözlerle, Türkiye'nin kış yağışları, SO'nun sıcak (El Niño) ve soğuk (La Niña) olaylarından bir önceki yılda genel olarak bir artış eğilimi göstermektedir. Yıl -1 birleşik sıcak olay ortalamaları, istasyonların % 17'sinde uzun süreli ortalamadan istatistiksel olarak daha nemlidir. Yıl -1 pozitif sıcak olay yanıtları, kuzey ve batı bölgelerinde daha belirgindir. Normal yağıştan daha nemli koşullar, yıl -1 soğuk olaylar döneminde daha yaygındır. Bu dönemde, istasyonların yaklaşık % 25'inde normalin çok üzerinde yağış koşulları oluşmuştur (Şekil 3.a). Bu durum, özellikle karasal İç Anadolu Bölgesi'nde dikkat çekicidir. Yıl +1 soğuk olaylar süresince ise, normalden kurak koşullar, Karadeniz kıyı kuşağı dışında, istasyonların neredeyse tümünde egemen olmuştur (Şekil 3.b). Yıl +1 soğuk olaylar süresince, istasyonların yaklaşık % 15'inde normal yağışa göre önemli derecede daha kurak koşullar oluşmuştur. Başka sözlerle, kış yağışları, La Niña olaylarından bir sonraki yılda belirgin olarak azalmakta ve kış kuraklıkları yaşanmaktadır.

Sonuç

1996 ve 1997 ilkbahar ve yaz mevsimlerinde Türkiye'nin özellikle Marmara, Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerini et-

kileyen kuvvetli yağışlar ve bunlara bağlı olarak oluşan sel ve taşkın olayları, bu yağışların nedenleri konusunda bazı ciddi savların ortaya atılmasına neden olmuştur. 1996 ilkbahar ve yaz aylarında oluşan kuvvetli yağışlar ısrarla iklim değişikliğinin bir sonucu olarak değerlendirilirken, 1997 ilkbahar aylarındaki kuvvetli yağışlar ve seller/taşkınlar iklim değişikliğine, ağustos ayında etkili olan serin, yağışlı ve rüzgârlı hava koşulları ise, birdenbire El Niño'ya bağlanmıştır. Şüphesiz bunda, bilimsel araştırma sonuçlarından çok, yabancı yayın kuruluşlarında ve popüler bilim ve magazin dergilerindeki, 1997 yazında kuzey yarımkürede etkili olan serin ve yağışlı hava koşullarını El Niño ile ilişkilendirme çabalarının ve Türkiye'deki bazı kuruluşların 'uzmanlarınca' yapılan açıklamaların da etkisi olmuştur. Çoğu kez bilimsellikten uzak ve yanlış olan bu bağlantılar ve açıklamalar, sansasyonel haber yapma ve bilgi verme davranışlarından kaynaklanmaktadır.

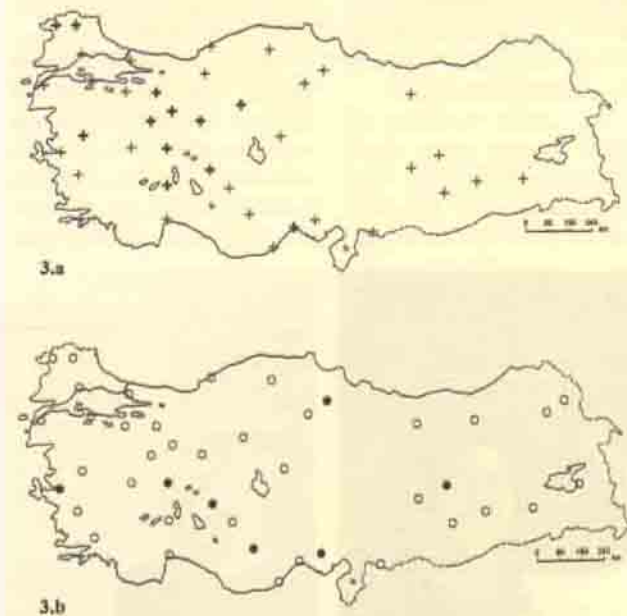
Yukarıdaki bölümlerde, El Niño-Güneyli Salınım olaylarının, çok belirgin sinyaller taşımamakla birlikte, Avrupa ve

Türkiye'deki iklim anomalileri üzerinde de etkili olduğu açıklanmıştır. Basında çıkan, 'El Niño geliyor', 'El Niño tokadı vurdu', 'El Niño yağmuru' vb. başlıklı haberlerin ve yazıların ana kaynağı ise, ENSO olaylarında 1980'li yılların sonlarından beri gözlenen düzensizlikler ve geçtiğimiz yıldan beri Güney Amerika açıklarında deniz suyu sıcaklıklarındaki El Niño ısınmasının fazla oluşuna ilişkin genellikle yurtdışında yapılan çeşitli öngörüler ve açıklamalardır. Bugünkü bilgilerimizle, SST anomalisi oluşumlarının, atmosfer dolaşımı tiplerinin kesintiye uğraması ile uyumlu olduğunu ve Rossby dalgası konumlarının bu anomalilere karşı çok duyarlı olduğu söylenebilir. Ancak, burada önemli olan, ekvatorial Büyük Okyanus'un doğusunda Güney Amerika açıklarındaki bu ısınmanın, kuzey yarımküredeki iklimsel değişebilirlik üzerinde nasıl bir etki yapacağını (ya da yapmadığını) belirlenmesidir. Bu tür bağlantıların kurulabilmesi, gerçekte çok emek ve bilimsel bir yaklaşım isteyen ayrıntılı çalışmalar ile mümkün olabilmektedir.

ENSO ve NAO'daki ya da genel olarak atmosfer dolaşı-

mındaki değişimlerin ve değişikliklerin uzun süreli ve kapsamlı olarak izlenmesi, çok geniş kara ve okyanus alanları üzerinde gözlenen çeşitli iklim değişkenlerinin bilimsel yöntemler ile analizini gerektirir. Atmosfer dolaşımındaki değişimlerin doğasını ve büyüklüğünü ortaya çıkarmak için yapılması gereken bu tip analizler ise, yüksek kaliteli (uzun süreli, eksiksiz, doğru ve homojen) istasyon verilerine dayanan analizlerle doğrulanma gereksinimi göstermektedir. Öte yandan, bu alanlara ilişkin analizler, ulusal meteoroloji kuruluşlarınca hava tahmini amacıyla hergün yapılmaktadır. Ancak, analiz programları, analizlere temel oluşturulan gözlem ağırları ve hatta teorik meteoroloji bilgi düzeyi, son 20-30 yılda ciddi bir biçimde değişmiştir. Bu yüzden, sözlü edilen bu günlük analizler, uzun zamandan beri atmosfer dolaşımındaki değişimlerin ve değişikliklerin incelenmesi açısından yalnızca sınırlı bir kullanım olanağı sunmaktadır.

Murat Türkes
Dr., Devlet Meteoroloji İşleri
Genel Müdürlüğü



Şekil 3.a) Güneyli Salınım'ın yıl -1 soğuk olayları döneminde, kış yağışlarında artış gözlenen istasyonların coğrafi dağılışı. Önemli pozitif sinyaller kalın artı işareti ile gösterilmiştir.
Şekil 3.b) Güneyli Salınım'ın yıl +1 soğuk olaylar döneminde, kış yağışlarında azalma gözlenen istasyonların dağılışı. Önemli negatif sinyaller içi dolu daireler ile gösterilmiştir.

- Kaynaklar**
Emery, W. J. and Hamilton, K. "Atmospheric forcing of interannual variability in the northeast Pacific Ocean: Connections with El Niño", *J. Geophys. Res.*, 90, 857-868, 1985.
Fiedrich, K. "European crosswinter during the warm and cold extremes of the El Niño-Southern Oscillation", *Int. J. Climatol.*, 10, 21-31, 1990.
Fiedrich, K. and Müller, K. "Climate anomalies in Europe associated with ENSO extremes", *Int. J. Climatol.*, 12, 25-31, 1992.
Hamilton, K. "A detailed examination of the extratropical response to tropical El Niño/Southern Oscillation events", *J. Climatol.*, 1, 67-86, 1988.
Kiladis, G. N. and van Loon, H. "The Southern Oscillation. Part VII: Meteorological anomalies over the Indian and Pacific sectors associated with the extremes of the Oscillation", *Mon. Wea. Rev.*, 116, 129-136, 1988.
Kiladis, G. N. and Diaz, H. F. "Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation", *J. Climate*, 2, 1069-1090, 1989.
Nicholls, N., Griggs, G.V., Jouzel, J., Karl, T.R., Ogden, L.A. and Parker, D.E. "Observed Climate Variability and Change" in *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. IPCC, WMO/UNEP Cambridge University Press, 1996.
Ropelewski, C. F. and Halpert, M. S. "Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation", *Mon. Wea. Rev.*, 115, 1606-1626, 1987.
Ropelewski, C. F. and Halpert, M. S. "Precipitation patterns associated with the high index phase of the Southern Oscillation", *J. Climate*, 2, 268-284, 1989.
Türkes, M. "Influence of geopotential heights, cyclone frequency and Southern Oscillation on rainfall variations in Turkey", submitted to *Int. J. Climatol.*, 1996.

Avrupa Birinciliğinin Ardından

Geçtiğimiz birkaç yılda o kadar çok şey oldu ki... Yaşadıklarımızın hayatımızın en güzel deneyimleriydi. Aslında bilimsel serüvenimizin ilk günlerinde nasıl bir yolun başında olduğumuzdan habersizdik. Ve biz biyoloji öğretmenimizin teşviki ile biraz bilinçli biraz da bilinçsiz atmıştık ilk adımımızı.

Kuruluş amacı bilim adamı yetiştirmek olan bir okula, Ankara Fen Lisesi'ne başlamıştık. Fakat öğrendiklerimiz bir yığın teorik bilgiden ibaretti. Ne yazık ki, eğitim sistemimizdeki çarpıklıklar fen liselilere bile bilimin deneyimsel bir süreç olduğunu unutturmuştu. Bu döngünün bir parçası olmak yerine, yönlünden sapan hedeflerimizi yeniden bulmamız gerekiyordu. Bu nedenle bizim ilk amacımız, falanca üniversitenin filanca fakültesine girmek değil, gerçekten fen liseli olduğumuzu hissettirecek bir şeyler yapmaktır. Böylece düşüncelerimizi çeşitli üniversitelerdeki uzmanlarla tartışıp, bize yol göstermelerini sağladık. Ve ilgi alanımızı belirledik.

Gelişen dünyanın en büyük sorunu olan çevre kirliliğinin son yıllarda insan sağlığını da ciddi boyutlarda tehdit eder hale gelmesi bizi bu konuda çalışmaya yöneltti. Öte yandan projemiz gerek teorik bilgilerin edinilmesi, gerekse laboratuvar çalışmalarının tamamlanmasın-

da Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin destekleriyle şekillendi.

Projemiz

Çevre kirliliğine neden olan sentetik kimyasal atıklardan endüstriyel ve tarımsal ilaçların, doğadan yok edilmesinde biyolojik parçalanma etkin bir mekanizma olarak bilinmektedir. Doğal çevrenin korunmasında bu mekanizmadan yararlanılması, çalışmamızın temelini oluşturdu. Yapısında bulunan plazmidler sayesinde *Pseudomonas putida*'nın klorlu hidrokarbonları parçalayabildiği saptanmıştır. Projemizde, *P. putida*'dan izole edilen degradatif plazmidlerin *Escherichia coli*'ye transformasyonu, *E. coli*'ye toksik hidrokarbonları parçalayabilme yeteneğinin kazandırılmasını amaçladık.

İki senelik özverili bir çalışma döneminin ardından olumlu sonuç veren deneylerimiz, doğal bakteri popülasyonlarından halojenli hidrokarbon yıkım kapasitesine sahip olanların izole edilerek çoğaltılmalarından sonra, kirlenmiş bölgelere uygun yöntem ve şartlarda verilmesi, ya da yıkım özelliğine sahip genlerin klonlanarak bu kapasitelerinin geliştirilmesi sayesinde çevre kirliliğinin önlenmesinin ya da mevcut kirlenmelerin giderilmesinin mümkün olabileceğini gösterdik.

Öte yandan topraktan tek karbon kaynağı olarak toksik hidrokarbonlardan MCA (Monokloroasetik asit) kullanarak izole ettiğimiz 11 *Pseudomonas*



Almanya, Kasım 1996, YEER Ödül Töreni

putida suşunun 3 tanesinin moleküler ağırlığı yüksek plazmidler içerdiklerini bulduk. Genellikle *P. putida* suşlarında hidrokarbonları parçalama özelliklerinin plazmidlerce taşınan genler tarafından belirlendiği rapor edilmektedir. Biz de çalışmamız da bu bulguları doğruladık.

Söz konusu plazmidlerin hidrokarbonları parçalama özelliğine sahip oldukları gen transferi yoluyla ispatlanmış. Bu çalışmada da, *P. putida* suşlarından izole ettiğimiz plazmid DNA'ları hidrokarbon yıkım özelliği olmayan bir *E. coli* suşuna aktardığımızda, *E. coli* MCA'yı tek karbon kaynağı olarak kullanabildi.

Henüz okulun ilk haftasındayken, tüm fen liseliler gibi bilimsel çalışma yönteminin her basamağını sular seller gibi ezberlemiştik. Ama uygulama beklemediğimizden çok daha zordu. Tecrübesizliğimizden dola-

yı üzerinde çalıştığımız her deneyi defalarca tekrarlamak zorunda kalıyorduk. Fakat kılınan her deney tüpü yarattığı hayal kırıklığına rağmen bizdeki başarıya ulaşma arzusunu biraz daha kamçılıyordu.

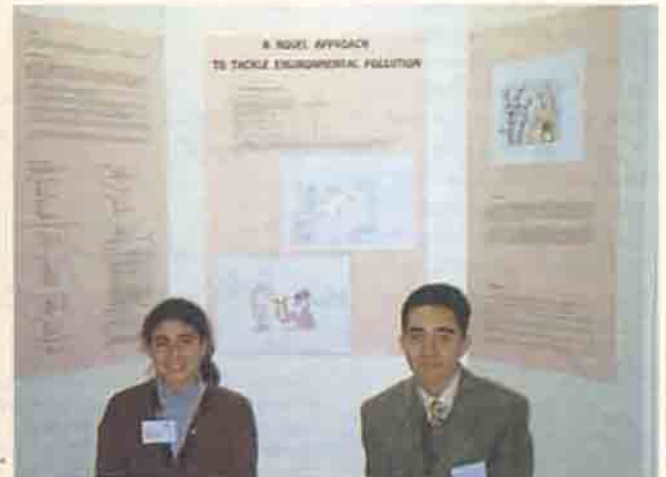
TÜBİTAK Proje Yarışması

TÜBİTAK, yetenekli ve istekli, lise ve dengi okul öğrencilerini temel ve uygulamalı bilim dallarında çalışmaya özendirerek için her yıl proje yarışması düzenler. Doğrusu bizi proje yapmaya iten nedenlerden biri de TÜBİTAK ortamına girebilmek ve Türkiye'de bilimi, bilim adamını destekleyen, ilgiyle okuduğumuz Bilim ve Teknik dergisinin yayınlanmasını sağlayan bu kurumu daha yakından tanıyabilmektir.

Proje raporları, TÜBİTAK'ın oluşturduğu bilimsel kurul tarafından incelendiğinde çalışmamız sergiye değer



Solda, Almanya, Kasım 1996, YEER, Bremen, Sağda, Young Europeans Environmental Research Sergi Salonu





Almanya Dönüşü, Ocak 1997, Cumhurbaşkanlığı Köşkünde Ödül Töreni

bulundu. Yaklaşık bir hafta süren sergi boyunca Türkiye'nin dört bir yanından yapılan birbirinden ilginç çalışmaları inceleyebilmiş ve bilimin sıcak ortamında kurdugumuz güzel arkadaşlıklar sayesinde tüm yorgunluklarımızı unutmuştuk. 1996 yılının Mayıs ayında yapılan bu sergi sonunda projemiz ikincilik ödülü ile beraber Çevre Özel Ödülü'ne değer görüldü. Böylece her yıl Almanya'da düzenlenen Genç Avrupalılar Çevre Araştırmaları Proje Yarışması (YEER)'na katılma hakkını kazandık. Ağustos ayında da Gebze'de düzenlenen TÜBİTAK Ulusal Bilim Olimpiyatları Yaz Kampına, ülkemizi en iyi şekilde temsil edebilmek için çağırılmıştık. İki hafta boyunca, olimpiyatçı arkadaşlarımızla bilgi alış-verişi yapabilmiş ve Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nün değerli öğretim üyeleri sayesinde bilgi dağarcığımızı genişletmiştik.

Kasım ayında, Almanya'nın Bremen kenti, 35 ülkeden toplam 60 projeye katılan 92 öğrenciyi misafir ediyordu. TÜBİTAK ile başlayan bilimsel yolculuğumuz YEER (7. Young European Environmental Research) ile hız kazanmıştı. Bu yarışmada, ülkemizi temsil etmenin mutluluğunu tadabilmenin yanı sıra farklı kültürlerden birçok insanla tanışıp, değişik yerleri gezebilmenin heyecanını da yaşıydık.

12 profesörden oluşan uluslararası jüri heyetinin değerlendirmeleri sonucunda birincilik bize verilmişti. Avrupa Birinciliği... Bu bir rüya olmalıydı! Geleceğin Avrupa'sına model oluşturmak amacıyla kurulmuş bir organizasyonda Türkiye adını tüm dünyaya duyurmuştuk. Ülkemiz adına yaşadıklarımız sözlerle anlatılamayacak kadar güzel ve gurur vericiydi. Öte yandan birincilik ödülü olan 7000 DM, geleceği-

mizin karanlık olmadığını bir göstergesiydi.

Serüvenimiz henüz bitmemişti. Çünkü hayatımızın en güzel 15 günü, 1997 yılının Temmuz ayında, Londra'da bizi bekliyordu.

TÜBİTAK'ın bize verdiği en büyük ödül LIYSF (London International Youth Science Forum) için yapılacak elemelere bizi de aday göstermesiydi.

ÖSS'yi henüz atlatmışken elemeleri geçmemiz bize moral kaynağı oldu. ÖYS sonrası ise Londra Uluslararası Gençlik Bilim Forumu-97 bizim için hem muhteşem bir tatildi hem de bilim serüvenimizin bir sonraki basamağı idi.

15 gün boyunca dünyanın 70 ülkesinden genç bilim öğrencileri ile her konuda bilgi alışverişi yapabildik. Onları sadece bilimsel yönleriyle değil, ait oldukları farklı kültürleriyle de tanıdık.

Birbirinden ilginç konularıyla dünyaya bakış açımızı genişleten, deneysel gözleme dayalı çeşitli gösterilerle süslenmiş konferanslara, seminerlere katılmanın yanı sıra mükemmel bir organizasyonun parçası olarak sosyal etkinliklerden yararlanma ve pek çok güzel yer görme olanağımız oldu. Pek çoğumuz başlangıç meridyeninin Greenwich'ten geçtiğini bilir, fakat pek azımız aynı anda dünyanın hem doğu hem de batı yarımküresinde olduğunu hissetme şansına sahip olmuştuk. Biz de çok şanslıyız...

Geriye dönüp baktığımızda tüm yaşananların ardında kazanılan ödüllerden çok daha değerli, değişen bir şeyler olduğunu görüyoruz: Çok az insanın sahip olduğu, tarafsız gözlem ve bilimsel düşünceleri kıyaslayabilme yeteneğini kazanmak.

Gelişen dünyaya ayak uydurmak bilimsel çalışmaları desteklemekle mümkündür. Çalışmalarımız süresince bizlere yön gösteren ve destek olan herkese sonsuz teşekkürler.

Bize gelince; serüven bitmedi... Unutmayalım ki yaşayabileceğimiz en güzel deneyimi henüz bilmiyoruz.

*Funda Pepelil - **V. Oran Kotan

*HÜ Tıp Fak. (İng) Hızırli Sınıf Öğrencisi
**HÜ Tıp Fak. (İng) Birinci Sınıf Öğrencisi

Nano-Faz Malzemeler

Nano-faz malzemeler son yıllarda akademik alanda ve endüstri alanında gittikçe artan bir öneme sahiptir. Nano-faz metaller, seramikler, kompozitler, yarı iletkenler ve diğer katı malzemeler, bu malzemelerin yaygın formlarında olduğu gibi aynı atom veya moleküller tarafından oluşturulurlar. Bu atomlar nano-faz malzemeler içinde nano-metre (10⁻⁹ metre) boyutunda taneçikler meydana getirirler. Malzeme bu taneçiklerin bir araya geçmesiyle oluşur. Oysa sıradan malzemelerde taneçikler mikron ile milimetre arasında bir boyuta sahiptirler ve her bir taneçik yaklaşık milyar mertebesinde atom içerir. Fakat nano-faz malzemelerde tane büyüklüğü 100 nanometreden küçüktür; örneğin, 30 nanometre çapında bir tane yaklaşık 900 atom içerir ve bir nokta işaretinin milyonda birinden daha küçük bir boyuta sahiptir. Diğer bir deyişle, yaklaşık 5 metrelik bir teknenin dünya ile karşılaştırılması gibidir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, bu malzemelerin dayanım, elastik, optik ve elektrik özellikleri, mikron veya milimetre boyutunda taneli malzemelere göre oldukça farklıdır; örneğin, nano-faz bakır sıradan bakıra göre 5 kat daha dayanımlıdır. Nano-faz seramik malzemeler büyük taneli malzemelere göre daha fazla kırılma direncine sahiptirler; böylece ticari önemi büyük olan bu malzemelerin dayanımları, renkleri veya plastik özellikleri tane boyutlarının kontrolü ile düzenlenebilir.

Birkaç yıl öncesine kadar ancak miligram mertebesinde ve laboratuvar koşullarında üretilebilen bu malzemeler, şu an ticari olarak tonlarca üretilmektedir. Nano-faz malzemelerin tarihi Büyük Patlama ile birlikte başlamıştır, ilk meteorlar nano-faz yapıya sahip, yoğun maddeler tarafından oluşturulmuşlardır. Aynı zamanda deniz kabukları, iskeletler ve dumanı oluşturan parçacıklar da nano yapıya sahiptirler. Ancak nano-faz malzemeler ilk defa akademik olarak 1959'daki American Physical Society'nin



İngiltere, Temmuz 97, Stonehenge (dünyanın ilk bilgisayarı)

yıllık toplantısında tartışılır. Nobel Ödüllü fizikçi Richard Feynman malzemenin çok geniş bir spektrumunda değişiklik gösterebileceğini iddia etmiştir. 60'lı yılların başlarında Ryogo Kubo, Tokyo Üniversitesi'nde çok küçük atom kümelerinden (cluster) oluşan malzemelerin kuantum mekanikine göre davranışlarını hesaplamaya yarayan bir model çalışması yapmıştır. Sonraki 20 sene içerisinde çalışmalar devam etmiştir. Benzer araştırmalar Sovyetler Birliği'nde askeri alanda sürdürülüyordu. Riso National Laboratuvarları'nda, Alman Herbert Gleiter nano-kristal malzemeler hakkında birçok yayın yaptı. Daha sonra Prof. Gleiter'in doktora öğrencisi Horst Hahn ve şu an Rensselaer Polytechnic Institute'de malzeme mühendisliği bölüm başkanı olan Prof. Richard Siegel nano-faz malzemelerin yaygın bir şekilde üretimiyle ilgili çalışmalarına başladılar. İlk olarak nano-faz titania (TiO_2) seramiğini 10 nanometre boyutunda üretmeyi başardılar. Kurdukları Nano-Phase Technology adındaki şirket ile de akademik alandaki başarılarını ticari alana taşımayı başardılar. Titania hoya üretiminden kağıt üretimine kadar birçok alanda kullanılmaktadır.

Nano-faz malzemelerin üretim metodu şu şekilde basitçe anlatılabilir. Soğuk bir kış günü bir pencerenin yanında sobanın üzerinde kaynayan bir miktar su düşünelim. Buharlaşan su molekülleri hava molekülleri ile çarpıştığında yoğunlaşarak küçük atom kümeleri şeklinde havada asılı kalırlar. Bu hava daha sonra doğal konveksiyonla soğuk pencere camı üzerine doğru taşınır ve burada buz kristalleri şeklinde birikir. Bu kristaller camdan kazındığında kartopu şeklinde nano-faz yapıya sahip malzeme elde edilebilir. Aynı şekilde, metal erime sıcaklığında veya daha yüksek sıcaklıklarda iken yüzeyinden atomlar buharlaşır. Nano-faz malzeme üretmek için daha sonra bu buharlaşan atomlar soğutulmak amacıyla helyum gibi asal gazlara maruz bırakılırlar. Gazla herhangi bir kimyasal reaksiyona girmeden soğuyan atomlar çok küçük boyutlarda (yaklaşık 1-100 nanometre) he-

men hemen küresel kümecikler şeklinde yoğunlaşırlar. Atomların buharlaşma hızı, ana malzeme tipi, soğutma gazının basıncı bu atom kümeciklerinin veya tane-ciklerinin boyutlarını etkileyen faktörlerdir. Eğer, amaç nano-metal üretmekse, gaz olarak asal gaz kullanılır ve üretim hücresinde herhangi bir kimyasal reaksiyonu engellemek gerekir. Ancak, amaç nano-faz seramik malzeme üretmekse, metal atom kümecikleri ile reaksiyona girecek uygun bir gaz soğutucu, gaz olarak kullanılmalıdır. Örneğin, titania üretimi için, oksijen gibi. Şu an metaller, seramikler, yarı-iletkenler, polimerler, kompozitler gibi birçok malzemelerin nano-faz formu üretilmektedir.

Nano-faz yapıya sahip malzemeler daha düşük sıcaklıklarda, daha kısa zamanlarda daha yoğun bir şekilde sinterlenebilmektedir. Nano-faz titania oldukça sünek ve oda sıcaklığında presleme yoluyla ince disk formlarına şekillendirilebilmektedir. Özellikle, malzeme esas boyutunda kısa zamanda ve kolaylıkla şekil verilebilmekte (net shape forming) ve bu yüksek süneklik önemli bir ticari avantaj sağlamaktadır. Yüksek sıcaklığa ve korozif atmosferlere karşı dayanımı (otomobil motoru gibi) özellikle bu metalleri oldukça çekici hale getirmektedir.

Hahn tarafından yapılan araştırmalara göre, 800 °C bir sıcaklıkta titania seramik malzemesine kırılmadan % 60 oranında şekil verilebilmektedir. Bu işlem sıradan seramik malzemelerde gevrek kırılmaya sebep olmaktadır. Böylesine kırılğan malzemeler nasıl bu kadar büyük oranlarda, herhangi bir hasar meydana gelmeden şekil değiştirebilmektedir. Bunun sebebi, yük altında nanometre boyutundaki tanelerin çok rahat bir şekilde birbirinin üzerinde kayabilmesidir. Bu işlem, tanelerarası kayma (grain boundary sliding) olarak da bilinir ve nano-faz seramik malzemelerin esas şekil değiştirme mekanizmasını meydana getirir. Nanometre boyutundaki tane ne kadar küçükse, şekil değiştirme esnasında oluşan kırıkların ve çatlakların tamiri için atomların hareket etmesi gereken mesafe o kadar küçüktür ve bu nedenle kırılma-

dan şekil değiştirebilme kabiliyeti de o kadar artar. Bu avantaj ticari üretim esnasında son boyuta şekil verme zamanının çok kısa sürelerle indirilebilmesinin esas sebebini teşkil etmektedir.

Prof. Weertman'ın, özellikle bakır ve palladium üzerinde yaptığı çalışmalar gösterdi ki, eğer tane boyutu 50 nanometre civarında olursa, malzemenin dayanımı sıradan malzemeye göre iki kat artırılabilmektedir. Bu şekilde sadece tane boyutunun kontrolü ile 5 kat daha dayanımlı malzemeler üretmek mümkün olabilmektedir. Bunun sebebi olarak, ilk önce artan toplam tane sınırları miktarının dislokasyonların hareketini daha etkin bir şekilde engellemesi akla gelse de, bu mekanizmanın sebebinin nano-faz malzemelerde oldukça farklı olduğu görüldü. Özellikle transimiyon elektron mikroskop incelemeleri, tane-ciklerin dislokasyonların oluşturduğu gerilmeleri destekleyemeyecek kadar küçük olmasından dolayı yapıda dislokasyon yoğunluğunun çok düşük olmasına bunun da yüksek dayanıma neden olduğunu ortaya koydu.

Nano-faz malzemelerin optik özellikleri de oldukça farklı olabilmektedir. Görülebilir ışığın dalga boyu 380 - 765 nanometre civarındadır ve hareketi 50 nanometre tane boyutuna sahip bir malzemenin iç yapısı tarafından önemli oranda etkilenmemektedir. Rutgers Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada, yttria'nın (Y_2O_3) nano-faz formdayken şeffaf bir görünüme sahip olduğu görüldü. Oysa sıradan yttria mat bir görünüme sahiptir. Buna karşın, küçük dalga boyu morötesi ışığı nano-faz formdaki titania, çinkooksit ve demiroksit gibi malzemeler iç yapılarındaki tane sınırları boyunca yansımalar sebebiyle emebildikleri için güneş filtreleri gibi uygulamalarda bu ışınların sözlmesi amacıyla kullanılmaktadırlar. Bilindiği üzere malzemelerin rengi tane boyutuna da bağlıdır (Quantum Confinement etkisi) ve özellikle AT&T laboratuvarlarında ve Columbia Üniversitesi'nde yapılan çalışmalarda kadmiyum selenit, tane boyutuna bağlı olarak hemen hemen her renkte üretilmiştir.

Nano-faz malzemelerin kimyasal özellikleri de oldukça umut vericidir. General Motor Laboratuvarları'nda yapılan araştırmalarda, nano-faz formdaki platin ve rodyumun çok etkili bir katalitik potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, otomobillerin ekzos sistemlerinde kullanılan katalitik konverterlerde titania'nın hidrojen sülfür tutma kapasitesi 5 kat daha artırılabilir. İlk başta, bunun asıl sebebinin toz metalüjisiyle üretilmiş, fazla kompakt olmayan bir yapıya sahip malzemelerde, taneler milimetre veya mikron mertebesi yerine nanometre boyutundayken toplam yüzey alanı/toplam hacim oranının oldukça büyük olması düşünüldükten, gerçek sebebinin farklı olduğu görülmüştür. Titania tanelerinde eksik olan oksijen iyonlarının yerleri kökür atomları tarafından oldukça kolay bir şekilde doldurulabilmektedir. Daha sonra bu atomlar tane içlerine doğru difüze olarak tekrar boşluk bırakırlar. Bu işlem katalitik konverterde toplam hacmin tamamen kökürde doymasına dek sürer. Toplam doyma zamanı konverterin ömrünü belirler.

Nano-faz malzemelerin elektrik ve manyetik özellikleri de etkileyicidir. Özellikle çinkooksit yarıiletken uygulamalarında çok farklı katkılarla doping yapılabilir. Bu imkân, bu malzemelerle voltaj bağımlı direnç ve varistor üretimini mümkün kılmaktadır. Bu ürünlerde lineer olmayan davranış tane sınırlarının elektrik özelliklerinden ileri gelmektedir. Tane boyutu ve buna bağlı olarak da tane sınırı bu ürünlerde eşik (threshold) voltaj değerini etkilemektedir.

Şu an nano-faz malzemelerin karakterize edilmesi ve farklı özelliklerinin keşfi konusunda birçok araştırma yapılmaktadır. Gittikçe artan bir öneme sahip bu malzemeler geleceğin malzemeleri olarak görülmektedir. Malzeme alanında çalışan malzemelerin, atomlarının tek tek kontrolü ve bunların akılcıca ve verimli bir şekilde dizilmesiyle elde edilmesine doğru yönelmektedir.

Celalettin Ergun

Rensselaer Polytechnic Institute, ABD

Kaynaklar:
Richard W. Siegel, *Avrupa*, Ocak 1996
M.S. Bhatnagar and T. Alkham, *The American Ceramic Society Bulletin*, Volume 76, No. 6, June 1997

Sanayi Atıkları ve Yan Ürünleri Geri Kazanımı

Dünyada yıldan yıla artan sanayi üretimi beraberinde çok büyük boyutlu çevre kirliliği problemlerini de getirmektedir. Gelişen çevre bilinci, sıkı kurallar ve yakın kontrol her geçen gün yeni atık depolama sahalarının bulunmasını güçleştirmekte ve buna bağlı olarak da depolama maliyetleri artmaktadır. Atık depolama maliyetlerini düşürecek en etkin yöntem mümkün olduğunca az atık depolamaktır ki, bu da ancak atıkların geri kazanım yoluyla değerlendirilmesi ile mümkün olabilmektedir. Bu yolla bir yandan atık depolama sorunu azaltılırken, bir yandan da ucuz mineral kaynakları yaratılmaktadır. Geri kazanım yoluyla atık depolama alanlarından kaynaklanan çevre kirliliği azaltmak, atık malzeme kullanımıyla doğal malzemelere olan talep düşmekte ve bu doğal malzemelerin üretilmesi için çevrenin tahrip edilmesi önlenmektedir. Çimento yerine uçucu kül kullanımı gibi, atık malzemelerin yoğun enerji tüketilerek üretilen bir malzeme yerine kullanılması enerji tasarrufu sağlamaktadır. Enerji tasarrufu da çevrenin daha az kirlenmesi anlamına gelmektedir. Atıklar; tarımsal atıklar, evsel atıklar, sanayi atıkları ve mineral atıklar olarak sınıflandırılabilirler. Bunlardan konumuzla ilgili olan atıklar şöyledir: Sanayi atıkları; kömür curufu, uçucu kül, inşaat molozu, yüksek fırın curufu, döküm endüstrisi atıkları, silikat dumanı, sülfat atıkları, kireç atıkları, cam atıkları, seramik sanayi atıkları vb atıklardan oluşmaktadır. Mineral atıklar ise; kömür atıkları, yıkama atıkları, fosfajips ve maden cevherlerinin işlenmesi sonucunda oluşan atıklar ve benzeri malzemelerdir.

Her yıl milyonlarca ton üretilen bu atıklar depolama sahalarına gömülmemekte, yakılmakta veya geri kazanılmaktadır. Büyük oranda atık, depolama sahalarına girmektedir. Eski de-

polama sahalarının çoğu kapasitelerini aşmış ve yeni depolama sahalarının açılması hem sıkı çevre koruma kriterleri nedeniyle hem de ekonomik açıdan zorlaşmaktadır. Atık depolama maliyetleri sanayi kuruluşlarının aylık giderlerinde artan oranlarda yer almaktadır. Daha önce bu konuda hiçbir önlem almayan işletmeler bile atık depolama maliyetlerini azaltmak için çaba göstermeye başlamışlardır. Çözüm, yüksek oranlarda geri kazanımdır. Mevcut atık miktarları ancak bu yolla azaltılabilir. Gelişmiş ülkelerde geri kazanım yolunda olumlu gelişmeler olmasına rağmen, her yıl artan atık miktarları problemin boyutlarını aynı oranda büyütmektedir. Atık depolama maliyetlerinin artması yanında, çevre koruma kanunları ve yönetmelikleri ve atıkların daha sıkı bir şekilde denetlenmesi, sanayi kuruluşları için katı atık yönetimini gün geçtikçe zorlaştırmaktadır. Atık yönetimi yönetmeliklerinde geri kazanım olanağı olan atıkların atık depolama alanlarına atılması kısıtlanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde, sanayi kuruluşlarının atıklarının belli bir yüzdesini geri kazanmak amacıyla tesis kurması kanunlarla ayanlanmaktadır. Sanayi kuruluşları atıklarını nasıl azaltacaklarını belli bir programla devlet kuruluşlarına bildirmek zorundadırlar. Yeni kurallar, atık yönetimi ve geri kazanım yollarında yeni çözümler gerektirmekte ve uzman bilgi-

lerine ihtiyaç duyulmaktadır. Yeni yatırım için uluslararası kuruluşlara kredi amacıyla yapılan başvurularda başvuran kuruluşlara, atıkları ile ilgili stratejileri sorulmaktadır. Gelişmiş ülkeler sadece kendi ülkelerini ilgilendiren konularda değil, kendilerine ihracat yapan diğer ülkeleri de çevre kanunlarına uymaya zorlayan yeni bir yapılaşma süreci başlatmışlardır. Örneğin, çevreyi kirlüten bir kuruluş AT'ye ürün satamayacaktır. Aynı kurallar belirli oranda atığını geri kazanmayan endüstrilerin de etkileneceği şekilde düzenlenmektedir. Sanayi kuruluşları yeni kurallara adapte olabilmek için şimdiden çalışmalara başlamalı ve gerekli önlemleri almalıdır.

Yeni Teknoloji Geliştirilmesi İhtiyacı

Kanun ve yönetmeliklerle geri kazanımın teşvik edilmesi veya zorunlu hale getirilmesi, bilhassa büyük oranlarda atık değerlendirilmesi konusunda yeni teknolojilerin geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu amaçla kaynak ayıran sanayi kuruluşları, fayda/maliyet oranları yüksek olan uygulamalar sayesinde hem araştırma masraflarını çıkaracak hem de atıklarını değerlendirdiği için vergiden tasarruf edecek ve ürününü pazarlayarak katma değer elde edecektir. Tüm bu olumlu göstergelerin yanında, sanayi kuruluşu çevre dostu imajını da yaratacağı için ürünleri halk tarafından daha

gönül rahatlığıyla kullanılacak, satışları artacaktır. Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi (SYG), sanayi kuruluşlarının atıklarını geri kazanmak amacıyla yapacakları çabaları yönlendirmek ve ürün bazında çözümler üretmek üzere kurulmuştur. Bu çözümler dünyada kullanılan teknolojilerden biri olabileceği gibi, tamamen orijinal olarak geliştirilen yeni bir teknoloji de olabilmektedir. Geri kazanım amacıyla yapılan çalışmalar, mikroyapı-mühendislik performansı ilişkisinin araştırılmasıyla başlamakta, malzemeye uygun alanlar bulunmakta veya atık malzeme belli bir işleminden geçirildikten sonra kullanılabilirliği artırılmakta ve değişik alanlarda değerlendirilebilecek duruma getirilmektedir.

İnşaat Sanayinde Yüksek Oranlı Geri Kazanım

İnşaat sanayi yüksek oranlarda malzemeye gerek duyduğu için, atıkların değerlendirilmesi açısından çok uygun bir sektördür. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde, inşaat sanayi temel sanayilerinden biridir. İnşaat endüstrisinin diğer bir avantajı ise, mühendislik performans özellikleri açısından çok geniş bir yelpazeye yayılan malzeme gereksinimide (dolgu malzemesi, tuğla, briket, beton, asfalt, yer karoları, yapı panelleri, yüksek dayanımlı beton, atık depo kaplaması, temel, alttemel malzemesi vs.).

Atıklar, özelliklerine göre inşaat sektöründe hiçbir işleme tabi tutulmadan kullanılabildiği gibi, kırma, öğütme, peletleme, katılaşırma, katkı maddeleri ile modifikasyon, sinterleme gibi özel tesis isteyen çeşitli teknolojilerle işlenerek de kullanılmaktadır. Her geçen gün yeni değerlendirme alanları bulunması zorunluluğu, yeni teknolojilerin geliştirilmesini de gerektirmektedir.



Uygun teknoloji seçilirken; atık maddelerin türü ve miktarı, elde edilmek istenen malzemenin mühendislik özellikleri, doğal malzemelerin bulunma kolaylığı ve fiyatları, enerji maliyeti, yöredeki mevcut işçilik kalitesi, ülkedeki geri kazanım ile ilgili kanun ve teşvikler göz önünde bulundurulmalıdır. Seçilen teknoloji çevreyi kirliletmeli ve ekonomik olmalıdır. Değerlendirme konusunda dünyada birçok teknoloji mevcuttur ve ekonomik olarak kullanılmaktadır. Bu teknolojiler patent ve lisans ücretleri verilerek aynen veya değiştirilerek kullanılabilir gibi, yöreye ve değerlendirilecek malzemeye uygun olarak yeni teknolojiler de geliştirilebilir. Her iki yöntemde de malzemenin mikroyapısının detaylı olarak incelenmesi ve mühendislik özellikleri ile kalitatif ve yarı kantitatif olarak ilişkilendirilmesi, hem ekonomik hem de güvenli bir çözüm sağlayacaktır.

Sanayi yan ürünleri ve atıklarından üretilen malzemeler, geleneksel yapı malzemelerinin yerini kolayca alabilmektedir. Gelişmekte olan ülkeler, genellikle yapı malzemesi olarak değerlendirilebilecek, çeşitli tiplerde ve miktarlarda atık malzemelere sahiptirler. Konut ve altyapı yapım teknolojilerinde ve ekonomisinde yapılan disiplinlerarası araştırmalar, geliştirilecek yeni teknolojilerin yöresel pazarlarda kabul görmesini kolaylaştırmaktadır. Üniversiteler nüfusu hızla artmakta olan yörelerde devlete ve belediyelere yardım ederek konut ve altyapı probleminin çözümüne katkıda bulunabilirler. En önemli alanlardan birisi ise konut ve altyapı alanında kullanılacak düşük maliyetli alternatif yapı malzemeleri üretimidir. Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi sanayi atık malzemeleri ve yan ürünlerinin, yapı malzemesi olarak değerlendirilerek ülke ekonomisine geri kazandırılması amacıyla çeşitli araştırmalar yapmaktadır. Bu araştırmalar, disiplinlerarası uzmanlar grubunca üniversite laboratuvarları ve gerektiğinde

üniversite dışındaki laboratuvarlarda gerçekleştirilmektedir. Araştırma ekibi, jeoteknik, yapı malzemesi, toz metalurjisi, endüstri, yüzey kimyası, mühendislik jeolojisi, çevre ekonomisi, tanıtım ve eğitim uzmanlarından oluşmaktadır. Bir yandan atık malzemelerin mekanik özelliklerini daha iyi anlamak için çeşitli orijinal deney aletleri geliştirilirken, bir yandan da atık malzemelerin mikroyapısı araştırılarak mühendislik performans özellikleriyle ilişkilendirilmektedir. Bu sayede deneme-yanılma yoluyla değil, tamamen malzemenin iç yapı özelliklerine göre doğru alanlarda değerlendirme sağlanmaktadır. Çalışmalar sadece mühendislik performansı ile kısıtlı olmamakta, projelerin fizibilitesi, uygulaması ve kontrolü ile de ilgili çalışmalar yapılmaktadır; pilot tesis tasarımları gerçekleştirilmektedir. Merkez'de atıkların mekanik özellikleri ve geçirimsizliklerinin saptanması için orijinal deney aletleri, ve yöntemleri geliştirilmiştir. Laboratuvarlarda bulunan klasik deney aletleri atıkların özelliklerinin saptanmasında yeterli olmamaktadır. Yeni aletler, özellikle farklı boyutlara ve özelliklere sahip atık ve yan ürünlerin mühendislik performans özelliklerinin doğru olarak saptanması veya atıkların işlenmesi amacıyla geliştirilmişlerdir. Etkin bir projelendirme için mühendislik özelliklerinin doğru saptanması çok önemlidir. Böylece atıkların uzun dönemde güvenle kullanılmaları sağlanacaktır. Uzun dönem performansı özellikle durabilite açısından önem kazanmaktadır. Bu deney aletleri şöyle sıralanabilir:

Büyük Boyutlu Kesme Deney Aleti (TÜBITAK İNTAG 627) (Atıkların kayma mukavemeti parametrelerinin saptanması); Büyük Boyutlu Konsolidasyon Permeametre (BÜ ARFON) (Atık-zemin kompozitlerinin geçirimsizlik özelliklerinin saptanması); Peletleme Tamburu (TÜBITAK İNTAG 627) (Pelet agregası üretimi); Silindirik Arayüzey Deney Aleti (BÜ ARFON) (Jeosentrik atık-kum sürtünme açısının saptanması); Tekrarlı Yük Uygulama Aleti (BÜ ARFON) (Atıkların tekrarlı yüklere maruz kalması durumunda performanslarının saptanması); Şekli Agregası Kalıbı (TÜBITAK İNTAG 606) (Özel amaçlı agregası üretimi).

Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilen araştırma çalışmalarından bir kısmı aşağıda özetlenmektedir:

Altyapı çalışmalarında temel ihtiyaçlardan biri kaliteli dolgu malzemesi sağlanmasıdır. Servis sırasında çeşitli zamanlarda bu dolgu malzemesi kazılarak altyapı tesislerinin onarım ve bakımı yapılmaktadır. Akıcı dolgu son yıllarda dünyada büyük kabul görmüş malzemelerden birisidir. Akıcı dolgu, altyapı çalışmalarında su borusu, kanalizasyon boruları, doğalgaz boruları için açılan çukurların doldurulmasında, döşemelerde ve yollarda temel ve temelaltı tabakası olarak kullanılmaktadır. Akıcı dolgu uygulaması komple ekipman gerektirmemekte ve düşük seviyeli iş gücü kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Akıcı dolgu kullanımı inşaat süresini de önemli ölçüde azaltarak, ayrıca ekonomi sağlamakta-

dır. En önemli avantajlarında bir tanesi de kazı içinde işçi çalışmasını gerektirmediği için yüksek iş güvenliğidir. Yüksek oranda su içeren uçucu kül, kum ve çimento karışımı pompalanarak kazı doldurulmakta ve zamanla karışımın katılaşması sonucunda dolgu elde edilmektedir. Uçucu kül, kömürle çalışan termik santrallerde kömürün yanması sonucunda baca gazı içinden toplanan mineral malzemeye denmektedir. Ülkemizde yılda 15 milyon ton uçucu kül elde edilmekte ve bu köller atık sahalarında depolanmaktadır. Uçucu köllün yapı endüstrisinde değerlendirilmesi sonucunda, hem depolama maliyeti azalacak hem de yeni bir malzeme kaynağı yaratılmış olacaktır. Dünyadaki uygulamalarda kum ve çimento katkısı kullanılmaktadır. Üniversitemizde yapılan araştırmada maliyeti daha da düşürmek için kül yalnız olarak ve kireç katkılı olarak kullanılmıştır. Karışımın ağırlıkça %95 kül, %5 kireç kullanılmış ve su oranı da %50 ile %60 arasında değiştirilmiştir. Daha düşük maliyetli akıcı dolgu elde etmek için ayrıca sadece kül de kullanılmıştır. Katılaşma sonunda yeterli basınç mukavemeti elde edilmiştir. Akıcı dolgu basınç mukavemeti dolgunun elle kazılabilmesine olanak verecek şekilde değerlendirilmektedir. Akıcı dolgunun birim hacim ağırlığı sudan çok az yüksek çıkmıştır.

Altyapı tesisleri ve konut inşaatlarında en önemli malzemelerden biri agregalardır. Büyük şehirlerde kaliteli agregası temini genellikle yakın bölgelerden sağlanamamakta ve uzaktan gelen malzemede de ulaşım maliyetleri ön plana çıkmaktadır. Atık malzemelerden peletleme yöntemiyle agregası üretmek mümkündür. TÜBITAK tarafından desteklenen bir araştırma projesi kapsamında kireç katkılı uçucu kölden peletleme yöntemiyle hafif agregası elde edilmiştir. Bu pelet agregaları drenaj malzemesi olarak, yapı bloğu üretimi için, yol temel ve temelaltı malzemesi olarak ve beton içinde agregası olarak kullanılabilir. Suni malzemenin kul-



Çöp alanlarında günlük örtü uygulaması, külle örtme de benzer bir yöntemle uygulanıyor.



Amerika'daki bir uçucu kül barajından cam kürecik geri kazanımı

lanılması ile nehir, göl ve denizlerden agrega elde etme gereği ortadan kalkmakta ve böylece oluşabilecek ekolojik problemler önlenmektedir. Ayrıca, pelet agreganın mühendislik özellikleri üretim esnasında önceden belirlendiği için, yüksek performans elde edilebilmekte ve bu da maliyetleri düşürmektedir. Isı ve ses yalıtımı, yangına karşı dayanıklılık özellikleri pelet agregaları daha da çekici hale getirmektedir. Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Merkezi'nde geliştirilen yeni teknolojiyle, pelet üretiminde sinterleme gereği ortadan kaldırılmış ve daha düşük enerji kullanımı nedeniyle maliyetler düşürülmüştür. Böylece, düşük maliyetten dolayı potansiyel kullanım alanları daha da artmıştır. Pelet agregaların hafif olması da, ayrıca yapının taşıması gereken yükleri azalttığı için, gerekli donatı miktarını azaltarak tasarruf sağlamaktadır. Peletlerin yapı bloğu, panel üretiminde kullanılması veya beton içinde doğrudan agrega olarak kullanılması yapı maliyetlerini düşürecektir.

Gelişmiş ülkelerde hane başına her yıl iki adet otomobil lastiği atılmaktadır. Sayıları yüz milyonları bulan atık lastikler büyük dağlar oluşturmakta ve yangın, sivrisinek gibi problemlere sebep olmaktadır. Lastiklerin geri kazanımı problemin boyutlarını biraz da olsa küçültmektedir. SYG Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde geliştirilen bir teknoloji hem petrol tanklarından oluşan sızıntıyı önlemek hem de atık lastiklerin geri kazanım yoluyla değerlendirilmesi-

ni sağlamaktadır. Şehirlerde insanlar sanayi bölgelerinin hemen yanında veya riskli bölgelerin yanında tank alanları gibi, ev yapmaktadırlar. Ayrıca benzin istasyonları da evlerle iç içe bulunmaktadır. Tanklardan sızacak petrol ürünleri veya diğer kimyasal malzemeler yeraltı suyunu kirlleterek büyük riskler oluşturmaktadır. ABD'de yapılan bir araştırmaya göre, mevcut üç milyon tanktan yüzde otuzunun sızıntı yaptığı tahmin edilmektedir. Sızan petrolün yeraltı suyu ulaşmasını engelleyecek bir geçirimsiz tabakaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tabaka kilden inşa edilirse, petrol sızıntısı durumunda petrol ürünlerinin düşük dielektrik sabiti, kilin permeabilitesinin düşük olmasını sağlayan difüze dipol tabakayı büzerek, sızmaya sebep olmaktadır. Geliştirilen ve patent koruması altında olan yöntemde, uçucu kül veya kil, eski otomobil lastiklerinden elde edilen fiber şeklinde atık kauçukla karıştırılmakta ve sıkıştırılarak, yeraltı tankları etrafında veya yüzeydeki tankların altında, geçirimsiz bir tabaka oluşturulmaktadır. Petrol sızıntısı durumunda şişen kauçuk parçaları geçirimsiz bir perde oluşturarak sızıntıyı engellemektedir. Kendi hacminin iki misline şişebilen kauçuk parçaları aynı zamanda sızan petrolü içinde tutabildiği için yeraltı suyunun kirlenmesini de önlemektedir. Kirlenme risklerinin azaltılması sigorta maliyetlerini düşürmektedir. Geliştirilen kauçuklu sızdırmaz perdenin çalışma prensibini daha iyi anlayabilmek için özel bir deney aleti imal edilmiştir. Ayrıca, zamanda kauçuk ze-



Büyük boylu kesme deney aleti (TUBITAK INTAG 627)

min kompoziti sonlu elemanlar yöntemiyle modellenerek, şişme sırasında oluşan basınç dağılımları ve deformasyonlar incelenmiştir.

Bazı özel durumlarda ise herhangi bir teknoloji kullanımına gerek kalmadan atık yönetimi ile büyük miktarlarda geri kazanım mümkün olmaktadır. Örnek olarak, Boğaziçi Üniversitesi Sanayi Yan Ürünleri Geri Kazanımı Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından İstanbul için önerilen ve atık depolama sahalarında günlük örtü olarak kullanılan kil yerine ısıtma amacıyla yakılan kömür cürufusunun kullanılması gösterilebilir. Atık depolama sahalarının işletmesi açısından, hergün depolanan çöpün üzeri günlük örtü tabakası ile örtülmelidir. Genellikle bu amaçla kil kullanılmaktadır. Kilin yakın cıvardan temini büyük problem teşkil etmektedir. Yakında kil bulunmaması durumunda ulaştırma maliyetleri günlük örtü tabakası maliyetlerini çok artırmaktadır. Günlük örtü için kullanılacak hacim, depo servis ömrünü kısaltmaktadır. Düşük kaliteli kömür yakıldığında yüzde otuzlara varan bir kül atık olarak elde edilmektedir. Araştırma Merkezi'nde yapılan bir araştırmada, bu külün atık depolama sahalarında günlük örtü olarak kullanılabileceği önerilmektedir. Ülkemiz dünyadaki önemli kömür üreticilerinden birisidir. İstanbul civarında da düşük kaliteli kömür üretimi yapılmaktadır. Bu kömürün İstanbul içerisinde kullanılması durumunda büyük miktarlarda kül atık ortaya çıkmaktadır. Atık köller toplanarak atık depolama sahalarına kon-

maktadırlar. Özellikle kış aylarında büyük hacimlerde oluşan kömür külü atık depolarının servis ömürlerini azaltmaktadır. Öte yandan hem sağlık hem de stabilite açısından çöp günlük örtü tabakası ile kaplanmalıdır. Kömür külünün günlük örtü malzemesi olarak kullanılabilirliği SYG Merkezi tarafından incelenmiş ve İstanbul'da toplanan kömür külünün genel özelliklerinin günlük örtü olarak kullanılmaya çok elverişli olduğu saptanmıştır. Böylece atık depolarının servis ömürleri yüzde otuzla varan oranlarda artırılmaktadır. Normalde depo alanına atılarak büyük hacimler kaplayan bir atık malzeme, günlük örtü olarak kullanılmakta ve pahalı kil örtü ihtiyacı ortadan kalkmaktadır. İstanbul civarındaki kilerin kazılarak çevrenin tahrip edilmesi ve ekolojinin bozulması da böylece önlenmiş olacaktır.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların yanında, diğer alanlarda da araştırmalar devam etmektedir. Geri kazanım yoluyla ülke ekonomisine yeni kaynak yaratılmış olmaktadır. Araştırma ve uygulama bir arada yürütüldüğü zaman verimli projeler üretilebilmektedir.

Gökhan Baykal

Prof.Dr., Boğaziçi Üniv. İnşaat Müh. Fak.

Kaynaklar

- Baykal G., Köprülü K., "Rubber Added Fly Ash Base and Subbase in Highway Construction", 10 th Fly Ash Utilization Symposium, Orlando, FL, ABD, 1993.
- Baykal G., Kılınç B., "Kömür Cürufusunun Atık Depolama Sahalarında Günlük Örtü Olarak Kullanılabilirliğinin İncelenmesi", ZM5 Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Ulusal Kongresi, Vol 2, s.540-551, Ankara, 1994.
- Baykal G., "Permeability of Rubber Soil Liners Under Confinement", ASCE Special Technical Publication, No.46, pp.718-731, 1995.
- Baykal, G. ve Köprülü, K. (1995). "Rubber Added Fly Ash for Underground Petroleum Tanks", Fly Ash, Silica Fume and Natural Pozzolans in Concrete, ACI Special Publication SP 153, s.549-560 Detroit, ABD.

Türkiye'deki “El Niño Yağmurları”

Sıcaklık, yağış, toprak nemi, rüzgâr, vb. iklim değişkenlerini kontrol eden ana kuvvet, atmosfer dolaşımıdır. Bu değişkenlerin birçoğundaki değişimler, atmosfer dolaşımının geniş ölçekli özellikleri kadar, kara ve okyanus yüzeyleri arasındaki etkileşimlerle de yakından ilişkilidir. İklimsel değişebilirlik esas olarak, bir orta enlem olayıdır. Bu görüş, özellikle kuzey yarımküredeki batı rüzgârlarında ve Rossby dalgası konumlarında gözlenen değişimler ve onların iklimsel değişebilirlik üzerindeki etkisi dikkate alındığında doğrudur. Kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemleri, dünyanın başlıca ana karalarını oluşturmaktadır. Bu yüzden, okyanusların iklimsel değişebilirlik üzerindeki etkisi, güney yarımküreye oranla daha zayıftır. Bu, tropikal iklimlerde değişebilirlik bulunmadığı anlamına gelmez; onlar da değişkendir. Bu bölgelerde yaşayan toplumlar, yüzyıllardan beri yetersiz yağışlar sonucunda kuraklık olayları ile ya da çok şiddetli yağış nedeniyle çok yağışlı mevsimlerle, sonraki taşkın olaylarıyla ve onların doğurduğu hasarlarla birlikte yaşamaktadır. Tropikal kuşaktaki değişebilirliğin bir bölümü, batı rüzgârları kuşağının güneye doğru genişleyerek ekvator üzerindeki yağış kuşaklarını ekvatora yaklaştırdığı dönemler ile ilişkili olabilir. Batı rüzgârlarının oluşturduğu bu dışsal değişebilirliğin yanı sıra, tropikal bölgelerde içsel bir değişebilirlik de belirgindir.

Geniş ölçekli atmosferik özelliklerin oldukça iyi bilinen iki örneği, El Niño-Güneyli Salınım (ENSO) ve Kuzey Atlantik Salınımı (NAO)'dır. Özellikle 1960'lı yıllarda başlayan küresel ve bölgesel analizler, ENSO ve NAO'nun, birçok alandaki iklimsel değişimlerle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada, esas olarak ENSO konusundaki değerlendirmelerden, yayınlardan ve kendi çalışmalarımızdan yararlanarak,

hem El Niño-Güneyli Salınım konusunda temel bilgiler verilecek hem de bu deniz-atmosfer olayının Avrupa ve Türkiye yağışları üzerindeki olası etkileri değerlendirilecektir.

El Niño-Güneyli Salınım Olayı

Normal koşullarda Walker dolaşımı, ekvatorial Büyük (Pasifik) Okyanusu üzerinde gelişen bir atmosfer dolaşım hücresidir (Şekil 1a). Rüzgâr, Güney Amerika kıyılarından okyanusa doğru eserek, dip sularının yüzeye çıkmasına ve batı Pasifik'ten yaklaşık 5 °C daha soğuk olma eğilimi göstermesine neden olur. Hava bu bölge üzerinde kararlı olduğu ve yükselmediği için, normal Hadley dolaşımına katılmaz. Bunun yerine, güney Pasifik'te güneydoğu alize rüzgârlarını oluşturarak batıya doğru eser. Güneydoğu alizeleri, ulaştıkları sıcak batı Pasifik'te nem ve ısı kazanarak tekrar yükselirler. Yükselen havanın bir bölümü doğuya yönelir ve hücre tamamlanır. Bu dolaşım modelinde, her 2-5 (eski yayınlara göre, 2-7) yılda bir atmosferik karışıklık oluşur. Peru açıklarında deniz yüzeyi sıcaklığı (SST), aniden yaklaşık 4-5 °C kadar

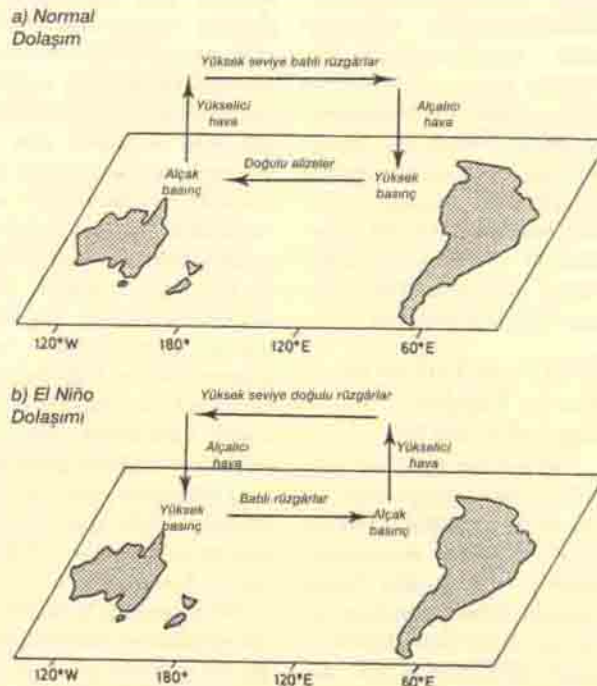
yükselir. Bu olay yaklaşık olarak Noel zamanına karşılık geldiğinden, Peru'lu balıkçılarca uzun yıllardan beri, El Niño (İsa'nın çocuğu) olarak adlandırılır. Bu olağandışı ısınma, besince zengin üst sularla fakirleşmeye ve buna bağlı olarak da özellikle Peru'lu balıkçıların en önemli geçim kaynağı olan hamsi benzeri balıkların toplu ölümüne neden olmaktadır. Herhangi bir El Niño olayında, Walker dolaşımının ters ama zayıf olduğu gözlenir (Şekil 1b). Hadley dolaşımı ise kuvvetlenir. Hadley dolaşımındaki kuvvetlenme, zamanla yüzey alizelerini kuvvetlendirir. Kuvvetlenen alizeler ise, Pasifik üzerinde sürüklenen sıcak suyu tutar ve El Niño olayına son verir. Soğuk su doğu Pasifik'te tekrar ortaya çıktığında, Hadley hücresi zayıflar ve koşullar, sıcak su akıntılarının dönüşü için tekrar uygulanır.

Önceleri El Niño, yalnızca bölgesel önemi olan bir okyanus olayı biçiminde kabul edilmişti. Ancak zamanla, Güneyli Salınım (SO) olarak bilinen bir atmosferik özellikle bağlantılı olduğu anlaşılan bu doğa olayı, küresel iklim sistemini kavrayabilmemizi sağlayan en önemli adımlardan biri olmuştur. SO'nun tarih-

çesi, Sir Gilbert Walker'ın Hint musonu üzerine 1920'lerde yaptığı çalışmalara uzanmaktadır. Walker, Hindistan'daki muson yağmurlarının mevsimsel değişebilirliğini açıklamak ve öngörmek istemiştir. Bu amaçla, orta-güney Pasifik ve Hint Okyanusu'ndan Doğu Afrika'ya kadar olan geniş bölgedeki basınç koşullarını incelemiştir. Bu araştırmalar sonucunda, basıncın Pasifik Okyanusu'nun doğusunda ortalamanın üzerinde olduğu zaman, kuzey Avustralya ve Hint Okyanusu boyunca ortalamanın altında olduğunu bulmuştur. Yeni çalışmalarda, Darwin (kuzey Avustralya) ve Tahiti (orta Pasifik) istasyonlarındaki basınç koşulları temel alınarak, bu basınç salınımı daha somut bir biçimde tanımlanmaktadır. Bu tanımlama, Darwin ve Tahiti'deki basınç anomalilerinin karşılaştırılması ile yapılmaktadır. Bu iki istasyondaki basınç anomalisi arasındaki fark, Güneyli Salınım İndisi (SOI) olarak adlandırılmıştır. Darwin-Tahiti anomalisi negatif olduğunda indisi 'yüksek', pozitif olduğunda 'düşük'tür. İndisin herhangi bir yıl için oluşturulmasında, çoğunlukla kış ayları temel alınmaktadır.

El Niño-Güneyli Salınım'da Gözlenen Değişimler

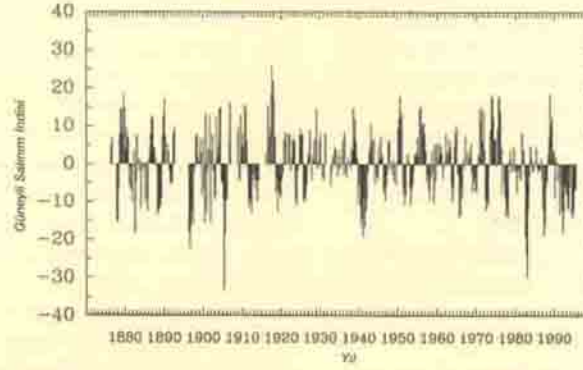
Yukarıda özetlendiği gibi, ENSO, 2-5 yılda bir oluşan önemli bir iklimsel değişebilirlik olayıdır. ENSO devresiyle bağlantılı gizli ısı salımı, küresel sıcaklığı etkilediği gibi, yükselici okyanus sularında ona bağlı olarak oluşan değişiklikler de atmosferi etkilemektedir. Bu yüzden, ENSO'nun etki süresini, uzun süreli ve anlamlı değişimler sergileyip sergilemediğini saptamak önemlidir. ENSO'ya ilişkin alerli kayıtlar, ancak 19. yüzyılın sonuna kadar uzandığından, ENSO olaylarının bir tarihçesini oluşturmak için çeşitli yardımcı/dolaylı araçlar kullanılmaktadır. ENSO değişebilirliğinin tarihlemesini yapmak için, tropikal mercanlar, ağaç halkaları, derin buz örnekleri ve buzul göl çökelleri gibi eski iklim kayıtlarından yararlanılmaktadır. ENSO'daki



Şekil 1. Güneyli Salınım'ın bir bölümünün oluşturduğu Walker dolaşımının, (a) normal ve (b) El Niño dönemlerindeki davranışları. Walker dolaşımı, El Niño döneminde normal akışının tersine çalışır. Yüzeyde, alizelerin yerine zayıf batı rüzgârları eser. Sıcak yüzey suları Güney Amerika açıklarında yığılır. Deniz ekosistemi bozulur; bazı türler yok olur.

olası değişiklikleri araştırmak amacıyla aletli kayıtlar da incelenmektedir. Bu amaçla, önceki bölümde de anlatıldığı gibi, SOI geliştirilmiştir. SOI'nin yüksek oluşu, Pasifik Okyanusu'ndaki alize rüzgârlarının kuvvetlenmesi anlamına gelmektedir. Kuvvetlenen alize rüzgârları, Güney Amerika'nın batı kıyısı açıklarındaki soğuk okyanus akıntısının yüzeyel akışına destek olmaktadır. Bu dönemde SST'lerin daha soğuk oluşu, azalan buharlaşmaya bağlı olarak, konvektif (yükselici) hareketlerin daha az oluşmasına neden olmaktadır. Bu da, Hadley hücrelerinin kuzeydeki ve güneydeki etkinliğinin sürmesi için gerekli olan, atmosfere doğru daha az gizli ısı aktarımı anlamını taşımaktadır. Tersine düşük bir SOI, alize rüzgârlarının zayıflaması ile bağlantılıdır. Bu yüzden, yükseleci hareketlerdeki artış ile birlikte, yüzey sulanının batıya doğru hareketi de zayıflar ve Pasifik Okyanusu'nun doğusundaki yüzey suları ısınmaya başlar. Bunun sonucu, daha fazla buharlaşma, yağışta bir artış, gizli ısı salımı ve konveksiyon oluşumudur. Bunlar ise, Hadley hücrelerinin kuvvetlenerek belirginleşmesini ve Ekvatora yaklaşmasını sağlar.

Özetle, sıcak olaylar (ya da El Niño devreleri), SOI'deki büyük negatif anomaliler ile, ekvatorial orta ve doğu Pasifik'teki normalin çok üzerindeki SST'lerle bağlantılıdır. Ekvatorial doğu Pasifik serin olduğunda etkin olan soğuk olaylar (ya da La Niña devreleri) ise, SOI'nin pozitif anomalî değerleriyle ilişkilidir. ENSO'daki 2-5 yıllık dönemsellikler, uzun süreli SOI dizilerinde belirgin olarak görülebilmektedir (Şekil 2). ENSO'nun dönemsellüğünde 1950'den sonra önemli değişiklikler oluşmuştur. 1950-1965 arasında ENSO olayı 5 yıllık bir dönem gösterirken, 1965'ten sonra dönem biraz kısalarak 4 yıla yaklaşmıştır. En belirgin ve yaygın ENSO sinyalleri, 19. yüzyılın sonunda ve 1940'dan sonraki dönemde (örneğin, 1972/73 ve 1982/83 olayları) oluşmuştur. ENSO'daki en belirgin değişiklik 1976/77 yılında



Şekil 2. Güneyli Salınım İndisi'nin mart-mayıs arası dönemdeki anomalî değerlerinin değişimi. Darwin ve Tahiti'nin basınç değerlerinin bulunmadığı yıllarda, anomalîler gösterilmemiştir (Nicholls ve arkadaşları, 1996).

ortaya çıkmıştır (Şekil 2). El Niño olayları, o zamandan sonra görece olarak daha sık oluşmuştur. Başka sözlerle, SOI kalan dönemde negatif olma eğiliminde olduğu için, El Niño devreleri La Niña devrelerinden daha uzun sürmüştür. Bu dönemde, orta ve ekvatorial Pasifik'teki SST'ler, önceki on yıllara göre önemli ölçüde yüksek olma eğilimindeydi. Endonezya ve kuzeydoğu Avustralya gibi, kurak koşulların genellikle El Niño devreleri ile aynı zamanda oluştuğu kara alanlarındaki yağışlar, normalin altındaydı. Son yıllardaki ENSO davranışları ve özellikle 1989'den sonraki kararlı negatif SOI'ler, geçen 120 yıl ile karşılaştırıldığında olağandışı olarak değerlendirilmektedir. Özellikle Darwin verileri incelenerek, negatif SOI anomalîlerinin geçen 120 yılda hiçbir zaman bu kadar uzun süreli olmadığı anlaşılmıştır. İstatistiksel analizler, ENSO'nun 1990-1995 dönemindeki davranışının doğal oluşma olasılığının 2000 yılda bir olduğunu göstermiştir.

ENSO'nun Türkiye ve Avrupa Yağışları Üzerindeki Etkileri

Tropikler dışı dolaşımın ENSO olaylarına vermiş olduğu yarıntı ilişkin çalışmalar, geniş ölçekli orta enlem dolaşımının, özellikle kışın, tropikal Pasifik Okyanusu'ndaki atmosferik değişimler ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir. ENSO olayına ilişkin tropikler dışı sinyalin değişebilirliği dikkate alınarak, bir ENSO olayının olgunluk evresine karşılık gelen kış mevsim-

lerinde, Aleut alçak basıncının belirgin olarak derinleşme (şiddetlenme) eğiliminde olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Emery ve Hamilton, 1985). Ropelewski ve Halpert (1987), görece olarak geniş ENSO ilişkili uyumlu yağış bölgelerinin Kuzey Afrika-Güney Avrupa ve Doğu Akdeniz-Orta Doğu üzerinde bulunduğu göstermiştir. Ayrıca bu araştırmacılar, adı geçen bölgelerdeki ENSO ilişkisini anlamının ya da bilinen herhangi bir ENSO ilişkili atmosfer dolaşımına bağlanmanın güç olduğunu belirtmişlerdir. Hamilton (1988), kuzey yarımküredeki tropikler dışı yarıntı kuvvetlenmesindeki ana etmenin, uzak batı Pasifik/Endonezya bölgesindeki SST'ler olduğunu ve ENSO olayları ile kuvvetli tropikler dışı bağlantısının, uzak batı Pasifik'te SST'nin çok sıcak olduğunda daha sık oluştuğu sonucuna varmıştır. Ropelewski ve Halpert (1989), ayrıca, düşük SO indisi ile ilişkili yağışların gözlemlendiği çeşitli bölgeler için, SO'nun yüksek indisi devresi ve yağışlar arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Aynı araştırmacılar, bu bölgelerin çoğunun SO'nun yüksek indisi evresinde karakteristik yağış anomalîlerinin delillerini gösterdiğini ve yüksek SO indisi yağış ilişkilerinin düşük indisi evresine göre zıt sinyale sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

SO ekstremleri ile ilişkili iklim sinyallerinin belirlenmesinde, SO yıllarının yanı sıra, ondan bir önceki (yıl -1) ve onu izleyen (yıl +1) yılların iklim anomalîleri de incelenmektedir. Örneğin, Kiladis ve Diaz

(1989), anlamlı sinyallere sahip geniş uyumluluk bölgelerinin SO ekstremlerinin her ikisinde de oluştuğunu, sıcak olay sinyallerinin genel olarak soğuk olaylar süresince oluşanlara göre zıt olduğunu ve yıl -1 dönemlerindeki iklim anomalîlerinin yıl 0 dönemlerine göre zıt olma eğiliminde olduğunu bulmuşlardır. Onların sonuçları, kışın Türkiye'nin güneydoğu bölümünü içerecek biçimde Orta Doğu üzerinde normal sıcak olaydan daha kurak anomalîlerin oldukça iyi tanımlanan bir bölge oluşturduğunu ve yıl +1 döneminde normal sıcak olaydan daha nemli koşulların Marmara Bölgesi ve Balkanlar üzerinde etkin olduğunu ortaya koymaktadır.

Fraedrich (1990), sinoptik klimatoloji koşullarının ENSO olaylarına verdiği yanıtları belirlemek amacıyla, Avrupa'nın alçak ve yüksek basınçlı hava tiplerini analiz etmiştir. Bu çalışma, sıcak dönemlerin, Avrupa üzerindeki alçak basınç koşullarının etkin olduğu günler sayısında, soğuk dönemlerin ise yüksek basınçların sayısında bir artışa karşılık geldiğini göstermiştir. Bu durum en yaygın olarak, bir sıcak ya da soğuk SO olayı yılını izleyen ocak ve şubat aylarında ortaya çıkmaktadır. Fraedrich ve Müller (1992), sıcak olay kışları boyunca Batı ve Orta Avrupa istasyonlarındaki negatif basınç anomalîlerinin pozitif sıcaklık ve yağış anomalîleri ile ilişkili olduğunu ve ters sinyallerin Kuzey Avrupa üzerinde gözlemlendiğini ortaya koymuşlardır. Yine bu araştırmacılar, Avrupa'nın batı ve güneybatı bölümlerinden Karadeniz'e uzanan alanın, yağış getiren cephesel alçak basınçların Avrupa üzerinde azalması nedeniyle soğuk olaylar süresince daha kurak; Türkiye'nin güneyini de içerecek biçimde Doğu Akdeniz Havzası'nın ve İskandinavya'nın, Atlantik alçak basınç yolunun Avrupa bölümünün güneye kayması ve Akdeniz alçak basınç yolunun soğuk olaylar dönemine göre kuzeye doğru kayması nedeniyle, sıcak olaylar süresince daha kurak olduğunu da göstermişlerdir.

Türkiye'nin 48 istasyonunda kış yağış dizileri için gerçekleştirilen çalışmada, SO'nun çeşitli evreleri süresince sıcak ve soğuk olaylar için elde edilen birleşik yağış anomalilerinin bazı uyumlu bölgeler gösterdiği ortaya konulmuştur (Türkeş, 1996). Yıl 0 sıcak ve soğuk olaylar arasındaki zıt işaretler, birçok istasyonda belirgindir. Ancak, yıl 0 sıcak ve soğuk SO olaylarına karşılık gelen yağış anomalilerinin ortalamalarının hiçbirisi, uzun süreli ortalamadan (normal yağıştan) istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir. Sıcak ve soğuk olay yağış anomalileri arasındaki işaret zıtlığı, yıl -1 süresince oldukça azdır. Bu esas olarak, istasyonların büyük bir bölümünün, yıl -1 sıcak ve soğuk olayları süresince pozitif bir anomalî göstermiş olmasıyla ilişkilidir. Başka sözlerle, Türkiye'nin kış yağışları, SO'nun sıcak (El Niño) ve soğuk (La Niña) olaylarından bir önceki yılda genel olarak bir artış eğilimi göstermektedir. Yıl -1 birleşik sıcak olay ortalamaları, istasyonların % 17'sinde uzun süreli ortalamadan istatistiksel olarak daha nemlidir. Yıl -1 pozitif sıcak olay yanıtları, kuzey ve batı bölgelerinde daha belirgindir. Normal yağıştan daha nemli koşullar, yıl -1 soğuk olaylar döneminde daha yaygındır. Bu dönemde, istasyonların yaklaşık % 25'inde normalin çok üzerinde yağış koşulları oluşmuştur (Şekil 3.a). Bu durum, özellikle karasal İç Anadolu Bölgesi'nde dikkat çekicidir. Yıl +1 soğuk olaylar süresince ise, normalden kurak koşullar, Karadeniz kıyı kuşağı dışında, istasyonların neredeyse tümünde egemen olmuştur (Şekil 3.b). Yıl +1 soğuk olaylar süresince, istasyonların yaklaşık % 15'inde normal yağışa göre önemli derecede daha kurak koşullar oluşmuştur. Başka sözlerle, kış yağışları, La Niña olaylarından bir sonraki yılda belirgin olarak azalmakta ve kış kuraklıkları yaşanmaktadır.

Sonuç

1996 ve 1997 ilkbahar ve yaz mevsimlerinde Türkiye'nin özellikle Marmara, Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerini et-

kileyen kuvvetli yağışlar ve bunlara bağlı olarak oluşan sel ve taşkın olayları, bu yağışların nedenleri konusunda bazı ciddi savların ortaya atılmasına neden olmuştur. 1996 ilkbahar ve yaz aylarında oluşan kuvvetli yağışlar ısrarla iklim değişikliğinin bir sonucu olarak değerlendirilirken, 1997 ilkbahar aylarındaki kuvvetli yağışlar ve seller/taşkınlar iklim değişikliğine, ağustos ayında etkili olan serin, yağışlı ve rüzgârlı hava koşulları ise, birdenbire El Niño'ya bağlanmıştır. Şüphesiz bunda, bilimsel araştırma sonuçlarından çok, yabancı yayın kuruluşlarında ve popüler bilim ve magazin dergilerindeki, 1997 yazında kuzey yarımkürede etkili olan serin ve yağışlı hava koşullarını El Niño ile ilişkilendirme çabalarının ve Türkiye'deki bazı kuruluşların 'uzmanlarınca' yapılan açıklamaların da etkisi olmuştur. Çoğu kez bilimsellikten uzak ve yanlış olan bu bağlantılar ve açıklamalar, sansasyonel haber yapma ve bilgi verme davranışlarından kaynaklanmaktadır.

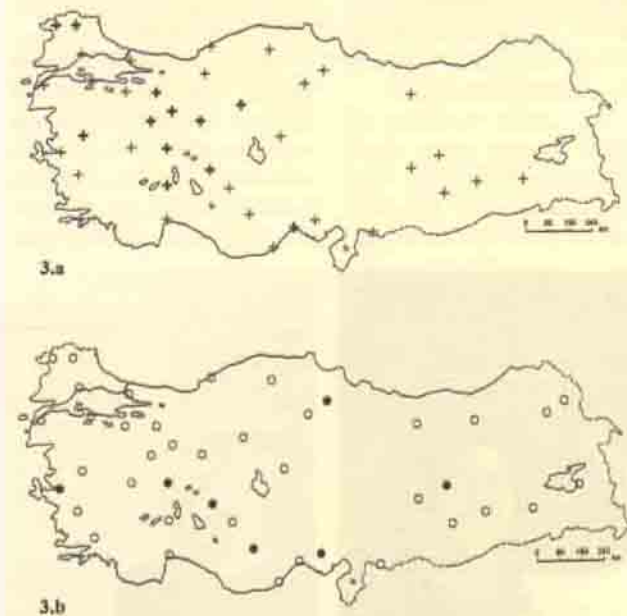
Yukarıdaki bölümlerde, El Niño-Güneyli Salınım olaylarının, çok belirgin sinyaller taşımamakla birlikte, Avrupa ve

Türkiye'deki iklim anomalileri üzerinde de etkili olduğu açıklanmıştır. Basında çıkan, 'El Niño geliyor', 'El Niño tokadı vurdu', 'El Niño yağmuru' vb. başlıklı haberlerin ve yazıların ana kaynağı ise, ENSO olaylarında 1980'li yılların sonlarından beri gözlenen düzensizlikler ve geçtiğimiz yıldan beri Güney Amerika açıklarında deniz suyu sıcaklıklarındaki El Niño ısınmasının fazla oluşuna ilişkin genellikle yurtdışında yapılan çeşitli öngörüler ve açıklamalardır. Bugünkü bilgilerimizle, SST anomalisi oluşumlarının, atmosfer dolaşımı tiplerinin kesintiye uğraması ile uyumlu olduğunu ve Rossby dalgası konumlarının bu anomalilere karşı çok duyarlı olduğu söylenebilir. Ancak, burada önemli olan, ekvatorial Büyük Okyanus'un doğusunda Güney Amerika açıklarındaki bu ısınmanın, kuzey yarımküredeki iklimsel değişebilirlik üzerinde nasıl bir etki yapacağının (ya da yapığının) belirlenmesidir. Bu tür bağlantıların kurulabilmesi, gerçekte çok emek ve bilimsel bir yaklaşım isteyen ayrıntılı çalışmalar ile mümkün olabilmektedir.

ENSO ve NAO'daki ya da genel olarak atmosfer dolaşı-

mındaki değişimlerin ve değişikliklerin uzun süreli ve kapsamlı olarak izlenmesi, çok geniş kara ve okyanus alanları üzerinde gözlenen çeşitli iklim değişkenlerinin bilimsel yöntemler ile analizini gerektirir. Atmosfer dolaşımındaki değişimlerin doğasını ve büyüklüğünü ortaya çıkarmak için yapılması gereken bu tip analizler ise, yüksek kaliteli (uzun süreli, eksiksiz, doğru ve homojen) istasyon verilerine dayanan analizlerle doğrulanma gereksinimi göstermektedir. Öte yandan, bu alanlara ilişkin analizler, ulusal meteoroloji kuruluşlarınca hava tahmini amacıyla hergün yapılmaktadır. Ancak, analiz programları, analizlere temel oluşturulan gözlem ağı ve hatta teorik meteoroloji bilgi düzeyi, son 20-30 yılda ciddi bir biçimde değişmiştir. Bu yüzden, sözlü edilen bu günlük analizler, uzun zamandan beri atmosfer dolaşımındaki değişimlerin ve değişikliklerin incelenmesi açısından yalnızca sınırlı bir kullanım olanağı sunmaktadır.

Murat Türkeş
Dr., Devlet Meteoroloji İşleri
Genel Müdürlüğü



Şekil 3.a) Güneyli Salınım'ın yıl -1 soğuk olayları döneminde, kış yağışlarında artış gözlenen istasyonların coğrafi dağılışı. Önemli pozitif sinyaller kalın artı işareti ile gösterilmiştir.
Şekil 3.b) Güneyli Salınım'ın yıl +1 soğuk olaylar döneminde, kış yağışlarında azalma gözlenen istasyonların dağılışı. Önemli negatif sinyaller içi dolu daireler ile gösterilmiştir.

- Kaynaklar**
Emery, W. J. and Hamilton, K. "Atmospheric forcing of interannual variability in the northeast Pacific Ocean: Connections with El Niño", *J. Geophys. Res.*, 90, 857-868, 1985.
Fiedrich, K. "European crosswinter during the warm and cold extremes of the El Niño-Southern Oscillation", *Int. J. Climatol.*, 10, 21-31, 1990.
Fiedrich, K. and Müller, K. "Climate anomalies in Europe associated with ENSO extremes", *Int. J. Climatol.*, 12, 25-31, 1992.
Hamilton, K. "A detailed examination of the extratropical response to tropical El Niño/Southern Oscillation events", *J. Climatol.*, 1, 67-86, 1988.
Kiladis, G. N. and van Loon, H. "The Southern Oscillation. Part VII: Meteorological anomalies over the Indian and Pacific sectors associated with the extremes of the Oscillation", *Mon. Wea. Rev.*, 116, 129-136, 1988.
Kiladis, G. N. and Diaz, H. F. "Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation", *J. Climate*, 2, 1069-1090, 1989.
Nicholls, N., Griggs, G.V., Jouzel, J., Karl, T.R., Ogden, L.A. and Parker, D.E. "Observed Climate Variability and Change" in *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. IPCC, WMO/UNEP Cambridge University Press, 1996.
Ropelewski, C. F. and Halpert, M. S. "Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation", *Mon. Wea. Rev.*, 115, 1606-1626, 1987.
Ropelewski, C. F. and Halpert, M. S. "Precipitation patterns associated with the high index phase of the Southern Oscillation", *J. Climate*, 2, 268-284, 1989.
Türkeş, M. "Influence of geopotential heights, cyclone frequency and Southern Oscillation on rainfall variations in Turkey", submitted to *Int. J. Climatol.*, 1996.

Avrupa Birinciliğinin Ardından

Geçtiğimiz birkaç yılda o kadar çok şey oldu ki... Yaşadıklarımızın hayatımızın en güzel deneyimleriydi. Aslında bilimsel serüvenimizin ilk günlerinde nasıl bir yolun başında olduğumuzdan habersizdik. Ve biz biyoloji öğretmenimizin teşviki ile biraz bilinçli biraz da bilinçsiz atmıştık ilk adımımızı.

Kuruluş amacı bilim adamı yetiştirmek olan bir okula, Ankara Fen Lisesi'ne başlamıştık. Fakat öğrendiklerimiz bir yığın teorik bilgiden ibaretti. Ne yazık ki, eğitim sistemimizdeki çarpıklıklar fen liselilere bile bilimin deneyimsel bir süreç olduğunu unutturmuştu. Bu döngünün bir parçası olmak yerine, yönünden sapan hedeflerimizi yeniden bulmamız gerekiyordu. Bu nedenle bizim ilk amacımız, falanca üniversitenin filanca fakültesine girmek değil, gerçekten fen liseli olduğumuzu hissettirecek bir şeyler yapmaktır. Böylece düşüncelerimizi çeşitli üniversitelerdeki uzmanlarla tartışıp, bize yol göstermelerini sağladık. Ve ilgi alanımızı belirledik.

Gelişen dünyanın en büyük sorunu olan çevre kirliliğinin son yıllarda insan sağlığını da ciddi boyutlarda tehdit eder hale gelmesi bizi bu konuda çalışmaya yöneltti. Öte yandan projemiz gerek teorik bilgilerin edinilmesi, gerekse laboratuvar çalışmalarının tamamlanmasın-

da Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin destekleriyle şekillendi.

Projemiz

Çevre kirliliğine neden olan sentetik kimyasal atıklardan endüstriyel ve tarımsal ilaçların, doğadan yok edilmesinde biyolojik parçalanma etkin bir mekanizma olarak bilinmektedir. Doğal çevrenin korunmasında bu mekanizmadan yararlanılması, çalışmamızın temelini oluşturdu. Yapısında bulunan plazmidler sayesinde *Pseudomonas putida*'nın klorlu hidrokarbonları parçalayabildiği saptanmıştır. Projemizde, *P. putida*'dan izole edilen degradatif plazmidlerin *Escherichia coli*'ye transformasyonu, *E. coli*'ye toksik hidrokarbonları parçalayabilme yeteneğinin kazandırılmasını amaçladık.

İki senelik özverili bir çalışma döneminin ardından olumlu sonuç veren deneylerimiz, doğal bakteri popülasyonlarından halojenli hidrokarbon yıkım kapasitesine sahip olanların izole edilerek çoğaltılmalarından sonra, kirlenmiş bölgelere uygun yöntem ve şartlarda verilmesi, ya da yıkım özelliğine sahip genlerin klonlanarak bu kapasitelerinin geliştirilmesi sayesinde çevre kirliliğinin önlenmesinin ya da mevcut kirlenmelerin giderilmesinin mümkün olabileceğini gösterdik.

Öte yandan topraktan tek karbon kaynağı olarak toksik hidrokarbonlardan MCA (Monokloroasetik asit) kullanarak izole ettiğimiz 11 *Pseudomonas*



Almanya, Kasım 1996, YEER Ödül Töreni

putida suşunun 3 tanesinin moleküler ağırlığı yüksek plazmidler içerdiklerini bulduk. Genellikle *P. putida* suşlarında hidrokarbonları parçalama özelliklerinin plazmidlerce taşınan genler tarafından belirlendiği rapor edilmektedir. Biz de çalışmamız da bu bulguları doğruladık.

Söz konusu plazmidlerin hidrokarbonları parçalama özelliğine sahip oldukları gen transferi yoluyla ispatlanmış. Bu çalışmada da, *P. putida* suşlarından izole ettiğimiz plazmid DNA'ları hidrokarbon yıkım özelliği olmayan bir *E. coli* suşuna aktardığımızda, *E. coli* MCA'yı tek karbon kaynağı olarak kullanabildi.

Henüz okulun ilk haftasındayken, tüm fen liseliler gibi bilimsel çalışma yönteminin her basamağını sular seller gibi ezberlemiştik. Ama uygulama beklemediğimizden çok daha zordu. Tecrübesizliğimizden dola-

yı üzerinde çalıştığımız her deneyi defalarca tekrarlamak zorunda kalıyorduk. Fakat kılınan her deney tüpü yarattığı hayal kırıklığına rağmen bizdeki başarıya ulaşma arzusunu biraz daha kamçılıyordu.

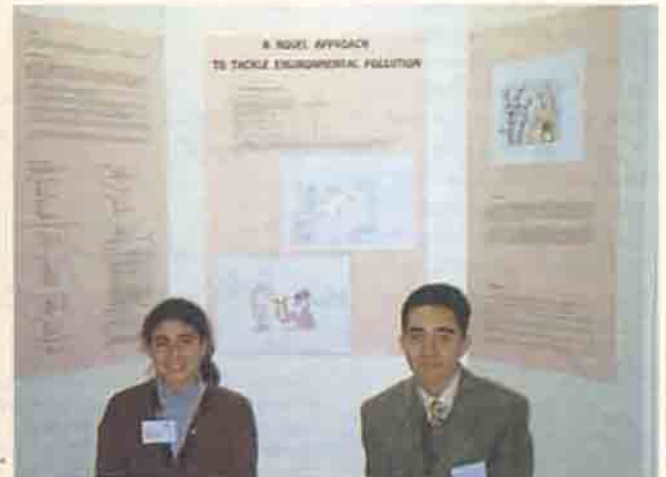
TÜBİTAK Proje Yarışması

TÜBİTAK, yetenekli ve istekli, lise ve dengi okul öğrencilerini temel ve uygulamalı bilim dallarında çalışmaya özendirerek için her yıl proje yarışması düzenler. Doğrusu bizi proje yapmaya iten nedenlerden biri de TÜBİTAK ortamına girebilmek ve Türkiye'de bilimi, bilim adamını destekleyen, ilgiyle okuduğumuz Bilim ve Teknik dergisinin yayınlanmasını sağlayan bu kurumu daha yakından tanıyabilmektir.

Proje raporları, TÜBİTAK'ın oluşturduğu bilimsel kurul tarafından incelendiğinde çalışmamız sergiye değer



Solda, Almanya, Kasım 1996, YEER, Bremen, Sağda, Young Europeans Environmental Research Sergi Salonu





Almanya Dönüşü, Ocak 1997, Cumhurbaşkanlığı Köşkünde Ödül Töreni

bulundu. Yaklaşık bir hafta süren sergi boyunca Türkiye'nin dört bir yanından yapılan birbirinden ilginç çalışmaları inceleyebilmiş ve bilimin sıcak ortamında kurdugumuz güzel arkadaşlıklar sayesinde tüm yorgunluklarımızı unutmuştuk. 1996 yılının Mayıs ayında yapılan bu sergi sonunda projemiz ikincilik ödülü ile beraber Çevre Özel Ödülü'ne değer görüldü. Böylece her yıl Almanya'da düzenlenen Genç Avrupalılar Çevre Araştırmaları Proje Yarışması (YEER)'na katılma hakkını kazandık. Ağustos ayında da Gebze'de düzenlenen TÜBİTAK Ulusal Bilim Olimpiyatları Yaz Kampına, ülkemizi en iyi şekilde temsil edebilmek için çağırılmıştık. İki hafta boyunca, olimpiyatçı arkadaşlarımızla bilgi alış-verişi yapabilmiş ve Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nün değerli öğretim üyeleri sayesinde bilgi dağarcığımızı genişletmiştik.

Kasım ayında, Almanya'nın Bremen kenti, 35 ülkeden toplam 60 projeye katılan 92 öğrenciyi misafir ediyordu. TÜBİTAK ile başlayan bilimsel yolculuğumuz YEER (7. Young European Environmental Research) ile hız kazanmıştı. Bu yarışmada, ülkemizi temsil etmenin mutluluğunu tadabilmenin yanı sıra farklı kültürlerden birçok insanla tanışıp, değişik yerleri gezebilmenin heyecanını da yaşıydık.

12 profesörden oluşan uluslararası jüri heyetinin değerlendirmeleri sonucunda birincilik bize verilmişti. Avrupa Birinciliği... Bu bir rüya olmalıydı! Geleceğin Avrupa'sına model oluşturmak amacıyla kurulmuş bir organizasyonda Türkiye adını tüm dünyaya duyurmuştuk. Ülkemiz adına yaşadıklarımız sözlerle anlatılamayacak kadar güzel ve gurur vericiydi. Öte yandan birincilik ödülü olan 7000 DM, geleceği-

mizin karanlık olmadığını bir göstergesiydi.

Serüvenimiz henüz bitmemişti. Çünkü hayatımızın en güzel 15 günü, 1997 yılının Temmuz ayında, Londra'da bizi bekliyordu.

TÜBİTAK'ın bize verdiği en büyük ödül LIYSF (London International Youth Science Forum) için yapılacak elemelere bizi de aday göstermesiydi.

ÖSS'yi henüz atlatmışken elemeleri geçmemiz bize moral kaynağı oldu. ÖYS sonrası ise Londra Uluslararası Gençlik Bilim Forumu-97 bizim için hem muhteşem bir tatildi hem de bilim serüvenimizin bir sonraki basamağı idi.

15 gün boyunca dünyanın 70 ülkesinden genç bilim öğrencileri ile her konuda bilgi alışverişi yapabildik. Onları sadece bilimsel yönleriyle değil, ait oldukları farklı kültürleriyle de tanıdık.

Birbirinden ilginç konularıyla dünyaya bakış açımızı genişleten, deneysel gözleme dayalı çeşitli gösterilerle süslenmiş konferanslara, seminerlere katılmanın yanı sıra mükemmel bir organizasyonun parçası olarak sosyal etkinliklerden yararlanma ve pek çok güzel yer görme olanağımız oldu. Pek çoğumuz başlangıç meridyenin Greenwich'ten geçtiğini bilir, fakat pek azımız aynı anda dünyanın hem doğu hem de batı yarımküresinde olduğunu hissetme şansına sahip olmuştuk. Biz de çok şanslıyız...

Geriye dönüp baktığımızda tüm yaşananların ardında kazanılan ödüllerden çok daha değerli, değişen bir şeyler olduğunu görüyoruz: Çok az insanın sahip olduğu, tarafsız gözlem ve bilimsel düşünceleri kıyaslayabilme yeteneğini kazanmak.

Gelişen dünyaya ayak uydurmak bilimsel çalışmaları desteklemekle mümkündür. Çalışmalarımız süresince bizlere yön gösteren ve destek olan herkese sonsuz teşekkürler.

Bize gelince; serüven bitmedi... Unutmayalım ki yaşayabileceğimiz en güzel deneyimi henüz bilmiyoruz.

*Funda Pepelil - **V. Oran Kotan
*HÜ. Tıp Fak. (İng) Hazırlık Sınıfı Öğrencisi
**HÜ. Tıp Fak. (İng) Birinci Sınıf Öğrencisi

Nano-Faz Malzemeler

Nano-faz malzemeler son yıllarda akademik alanda ve endüstri alanında gittikçe artan bir öneme sahiptir. Nano-faz metaller, seramikler, kompozitler, yarı iletkenler ve diğer katı malzemeler, bu malzemelerin yaygın formlarında olduğu gibi aynı atom veya moleküller tarafından oluşturulurlar. Bu atomlar nano-faz malzemeler içinde nano-metre (10⁻⁹ metre) boyutunda taneçikler meydana getirirler. Malzeme bu taneçiklerin bir araya geçmesiyle oluşur. Oysa sıradan malzemelerde taneçikler mikron ile milimetre arasında bir boyuta sahiptirler ve her bir taneçik yaklaşık milyar mertebesinde atom içerir. Fakat nano-faz malzemelerde tane büyüklüğü 100 nanometreden küçüktür; örneğin, 30 nanometre çapında bir tane yaklaşık 900 atom içerir ve bir nokta işaretinin milyonda birinden daha küçük bir boyuta sahiptir. Diğer bir deyişle, yaklaşık 5 metrelik bir teknenin dünya ile karşılaştırılması gibidir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, bu malzemelerin dayanım, elastik, optik ve elektrik özellikleri, mikron veya milimetre boyutunda taneli malzemelere göre oldukça farklıdır; örneğin, nano-faz bakır sıradan bakıra göre 5 kat daha dayanımlıdır. Nano-faz seramik malzemeler büyük taneli malzemelere göre daha fazla kırılma direncine sahiptirler; böylece ticari önemi büyük olan bu malzemelerin dayanımları, renkleri veya plastik özellikleri tane boyutlarının kontrolü ile düzenlenebilir.

Birkaç yıl öncesine kadar ancak miligram mertebesinde ve laboratuvar koşullarında üretilebilen bu malzemeler, şu an ticari olarak tonlarca üretilmektedir. Nano-faz malzemelerin tarihi Büyük Patlama ile birlikte başlamıştır, ilk meteorlar nano-faz yapıya sahip, yoğun maddeler tarafından oluşturulmuşlardır. Aynı zamanda deniz kabukları, iskeletler ve dumanı oluşturan parçacıklar da nano yapıya sahiptirler. Ancak nano-faz malzemeler ilk defa akademik olarak 1959'daki American Physical Society'nin



İngiltere, Temmuz 97, Stonehenge (dünyanın ilk bilgisayarı)

yıllık toplantısında tartışılır. Nobel Ödüllü fizikçi Richard Feynman malzemenin çok geniş bir spektrumunda değişiklik gösterebileceğini iddia etmiştir. 60'lı yılların başlarında Ryogo Kubo, Tokyo Üniversitesi'nde çok küçük atom kümelerinden (cluster) oluşan malzemelerin kuantum mekanikine göre davranışlarını hesaplamaya yarayan bir model çalışması yapmıştır. Sonraki 20 sene içerisinde çalışmalar devam etmiştir. Benzer araştırmalar Sovyetler Birliği'nde askeri alanda sürdürülüyordu. Riso National Laboratuvarları'nda, Alman Herbert Gleiter nano-kristal malzemeler hakkında birçok yayın yaptı. Daha sonra Prof. Gleiter'in doktora öğrencisi Horst Hahn ve şu an Rensselaer Polytechnic Institute'de malzeme mühendisliği bölüm başkanı olan Prof. Richard Siegel nano-faz malzemelerin yaygın bir şekilde üretimiyle ilgili çalışmalarına başladılar. İlk olarak nano-faz titania (TiO_2) seramiğini 10 nanometre boyutunda üretmeyi başardılar. Kurdukları Nano-Phase Technology adındaki şirket ile de akademik alandaki başarılarını ticari alana taşımayı başardılar. Titania hoya üretiminden kağıt üretimine kadar birçok alanda kullanılmaktadır.

Nano-faz malzemelerin üretim metodu şu şekilde basitçe anlatılabilir. Soğuk bir kış günü bir pencerenin yanında sobanın üzerinde kaynayan bir miktar su düşünelim. Buharlaşan su molekülleri hava molekülleri ile çarpıştığında yoğunlaşarak küçük atom kümeleri şeklinde havada asılı kalırlar. Bu hava daha sonra doğal konveksiyonla soğuk pencere camı üzerine doğru taşınır ve burada buz kristalleri şeklinde birikir. Bu kristaller camdan kazındığında kartopu şeklinde nano-faz yapıya sahip malzeme elde edilebilir. Aynı şekilde, metal erime sıcaklığında veya daha yüksek sıcaklıklarda iken yüzeyinden atomlar buharlaşır. Nano-faz malzeme üretmek için daha sonra bu buharlaşan atomlar soğutulmak amacıyla helyum gibi asal gazlara maruz bırakılırlar. Gazla herhangi bir kimyasal reaksiyona girmeden soğuyan atomlar çok küçük boyutlarda (yaklaşık 1-100 nanometre) he-

men hemen küresel kümecikler şeklinde yoğunlaşırlar. Atomların buharlaşma hızı, ana malzeme tipi, soğutma gazının basıncı bu atom kümeciklerinin veya tane-ciklerinin boyutlarını etkileyen faktörlerdir. Eğer, amaç nano-metal üretmekse, gaz olarak asal gaz kullanılır ve üretim hücresinde herhangi bir kimyasal reaksiyonu engellemek gerekir. Ancak, amaç nano-faz seramik malzeme üretmekse, metal atom kümecikleri ile reaksiyona girecek uygun bir gaz soğutucu, gaz olarak kullanılmalıdır. Örneğin, titania üretimi için, oksijen gibi. Şu an metaller, seramikler, yarı-iletkenler, polimerler, kompozitler gibi birçok malzemelerin nano-faz formu üretilmektedir.

Nano-faz yapıya sahip malzemeler daha düşük sıcaklıklarda, daha kısa zamanlarda daha yoğun bir şekilde sinterlenebilmektedir. Nano-faz titania oldukça sünek ve oda sıcaklığında presleme yoluyla ince disk formlarına şekillendirilebilmektedir. Özellikle, malzeme esas boyutunda kısa zamanda ve kolaylıkla şekil verilebilmekte (net shape forming) ve bu yüksek süneklik önemli bir ticari avantaj sağlamaktadır. Yüksek sıcaklığa ve korozif atmosferlere karşı dayanımı (otomobil motoru gibi) özellikle bu metalleri oldukça çekici hale getirmektedir.

Hahn tarafından yapılan araştırmalara göre, 800 °C bir sıcaklıkta titania seramik malzemesine kırılmadan % 60 oranında şekil verilebilmektedir. Bu işlem sıradan seramik malzemelerde gevrek kırılmaya sebep olmaktadır. Böylesine kırılğan malzemeler nasıl bu kadar büyük oranlarda, herhangi bir hasar meydana gelmeden şekil değiştirebilmektedir. Bunun sebebi, yük altında nanometre boyutundaki tanelerin çok rahat bir şekilde birbirinin üzerinde kayabilmesidir. Bu işlem, tanelerarası kayma (grain boundary sliding) olarak da bilinir ve nano-faz seramik malzemelerin esas şekil değiştirme mekanizmasını meydana getirir. Nanometre boyutundaki tane ne kadar küçükse, şekil değiştirme esnasında oluşan kırıkların ve çatlakların tamiri için atomların hareket etmesi gereken mesafe o kadar küçüktür ve bu nedenle kırılma-

dan şekil değiştirebilme kabiliyeti de o kadar artar. Bu avantaj ticari üretim esnasında son boyuta şekil verme zamanının çok kısa sürelerle indirilebilmesinin esas sebebini teşkil etmektedir.

Prof. Weertman'ın, özellikle bakır ve palladium üzerinde yaptığı çalışmalar gösterdi ki, eğer tane boyutu 50 nanometre civarında olursa, malzemenin dayanımı sıradan malzemeye göre iki kat artırılabilmektedir. Bu şekilde sadece tane boyutunun kontrolü ile 5 kat daha dayanımlı malzemeler üretmek mümkün olabilmektedir. Bunun sebebi olarak, ilk önce artan toplam tane sınırları miktarının dislokasyonların hareketini daha etkin bir şekilde engellemesi akla gelse de, bu mekanizmanın sebebinin nano-faz malzemelerde oldukça farklı olduğu görüldü. Özellikle transimiyon elektron mikroskop incelemeleri, tane-ciklerin dislokasyonların oluşturduğu gerilmeleri destekleyemeyecek kadar küçük olmasından dolayı yapıda dislokasyon yoğunluğunun çok düşük olmasına bunun da yüksek dayanıma neden olduğunu ortaya koydu.

Nano-faz malzemelerin optik özellikleri de oldukça farklı olabilmektedir. Görülebilir ışığın dalga boyu 380 - 765 nanometre civarındadır ve hareketi 50 nanometre tane boyutuna sahip bir malzemenin iç yapısı tarafından önemli oranda etkilenmemektedir. Rutgers Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada, yttria'nın (Y_2O_3) nano-faz formdayken şeffaf bir görünüme sahip olduğu görüldü. Oysa sıradan yttria mat bir görünüme sahiptir. Buna karşın, küçük dalga boyu morötesi ışığı nano-faz formdaki titania, çinkooksit ve demiroksit gibi malzemeler iç yapılarındaki tane sınırları boyunca yansımalar sebebiyle emebildikleri için güneş filtreleri gibi uygulamalarda bu ışınların sözlmesi amacıyla kullanılmaktadırlar. Bilindiği üzere malzemelerin rengi tane boyutuna da bağlıdır (Quantum Confinement etkisi) ve özellikle AT&T laboratuvarlarında ve Columbia Üniversitesi'nde yapılan çalışmalarda kadmiyum selenit, tane boyutuna bağlı olarak hemen hemen her renkte üretilmiştir.

Nano-faz malzemelerin kimyasal özellikleri de oldukça umut vericidir. General Motor Laboratuvarları'nda yapılan araştırmalarda, nano-faz formdaki platin ve rodyumun çok etkili bir katalitik potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, otomobillerin ekzos sistemlerinde kullanılan katalitik konverterlerde titania'nın hidrojen sülfür tutma kapasitesi 5 kat daha artırılabilir. İlk başta, bunun asıl sebebinin toz metalüjisiyle üretilmiş, fazla kompakt olmayan bir yapıya sahip malzemelerde, taneler milimetre veya mikron mertebesi yerine nanometre boyutundayken toplam yüzey alanı/toplam hacim oranının oldukça büyük olması düşünüldükçe, gerçek sebebinin farklı olduğu görülmüştür. Titania tanelerinde eksik olan oksijen iyonlarının yerleri kökür atomları tarafından oldukça kolay bir şekilde doldurulabilmektedir. Daha sonra bu atomlar tane içlerine doğru difüze olarak tekrar boşluk bırakırlar. Bu işlem katalitik konverterde toplam hacmin tamamen kökürde doymasına dek sürer. Toplam doyma zamanı konverterin ömrünü belirler.

Nano-faz malzemelerin elektrik ve manyetik özellikleri de etkileyicidir. Özellikle çinkooksit yarıiletken uygulamalarında çok farklı katkılarla doping yapılabilmektedir. Bu imkân, bu malzemelerle voltaj bağımlı direnç ve varistor üretimini mümkün kılmaktadır. Bu ürünlerde lineer olmayan davranış tane sınırlarının elektrik özelliklerinden ileri gelmektedir. Tane boyutu ve buna bağlı olarak da tane sınırı bu ürünlerde eşik (threshold) voltaj değerini etkilemektedir.

Şu an nano-faz malzemelerin karakterize edilmesi ve farklı özelliklerinin keşfi konusunda birçok araştırma yapılmaktadır. Gittikçe artan bir öneme sahip bu malzemeler geleceğin malzemeleri olarak görülmektedir. Malzeme alanında çalışan malzemelerin, atomlarının tek tek kontrolü ve bunların akılcıca ve verimli bir şekilde dizilmesiyle elde edilmesine doğru yönelmektedir.

Celalettin Ergun

Rensselaer Polytechnic Institute, ABD

Kaynaklar:
Richard W. Siegel, *Advanced Materials*, Ocak 1996
M.S. Bhatnagar and T. Alkham, *The American Ceramic Society Bulletin*, Volume 76, No. 6, June 1997

Evrim Teorisine Karşı Duyulan Kuşkular

Evrim belki de bilim tarihinde en çok tartışılan konu. İlk olarak Aristo açıkladı yaradılışı. Ona göre her canlı cansız maddelerden-havada bulunan "aktif özen" teması ile meydana geliyordu. Bu düşünce Orta Çağ boyunca kabul gördü. Eğer Aristo Orta Çağ'a kadar yaşamış olsaydı kendi yanlışını kendisi düzeltirdi. Ancak Redi ve Pastör 17-18. yüzyıllarda "canlıların ancak başka canlılardan meydana geldiğini" -yoktan var olunamayacağını- deneysel olarak gösterdiler. O zaman şu soruyu sormak gayet mantıklıydı: "Her canlı başka bir canlıdan meydana geliyorsa ilk canlı nasıl meydana gelmiştir?" "Bu sorunun cevabı yaşanılan çağı sarsacak bir biçimde geldi. Organik evrim..."

Organik evrimle gelen en büyük tanımda "her canlının atasının ortak bir ata olmasıydı". Bu konuya açıklama arayan ve o zamanlarda pek tanınmayan Charles Darwin insanlarla kendisini karşı karşıya getirecek görüşünü açıkladı. "Türlerin birden yaratılması mümkün değildir, yaratılış olarak bir atadan kademeli olarak-evrimleşme sonucu- meydana gelmiştir." Darwin bu sonuca uzun süren fosil bitki, hayvan incelemelerinden sonra ulaşmıştı. Bu durumda insanlık maymun, kedi, köpek ile aynı atayı paylaşmanın utancı içindeydi. Bu görüş zaman içinde birçok bilim adamı tarafından benimsendi ve destekleyici yeni kanıtlar ortaya atıldı.

Fakat unutmamak gerekir ki evrim sadece bir teoridir. "Kesinlikle doğrudur" demek yapılacak en büyük hatadır. Kısacası şunu söylemeliyim ki, evrim teorisi benim gibi

birçok insanın kafasında soru işaretleri oluşturmakta ve kişileri ikna etmekte zorlamaktadır. Bu teoremin kişileri tedirgin etmesinin nedeni atamızın hayvan ve bitkilerle ortak olduğunu kabul etmek istemekten dolayı değildir. Asıl neden bu teori birçok konuyu net olarak açıklarken birçok konuyu da karanlıkta bırakmaktadır.

leşir. O zaman değişik kısımların ya aynı zamanda, birden meydana geldiğini varsaymak gerekiyor -bu popülasyon genetiği açısından olanaksızdır- ya da yavaş yavaş geliştiğini herhangi bir şekilde açıklamak gerekiyor. Bir parçanın gelişmesinden sonra diğerinin gelişebileceğini savunmak anlamsızdır; çünkü hepsi birlikte gelişmezse, ilk gelişen ki-

bir göreve dağılmışlar-" ya da "Bu düzen tesadüfidir".

Şu an doğadaki canlılara baktığımızda gereksiz -yaşamı zorlaştırıcı- bir organ göremiyoruz. (İnsandaki körbağırsak gibi yapılar gereksizdir, ama yaşamı zorlaştırıcı değildir) Yani evrimleşme hep iyi yönde olmuştur, hâlâ devam etmektedir.

"İleride gözlerimiz TV ve bilgisayar ekranlarının zararlı ışınlarına karşı evrimleşecek mi?" ya da "evrimleşiyor mu?"

"Sürekli iyi yönde evrimleştiğimize göre bizden sonra gelen her nesil daha mı şanslı olarak dünyaya geliyor?" "İlerideki yüzyıllarda insanlar başka bir gezegen üzerinde yaşamaya başlarsa insanın o gezegen şartlarına göre evrimleşmesi söz konusu olabilir mi?" "Bakterilerin fermentasyonu başarabildikleri biliniyor. Uygun şartlar olmasına rağmen niye tamamen fotosentez ya da O₂'li solunum yapmak üzere evrimleşmediler?" Evrim teorisinde bir eksiklik de geçiş fosillerinin eksik oluşudur. Örneğin, zürafanın boyu ve ayakları normal hayvanlara göre oldukça uzundur- bu şekilde evrimleşmiştir- Bu durumda zürafa evrimleşmeden önce kısa bacak ve boyuna sahip olmalıydı. Zürafanın böyle bir halini gösteren fosil var mı?

Evrim kuramı hakkında benim kafama takılan noktalar bunlar. Yine de, teorem hakkında açıklanamayan birkaç sorunun olması o teoremin tamamen yanlış olduğu anlamına gelmez. Belki önümüzdeki yüzyıllarda evrim teorisi de Aristo'nun teorisi gibi geçerliliğini tamamen yitirecek, belki de teori olmaktan kurtulup bilimsel bir gerçek olacaktır.

Mehmet San
Karacabey-Bursa

Kaynaklar
Demirsoy A. Yaşamın Temel Kuralları, Cilt I/Kısım I, Ankara



Bu konuda Prof. Dr. Ali Demirsoy "Yaşamın Temel Kuralları I/I" adlı eserinde, teoriye yapılan itirazlar konusunda bakınız ne diyor:

"Bu itiraza cevap vermek oldukça zordur. Karmaşık bir organ yarar sağlarsa da birden bire nasıl oluşabilir? Örneğin, omurgalılarda, gözün birçok bölümden meydana geldiği bilinmektedir. Yalnız başına bir kısmın, herhangi bir işlevi olamaz. Tümü bir araya geldiği zaman görme olayı gerçek-

sım işlevsiz olacağı için körelir ya da organ olarak zamanla ortadan kalkar".

Doğaya baktığımızda büyük bir düzenin söz konusu olduğunu görüyoruz. Havadaki CO₂ ve O₂ miktarları canlıların yaşamlarını sürdürebilecekleri seviyede. Bu düzen yine canlılar tarafından fotosentez ve O₂'li solunumla sağlanıyor. Bu durumda şöyle diyebiliriz: "Canlılar evrimleşirken itinalı bir düzen kurmak için adeta oturup anlaşmışlar-

Gökyüzü Fotoğrafçılığı

Gök cisimlerinin fotoğraflarını çekmek, sanıldığı kadar zor değildir. Pek çok amatör astronom, kullandıkları basit makinelerle ve geliştirdikleri araçlarla, çok güzel gökyüzü fotoğrafları çekmektedir. Fotoğraflarda uzun pozlandırma yapılabildiğinden, normalde çıplak gözle, hatta bir teleskopla bile göremeyeceğimiz ayrıntıyı ve renkleri fotoğraflarla yakalayabiliriz.

Basit, ama ayarlanabilir poz süresi gibi birtakım özelliklere sahip olan bir fotoğraf makinesiyle gökyüzü fotoğrafları çekmek mümkündür. Otomatik fotoğraf makineleri, genellikle gün ışığında kullanılmak üzere üretildiğinden, poz süreleri gece fotoğrafı ya da gökyüzü fotoğrafları çekmek için yetersiz kalır. Bugün, pek çok otomatik fotoğraf makinesi, birkaç saniyeye kadar pozlandırma yapabilmektedir. Ancak, birkaç saate kadar pozlandırmanın yapıldığı gökyüzü fotoğrafları için genellikle bu süreler yeterli gelmez. B ayarı (Bulb setting) olan makinelerle istenildiği kadar poz süresi elde etmek mümkündür. Pozlandırmalar uzun olduğundan, fotoğraf makinesinin sabit bir yere dayanması veya en iyisi bir tripoda (üç ayaklı sehpa) takılması gerekir.

Değişebilen objektif, gökyüzünde, fotoğraflanmak istenen alanın büyüklüğünü ayarlamak için yararlı olacaktır. Örneğin, 50 mm'lik standart bir objektif gökyüzünde 40 derece çaplı bir alanı çekebilirken, 28 mm objektif 60 derece, 135 mm teleobjektif 15 derece çaplı alanı çekebilir. Bir takımyıldızın tamamının fotoğrafı çekilmek isteniyorsa, takımyıldızın büyüklüğüne göre objektif seçilebilir. Örneğin, Balıklar ya da Balina gibi büyük bir takımyıldız çekilecekse, geniş açılı objektif; Çalgı ya da Üçgen gibi küçük bir takımyıldız çekilecekse bir teleobjektif kullanılabilir. Olabildiğince kısa sürede, çok ışık toplamak önemli olduğundan, diyaframın en açık ayarda bulunması gerekmektedir.

Poz süresi ve diyafram ayarı yanında, pozlandırma miktarını belirleyen diğer etken, filmin hızıdır. Gökyüzü fotoğrafçılığı için genellikle hızlı filmler tercih edilir. Çünkü, birkaç saniyeyi aşan pozlandırmalarda - eğer bir takip mekanizması yoksa -

yıldızlar, fotoğraf plakası üzerinde iz bırakırlar. (Uzun pozlandırmalar yaparak, yıldızların kaymasını sağlamak da fotoğraf konusu olabilir.) Bu, Dünya'nın eksenine etrafındaki dönüşüne bağlı bir kaymadır. Bu kaymayı en aza indirmek için, poz süresinin kısa tutulması gerekir. Bu da hızlı film kullanılarak sağlanabilir. Piyasada 3200 ASA'ya kadar olan filmler rahatlıkla bulunabilmektedir. Hızlı film kullanırken, bir şeyi unutmamak gerekli: Filmin hızı ne kadar artarsa, filmin grenli (noktacıklı) yapısı o kadar belirginleşir.

Gökyüzü fotoğrafları çekerken, ışık kirliliğinin etkilemediği yerler seçilmelidir. Bunun için, yapılabilecek en iyi şey, temiz, bulutsuz havalarda ve Ay ışığının olmadığı gecelerde şehir dışına çıkmaktır.

İyi gökyüzü fotoğrafları çekebilmek deneyim ister. Bu nedenle, fotoğraflar çekilirken değişik poz süreleri denenmeli; kullanılan filmin hızı, pozlandırma süresi gibi değerler bir yere not edilmelidir.

Gezegenler:

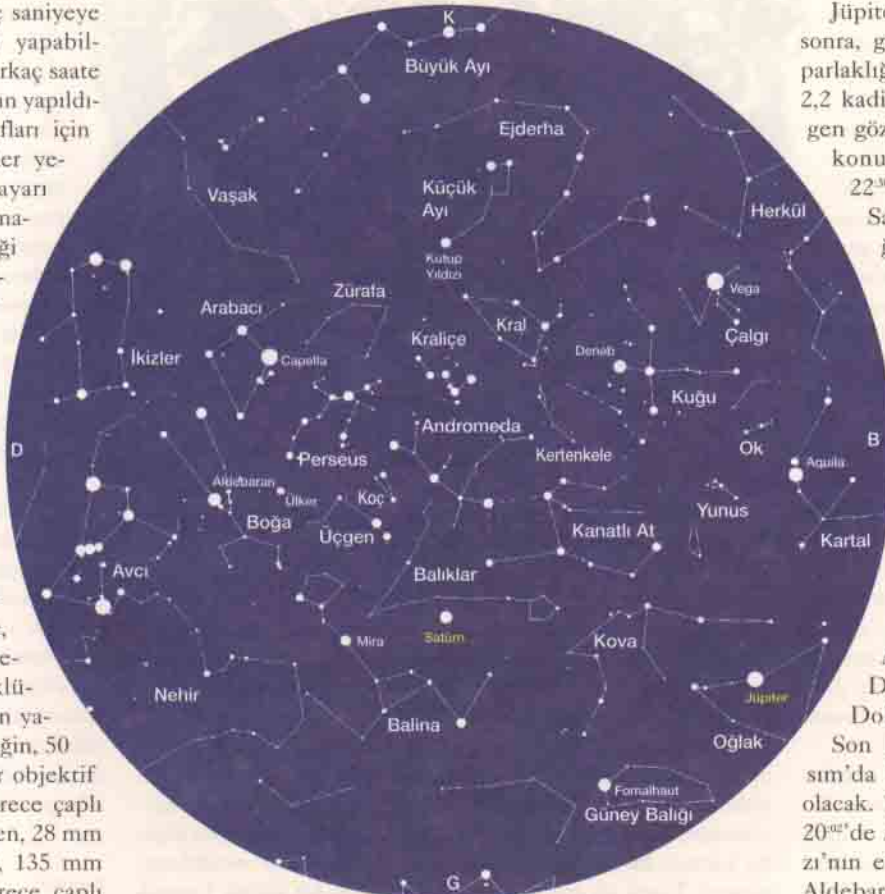
Venus: Güneş battıktan sonra güney-batı ufku üzerinde yer alıyor. Gezegen, hava karadıktan biraz sonra, 19³⁰ sularında batıyor. Venus, ay boyunca, -4,5 kadir parlaklığında olacak. Ay boyunca, Venus ve Mars birbirlerine yakın konumda yer alacaklar.

Mars: Venus gibi, Güneş battıktan sonra, güney-batı ufku üzerinde yer alıyor. Gezegen, Venus'le hemen hemen aynı anda batacak. 1,1 kadir parlaklıkta olan gezegen, Venus'ün parlaklığı yanında biraz sönük kalacak.

Jüpiter: Hava karadıktan sonra, güney ufku üzerinde parlaklığıyla dikkat çekiyor. -2,2 kadir parlaklıktaki gezegen gözlem için oldukça iyi konumda. Jüpiter, saat 22³⁰ sularında batıyor.

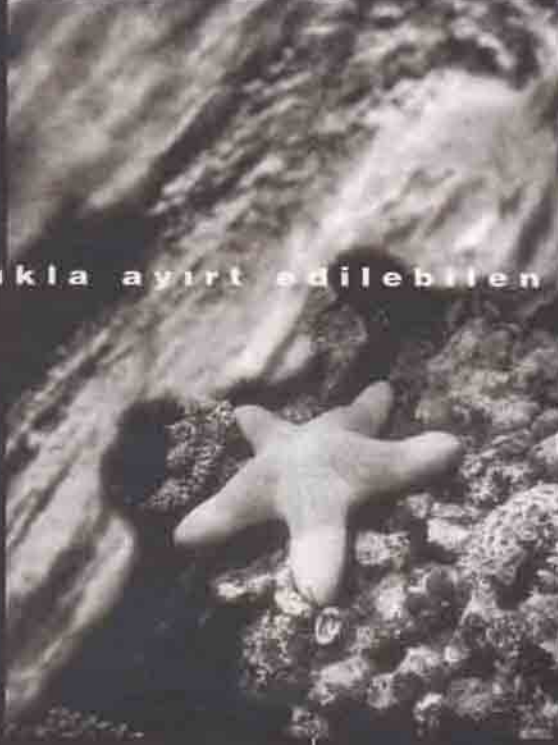
Satürn: Geçen ay olduğu gibi bu ay da en iyi konumda olan Satürn, Güneş'in batmasıyla, doğu ufkundan yükselmiş oluyor ve sabaha karşı batıyor. Yani Satürn'ü hemen hemen bütün gece görebileceğiz. Gezegenin parlaklığı 0 kadir civarında olacak.

Ay: 7 Kasım'da İlk Dördün, 14 Kasım'da Dolunay, 20 Kasım'da Son Dördün ve 29 Kasım'da Yeni Ay evrelerinde olacak. 15 Kasım akşamı saat 20⁰⁵'de Ay, Boğa Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı olan Aldebaran'ı örtecek. Örtülme yaklaşık bir saat sürecek.



15 Kasım 1997 Saat 21⁰⁰'de gökyüzünün genel görünüşü

kolaylıkla ayırt edilebilen bir ses...



dünden

bugüne

bilimin

sesi

**Bilim
ve
Teknik**



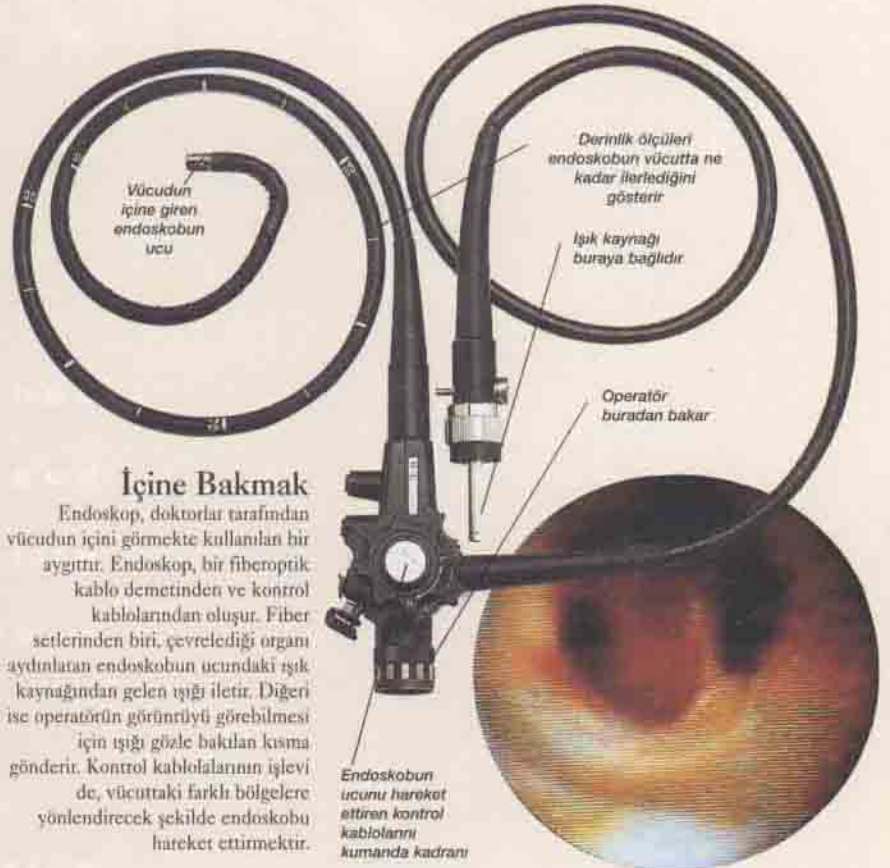
Tam İç Yansımaya

Aynaya baktığımızda yansımaya görürüz. Bu, aynanın üzerine her açıda düşen ışığı yansıttığını gösterir. Fakat ışık, başka bir yöntemle de yansıtılabilir. Tam İç Yansımaya adı verilen bu olguda, yalnızca bazı açılardan gelen ışık yansıtılırken diğerleri yansıtılmaz. Bunu anlamak için, gece sualtında güçlü fenerleriyle çalışan bir dalgıç düşünelim. Üstteki suyun yüzeyi oldukça durgundur. Dalgıç fenerini yukarı tuttuğunda, fenerden çıkan ışık demeti suyun yüzeyinde parlayacak ve havaya dik olarak girecektir. Fener yavaşça bir tarafa doğru döndürülürse, ışık demeti artık yüzeye dik çarpmayacaktır; ışık hâlâ havaya geçebilmekte fakat, kırılma nedeniyle yüzeye göre doğrultusu daha küçük açıda olmaktadır. Dalgıç, feneri çevirmeye devam ederse demet gittikçe daha küçük açılarda yüzeye ulaşarak, daha fazla kırılmaya uğrayacaktır. Ve bu işlem, ışık, suyun yüzeyine paralel oluncaya yani suyun "kritik açı" sına ulaşınca dek sürecektir. Eğer fener bu noktadan sonra bir miktar daha döndürülürse, kırılmanın etkisi tümüyle kaybolacak ve suyun yüzeyi bir ayna gibi davranmaya başlayacaktır; yani, fenerden gelen ışığın tümü suyun içine geri yansıyacaktır. İşte bu, fiberoptik kabloların temelinde yatan ilkedir.



İşığı Kapana Kısıtma

Şekilde, ışık demeti şeffaf bir plastik çubuk tarafından yansıtılmaktadır. Yansımaya "tam"dır; çünkü her yansımada neredeyse hiç ışık kaybı olmaz. Yansımaya "iç"tir; çünkü bütün yansımalar çubuğun içindedir. Bu tür yansımaya yalnızca belli koşullar altında olur. Bunun için ışık, su, cam ya da plastik gibi, kırılma indisi büyük olan bir ortamda bulunmalı ve hava gibi kırılma indisi küçük bir ortam tarafından çevrilmiş olmalıdır. Ayrıca, ışık, plastiğin iç çeperine küçük açılarla çarpmalıdır.



İçine Bakmak

Endoskop, doktorlar tarafından vücudun içini görmekte kullanılan bir alettir. Endoskop, bir fiberoptik kablo demetinden ve kontrol kablolarından oluşur. Fiber setlerinden biri, çevrelediği organı aydınlatan endoskopun ucundaki ışık kaynağından gelen ışığı iletir. Diğer ise operatörün görüntüyü görebilmesi için ışığı gözle bakılan kısma gönderir. Kontrol kablolarının işlevi de, vücuttaki farklı bölgelere yönlendirecek şekilde endoskopu hareket ettirmektir.

İç Görüntü

Atardamarın endoskopik görüntüsü, farklı fiberlerden gelen minik ışık noktalarından oluşur. Bu, bir böceğin gözündeki görüntüleme yöntemiyle aynı ilkedir.

İnciler ışığı kaynağına geri yansıtır



Yolu Görme

Şekilde, otomobil farı ile yolu daha belirgin olarak gösteren fosforlu yol işareti görülüyor. Burada da temel ilke tam iç yansımadır. Çoğu yol işareti, araba farlarıyla parlar; çünkü bu işaretler, ışığı geldiği doğrultuda yansıtan minik saydam malzemelerle kaplıdır.

Göz merceği

İki prizma her ışığı içinde dört kez yansıtır ve her yansımada ışık 90° yön değiştirir



Objektif merceği

Ayna Gibi Prizma

Dübbünlerde ve fotoğraf makinelerinde ışığı yansıtmak için özel olarak tasarlanmış prizmalar bulunur. Dübbünlerde bu prizmalardan iki çift vardır. Işık, objektif merceğinden göz merceğine geçerken dört kez yansıtılır. Prizmalar, doğru algılanacak şekilde görüntüyü döndürür. Işığı ileri ya da geri göndererek, teleskoptan daha kısa dübbünler yapılabilir.

Mesaj Yollama

Telefonla konuştuğunuzda, ses, bir yerden başka bir yere gönderilebilen bir enerji türüne dönüştürülür. Fiberoptik kablolar, önce kullanılan yegane enerji elektrik enerjisi idi.



Eski ve Yeni

Aşağıdaki şekilde, iki telefon kablosu görünür. Büyük olan, sinyalleri elektrik enerjisi şeklinde ileten eski moda kablodur; büyük olmasına karşın, bir defada yalnızca birkaç düzine sinyal iletebilir. Minik kablo ise, bir fiberoptik kablodur ve sinyalleri ışık şeklinde iletir; fiberoptik kablo bir defada 1000'den fazla sinyal taşıyabilir.

Fiberoptik kablo



Fiberoptik Kablolar

Bir fiberoptik kablo, yan sayfada anlatılan plastik çubuğun çok daha ince ve uzun olanıdır. Işık, fiberin bir ucundan girdiğinde, diğer ucundan çıkıncaya dek iç yüzeyde yansıyarak ilerler; bu kilometrelerce uzunlukta olsa bile böyledir. Fiberoptik kablolar, sinyalleri, ışık pulsaları şeklinde taşıyabilirler; tıpkı elektrik kablolarının sinyali elektrik pulsaları şeklinde taşıyabilmesi gibi. Kusursuz camdan üretilen fiberoptik kablolar, çapı 0,5 mm oluncaya dek çekip uzatılırlar.

Yansıyan ışık fiberoptik kabloun ucundan çıkar

İlk Fiberoptikler

Şekildeki kabloda iki optik fiber bulunuyor. Herbiri camdan oluşan fiberlerin üzeri reçine ile kaplanmış. Reçine, camdan daha düşük bir kırılma indisine sahiptir. Optik fiberler ışığı tüm dalgalı boyunda yansıtabilirler. Kısa dalgalı boyulu ışık çok fazla bilgi taşıyabilir, fakat daha uzun dalgalı boyundaki ışık, camdaki Rayleigh saçılması nedeniyle, daha az etkilidir.

Bakır kablo sinyalleri taşır

Koruyucu metal kılıf

Yalıtım malzemesi

Kaynak: Burnie D, Total Internal Reflection, Eyewitness Science, The Science Museum, Londra, 1992

Aperiyodik Yazılar III Deney Tüpünden Matematik Çıkarsa

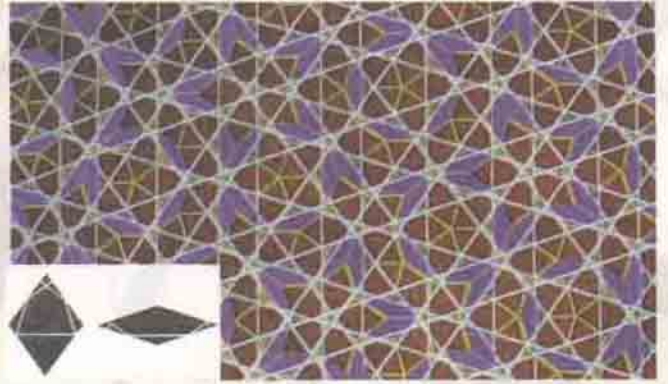
"Bir de rakı şişesinde balık olsun" der Orhan Veli, bir şiirinde. İşte bu başlığı atarken de aynı dize takıldı aklıma. Bir an matema-tiği deney tüplerine sokmanın ne kadar olanaklı olduğunu düşün-düm. Elbette, "deney tüpünden matematik çıkması" pek şiirsel değildi ve bu durum üstadı öyle fazla da etkârlendirmazdı, ama bir tutam "geometri" ile iki ölçek "lineer cebir"i bir kaba köyüp, ortaya yeni bir teorem çıkarmak da az buz bir şey sayılmazdı. Aslında bu yazıda matematik deney tüpünden çıkmak yerine o tüpe zorla giriyordu, ama olsun. Başlık, bu seferlik matematiksel düşlere ve Orhan Veli'nin dizesi-ne kurban gittiği.

Geçen sayıda Penrose karoları ile tanışmıştık. Onları özel kı-lan yanı ise, hatırlayacağınız gibi, düzlemi aperiyodik olarak kapla-malarıdır. Oysa Penrose karoları-nın çekiciliği yalnızca aperiyodik olmalarına dayanmaz. Aslında, karoların oluşturduğu desenler-de bu aperiyodik karakterleriyle pek de bağdaşmayan tam bir ko-numsal düzen gözlenmektedir. Bu konumsal düzeni görebilmek için yapılması gereken, karolara sadece birkaç doğru parçasını eklemekten ibarettir (Şekil 1). Böylelikle karolar bir Penrose deseni oluşturmak için yeniden bir araya getirildiklerinde, doğru parçaları da birleşerek beş ayrı paralel doğru kümesi meydana getirir. Eğer aynı düzlem üzerine bir heşgen çizer ve döndürmek suretiyle uygun konum verirsek, her bir doğru kümesini heşgenin kenarlarından birine paralel bul-mamız da işten bile değildir. Söz konusu beş paralel doğru kü-mesi, ilk olarak Robert Ammann tarafından bulunmuş ve böylece doğrulara Ammann doğruları denilmiştir.

Öte yandan bu doğruların ilgi çeken bir özelliği daha vardır: Aralıklar... Her bir doğru kümesini oluşturan paralel doğruların arasında, diğer tüm doğru küme-leri için de aynı kalan iki tür ara-

lık vardır ki, bunlardan uzun ola-nımı U ve kısa olanını da K diye adlandırabiliriz. İşte bu aralıklar, bizi yine o "estetik" cevaba yö-neltir: U'nun uzunluğunun K'nın uzunluğuna oranı *altın ora-nı* vermektedir. Üstelik, sonsuz bir düzlem üzerinde bir doğru kümesindeki U'ların sayısının aynı doğru kümesinde K'ların sayısına oranı da altın orana eşittir. Eğer bir doğru kümesine dik ola-rak ilerlersek, önümüze çıkan aralık dizilerini U'ların ve K'la-rın oluşturduğu bir dizi olarak gö-rebiliriz. KUKUUKUKU... örneğinde olduğu gibi. Bu dizi pe-riyodik değildir ve bizlere Penro-se karolarının bir boyutlu benze-rini sunmaktadır. Hem de bu ka-roların en bildik özelliğini koru-yarak...Söz konusu özellik, hatırlarsanız, herhangi bir kaplamada-ki sonlu bir bölgenin aynı desen içerisinde yine kendini gösterdi-ği ya da tekrarladığıdır. Şimdi bu benzerliği görmek için, kalemi kâğıdı elinize alın ve aralıklar di-zimizin herhangi bir yerinden başlayarak sonlu bir uzunluktaki harf dizisini kâğıda geçirin. İnsaf-lı davranalım ve bu sonlu uzunlu-ğu 100 harfle sınırlayalım. Şimdi yine herhangi bir yerden başladı-ğınızda, bir yerlerde mutlaka ay-nı 100 harflik diziye ulaşmanız gerekir. "Gerekir" diyorum; çün-kü bu aralıklar dizisinin sonsuz uzunlukta olduğu düşünüldü-ğünde, aynı 100 harflik diziye ne-rede ulaşacağını tahmin etmek güç...Tabii, diğer bir seçenek de tüm bunları yaptığımızı varsayıp, matematikçilere olan güveninizi tazelemek olacaktır.

Bu diziyi oluşturmanın bir yolu daha vardır. O da sonlu bir harfler (U ve K) dizisini alıp, di-zideki her U'yu UK ve her K'yı da U ile değiştirmekten ibaret-tir. Aynı yol tekrar tekrar uygula-ndığında daha uzun dizilere ulaşılır ve bunlar Ammann doğ-rularının oluşturdukları aralıklarla birebirdirler. Ancak ortaya çı-kan bu diziyi yalnızca bir harfler dizisi olarak görmek, açıkçası Fi-



Şekil 1. Eğer her bir karoya, yanda görüldüğü gibi, beyaz doğru parçaları eklenirse, bu doğru parçaları birleşerek, sürekli paralel doğruları içeren beş küme oluştururlar. Söz konusu doğrular, Ammann doğruları olarak anılırlar.

bonacci'ye haksızlık olur. 13. yüzyılda yaşamış olan Fibonacci'nin 20. yüzyılın yap-boz oyun-larını andıran bu karoları ve onla-rın aralıklarıyla ne ilgisi olduğuna gelince...Bu ilgiyi görmek için, Aperiyodik Yazılar'ın ilkin-de de bahsettiğimiz, "tavşan problemi" ni bir kez daha hatırlamakta yarar var: Fibonacci, her ay erişkin bir tavşan çiftinin (U) bebek bir tavşan çifti (K) dünya-ya getirdiğini varsayar. Ayrıca her bebek tavşan çifti, bir ay içinde erişkin hale gelmektedir. Bu du-rumda bir ay sonra her bir erişkin çift (U) yerine bir erişkin ve bir de bebek çift (UK) olacak, her bir bebek çiftin (U) yerine de bir erişkin çift (U) geçecektir. Gö-rüldüğü gibi, Fibonacci'nin tavşanları Ammann'ın aralıklarıyla aynı düzende bir tavşan toplulu-ğu ya da daha matematiksel bir deyimle "dizi" oluşturmaktadır. Üstelik Fibonacci'nin artış esası-na dayanan sonsuz bir tavşan topluluğunda erişkinlerin (U) bebek çiftlere (K) oranı da yine *altın oranı* vermektedir.

İşte Penrose desenindeki ko-numsal düzeni, Fibonacci'nin ortaya koyduğu bu ardışıklık be-lirlemektedir. Görüldüğü gibi, bu ardışıklığı da iki farklı aralığı temsil eden U ve K sağlar. Yani harfler ya da aralıklar dizimiz, iki farklı aralığın, diğer bir deyişle iki ayrı periyodik sistemin çakış-masından elde edilir. Bu nedenle de bu aralıklar dizisi, *peri-yodiksimsi* (quasiperiodic) olarak adlandırılmıştır... Ve bu noktadan itibaren Penrose karoları, kendi-lerini yavaş yavaş, onlar için yep-yeni bir çevre olan laboratuvarı ve de kristallerin arasında bulu-verirler. Nasıl mı?

Oyunun Yeni Bir Sürümünü

Penrose, bulduğu karolarla yalnızca iki boyutlu desenler ya-ratmamış ve bu zevkli uğraşığı üçüncü boyuta da taşımıştı. Yani bir bakıma, "Penrose oyu-nu"nun daha zevkli ve daha ilgi çekici bir sürümünü karşımıza çıkı-yordu: "Bastırılmış küpler"le uzayı kaplamak gibi... Burada "bastırılmış küpler"den kastımız ise, altı yüzü de eş büyüklükteki eşkenar dörtgenlerden oluşan paralelyüzler, kısaca eşkenar pa-relelyüzler... İşte bunlar beşli simetriye -ya da üç boyutta ikosa-hedral simetriye- sahip ve aperiyodik olarak uzayı kaplayan ya-pılar oluşturmurlar. Düzgün yirmiyüzlü, yani ikosahedron da, üç boyutlu uzayda beşli simetrisinin bir modelidir ve yirmi ödeş üç-gen yüzden oluşur. Beşgenlerle düzlem tam olarak kaplanmadı-ğı gibi, düzgün yirmiyüzlü de uzayı tam olarak kaplayamamak-tadır. Ancak eşkenar paralelyüz çiftleri ile uzay kaplanabilir ve bunlar Penrose'un uçurtma ile ok ucunun üç boyutlu benzerle-ridir. Dolayısıyla yine her iki tipteki eşkenar paralelyüzlerin birbirine oranı *altın oranı* verir.

Roger Penrose, tüm bunlarla uğraşmaya başladığında, bulduk-larının pratikte ne işe yarayabile-ceği hakkında hiçbir fikri yoktu. Karolar, onun için sadece zevkli bir uğraşı, hatta bir oyundu. An-cak bir süre sonra, kristal formlar hakkında bilinenleri, elde ettiği sonuçların değiştirebileceğini düşündü. Bu konuyla uğraşan hemen herkesin kesinlikle doğ-ru kabul ettiği geleneksel kural-ları, Penrose kolayca kabullene-miyordu. Bu kurallar, aperiyodik yapıları yasaklıyordu, çünkü

kristallerde atomların uzayı tam olarak kaplayabilmesi için tam bir düzen içinde dizilmeleri gerekiyordu. Örneğin; bildiğimiz tuzda sodyum ve klorid iyonları bir kübün köşelerinde konumlanmışlardı ve bu küpler bir tuz kristalini doldurabilmek için tam bir düzen takip ediyorlardı.

Başta Penrose'un fikirleri pek ciddiye alınmadı, ama 1984 yılında bir anda tüm dikkatler onun üzerine çevriliyordu. Alüminyum ve manganezden oluşan küçük madeni kristaller keşfedilmişti ve bunlar şaşırtıcı bir biçimde beş kollu kar tanecikleri formundaydılar (Şekil 2). Kristallerden yansıyan X ışınları ve elektronlar Penrose'un beşli simetrisini göstermekteydi ki, bu durum kristaller üzerine tüm bilinenlerin ışığında "olanaksızdı".

Aslında bir katı maddedeki atomların dizilişi, bir deseni oluşturan karoların yerleşimiyle karşılaştırılabilir. Kristallerde atomlar ya da atom kümeleri kendini tekrarlayan motifler halinde belirirler ve bu tekrarlayan motifler -ki onlara *birim hücre* denir- birleşerek kristal bir yapı oluşturur. Ayrıca kristallerde büyük bir düzen görülür. Öyle ki bir insanın kristalin içine girdiğini farzedecek olsak; bu kişi bir *birim hücre* kadar yer değiştirdiğinde, gördüğü görüntüler arasında hiçbir fark olmayacaktır. İşte kristallerdeki bu yüksek dü-

zen, yalnızca üçgen, kare ya da altıgen ve de bunların değişik formlarıyla sağlanabilecek gibidir. Kristallerin incelenmesinde de sıkça başvurulan ve matematikte "grup teorisi" adı altında toplanan bilgiler, kristaller için yalnızca az sayıda dönme simetrisini mümkün görmektedir. Örneğin; eğer kristal, eksenlerinden birine göre 120 derece döndürülür ve kristalin kafes yapısı görünüm olarak değişiklik göstermezse, bu durumda kristal üçlü dönme simetrisine sahip demektir. Genelde ise, kristaller ikili, üçlü, dörtlü ve altılı dönme simetrisine sahiptirler.

Ancak Penrose'un ortaya koyduğu örnekler, birden fazla *birim hücre* kullanılır ve de tam bir geometrik düzen konusunda biraz taviz verilirse, beşli bir simetrisinin mümkün olduğunu göstermiştir. Bu durumda, karolar ne rastgele dizilmekte ne de muntazam bir sırayı takip etmektedir. Bir karonun yerleşimi sayesinde, diğer karoların da nasıl dizilmeleri gerektiği, anlaşılması güç de olsa, tahmin edilebilmektedir. Ayrıca her bir karo da yalnızca, özel yönlerden oluşan küçük ve farklı kümeler doğrultusunda yerleşmektedir. Örneğin; Penrose karoları, uzaktan daireye benzetilebilen, ongenlerin dağılımını göstermektedir. Bir desen içerisinde tüm bu ongenler aynı yerleşime sahiptirler

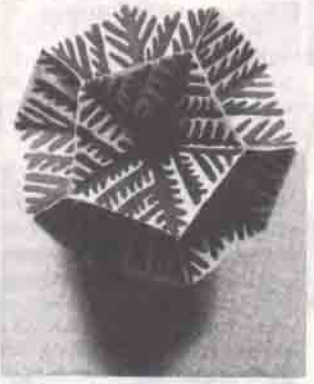
ve bir ongen diğer ongenlerin karşılık gelen kenarlarına paraleldir.

Yeni keşfedilen kristaller, hem yüksek bir düzene hem de beşli bir simetriye -ya da üç boyutlu uzayda ikosahedral simetriye- sahip görünmektedir. Bu özelliklere en uygun matematiksel model ise, Penrose karoları üzerine kurulmuş olmalıdır. Fikir, *eşkenar dörtgenyüzlü triakontahedronları* kullanmaya dayalıdır ve uzayı kaplayacak birimler olarak bu çokyüzlüler, on şişman on da zayıf eşkenar paralelyüzlünün bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Bu birimler, iki boyutta Penrose karoları için geçerli olan diziliş kurallarına aynen uyarlar.

Bu ilginç ve yeni kristaller elektron ışınları altında döndürüldüğünde, dağılımlar ikili ve üçlü olduğu kadar çok sayıda beşli simetri ekseninin de varlığını göstermektedir. Bu eksenler arasındaki açılar belirlendiğinde, maddemizin bir düzgün yirmiyüzlü, yani ikosahedronla, aynı simetriye sahip olduğunu söylemek mümkündür. Beşli simetri gösteren altı ikosahedral eksen, altı boyutlu bir uzayın temelini oluşturur. Sözkonusu uzayda kristal, kübik bir birim hücreye sahip olmalıdır ve bu da birim hücrelerin düzgün ve periyodik bir kristal kafes yaratacağı anlamına gelir. Ancak altı boyutlu yapı, üç boyutta bir izdüşüm olarak gözlemlendiğinde, periyotluk ortadan kaybolmaktadır. Üç boyutlu izdüşüm, *periyodik değildir*.

Yeni yapılar, normal kristaller gibi yüksek düzene sahip, ancak periyodik olmak yerine periyodikimsi olduklarından, *periyodikimsi kristaller* ya da kısaca *kristalimsiler* (quasicrystals) olarak adlandırılmışlardır. Hem de aynı Süpermen ya da Örümcek Adam gibi, iki kimlikleri vardır. Altı boyutlu uzayda, düzenli ve tamamen sıradandırlar. Üç boyutta ise, olağandışı özelliklere sahiptirler ve bilinen kristallerle hemen hiç uyuşmazlar. Bu yeni yapılar, kristaller için yeni boyutlar açmakta ve bu dalla uğraşanları da öğretilcek yeni bir matematikle yüzyüze bırakmaktadır.

Elbette, hikâyenin son noktası henüz konuşmuş değildir ve kristalimsilerin yapısını açıkla-



Şekil 2. Yukarıdaki fotoğrafta, çeşitli örneklerin farklı açılardan gözlenmesiyle meydana gelmiş ve üç boyutlu uzayda yeniden oluşturulmuş atom yapısını gösteren bir model vardır. Gördüğü gibi bu model, beş kollu bir kar tanecigi şeklindedir.

yan birden fazla model gözükmemektedir. Penrose, cam ve rastgele kaplama modelleri. Bunlardan Penrose modeli, yukarıda belirttiğimiz görüşleri ortaya koyar. Diğer bir model olan cam modeli ise, bazı kurallara bağlanmak suretiyle kısıtlanmaya çalışılsa da, Penrose modelinin aksine, "gelişigüzel" birleşme özelliğine dayanır. Şimdilerde her iki modelin de sundukları en iyi özellikleri bir araya getiren yeni bir model, rastgele kaplama modeli ortaya konmaktadır.

Sorular, sorular...

Yine bugünlerde, matematikçiler için yeni heyecanlar kapıda. İki boyutlu karolar için geçerli diziliş kurallarının yalnızca beşli değil, sekizli ve onikili simetriye sahip desenlerin oluşumuna da izin verdiği bilinmektedir. Peki, başka olasılıklar var mıdır? Aynı soru uzayı kaplayan üç boyutlu yapılar için de geçerlidir ve bu soruların cevapları, yeni kristal formlarla karşılaşarak karşılaşılmayacağımızın yanıtını da içlerinde saklamaktadır.

Peki ya "hayatımız"? Zaten o da Penrose karoları ile kurulu bir yap-boz oyununu andırıyor mu? Aperiodyik ve beklenmedik...

Han Nazmı Özsoylev

- Kaynaklar
Bergil, M.S., *Doğada, Bilimde, Sanatta Altın Oran*, İstanbul 1988
Gardner, M., *Penrose Tiles to Trapdoor Ciphers*, New York, 1989
Nelson, D.R., "Quasicrystals", *Scientific American*, Ağustos 1986
Peterson, L., *The Mathematical Tourist*, New York 1988
Steinhardt, P.J., "Quasicrystals", *American Scientist*, Kasım-Aralık 1986
Stephens, P. ve A. Goldman, "The Structure of Quasicrystals", *Scientific American*, Nisan

Çözmece

1. Metan molekülü, karbon atomu ağırlık merkezinde ve dört hidrojen atomu da köşelerde olmak üzere, düzgün bir dörtyüzlü yapısına sahiptir. Buna göre her bir hidrojen ve karbon çiftinin oluşturduğu bağlar arasındaki açı nedir?

2. (a) $x+y=1$
 $x^2+y^2=2$
 $x^3+y^3=3$
denklemler sisteminin çözümü olmadığını kanıtlayın.
(b) $x+y=1$
 $x^2+y^2=2$
 $x^3+y^3=k$

denklemler sistemi en az bir çözümü sahip olacak şekilde, k 'nin tüm değerlerini belirleyin.

Geçen Ayın Çözümleri

1. En küçük açısı n° ve tüm açılar tamsayı olan üçgenlerin sayısı, n 'nin çift ya da tek olmasına bağlı olarak

$$\frac{1}{2}(180-n)-n+1=91-\frac{3}{2}n$$

veya

$$\frac{1}{2}(180-n)-\frac{1}{2}n+1=\frac{181}{2}-\frac{3}{2}n \text{ dir.}$$

(Örneğin; $n=20$ için üçgenler $(20^\circ, 20^\circ, 140^\circ), (20^\circ, 21^\circ, 139^\circ), \dots, (20^\circ, 80^\circ, 80^\circ)$ açılarna, $n=21$ için $(21^\circ, 21^\circ, 138^\circ), (21^\circ, 22^\circ, 137^\circ), \dots, (21^\circ, 79^\circ, 80^\circ)$ açılarna sahip olacaktır). Bu nedenle tüm açılar tamsayı olan üçgenlerin toplam sayısı

$$\sum_{k=1}^{30} \left[\left(91 - \frac{3}{2}(2k) \right) + \left\lfloor \frac{181}{2} - \frac{3}{2}(2k-1) \right\rfloor \right] = \sum_{k=1}^{30} (183-6k) = 2700 \text{ olur.}$$

2. x asal ve $z-y > 1$ olsun. O zaman

$$x^n = z^n - y^n = (z-y)(z^{n-1} + z^{n-2}y + \dots + y^{n-1}) \text{ olur.}$$

Bu durumda $k < n$ şeklinde bir doğal sayı için

$$z-y = x^k \text{ ve } z^{n-1} + z^{n-2}y + \dots + y^{n-1} = x^{n-k} \text{ elde edilir. Böylelikle,}$$

$$x^{n-k} > z^{n-1} = (x^k + y)^{n-1} > x^k(n-1) \text{ olur ki, bu da } n-k > nk-k, \text{ yani } n > nk \text{ sonucunu verir. Ancak bu mümkün olamayacağından, } z-y > 1 \text{ için } x \text{ asal olamaz. Aynı şekilde } z-x > 1 \text{ için de } y \text{ asal olamaz.}$$

Şifreleme

Shell, kendi bilgisayar ağlarının dışarıdan girilemez olduğunu düşünüyordu. Bir anda, merkezlerinde bir bilgisayar korsanının (hacker) Doğu Asya'daki bölgesel ofisleri yoluyla ağlarına girdiğini öğrendiklerinde dehşet içinde kaldılar. "Bundan sonraki adımın ne olduğu konusunda hiçbir fikrimiz yoktu, ancak merkezdeki ateş duvarımızı aşmaya çalıştığında onu durdurabildik" diyor Shell'in bilgi güvenliği sorumlusu. İtinalı bir çalışmadan sonra Shell şirketi güvenli bir bilgi sisteminin testini bitirdi. Bunun amacı, şifreleme teknolojisi kullanarak verileri korumaktır.

Shell'de yaşananlar mesajların şifrelenmesinin, bir işyeri için çok önemli bilgilerin rakip firmaların, yabancı devletlerin, suçlu ve meraklı gözlerin bilgisayar saldırılarından korumak açısından önemli olduğunu göstermiştir. Ancak, sadece firmalar şifreleme yoluna gitmiyor. Aynı zamanda şifreleme, sahtekârlık, kişisel bilgilerin çalınması, çocuk pornografisi satışı, terör ve ekonomik ya da askeri casusluk, haber alma gibi birçok suçta kullanılıyor.

Şifreleme, yazının bulunması kadar eski. Yüzyıllardır siyasette de önemli bir rol oynadı. Fransız XIII Louis'nin pek de dürüst olmayan Richelieu Kardinali şifrelemeyi, gizli yazışma olarak adlandırdı.

Şifrelemedeki savunma yöntemlerini şifre çözümlemedeki gelişmeler izlemiştir. Ancak günümüzde güçlü bilgisayarlar sayesinde şifreleme, artık neredeyse kırılmaz hale geldi. Bu, bankalar için kendilerine para yatırımlarının güvenliği açısından çok önemli. Ancak suçluların da bu teknolojiyi aynı şekilde kullanabilmeleri devletlerin işine gelmiyor. Bu yüzden, Clinton yönetimi gelişmiş şifreleme yöntemleri ihracatının kesin kurallara dayandırılmasını istiyor. Soğuk savaşın bitmesine rağmen, Clinton yönetimi şifrelemenin askeri teknoloji konusuna girdiğini ve bunun da karşı güçlerin ellerine geçme-

mesi gerektiğini iddia ediyor. Şirket yöneticileri, Amerikan kongresindeki yaklaşık bir düzine üye ve birçok Batı Avrupa hükümetleri, bu sınırlamaların hiçbir şeye yaramadığını; İnternet gibi bilgisayar ağlarının gelişmesini önlediğini ve gizliliği bırakmadığını iddia ediyorlar. Bu ihracata getirilen sınırlamaların amacının, uyuşturucu kaçakçıları, teröristler ve diğer suçlular tarafından şifrelemenin kontrolsüz kullanmanın önlenmesi olduğunu başkan yardımcısı Albert Gore savunuyor. Georgetown Üniversitesi'nde hazırlanan rapora göre, teröristler bomba ve diğer ölümcül silahların yapımı ve patlatılması için şifreli talimatlar veriyor. Clinton yönetiminin üzerinde durduğu bu çok önemli anahtarlar ulaşım söz konusudur. Amerikan yönetimi, şifreleme teknolojisinin ihracatına ancak kısmen uygulayıcı makamlar tarafından anahtara ulaşma izni verene müsaade etmektedir.

Fransa ve bir ölçüde İngiltere, Washington ile bu konuda görüş birliğindedir. ABD bu konudaki tutumu etrafında bir uluslararası görüş birliği sağlamaya çalışmaktadır. Bu çalışmalarını OECD ülkelerinin dışına da taşıyarak Hindistan, İsrail ve Güney Afrika'yı da bu görüş etrafında toplamaya niyetli. ABD bu konuda bir anlaşmaya varmak için uğraş verirken, yeni bir sorun ufukta görünüyor. ABD dışındaki yasal şirketlerin şifreleme kullanımı çok hızlı şekilde artarken, özellikle Avrupa'da kanun uygulayıcı makamların, verilmesi gereken anahtar erişimini mecbur tutmayan ABD dışı firmalardan, yasal olarak satın alınan yazılım paketlerine yönelmektedirler. Hatta bazı hallerde bu yazılım, İnternet'ten bir fare tıklamasıyla yollanabilmektedir.

Amerikan ve Avrupalı şirketler bilgisayar güvenliği için 10 milyar dolar civarında para harcamaktadırlar. Avrupa'da İnternet ve diğer bilgisayar ağları çok hızlı bir gelişmeye adayken, bilgisayar teknolojisi için talep de aynı şekilde artacaktır.

DEC'in bilgisayar güvenlik bölümü olan AltaVista, şifreleme işinin her yıl yaklaşık %150 arttığını belirtmektedir. %150'lik bu artışın nedenlerinden biri de, bilgisayar suçlarındaki hızlı bir artıştır. Yılda 3 milyon dolarlık iş yapan bir Fransız şirketini yöneten Sarraut, Avrupa'da bilgisayar ağlarını suçlulardan ve diğer istenmeyen kişilerden (özellikle Rus ve Orta Avrupa mafyasının İnternet'e girdiği de düşünülürse) koruma sorununun muazzam ölçülere ulaştığını belirtmektedir.

Sarraut'un şirketi, müşterilerinin banka hesaplarından akıllı (smart) kartlara bağlanmış telefon hatlarından elektronik para çekmesini sağlayan yazılımlar satmaktadır. Sayısal parayla güvenli bir şekilde alışveriş yapabilmek için kredi kartı numaraları ve diğer gizli kişisel verilerin korunması gerekmektedir. Sarraut, şifrenin bu soruna en güvenli cevap olduğunu belirtmektedir. Bütün Avrupalı yöneticilerin hayalindeki kanun olarak tanımladıkları Fransız kanunlarına göre, şifreleme kullanan şirketler hükümetin kontrolündeki Fransız Merkez Bankası'na şifreleme anahtarını çözmeye yarayan çözüm anahtarını teslim etmek zorundadır.

Almanya'nın Brokart şirketi kendi şifreleme paketini yaklaşık 50 banka ve mali kuruluşu satmış. Almanya anahtar kodunun devlete verilmesini mecbur etmemiş. Washington bu durumdan pek memnun değil. Gerçekten Beyaz Saray, Amerikan ihracatındaki kontrolleri kaldırabilecek kanun tekliflerine karşı koymaktadır. Amerikan şirketleri, kendileri veya müşterilerinin önceden bir hükümetin kabul ettiği bir üçüncü tarafa anahtarını veremeyi kabul etmedikçe, gelişmiş şifreleme teknolojisinin ihracatına izin vermemektedir. Siz evde yokken evin anahtarlarını bıraktığınız bir komşu gibi, TTP'de bir mahkeme kararının gösteril-

mesi halinde anahtar hükümet yetkilisine vermekle yükümlü bulunmaktadır. Washington'un bu stratejisinin işe yaradığının ilk işaretleri bir düzine Amerikan şirketinin şimdiye kadar yasaklanmış şifreleme ürünlerini TTP koşuluyla ihraç etmek için lisans almalarıdır. Birçok şirket ise lisans almak için başvuruda bulunmuştur. Bunlar arasında IBM ve bu TTP sisteminin konusunda patenti olan ABD'nin önde gelen bilgisayar güvenliği firması olan Trusted Information System (TIS) vardır.

Şifreleme için Avrupa piyasasının geleceği ABD planının sahne gerisindeki tartışmasından çıkacak sonuca bağlı. Birçok ülkede şifrelemenin ulaşılabilir olması ve gizliliğinin korunması konusunda geniş bir görüş birliği vardır. Avrupalı yöneticiler, ABD usulü anahtar teslim sisteminin özel verilerin istenmeyen bir şekilde gizliliğinin kaybolmasına yol açmasından korkuyor. Daha açık bir şekilde ifade etmek gerekirse, bu yöneticiler şirket sırlarının rakiplere açılmasından korkmaktadırlar. Bu, özellikle Amerikan ve Avrupa sanayilerinin hızlı bir rekabette bulunduğu güçlü hükümet desteğine sahip Aerospace gibi duyarlı sektörlerde geçerli oluyor. Shell, IBM ve gelişmiş şifreleme bilgisayar ağlarına sahip diğer çok uluslu şirketler Fransa'dan kaçınılmaktadır. Bir yöneticinin endüstriyel casusluğu ima ederek söylediği gibi, Fransa'da çok fazla kulak ve göz bulunmaktadır. FBI yetkilileri de ABD'de iş yapan Fransız firma ve devlet kuruluşları için de aynı şeyi söylemektedirler. Fransızlar bu konuda değişim işaretleri veriyorlar. Yetkililer Fransa'da çalışan çok uluslu şirketler için şifreleme kullanımını kolaylaştıracak planların bulunduğunu beyan ediyor. Bununla beraber bu konudaki mevcut mevzuatta bir değişiklik olmayacağına söylemektedirler. Bir yetkilinin belirttiği gibi, vatandaşlarının sırlarının saklanması konusundaki sorumluluk şahısların değil; devletin sorumluluğu altındadır. Şüphe yok ki Richelieu Kardinali bu görüşü onaylardı.



Güneş Pilleri

Güneş de tüm diğer yıldızlar gibi sürekli olarak uzaya büyük miktarda enerji yayar. Yayılan bu enerjinin miktarı öylesine büyüktür ki, Dünya'ya bir saat içinde gelen Güneş enerjisi tüm insan nüfusunun bir yıllık enerji ihtiyacını karşılamaya yeter.

Fotovoltaik (photovoltaic - PV) sistemler yaygın olarak "güneş pilleri" adıyla bilinirler. Güneş pillerinde, güneş ışığı doğrudan elektrığe dönüştürülür.

Gündelik yaşamımızın birçok alanında onları kullanırız. En basit PV sistemleri hergün kullandığımız hesap makinaları ve kol saatlerinde bulunur. Biraz daha karmaşık olanları su pompalarında, iletişim cihazlarında ve hatta ev aydınlatmasında güç kaynağı olarak kullanılır. Bu alanların çoğu için, PV sistemleri birer güç kaynağı olarak elektrığı en ucuz sağlayan sistemlerdir.

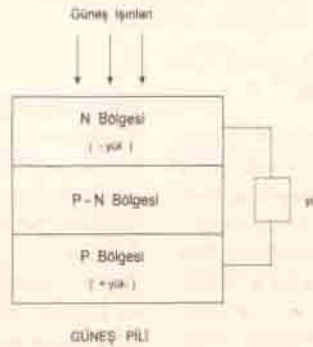
Kullanageldiğimiz geleneksel yakıtlar birer birer tükenmeye başladıkça bu yenilenebilir kaynak gelecekte enerji ihtiyacının karşılanmasında anahtar bir rol üstlenecek gibi duruyor. Kamuoyunun PV sistemler hakkındaki bilgisinin çok az oluşu ve dolayısıyla ilgisinin de az olması nedeniyle ilk ortaya çıktığı dönemde çok yavaş bir ilerleme göstermiştir. Ancak günümüzde güneş pillerinin kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Fiyatları giderek ucuzlamakta ve verimlilikleri de yükselmektedir.

Güneş enerjisinden elektrik üretme fikri ilk olarak 1839'da Edmund Becquerel tarafından ortaya atılır. Güneş pilleriyle ilgili kuramsal altyapıyı, 1900'lerin başında Max Planck ve Albert Einstein kurmuştur. Planck, enerji ile elektromanyetik dalgaların frekansları arasında doğrudan bir ilişki olduğu kuramını geliştirir. Ayrıca enerjinin, daha küçük parçalara ayrıştırılamayan "quanta" adlı birimlerle yayıldığını ileri sürer. Einstein da kendisine Nobel Ödülü kazandıran, "fotoelektrik etki"

açıklamasında Planck'ın kuramından yararlanmıştı. Işığın "foton" adlı enerji paketlerinden oluştuğu kabul edilmediği takdirde fotoelektrik etkinin açıklanamayacağını söyler.

Bilimsel çalışmalarla, bazı maddelere çarpan fotonların o maddeleri iyonize ettiği ortaya konulmuştur. Fotonlar bu maddelerin atomlarındaki elektronlara kendi enerjilerini aktarırlar. Yüksek enerjili bu elektronlar atomik yapıdaki yerlerinden kopar, serbest olarak dolaşmaya başlar ve bir elektrik akımı oluşturur.

Işığın en kolay iyonize ettiği maddeler, yarıiletkenlerdir. Yarıiletkenlerden de silikon, ger-



manyum, galyumarsenit, kadmiyum sülfür ve kadmiyum tellürdür. Bir güneş pili bu malzemelerden biri kullanılarak yapılabilir. Yaygın olarak kullanılan silikon, ancak silikon yalnız başına bir güneş pili işlevi göremez. Silikona çarpan güneş ışınları elektronları yerlerinden eder ama bu elektronlar silikonun içinde düzensiz olarak dolaşmaya başlar. Düzgün ve kullanılabilir bir elektrik akımı oluşturmazlar. Bu düzgün elektron akışını oluşturabilmek için silikona bir başka maddenin atomlarından karıştırmak gerekir. Çok az miktarlarda fosfor ve boron atomu yüksek teknoloji kullanılan bir süreçte silikona karıştırılır. Her bir boron ve fosfor atomuna karşılık milyonlarca silikon atomu bulunur. Ancak ışığın yarattığı serbest elektronlar, bu çok az sayıdaki boron ve fosfor atomları sayesinde tek bir yönde dü-

zenli ve kullanılabilir bir elektrik akımı oluştururlar.

Fosfor karıştırılan tabakaya n-tipi tabaka denir (içerdiği fazla elektronlardan dolayı). Diğer tabakaya ise p-tipi tabaka denir (içerdiği çok sayıda elektron boşluğundan dolayı). Bu iki tabaka arasında bir diğer tabaka bulunur (p-n junction). Bu tabakada elektrik akımı oluşmaz.

Fotonların, enerji yükleyerek serbest dolaşmasını sağladığı elektronlar, n-tipi tabakadan metal kontağa geçerler. Oradan da herhangi bir yükün beslediği elektrik devresine akarlar. Devre üzerinden güneş pilinin altına, (elektron boşluklarının biriktiği) ulaşarak yolculuklarını tamamlarlar. Bu döngü sürekli devam edebilir.

Tipik bir güneş pilinde, camdan bir dış kılıf bulunur. Altında, ışığı yansıtmayan özel bir kaplama yer alır. Onun da altında "ön kontak" vardır ve elektronlar bu kontak üzerinden elektrik devresine giriş yaparlar. Diğer tarafta ise bir "arka kontak" bulunur ve devre bu kontak üzerinden tamamlanır. İki kontak arasında da elektronların yolculuklarına başlayıp bitirdikleri yarıiletken katmanlar yer alır.

En etkin olarak +5°C'de çalışırlar. İhtiyaca göre 1 gr'dan yüzlerce kiloluk bloklara kadar üretilebilirler. Tabii ki hacim ve güçleri de ağırlıklarıyla orantılı olarak artar. 50 cm x 50 cm'lik bir panel yaklaşık 4 kg ağırlığında olup, 15 V gerilimde 1.3 A (20 W) akım üretebilir. Dayanıklılırlar ve hareketli parçaları olmadığında bakımları kolaydır. Gürültüsüzdürler. Duman ya da çevreyi kirlenen herhangi bir atık madde çıkartmazlar. Verimlilikleri %5 - %30 arasında değişmektedir.

İlk silikon güneş pili ancak 1954'te üretilir. Bir uzay aracında güç kaynağı olarak ilk kullanımı, 17 Mart 1958'de, NASA tarafından fırlatılan Vanguard 1 adlı uyduda

gerçekleşir. Bu tarihten sonra da uzay araçlarının vazgeçilmez güç kaynaklarından biri olur ve çalışmalara hız verilir. Yirmi yıldan beri NASA'nın hemen hemen bütün uzay araçlarında kullanılmıştır.

1975'ten beri de uzay çalışmalarından ziyade yeryüzündeki kullanımı artmıştır. Özellikle yerleşim alanlarından uzak ve ulaşılması zor olan bölgelerde elektrik ihtiyacını karşılamak için kullanılmaktadırlar (orman gözetleme kuleleri, otomatik meteoroloji istasyonları, ulaşımı zor olan orman ve dağ köyleri vs.). Böylesi hem daha ekonomik hem de daha kolay uygulanabilir olmaktadır.

İlerdeki olası uygulamalarından birisi, uzaydaki güneş enerjisi uydularında elektrik üretip bu elektrik enerjisini mikrodalgalar halinde Dünya'daki istasyonlara iletmektir. Bir diğeri de apartmanların kendi güneş enerjisi sistemleri ile elektrik ihtiyacının karşılanmasıdır. Tekrar doldurulabilir pillerle desteklenmiş (gece kullanımları için) 6m x 9m'lik bir panelin, ortalama bir evin tüm gereksinimlerini karşılayacağı tahmin ediliyor.

Avustralya'da her yıl güneş enerjisinden üretilen elektrikle çalışan arabalar arasında yarışlar yapılır. Bu yarışlara büyük otomobil üreticisi firmaların ürünleri de katılır çünkü geleceğin çevre dostu arabaları için elektrik, ilk aklı gelen enerji türüdür.

İçerdiği malzemeler ve üretim teknolojisinin yüksekliği nedeniyle PV sistemler şimdilik pahalıdır. Ekonomik olabilmeleri için şu anki fiyatların beşte birine düşmesi gerekmektedir.

Kaynaklar
http://spacelink.mfi.nasa.gov/instruct...physics/
the-science-of-solar-cells-7-12
http://www.newcastle.edu.au/departments/edu/sha/
grad97/unimaththesis.html



Futbol Turnuvası



Okullar arası futbol şampiyonasında altın madalya 7 puan alan takıma, gümüş madalya 5 puan alan takıma ve bronz madalya 3 puan alan takıma verildi. Sonuncu takım kaç puan aldı?

Çift Motorlu Problem

İrmağın A noktasından, ırmağın akış yönünde aynı anda bir motor ve bir sal hareket ediyor. Aynı anda ırmağın daha aşağısındaki (ırmağın ağızına daha yakın) bir B noktasından bir başka motor, ırmağın akış yönü tersinde hareket ediyor. Birinci motor B'ye geldiğinde sal A noktasına mı, ikinci motora mı daha yakın olur? (Hiç sayı yok; mükemmel bir mantık jimnastiği) (Hayli zor).

Üç Kapalı Kutu



Üç kapalı kutudan birinde iki siyah, birinde iki beyaz ve birinde bir siyah+bir beyaz bilye var. Her kutunun üzerinde içindeki bilyeleri gösterir bir resim bulunuyor. Fakat her üç kutunun etiketi de yanlış bilgi vermektedir. Tek bir kutudan tek bir bilye çekerek hangi kutuda hangi renk bilyeler olduğunu belirleyiniz.

Diküçgen ve Uçak

Bir uçak bir ABC diküçgeninin çevresini dolaşıyor. Uçağın saat yönünde uçarak çevreyi dolandığını ve A, B, C harflerinin de diküçgene saat yönünde konduğunu düşünelim. Uçuş zamanı hangi halde daha kısadır: Rüzgâr A'dan B'ye doğru eserken mi, B'den A'ya doğru eserken mi? (Rüzgârın bütün kenarlara etkisi olduğunu düşünelim.)

Sayılar Dansı

Elinizde n adet sıfırdan farklı sayı var. Sayılardan her biri, kalan sayıların toplamının yarısına eşit. Bu sayılar kaç tanedir ve kaçtır? (a_1 'den

a_n 'e kadar olan sayılar için denklemler kurun ve çözün).

Suda Balık Yan Gider



Okyanuslardaki balıklar daima yatay yüzerler. Okyanus dibindeyse dağlar ve uçurumlar vardır. Balıkla dip arasındaki su tabakasının kalınlığı sürekli değişir. Bu durumda balığı yukarı kaldıran kuvvet nasıl değişmektedir dersiniz?

Küp İskeleti Oluşturmak

12 aynı biçimde düzgün ve kesitleri kare kütükten bir küpün iskeleti oluşturulabilir mi? (İskeletin hacmini iki ayrı formülden bularak elde ettiğiniz a, b ve x içeren denklemleri inceleyin.)

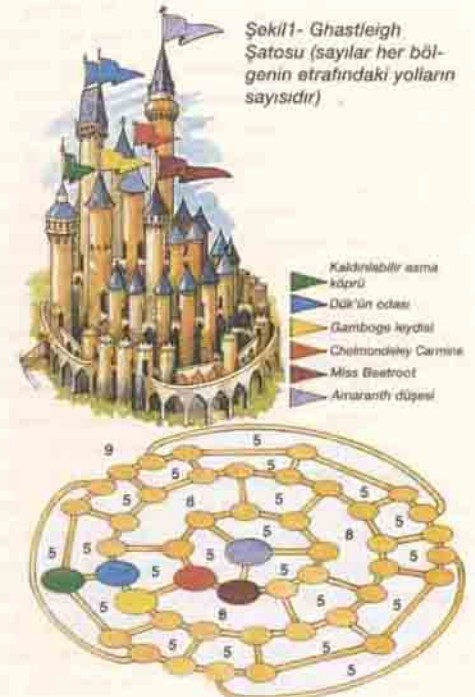
Füze İçinde Mum



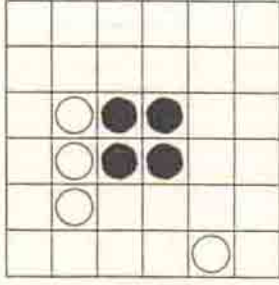
Uzaya giden bir füze içinde mum yakmak olası mıdır?

Ghastleigh Grange Cinayeti

Londra, 221 B Baker Sokağında akşam, Sherlock Holmes kemanıyla bir İrlanda havası çalmaktaydı. Dr. Watson bir telgraf getirdi: "Bay Holmes, şatoda feci bir cinayet işlendi. Polis aciz. Hemen gelin. Ghastleigh Dükü". Holmes ve Dr. Watson hemen şatoya geldiler. Şatoda bir merkez ve 3 iç içe daire üzerine dizilmiş 46 kule vardı. Kuleler birbirine yollarla bağlıydı. Batıda bir asma köprü vardı. Bordo renkli odada kalan Miss Beertrott, üzerine tavandaki ağır avize düşürülerek öldürülmüştü. Her kule geniş bir odaydı. Her kulede dükkün akrabalarından biri kalıyordu. Cesedi Kahya Dennett bulmuştu. Miss Beertrott'a komşu odada (eflatun) yaşlı Amaranth Düşesi kalıyordu. Düşes sağırdı ve ekseri uyurdu. O gece her geceki gibi Kahya Dennett bütün kuleleri tek tek dolaşarak herkesin yerinde oluşunu kontrol etmiş ve kuleler arasındaki bütün geçiş kapılarını kapamıştı. Kahya sabah kapıları tek tek açmış ve Miss Beertrott'un ezilerek tanınmaz hale gelmiş cesedini bulmuştu. Kahya asma köprüünün olduğu kulede (yeşil) uyuyordu; gece şatoya kimse gelmemişti. Ayrıca gece şatonun etrafına köpekler salınıyordu; giriş olanaksızdı. Gece kapılar kilitlendikten sonra herkes bir ipi çekerek Dük'ün odasında (mavi) çanları çaldırır ve odasında olduğunu haber verirdi. O gece de herkes odasındaydı. Adli tabibe göre, ölüm geceyarısından önce meydana gelmişti. Holmes kahyaya sordu: "Kuleleri hangi sırayla dolaştınız?" Dennett: "Bu değişir efendim." Holmes: "Cinayet gecesini hangi sırayla dolaştınız?" Dennett: "Hatırlamıyorum efendim. Fakat her kuleye mutlaka yalnız bir kere girerim ve kapıları kitedikten sonra asla tekrar girip rahatsız etmem efendim". O gece Holmes ve Dr. Watson köyde bir handa kaldılar. Her ikisi de geceyi düşünmekle geçirdi; daha doğrusu Holmes açıkladı ve Dr. Watson onayladı. Holmes katilin kim olduğunu hemen anlamıştı; fakat delil bulması için düşünmesi gerekiyordu. Sizce katil kimdi ve Holmes nasıl bir delil bulmuştu? (Scient Amer, Ekim 1992'den)

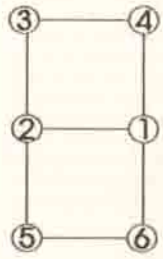


Tanklar ve Benzin Depoları



Beyaz daireler tankları, kara daireler benzin depolarını temsil ediyor. 36 karelik bu alanı her biri 9 karelik öyle 4 alana ayırın ki her parçada bir tank ve bir benzin deposu olsun. (J Recreat Math. 26: 63-78, 1994)

Asal Sayı Simetrisi



Şekilde 1'den N'e kadar (burada N=6) sayılar yazılıp toplamaları asal olanlar birleştirilmiş. Böylece

hem dikey hem yatay simetrisi olan bir geometrik şekil oluşmuş.

N'in daha büyük değerleri için böyle simetrik şekiller bulabilir misiniz? (Bilgisayar yardımı gerekebilir.)

Kitap Dağıtımı

Sınıfta 30 öğrenci var. Her öğrenciye çalışkanlığı oranında kitaplar hediye edilecek. Öğretmenin elinde 450 kitap

var. Bu 450 kitap her öğrenciye farklı sayıda kitap düşecek şekilde hediye edilecek. Her öğrenciye farklı sayıda kitap hediye edebilir miyiz? (Kvant'dan)

Yabancı



Bu sayılar arasında bir tanesi yabancıdır. Güvenlik görevlisi de onu görmüş ve "dışarı!" diyor. Acaba hangisi?

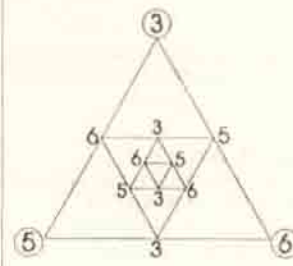
Kolay mı, Zor mu?

Bildiği şey insana kolay gelir. Bu problemi bazıları çok zor (çözülmü olanaksız) bazılarıysa çok kolay bulacaktır. Büyük tıp adamlarından Öster

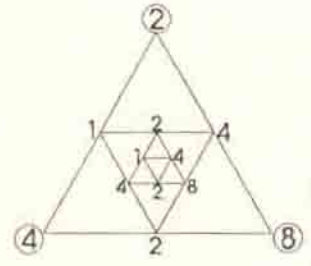


"Yalnız bildiğimiz şeyi görürüz" demistir. İşte problem: sınıftaki öğrencilere toplam 737 kitap dağıtıldı. Her öğrenci eşit sayıda kitap aldı. Sınıfta kaç öğrenci vardı?

Fraktal Üçgen Problemi



Yukarıdaki şekillerde üçgenlerin köşelerindeki ve kenarlarındaki sayıların toplamı 7'nin katını verir: Solda $6+3+5=14$ iç içe 4 üçgende görülüyor. Sağda iç içe 4 üçgende $2+8+4=14$ ve $1+4+2=7$.



kullanılmıştır.

- Solda köşeleri 3, 6, 5 olan kaç üçgen var?
- Sağda köşeleri 1, 4, 2 veya 4, 8, 2 olan kaç üçgen var?
- Bu özellikte iç içe en çok kaç üçgen çizilebilir?

Children Deneyi



1815 yılında İngiliz fizikçisi Chidren şöyle bir deney yaptı: Aynı uzunlukta, fakat farklı çapta iki platin tel Volta piline bağlandı. Birinci deneyde teller seri, ikinci deneyde paralel bağlandı. 1. deneyde yalnız ince tel, 2. deneyde kalın tel ısındı. 25 yıl bu sonuçlar açıklanamadı. Acaba neden böyle bir sonuç alındı?

(Direncin ve güç formülleri ni hatırlayınız). (Kvant'tan)

Düşündürücü Sayılar

Sıfırdan farklı artı veya eksi 9 tam sayı verilmiş: a, b, c, d, e, f, g, h, k. Gösteriniz ki aek, dhc, bfg, -gec, -ahf ve -bdk sayıları arasında en az bir pozitif ve en az bir negatif sayı vardır. (Kvant'dan). (aek, dhc,... bu üç sayının [a, e, k veya d, h, c,...] çarpılacağını ifade eder; harfler basamakları değil, çarpınları temsil etmektedir. Bu 9 sayı + veya - olabilir; bu nedenle, örneğin -gec'in işareti, g eksi bir sayı ise + olur).

Sınavda Olay



Bu karikatürün altına ne yazardınız?

Briç Okan Zabunoğlu İlginç Hamleler

♠6	♥V54	♦A652	♣A8765
♠982	♥AT3	♦RVT43	♣T3
♠ARVT75	♥972	♦87	♣84
♠D43	♥RD86	♦D9	♣RDV2

1950'lerde Los Angeles'da oynanan üst düzey bir rober partisinde yukarıdaki ellerle Güney tara-

fından 3SA'ya ulaşmıştı. Batı ♠9'u atarak etti, Doğu ilk ♠'e T'lu-yu oynadı ve deklararı (Jack Hancock) elden küçük vererek löveyi bağışladı! Bu ilginç hamlenin defans üzerindeki etkisi de ilginç oldu. Doğu, deklararın ♠'ini Dxxx zannederek ♥'e çark etti. Batı ♥A ile kazanıp ♠8'liyi döndü; Doğu ♠R'si ile aldı löveyi ve bu kez de ♠8'liyi denedi. Deklaran, ♠ atarına ve Batı el tutunca ♠ dönmesine rağmen, defans ♠'lere ulaşmadan 9 löveye ulaşmanın akla kolay kolay gelmeyecek bir yolunu bulmuş oldu. [Bu el Bob Hamman'ın "At the Table" adlı kitabından alınmıştır.]

Geçen Sayıdan

♠A7	♥85	♦ARD8742	♣R6
♠985	♥AD43	♦5	♣AV742

1997 Avrupa Şampiyonası'nda yukarıdaki ellerle 9 masada Batı tarafından 6♥'ya ulaşıldı. 9 masanın 8'inde ♠D atarını A ile kazanan deklaralar kozları çekmeye başladılar, Kuzey ikinci kaza uymayınca da ♠R çekip ♠ empası atarak iki battılar. Beyaz Rusya'dan Sotniku ise ♠R'dan sonra ♠A'a gitti ve bir ♠'e çaktı; Kuzey üçüncü ♠'e uymadı. ♥ empası atarak bir ♠'e daha çaktı ve ♥A ile yere geçip sağ ♠'i

oynayarak 6♥'yu yaptı. Güneyin eli: ♠R43 ♥T7 ♠V963 ♣D953.

Hangi oyun tarzı doğrusu? Basitçe, ♠ empası atmamakla, Kuzeyde ♠Dxx ve Güneyde ♥R şansını kullanamayız, ama buna karşılık Kuzeyde ♥R ve Güneyde ♠Dxx veya Dx veya Dxxx'e kazanırız. O halde Beyaz Rus deklararı doğru oynayarak kontratı yapmış.

Νοοσ!Α Ουνοεουά!!?

Güney ♠ ile araya girdikten sonra Batı tarafından 3SA; atak:

♠A62	♥ADT	♦D962	♣ADV
♠DV4	♥R7	♦VT853	♠852

Geçen Ayın Çözümleri

29 Şubat

4,365=5461... şeklindeki bir hesap yanlış olur (29 Şubat [(4365)+1] günde bir gelmesine rağmen)

Sonu 00 ile biten yıllarda yıl 4 ile bölünmesine rağmen, Şubat 28 gün olur; Ancak 400 ile bölünen yıllarda Şubat yine 29 gündür (Gregoryen takvimi). O halde 400 yılda 100, 200 ve 300 yılları dışlanırsa 24+24+24+25 = 97 kere 29 Şubat vardır.

$\frac{97}{1400 \times 395} = 0,0006$ dır.

Olasılık Hesabından Küçük Sayın

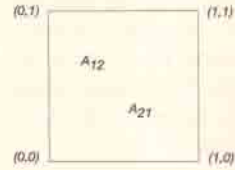
1- Bu olasılık 1/2 dir. Çünkü [0,1] deki sayıların yansı 1/2 den büyük, öbür yansı ise 1/2 den küçüktür.

2- 3/7-1/6 = 11/42 dir.

3- Bu olasılık sıfırdır. Burada önsel biraz zorlanıyor. Çünkü 1/2 sayısı var ve bana "bel gibi 1/2'yi seçebilirsiniz" diyebilirsiniz. O zaman ben de size "madem öyle, bahse girelim" diyebilirim. Bahsi kazanma olasılığınız sıfırdır. Olay sayısı sonsuzsa ve her olayın gerçekleşme olasılığı aynıysa, o zaman bir olayın gerçekleşme olasılığı sıfırdır. Bu şöyle açıklanabilir: Diyelim ki 1/2 yi seçme olasılığı 0,0001. O zaman herhangi bir sayıyı seçme olasılığı da 0,0001'dir. O halde 10 000 sayıdan birini seçme olasılığı da 0,0001x10000 = 1 dir; yani % 100. Olacak şey değil. Demek ki 1/2 sayısını seçme olasılığı sıfır olmalıdır.

4- Birinci sayıya x, ikinci sayıya y diyelim. Şayla rastgele iki sayı seçmek demek [0,1] x [1,0] karesinde rastgele bir (x,y) noktası seçmek demektir.

(0,1) (1,1) (0,0) (1,0)



Yukarıdaki resimde [0,1]²=[0,1] x [0,1] karesi 3 değişik olay bölgesine ayrılmış:

A₁₂ bölgesinde x<y; A₂₁ bölgesinde x>y ve ortadaki çizgi x=y bölgesi. Şekilden görüldüğü üzere rastgele bir (x,y) noktasının A₁₂ bölgesinde olma olasılığı 1/2, A₂₁ bölgesinde olma olasılığı 1/2 ve ortadaki çizgide olma olasılığı ise sıfırdır.

5- 4. şıkta nasıl iki sayı için bir kare düşündükse üç sayı için bir küp düşünebiliriz. Bu küpü şöyle 6 bölgeye ayırabiliriz: A₁₂₃=x<y<z, A₁₃₂=x<z<y, A₂₁₃=y<x<z, A₂₃₁=y<z<x, A₃₁₂=z<x<y, A₃₂₁=z<y<x. Bu altı bölgenin hacimleri birbirine eşittir. Bu 6 bölge dışında kalan bölgeler, yukarıdaki bölgelerin duvarlarıdır ve hacimleri yoktur. Demek ki bu 6 bölgenin hacimlerinin toplamı 1'e eşittir. O halde her bölgenin hacmi 1/6'ya eşittir. Demek ki 2. sayının 1. sayıdan ve 3. sayının 2. sayıdan büyük olması olasılığı 1/6 dir.

6- 4 sayı ile dört boyutta olduğumuzdan resim çizemeyiz artık. Fakat düşünme tarzımız 5. şıkta olduğu gibi olmalıdır. Olası kümeleri düşünelim: A₁₂₃₄=x₁<x₂<x₃<x₄, A₃₁₄₂=x₃<x₁<x₄<x₂... Tüm bu kümelerin hacimleri aynıdır (dört boyutta hacim integral hesaplarıyla bulunur, ama şu anda önsel yetersiz). A₁₂₃₄, A₁₂₄₃, A₁₃₄₂, A₁₂₃₄... şeklinde sıralamaları sayısı 24 dır. (4 şey kendi arasında 4!= 24 şekilde sıralanır). Demek ki aradığımız olasılık 1/24 dır.

7- 6. şıkta ki mantıkla n sayıyı n! farklı şekilde düzenliyoruz. O halde aranan olasılık 1/n! dir. Örneğin [0,1] aralığında 6 sayı arasından sırayla

rastgele 6 sayı seçilirse bunların artan bir dizi oluşturma olasılığı 1/6! = 1/720 = 0,0014 dır.

$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n!} = 0$ dir.

Küçük Bir Hesap

(n²+1) in çift sayı (2m) olabilmesi için n tek sayı olmalıdır. O halde n=2k+1 dir.

$$2m = (2k+1)^2 + 1 = 4k^2 + 4k + 1 + 1$$

$$m = 2k^2 + 2k + 1 = k^2 + (k+1)^2$$

Aradığımızı kanıt da budydu.

Örnek: 2,3785=7570=87²+1.

Cemo'nun Başağası

C=3 ve M=0 olmalıdır (neden?); bu durumda E ve 0, 3'ü geçemez. E=1 ve 0=2 dir. 3!02²= 10246401.

Lekeler

Bir mürekkep lekesi alalım. Bu noktaya pergelin ucunu koyup 25 cm yarıçaplı bir A dairesi çizelim. İki olasılık vardır: a) Bu A dairesi içinde ikinci bir mürekkep lekesi vardır. Bu durumda problem kanıtlanmıştır. b) Bu A dairesi bembeyazdır. Şimdi bu A dairesi üzerinde herhangi bir noktaya pergelin ucunu koyup 25 cm yarıçapında bir B dairesi çizelim. Bu iki dairenin iki kesişme noktası olacaktır. B nin merkezi ve kesişme noktaları tabii ki beyazdır ve aralarında 25 cm (yarıçap) vardır. Bir kez daha aynı renkten aralarında en fazla 25 cm olabilecek iki nokta olduğu gösterilebilmiştir.

Futbol Bilginizi Öçüyorsunuz I

Ofsayt durumu vardır, gol sayılmaz.

Futbol Bilginizi Öçüyorsunuz II

Evet. Serbest vuruşa pas verilebilir.

Garip Çiftler

Kısıtlamalar:

S= Stablio

MM= Mutandis kılığında Mutandis

MS= Stablio kılığında Mutandis

1: Maria, S, 2'nin kansı.

2: Louis, MM.

3: Roland, MM, 6'nın kocası

6: Diane, MM

4: Charles, MS, Felicie'nin kocası

5: Felicie, MM

7: Alice, S, 8'in kansı

8: Jean, S

1. ve 4'ün ikinci cümleleri çelişkilidir; demek biri yalancıdır; yani bir S, diğeri MS olmalıdır. O halde 2, 3, 5 ve 6 MM'dir; 4 gerçeği söylemektedir ve MS'dir. 1 ise S'dir. Jean (4'e göre 8) bir S'dir. 2 "kamaşık bir çift vardır" dediğine göre doğruyu söylüyor. Bunlara göre S sayısı tek olmuştur; o halde 7 de S'dir.

8 bir S'dir; demek ki 3 bir erkektir. 4 erkek 2, 3, 4 ve 8; 4 kadın 1, 5, 6 ve 7'dir. 3 çift yan yana olduğuna göre çiftler 1-2, 4-5, 7-8 ve 3-6 dir.

Roland 3 ve kansı Diane 6'dır, 2 ve 4'ün biri Charles, biri Louis'dir; fakat Louis'in kansı'nın adı Maria'dır (6'ya göre) ve 7, "5 Maria'dır" derken yalan söylediğine göre Louis ancak 4 olabilir. O halde Louis 2, Maria 1 ve Charles 4'dür. 8 "Felicie kanımıdır" derken yalan söylemektedir. O halde Felicie 5 ve Alice 7 dir.

Yaratıkların Evli

3 ve 5'in sözleri çelişkilidir; o halde biri S, diğeri MS. Demek S böyle tüyü bir yaratık. O halde 1, 4 ve 8 MM, 4 ve 8'e göre 3 ve 6 yalancı; yani 3 ve 6 S. 2 de çelişkilili konuştüğundan 2 de S. 5 ve 7 de MS, her ikisi de doğru söylüyor.

Fısıtış

Ne bir S, ne de bir M "ben Stablio'yum" diyebilir. O halde 2 yalancıdır ve bu nedenle bir S'dir. 1 aynı biçimde olmadığından bir Mutandis'dir (MM).

İnsanı Çarpan Sayılar

1. çarpan 12345679. İkinci çarpan sırasıyla 9, 18, 27, 36, 45, 54, 63, 72, 81.

Rasyonel Sayılar

$$1+p^2 = pq+qr+pr+p^2 = (q+p)(r+p)$$

$$1+q^2 = pq+qr+pr+q^2 = (p+q)(r+q)$$

$$1+r^2 = pq+qr+pr+r^2 = (p+r)(q+r)$$

$$(1+p^2)(1+q^2)(1+r^2) = [(p+q)(r+p)(q+r)]^2$$

Benzerlik

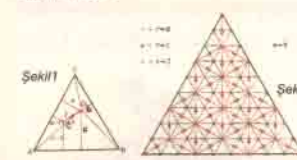


Batı'da Vezir yerine Kraliçe (Queen, İngilizce) için Vezir yerine bir kadın var. Kaleler, At, Fil, piyonlar, Şah görülüyor.

Garip Bir Dil

Hayır. AO ve OAOA'da 0 sayısı/A sayısı = 1'dir (1/1 ve 2/2). OA ekinde de 0 sayısı/A sayısı = 1 dir. OAA ve AOO da 0 sayısı/A sayısı 1 olmadığından (bu oran OAA'de 1/2 ve AOO'da 2/1) bu iki kelime aynı anlama gelmez.

Bukalemunlar



Hayır, bu olanaksızdır. Çözüm yoktur, yani bütün bukalemunlar aynı renge alamaz. Önce şunu anlayalım: Başlangıç durumu 13,15,17 iken, farklı renklerden bukalemunların her karşılaşmasında bu üç sayıdan ikisi 1 azalacak, birisi 2 artacaktır (örneğin, 13 sarı, 15 beyaz ve 17 kırmızı bukalemun varken bir sarı ile bir kırmızı karşılaşınca 12 sarı, 17 beyaz ve 16 kırmızı bukalemun olacaktır). Toplam daima 13+15+17= 45 sabittir. İspatlamak istediğimiz (45,0,0), (0,45,0) veya (0,0,45) durumlarının olanaksız olduğudur. Sarıların sayısı s, beyazların b ve kırmızılarn k diyelim. Başlangıç durumu {s, b, k} dir; şimdi şu üç durumdan biri oluşmak zorundadır; {s-1}, {b-1}, {k-2}, {s+2}, {b-1}, {k-1} ve {s-1}, {b+2}, {k-1}. Bir invariant (değişmez) arıyoruz. Köşeli parantez içindeki 1. ve 2. parantezlerin farkını alalım; (s-1)-(b-1)=s-b; (s+2)-(b-1)=(s-b)+3 ve (s-1)-(b+2)=(s-b)-3. Ne bulduk? (s-b), (s-b)+3 ve (s-b)-3. Başlangıçta terimler s, b ve k ve 1, ve 2. terimin farkı (s-b) idi. O halde yaptığımız operasyonlar sonucu 1. ve 2. terim farkı ya aynı kaldı (yani sıfır arttı) ya 3 arttı veya 3 eksildi. Her üç olasılıkta da söz konusu fark 3 modülüne göre sıfırdır. İşte invariantımız: Q=0 (mod 3); 3=0 (mod 3) ve -3=0 (mod 3). Buna göre başlangıçta s-b=13-15=-2=1 (mod 3) idi. Görüldüğü ki aynı invariantı baştan sonra götürmüyoruz; o halde çözüm yok.

Şimdi probleminin geometrik yorumuna gelelim. s+b+k= p sabittir (p=45). O halde yüksekliği p olan bir eşkenar üçgen alırsam, başlangıç durumunu, kenarlardan uzaklığı s, b ve k olan bir O noktası ile gösterebiliriz (s+b+k= p ise yükseklik) (şekil 1). Her operasyonda O noktasının kenarların birinden uzaklığı 2 artarken diğer iki kenarın her birinden uzaklığı 1 azalacaktır. Her birinin yüksekliği 1 olan S' eşkenar üçgenleri yapılmış çok büyük bir eşkenar üçgen düşünelim (şekil 2). Yüzimiz dar olduğundan 45= 2025 eşkenar üçgen içeren

bir eşkenar üçgen yerine, S'= 81eşkenar üçgen içeren bir büyük eşkenar üçgen alalım. S' 45 yerine 9 olarak aldık, o halde terimlerimiz bu kez 13,15,17 yerine 1,3 ve 5'dir (1+3+5=9). Belli ki küçük üçgenlerin köşeleri, toplama s olan tamsayı 'trio'larına karşılık. Köşelerin birinden operasyonlarımızın sonucu olarak 2 birim uzunluğunda bir ok uzatılır; geldiğimiz köşeden yine 2 birim uzunluğunda bir ok uzatılır ve buna devam ederiz. (Okun uzunluğunun neden 2 birim olması gerektiği şekil 1'de görülüyor).

Bütün bu kırmızı oklar, kenarları 2 olan yeni bir eşkenar üçgen ağı oluşturur. Bu kırmızı üçgen ağının köşeleri, başlangıç durumundan (13,15,17) kurallara uyarak oluşu; tam sayı 'trio'larına karşılık. Kolayca görülüyor ki herhangi bir kırmızı noktadan oklarla diğer kırmızı noktalara gidilebiliyor. Analoji (benzerlik) yoluyla kanıtlanabilir ki mavi noktalar da başlanarak mavi oklar çıkılabilir ve kenarları 2 olan bir mavi eşkenar üçgenler ağı yaratılabilir; yeşil noktalar da başlanarak ayrı şey yapılabilir. Şekil kanımasını diye mavi ve yeşil oklar konulmamıştır. Köşelerdeki tam sayıların 3 ile bölünmesinden artan sayıya r dersek (yani köşelerdeki tam sayıları 3 modülüne göre yazarsak), belidir ki kırmızı noktalar için r=0, yeşiller için r=1 ve maviler için r=2 olacaktır. {13=1 (mod 3), 15=0 (mod 3) ve 17=2 (mod 3) veya 1=1 (mod 3), 3=0 (mod 3) ve 5=2 (mod 3)}. s, s'ün katı ise (burada 45 veya 9, 3'ün katı idi) büyük üçgenin köşeleri r=0 olacaktır ve buradaki yalnız r=0 olan noktalardan (kırmızı noktalar) erişilecektir. s, 3 ile bölünmezse büyük üçgenin köşelerinden biri r=0 (kırmızı), biri r=1 (yeşil) ve biri de r=2 (mavi) olacaktır; bu durumda herhangi bir noktadan (s.b.k) yalnızca tek bir köşeye gidilebilir.

Canavarlar ve Şövalyeler

x =1000, y = 1001, p =1997 ve q =1997/1996 diyelim. Cevabı aranan soru şudur: xy mi büyüktür, (x²/p) + (y²/q) mü büyüktür. Burada Hölder eşitsizliği problemi çözer:

xy ≤ (x²/p) + (y²/q). Görüldüğü gibi xy (canavar sayısı), (x²/p) + (y²/q) den (şövalye sayısı) daha küçüktür.

Harfematik

142857
516342
285714
571428
428571
857142
142857
714285
73763069094

142857 (1/7 nin tekrarlayan basamakları) sayısını 1'den 6'ya kadar olan sayılardan biriyle çarptığımızda bu sayıyı oluşturan sayılar yalnızca yer değiştirmektedir. Örnek: 1/7 = 0.142857. Şimdi 142857 x 6 = 857142 veya 142857 x 3 = 428571. Bilmediğimiz iki çizgi arasında kalan 6. satırdan sağdaki ve en soldaki basamaklar (C,E,B, D,A,F) ve (B,D,A, C,F,G) en üst satırın (A,B,C,D,E,F) değişik bir sıralanışıdır. Bunun olabilmesi ancak ABCDEF'nin 142857 olmasıyla mümkündür. 1'den 6'ya kadar sayıları da rakamların aşağıdaki sonuçlarda yer değiştirmesine göre 2. satıra yerleştiririz. Örnek: 1. satırdan 8'e karşılık gelen sayı D ve 2'ye karşılık olan sayı C'dir. İki çizgi arasında D ile başlayıp C ile biten (yani 8 ile başlayıp 2 ile biten) sayıyı elde etmek için ABCDEF (142857) sayısını 6 ile çarpmalıyız. Bu durumda 6. ikinci satırdan sağdan döndürücü basamağa gelmelidir. Bu mantıkla ikinci satırın bütün sayıları bulunabilir.

(Bu problemi bu mantıkla çözen, matematik dersinde de olağanüstü başarılı Ankara Atatürk Lisesi öğrencisi Metin Tabalı'ya çok teşekkür ederiz.).

Futbol Turnuvası



Okullar arası futbol şampiyonasında altın madalya 7 puan alan takıma, gümüş madalya 5 puan alan takıma ve bronz madalya 3 puan alan takıma verildi. Sonuncu takım kaç puan aldı?

Çift Motorlu Problem

İrmağın A noktasından, ırmağın akış yönünde aynı anda bir motor ve bir sal hareket ediyor. Aynı anda ırmağın daha aşağısındaki (ırmağın ağızına daha yakın) bir B noktasından bir başka motor, ırmağın akış yönü tersinde hareket ediyor. Birinci motor B'ye geldiğinde sal A noktasına mı, ikinci motora mı daha yakın olur? (Hiç sayı yok; mükemmel bir mantık jimnastiği) (Hayli zor).

Üç Kapalı Kutu



Üç kapalı kutudan birinde iki siyah, birinde iki beyaz ve birinde bir siyah+bir beyaz bilye var. Her kutunun üzerinde içindeki bilyeleri gösterir bir resim bulunuyor. Fakat her üç kutunun etiketi de yanlış bilgi vermektedir. Tek bir kutudan tek bir bilye çekerek hangi kutuda hangi renk bilyeler olduğunu belirleyiniz.

Diküçgen ve Uçak

Bir uçak bir ABC diküçgeninin çevresini dolaşıyor. Uçağın saat yönünde uçarak çevreyi dolandığını ve A, B, C harflerinin de diküçgene saat yönünde konduğunu düşünelim. Uçuş zamanı hangi halde daha kısadır: Rüzgâr A'dan B'ye doğru eserken mi, B'den A'ya doğru eserken mi? (Rüzgârın bütün kenarlara etkisi olduğunu düşünelim.)

Sayılar Dansı

Elinizde n adet sıfırdan farklı sayı var. Sayılardan her biri, kalan sayıların toplamının yarısına eşit. Bu sayılar kaç tanedir ve kaçtır? (a_1 'den

a_n 'e kadar olan sayılar için denklemler kurun ve çözün).

Suda Balık Yan Gider



Okyanuslardaki balıklar daima yatay yüzerler. Okyanus dibindeyse dağlar ve uçurumlar vardır. Balıkla dip arasındaki su tabakasının kalınlığı sürekli değişir. Bu durumda balığı yukarı kaldıran kuvvet nasıl değişmektedir dersiniz?

Küp İskeleti Oluşturmak

12 aynı biçimde düzgün ve kesitleri kare kütükten bir küpün iskeleti oluşturulabilir mi? (İskeletin hacmini iki ayrı formülden bularak elde ettiğiniz a, b ve x içeren denklemi inceleyin.)

Füze İçinde Mum

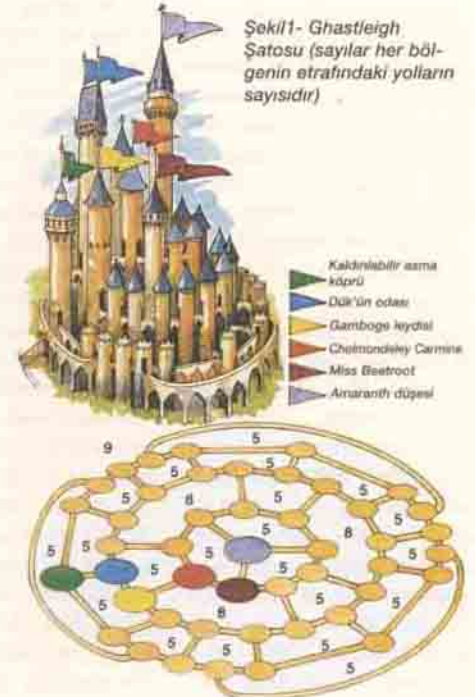


Uzaya giden bir füze içinde mum yakmak olası mıdır?

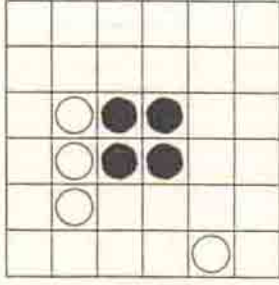
Ghastleigh Grange Cinayeti

Londra, 221 B Baker Sokağında akşam, Sherlock Holmes kemanıyla bir İrlanda havası çalmaktaydı. Dr. Watson bir telgraf getirdi: "Bay Holmes, şatoda feci bir cinayet işlendi. Polis aciz. Hemen gelin. Ghastleigh Dükü". Holmes ve Dr. Watson hemen şatoya geldiler. Şatoda bir merkez ve 3 iç içe daire üzerine dizilmiş 46 kule vardı. Kuleler birbirine yollarla bağlıydı. Batıda bir asma köprü vardı. Bordo renkli odada kalan Miss Beertrott, üzerine tavandaki ağır avize düşürülerek öldürülmüştü. Her kule geniş bir odaydı. Her kulede dükkün akrabalarından biri kalıyordu. Cesedi Kahya Dennett bulmuştu. Miss Beertrott'a komşu odada (eflatun) yaşlı Amaranth Düşesi kalıyordu. Düşes sağırdı ve ekseri uyurdu. O gece her geceki gibi Kahya Dennett bütün kuleleri tek tek dolaşarak herkesin yerinde oluşunu kontrol etmiş ve kuleler arasındaki bütün geçiş kapılarını kapamıştı. Kahya sabah kapıları tek tek açmış ve Miss Beertrott'un ezilerek tanınmaz hale gelmiş cesedini bulmuştu. Kahya asma köprüünün olduğu kulede (yeşil) uyuyordu; gece şatoya kimse gelmemişti. Ayrıca gece şatonun etrafına köpekler salınıyordu; giriş olanaksızdı. Gece kapılar kilitlendikten sonra herkes bir ipi çekerek Dük'ün odasında (mavi) çanları çaldırır ve odasında olduğunu haber verirdi. O gece de herkes odasındaydı. Adli tabibe göre, ölüm geceyarısından önce meydana gelmişti. Holmes kahyaya sordu: "Kuleleri hangi sırayla dolaştınız?" Dennett: "Bu değişir efendim." Holmes: "Cinayet gecesini hangi sırayla dolaştınız?" Dennett: "Hatırlamıyorum efendim."

Fakat her kuleye mutlaka yalnız bir kere girerim ve kapıları kitedikten sonra asla tekrar girip rahatsız etmem efendim". O gece Holmes ve Dr. Watson köyde bir handa kaldılar. Her ikisi de geceyi düşünmekle geçirdi; daha doğrusu Holmes açıkladı ve Dr. Watson onayladı. Holmes katilin kim olduğunu hemen anlamıştı; fakat delil bulması için düşünmesi gerekiyordu. Sizce katil kimdi ve Holmes nasıl bir delil bulmuştu? (Scient Amer, Ekim 1992'den)

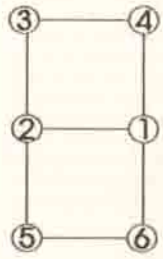


Tanklar ve Benzin Depoları



Beyaz daireler tankları, kara daireler benzin depolarını temsil ediyor. 36 karelik bu alanı her biri 9 karelik öyle 4 alana ayırın ki her parçada bir tank ve bir benzin deposu olsun. (J Recreat Math. 26: 63-78, 1994)

Asal Sayı Simetrisi



Şekilde 1'den N'e kadar (burada N=6) sayılar yazılıp toplamaları asal olanlar birleştirilmiş. Böylece

hem dikey hem yatay simetrisi olan bir geometrik şekil oluşmuş.

N'in daha büyük değerleri için böyle simetrik şekiller bulabilir misiniz? (Bilgisayar yardımı gerekebilir.)

Kitap Dağıtımı

Sınıfta 30 öğrenci var. Her öğrenciye çalışkanlığı oranında kitaplar hediye edilecek. Öğretmenin elinde 450 kitap

var. Bu 450 kitap her öğrenciye farklı sayıda kitap düşecek şekilde hediye edilecek. Her öğrenciye farklı sayıda kitap hediye edebilir miyiz? (Kvant'dan)

Yabancı



Bu sayılar arasında bir tanesi yabancıdır. Güvenlik görevlisi de onu görmüş ve "dışarı!" diyor. Acaba hangisi?

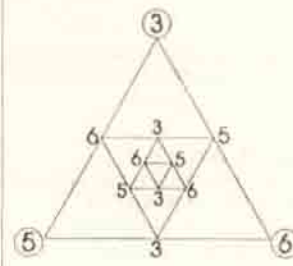
Kolay mı, Zor mu?

Bildiği şey insana kolay gelir. Bu problemi bazıları çok zor (çözülmü olanaksız) bazılarıysa çok kolay bulacaktır. Büyük tıp adamlarından Öster

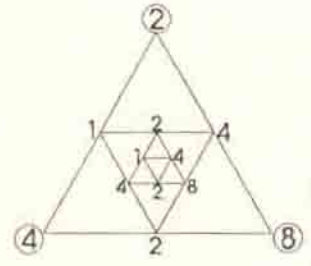


"Yalnız bildiğimiz şeyi görürüz" demıştır. İşte problem: sınıftaki öğrencilere toplam 737 kitap dağıtıldı. Her öğrenci eşit sayıda kitap aldı. Sınıfta kaç öğrenci vardı?

Fraktal Üçgen Problemi



Yukarıdaki şekillerde üçgenlerin köşelerindeki ve kenarlarındaki sayıların toplamı 7'nin katını verir: Solda $6+3+5=14$ iç içe 4 üçgende görülüyor. Sağda iç içe 4 üçgende $2+8+4=14$ ve $1+4+2=7$.



kullanılmıştır.

- Solda köşeleri 3, 6, 5 olan kaç üçgen var?
- Sağda köşeleri 1, 4, 2 veya 4, 8, 2 olan kaç üçgen var?
- Bu özellikte iç içe en çok kaç üçgen çizilebilir?

Children Deneyi



1815 yılında İngiliz fizikçisi Chidren şöyle bir deney yaptı: Aynı uzunlukta, fakat farklı çapta iki platin tel Volta piline bağlandı. Birinci deneyde teller seri, ikinci deneyde paralel bağlandı. 1. deneyde yalnız ince tel, 2. deneyde kalın tel ısındı. 25 yıl bu sonuçlar açıklanamadı. Acaba neden böyle bir sonuç alındı?

(Direncin ve güç formülleri ni hatırlayınız). (Kvant'tan)

Düşündürücü Sayılar

Sıfırdan farklı artı veya eksi 9 tam sayı verilmiş: a, b, c, d, e, f, g, h, k. Gösteriniz ki aek, dhc, bfg, -gec, -ahf ve -bdk sayıları arasında en az bir pozitif ve en az bir negatif sayı vardır. (Kvant'dan). (aek, dhc,... bu üç sayının [a, e, k veya d, h, c,...] çarpılacağını ifade eder; harfler basamakları değil, çarpınları temsil etmektedir. Bu 9 sayı + veya - olabilir; bu nedenle, örneğin -gec'in işareti, g eksi bir sayı ise + olur).

Sınavda Olay



Bu karikatürün altına ne yazardınız?

Briç Okan Zabunoğlu İlginç Hamleler

♠6	♥V54	♦A652	♣A8765
♠982	♥AT3	♦RVT43	♣T3
♠ARVT75	♥972	♦87	♣84
♠D43	♥RD86	♦D9	♣RDV2

1950'lerde Los Angeles'da oynanan üst düzey bir rober partisinde yukarıdaki ellerle Güney tara-

fından 3SA'ya ulaşmıştı. Batı ♠9'lu arak etti, Doğu ilk ♠'e T'li'yu oynadı ve deklararı (Jack Hancock) elden küçük vererek löveyi bağışladı! Bu ilginç hamlenin defans üzerindeki etkisi de ilginç oldu. Doğu, deklararın ♠'ini Dxxx zannederek ♥'e çark etti. Batı ♥A ile kazanıp ♠8'liyi döndü; Doğu ♠R'si ile aldı löveyi ve bu kez de ♠8'liyi denedi. Deklaran, ♠ atagına ve Batı el tutunca ♠ dönmesine rağmen, defans ♠'lere ulaşmadan 9 löveye ulaşmanın akla kolay kolay gelmeyecek bir yolunu bulmuş oldu. [Bu el Bob Hamman'ın "At the Table" adlı kitabından alınmıştır.]

Geçen Sayıdan

♠A7	♥85	♦ARD8742	♣R6
♠985	♥AD43	♦5	♣AV742

1997 Avrupa Şampiyonası'nda yukarıdaki ellerle 9 masada Batı tarafından 6♥'ya ulaşıldı. 9 masanın 8'inde ♠D atagını A ile kazanan deklaralar kozları çekmeye başladılar, Kuzey ikinci koya uymayınca da ♠R çekip ♠ empası atarak iki battılar. Beyaz Rusya'dan Sotniku ise ♠R'dan sonra ♠A'a gitti ve bir ♠'e çaktı; Kuzey üçüncü ♠'e uymadı. ♥ empası atarak bir ♠'e daha çaktı ve ♥A ile yere geçip sağ ♠'i

ovnarak 6♥'yu yaptı. Güneyin eli: ♠R43 ♥T7 ♠V963 ♣D953.

Hangi oyun tarzı doğrusu? Basitçe, ♠ empası atmamakla, Kuzeyde ♠Dxx ve Güneyde ♥R şansını kullanamayız, ama buna karşılık Kuzeyde ♥R ve Güneyde ♠Dxx veya Dx veya Dxxx'e kazanırız. O halde Beyaz Rus deklararı doğru oynayarak kontratı yapmış.

№83'ü Oyvetmedil?

Güney ♠ ile araya girdikten sonra Batı tarafından 3SA; atak:

♠A62	♥ADT	♦D962	♣ADV
♠DV4	♥R7	♦VT853	♠852

Geçen Ayın Çözümleri

29 Şubat

4,365=5461... şeklindeki bir hesap yanlış olur (29 Şubat [(4365)+1] günde bir gelmesine rağmen)

Sonu 00 ile biten yıllarda yıl 4 ile bölünmesine rağmen, Şubat 28 gün olur; Ancak 400 ile bölünen yıllarda Şubat yine 29 gündür (Gregoryen takvimi). O halde 400 yılda 100, 200 ve 300 yılları dışlanırsa 24+24+24+25 = 97 kere 29 Şubat vardır.

$\frac{97}{1400 \times 395} = 0,0006$ dur.
Aranan olasılık

Olasılık Hesabından Küçük Sayın

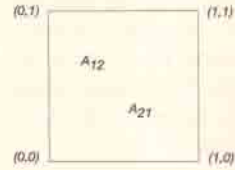
1- Bu olasılık 1/2 dir. Çünkü [0,1] deki sayıların yansı 1/2 den büyük, öbür yansı ise 1/2 den küçüktür.

2- 3/7-1/6 = 11/42 dir.

3- Bu olasılık sıfırdır. Burada önceki biraz zorlanıyor. Çünkü 1/2 sayısı var ve bana "bel gibi 1/2'yi seçebilirim" diyebilirsiniz. O zaman ben de size "madem öyle, bahse girelim" diyebilirim. Bahsi kazanma olasılığınız sıfırdır. Olay sayısı sonsuzsa ve her olayın gerçekleşme olasılığı aynıysa, o zaman bir olayın gerçekleşme olasılığı sıfırdır. Bu şöyle açıklanabilir: Diyelim ki 1/2 yi seçme olasılığı 0,0001. O zaman herhangi bir sayıyı seçme olasılığı da 0,0001'dir. O halde 10 000 sayıdan birini seçme olasılığı da 0,0001x10000 = 1 dir; yani % 100. Olacak şey değil. Demek ki 1/2 sayısını seçme olasılığı sıfır olmalıdır.

4- Birinci sayıya x, ikinci sayıya y diyelim. Şayla rastgele iki sayı seçmek demek [0,1] x [1,0] karesinde rastgele bir (x,y) noktası seçmek demektir.

(0,1) (1,1) (0,0) (1,0)



Yukarıdaki resimde [0,1]² = [0,1] x [0,1] karesi 3 değişik olay bölgesine ayrılmış:

A₁₂ bölgesinde x < y; A₂₁ bölgesinde x > y ve ortadaki çizgi x = y bölgesi. Şekilden görüldüğü üzere rastgele bir (x,y) noktasının A₁₂ bölgesinde olma olasılığı 1/2, A₂₁ bölgesinde olma olasılığı 1/2 ve ortadaki çizgide olma olasılığı ise sıfırdır.

5- 4. şıkta nasıl iki sayı için bir kare düşündükse üç sayı için bir küp düşünebiliriz. Bu küpü şöyle 6 bölgeye ayırabiliriz: A₁₂₃ = x < y < z, A₁₃₂ = x < z < y, A₂₁₃ = y < x < z, A₂₃₁ = y < z < x, A₃₁₂ = z < x < y, A₃₂₁ = z < y < x. Bu altı bölgenin hacimleri birbirine eşittir. Bu 6 bölge dışında kalan bölgeler, yukarıdaki bölgelerin duvarlarıdır ve hacimleri yoktur. Demek ki bu 6 bölgenin hacimlerinin toplamı 1'e eşittir. O halde her bölgenin hacmi 1/6'ya eşittir. Demek ki 2. sayının 1. sayıdan ve 3. sayının 2. sayıdan büyük olması olasılığı 1/6 dir.

6- 4 sayı ile dört boyutta olduğumuzdan resim çizemeyiz artık. Fakat düşünme tarzımız 5. şıkta olduğu gibi olmalıdır. Olası kümeleri düşünelim: A₁₂₃₄ = x₁ < x₂ < x₃ < x₄, A₃₁₄₂ = x₃ < x₁ < x₄ < x₂ ... Tüm bu kümelerin hacimleri aynıdır (dört boyutta hacim integral hesaplarıyla bulunur, ama şu anda önceki yeteri). A₁₂₃₄, A₁₂₄₃, A₁₃₄₂, A₁₂₃₄ ... şeklinde sıralamaları sayısı 24 dur. (4 şey kendi arasında 4! = 24 şekilde sıralanır). Demek ki aradığımız olasılık 1/24 dur.

7- 6. şıkta ki mantıkla n sayıyı n! farklı şekilde düzenliyoruz. O halde aranan olasılık 1/n! dir. Örneğin [0,1] aralığında 6 sayı arasından sırayla

rastgele 6 sayı seçilirse bunların artan bir dizi oluşturma olasılığı 1/6! = 1/720 = 0,0014 dur.

$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n!} = 0$ dir.

Küçük Bir Hesap

(n²+1) in çift sayı (2m) olabilmesi için n tek sayı olmalıdır. O halde n=2k+1 dir.

$$2m = (2k+1)^2 + 1 = 4k^2 + 4k + 1 + 1$$

$$m = 2k^2 + 2k + 1 = k^2 + (k+1)^2$$

Aradığımızı kanıt da budydu.

Örnek: 2,3785=7570=87²+1.

Cemo'nun Başağası

C=3 ve M=0 olmalıdır (neden?); bu durumda E ve 0, 3'ü geçemez. E=1 ve 0=2 dir. 3!0²= 10246401.

Lekeler

Bir mürekkep lekesi alalım. Bu noktaya pergelin ucunu koyup 25 cm yarıçaplı bir A dairesi çizelim. İki olasılık vardır: a) Bu A dairesi içinde ikinci bir mürekkep lekesi vardır. Bu durumda problem kanıtlanmıştır. b) Bu A dairesi bembeyazdır. Şimdi bu A dairesi üzerinde herhangi bir noktaya pergelin ucunu koyup 25 cm yarıçapında bir B dairesi çizelim. Bu iki dairenin iki kesişme noktası olacaktır. B nin merkezi ve kesişme noktaları tabii ki beyazdır ve aralarında 25 cm (yarıçap) vardır. Bir kez daha aynı renkten aralardaki en fazla 25 cm olabileceği iki nokta olduğu gösterilebilmiştir.

Futbol Bilginizi Öçüyorsunuz I

Ofsayt durumu vardır, gol sayılmaz.

Futbol Bilginizi Öçüyorsunuz II

Evet. Serbest vuruşa pas verilebilir.

Garip Çiftler

Kısıtlamalar:

S= Stablio

MM= Mutandis kılığında Mutandis

MS= Stablio kılığında Mutandis

1: Maria, S, 2'nin kansı.

2: Louis, MM.

3: Roland, MM, 6'nın kocası

6: Diane, MM

4: Charles, MS, Felicie'nin kocası

5: Felicie, MM

7: Alice, S, 8'in kansı

8: Jean, S

1. ve 4'ün ikinci cümleleri çelişkilidir; demek biri yalancıdır; yani bir S, diğeri MS olmalıdır. O halde 2, 3, 5 ve 6 MM'dir; 4 gerçeği söylemektedir ve MS'dir. 1 ise S'dir. Jean (4'e göre 8) bir S'dir. 2 "kamaşık bir çift vardır" dediğine göre doğruyu söylüyor. Bunlara göre S sayısı tek olmuştur; o halde 7 de S'dir.

8 bir S'dir; demek ki 3 bir erkektir. 4 erkek 2, 3, 4 ve 8; 4 kadın 1, 5, 6 ve 7'dir. 3 çift yan yana olduğuna göre çiftler 1-2, 4-5, 7-8 ve 3-6 dir.

Roland 3 ve kansı Diane 6'dır, 2 ve 4'ün biri Charles; biri Louis'dir; fakat Louis'in kansı'nın adı Maria'dır (6'ya göre) ve 7, "5 Maria'dır" derken yalan söylediğine göre Louis ancak 4 olabilir. O halde Louis 2, Maria 1 ve Charles 4'dür. 8 "Felicie kanımıdır" derken yalan söylemektedir. O halde Felicie 5 ve Alice 7 dir.

Yaratıkların Evli

3 ve 5'in sözleri çelişkilidir; o halde biri S, biri MS. Demek S böyle tüyü bir yaratık. O halde 1, 4 ve 8 MM, 4 ve 8'e göre 3 ve 6 yalancı; yani 3 ve 6 S. 2 de çelişkilili konuştüğundan 2 de S. 5 ve 7 de MS, her ikisi de doğru söylüyor.

Fısıtış

Ne bir S, ne de bir M "ben Stablio'yum" diyebilir. O halde 2 yalancıdır ve bu nedenle bir S'dir. 1 aynı biçimde olmadığından bir Mutandis'dir (MM).

İnsanı Çarpan Sayılar

1. çarpan 12345679. İkinci çarpan sırasıyla 9, 18, 27, 36, 45, 54, 63, 72, 81.

Rasyonel Sayılar

$$1+p^2 = pq+qr+pr+p^2 = (q+p)(r+p)$$

$$1+q^2 = pq+qr+pr+q^2 = (p+q)(r+q)$$

$$1+r^2 = pq+qr+pr+r^2 = (p+r)(q+r)$$

$$(1+p^2)(1+q^2)(1+r^2) = [(q+p)(r+p)(q+r)]^2$$

Benzerlik

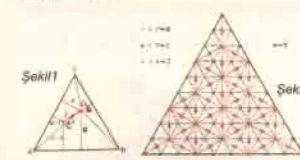


Batı'da Vezir yerine Kraliçe (Queen, İngilizce) için Vezir yerine bir kadın var. Kaleler, At, Fil, piyonlar, Şah görülüyor.

Garip Bir Dil

Hayır. AO ve OAO'da 0 sayısı/A sayısı = 1'dir (1/1 ve 2/2). OA ekinde de 0 sayısı/A sayısı = 1 dir. OAA ve AOO da 0 sayısı/A sayısı 1 olmadığından (bu oran OAA'de 1/2 ve AOO'da 2/1) bu iki kelime aynı anlama gelmez.

Bukalemunlar



Hayır, bu olanaksızdır. Çözüm yoktur, yani bütün bukalemunlar aynı renge alamaz. Önce şunu anlayalım: Başlangıç durumu 13,15,17 iken, farklı renklerden bukalemunların her karşılaşmasında bu üç sayıdan ikisi 1 azalacak, birisi 2 artacaktır (örneğin, 13 sarı, 15 beyaz ve 17 kırmızı bukalemun varken bir sarı ile bir kırmızı karşılaşınca 12 sarı, 17 beyaz ve 16 kırmızı bukalemun olacaktır). Toplam daima 13+15+17= 45 sabittir. İspatlamak istediğimiz (45,0,0), (0,45,0) veya (0,0,45) durumlarının olanaksız olduğudur. Sarıların sayısı s, beyazların b ve kırmızılarn k diyelim. Başlangıç durumu {s, b, k} dir; şimdi şu üç durumdan biri oluşmak zorundadır; {s-1}, {b-1}, {k-2}, {s+2}, {b-1}, {k-1} ve {s-1}, {b+2}, {k-1}. Bir invariant (değişmez) arıyoruz. Köşeli parantez içindeki 1. ve 2. parantezlerin farkını alalım; (s-1)-(b-1)=s-b; (s+2)-(b-1)=(s-b)+3 ve (s-1)-(b+2)=(s-b)-3. Ne bulduk? (s-b), (s-b)+3 ve (s-b)-3. Başlangıçta terimler s, b ve k 1, ve 2. terimin farkı (s-b) idi. O halde yaptığımız operasyonlar sonucu 1. ve 2. terim farkı ya aynı kaldı (yani sıfır arttı) ya 3 arttı veya 3 eksildi. Her üç olasılıkta da söz konusu fark 3 modülüne göre sıfırdır. İşte invariantımız: Q=0 (mod 3); 3=0 (mod 3) ve -3=0 (mod 3). Buna göre başlangıçta s-b=13-15=-2=1 (mod 3) idi. Görüldüğü ki aynı invariantı baştan sonra götürmüyoruz; o halde çözüm yok.

Şimdi probleminin geometrik yorumuna gelelim. s+b+k= p sabittir (p=45). O halde yüksekliği p olan bir eşkenar üçgen alırsam, başlangıç durumunu, kenarlardan uzaklığı s, b ve k olan bir O noktası ile gösterebiliriz (s+b+k= p ise yükseklik) (şekil 1). Her operasyonda O noktasının kenarların birinden uzaklığı 2 artarken diğer iki kenarın her birinden uzaklığı 1 azalacaktır. Her birinin yüksekliği 1 olan S' eşkenar üçgenleri yapılmış çok büyük bir eşkenar üçgen düşünelim (şekil 2). Yüzimiz dar olduğundan 45= 2025 eşkenar üçgen içeren

bir eşkenar üçgen yerine, S'= 81eşkenar üçgen içeren bir büyük eşkenar üçgen alalım. S' 45 yerine 9 olarak aldık, o halde terimlerimiz bu kez 13,15,17 yerine 1,3 ve 5'dir (1+3+5=9). Belli ki küçük üçgenlerin köşeleri, toplama s olan tamsayı trio'larına karşılık. Köşelerin birinden operasyonlarımızın sonucu olarak 2 birim uzunluğunda bir ok uzatılır; geldiğimiz köşeden yine 2 birim uzunluğunda bir ok uzatılır ve buna devam ederiz. (Okun uzunluğunun neden 2 birim olması gerektiği şekil 1'de görülüyor).

Bütün bu kırmızı oklar, kenarları 2 olan yeni bir eşkenar üçgen ağı oluşturur. Bu kırmızı üçgen ağının köşeleri, başlangıç durumundan (13,15,17) kurallara uyarak oluşu; tam sayı trio'larına karşılık. Kolayca görülüyor ki herhangi bir kırmızı noktadan oklarla diğer kırmızı noktalara gidilebiliyor. Analoji (benzerlik) yoluyla kanıtlanabilir ki mavi noktalar da başlanarak mavi oklar çıkılabilir ve kenarları 2 olan bir mavi eşkenar üçgenler ağı yaratılabilir; yeşil noktalar da başlanarak aynı şey yapılabilir. Şekil kanımasını diye mavi ve yeşil oklar konulmamıştır. Köşelerdeki tam sayıların 3 ile bölünmesinden aratan sayıya r dersek (yani köşelerdeki tam sayıları 3 modülüne göre yazarsak), belidir ki kırmızı noktalar için r=0, yeşiller için r=1 ve maviler için r=2 olacaktır. {13=1 (mod 3), 15=0 (mod 3) ve 17=2 (mod 3) veya 1=1 (mod 3), 3=0 (mod 3) ve 5=2 (mod 3)}. s, s'ün katı ise (burada 45 veya 9, 3'ün katı idi) büyük üçgenin köşeleri r=0 olacaktır ve buradaki yalnız r=0 olan noktalardan (kırmızı noktalar) erişilecektir. s, 3 ile bölünmezse büyük üçgenin köşelerinden biri r=0 (kırmızı), biri r=1 (yeşil) ve biri de r=2 (mavi) olacaktır; bu durumda herhangi bir noktadan (s.b.k) yalnızca tek bir köşeye gidilebilir.

Canavarlar ve Şövalyeler

x =1000, y = 1001, p =1997 ve q =1997/1996 diyelim. Cevabı aranan soru şudur: xy mi büyüktür, (x²/p) + (y²/q) mü büyüktür. Burada Hölder eşitsizliği problemi çözer:

xy ≤ (x²/p) + (y²/q). Görüldüğü gibi xy (canavar sayısı), (x²/p) + (y²/q) den (şövalye sayısı) daha küçüktür.

Harfematik

	142857
	516342
	285714
	571428
	428571
	857142
	142857
	714285
	73763069094

142857 (1/7 nin tekrarlayan basamakları) sayısını 1'den 6'ya kadar olan sayılardan biriyle çarptığımızda bu sayıyı oluşturan sayılar yalnızca yer değiştirmektedir. Örnek: 1/7 = 0.142857. Şimdi 142857 x 6 = 857142 veya 142857 x 3 = 428571. Bilmecede iki çizgi arasında kalan 6. satırdan sağdaki ve en soldaki basamaklar (C,E,B, D,A,F) ve (B,D,A, C,F,G) en üst satırın (A,B,C,D,E,F) değişik bir sıralanışıdır. Bunun olabilmesi ancak ABCDEF'nin 142857 olmasıyla mümkündür. 1'den 6'ya kadar sayıları da rakamların aşağıdaki sonuçlarda yer değiştirmesine göre 2. satıra yerleştirilebilir. Örnek: 1. satırdan 8'e karşılık gelen sayı D ve 2'ye karşılık olan sayı C'dir. İki çizgi arasında D ile başlayıp C ile biten (yani 8 ile başlayıp 2 ile biten) sayıyı elde etmek için ABCDEF (142857) sayısını 6 ile çarpmalıyız. Bu durumda 6. ikinci satırdan sağdan dördüncü basamağa gelmelidir. Bu mantıkla ikinci satırın bütün sayıları bulunabilir.

(Bu problemi bu mantıkla çözen, matematik dersinde de olağanüstü başarılı Ankara Atatürk Lisesi öğrencisi Metin Tabalı'ya çok teşekkür ederiz.).

Tarih Yeniden Düşünmek
Keith Jenkins
Çeviri: Bahadır
Sina Şener
Dost Yayınları
Ankara 1997
89 Sayfa



Jenkins bu kitabında tarihin geçmişle ilgili nesnel gerçeklik arayışını bir tarafa bırakarak, felsefe, edebiyat kuramı, eleştirel kuram ve siyaset bilimindeki gelişmelerin etkisiyle tarihi kendi üretim süreçlerinde hesaplaşması ve uzlaşması gerektiğini ileri sürerek tartışıyor. Postmodern bir dünyada yaşadığımızı ileri süren yazar, bu dünyanın tanımını ortaya koyarak, oluşturduğu bu postmodernizm tipinin tarihsel türler yığına etkisini ve olması gereken tarih hakkında bir savda bulunuyor. Tarih konusuna getirdiği yeni ve farklı bir bakışla ilginç bir kitap.



Bir Bakışta:
Microsoft Access 97
Çeviri: Mehmet Yoku
Arkadaş Yayınları
Ankara 1997
245 sayfa

Paket programların etkin kullanılması amacıyla hazırlanan Arkadaş Kitapları, yeni bir seriyle bilgisayar kullanıcıların karşısında. Bir Bakışta adlı bu eser, farklı öğrenme derece ve hızları olan kullanıcılar düşünülerek çevrilmiş. Kitapta, programdaki işlem ve komutları öğrenmek isteyen okuyucuya bu bilgileri doğrudan, önceden ek bir bilgiye gereksinim

duyurmadan öğretmek amaçlanmış. Bu seriyi diğer serilerden ayıran önemli bir fark da baskı şekli ve içeriği. Resim, çizim tablosu gibi görsel öğeleri metinden daha fazla kullanılması sayesinde, kullanıcı anlatılan işlemi bir yandan uygularken öte yandan da yaptığı işlemleri kitaptaki resimlere bakarak doğrulama olanağı bulmakta. Sayfaların yan tarafında bulunan sütunlarda ipucu, bunu deneyin, ayrıca bakın gibi yardımcı, eğitici ve açıklayıcı küçük notlar hızlı ve rahat öğrenmeyi sağlayarak Access 97 kullanımını kolaylaştırıyor.

Eleştirel Okuma
Emin Özdemir
Limit Yayıncılık
Ankara 1997
190 sayfa



Emin Özdemir'in "okuryazarlıktan okurluğa giden yolu göstermek" amacıyla hazırladığı bu kitap, kitaplarla, yazıyla iletişim kurmak isteyen herkes için yazılmış. Bu kitap özellikle ortaöğretim, yükseköğretim öğrencileri ve öğrencilerine metin inceleme çalışmaları yaptırarak Türkçe ve yayın öğretmenlerinin yararlanabileceği bir kaynak. Okumanın, yalnızca bilgi edinmede, kafanıza takılan soruların yanıtını bulmada ya da başkalarının yaşadığı ve deneyimlerini paylaşmada kullandığımız bir araç olmadığını söylüyor Emin Özdemir.

Buna ilişkin düşüncelerini ise kitabın bir bölümünde şöyle açıyor:

"Bir öyküyle bir makaleyi, bir denemeyle bir şiiri aynı iletişim konumuna göre okumayız. Bununla birlikte okuduğumuz her yazıyı (değişik iletişim konumu içinde de olsa) anlamaya çabalarız. Bu yolla anlamaya, sezme, kestirme gücümüzü işletiriz. Ayrıca yazıda söylenenlerin, öne sürülen sav ya da düşüncelerin geçerliliğini, geçmezliğini düşünürüz. Yazarla aynı doğrultuda düşünüp düşünmediğimize bakarız. Bütün bunlar, bizde eleştirel bir tutum oluşturur. Bu yönden okuma eleştirel düşünceyi diri tutan, onu besleyen bir tür kaynak gibidir."

Okudukları üzerinde düşünen ve kendini yenilemek isteyenler için, bu kitap yararlı bir başvuru kaynağı olacaktır.

Medya Kültür Siyaset
Derleyen: Süleyman İrvan
Bilim ve Sanat Yayınları
Ankara 1997
360 sayfa



Gündelik yaşamımızın her anına nüfuz etmiş olan medya, neleri tartışmamız gerektiğini değil, neleri nasıl tartışmamız, olaylara ve sorunlara hangi açılardan bakmamız gerektiğine de karar veriyor. Bilgi vermekten çok yönlendirici, sorun yaratıcı ve bu sorunları gözen bir yapı edi-

nen medya olgusu kitapta; kültür, ideoloji, demokrasi, kamuoyu, etik ve kadın konuları içinde ünlü iletişim uzmanları tarafından değerlendiriliyor. Bizi böylesine kuşatan bir medyayı nasıl tartışmamız gerektiği konusunda ilginç bir derleme.



Fizik
Aristoteles
Çeviri: Saffet Babür
YKY
İstanbul 1997
461 sayfa

Antik Yunan dünyasının âlimi olarak

bilinen Aristoteles yöntem olarak ulamlamayı seçmiş ve hayvanları, evreni ve kültürel kurumları bu yöntemle açıklamıştır. Kendisinden önceki felsefeyi metafizik olarak adlandıran Aristoteles bu düşüncelerini Metafizik adlı kitabında ortaya koyar. Fizik kitabında ise devinim, değişme, yer, boşluk, sonsuzluk ve zaman kavramları temel alınarak neden ve ilk devinmeyen devindirici kavramları açıklanıyor. Filozofun, akılcı yaklaşımı ve güçlü gözlem yeteneğini ile özdeki düşüncelerinin açık olarak sergilendiği bu kitapta şaşırtıcı anlatımı ve örnekleri ilgi çekiyor. Diğer kitaplarında da olduğu gibi konuları kendinden önceki filozofların düşünceleriyle irdeliyor. Kitabı dilimize Yunanca aslından çeviren Saffet Babür kazandırdı.

Adım Adım Microsoft Word 97
Word 97'nin Türkçe sürümüne göre hazırlanan kitap programı kullanıcılarını bu alanda yetendirmesi için komutları tek tek ve açıkça anlatıyor.



Gelecek bilim Kongresi
"Kamokrası" ile yönetilen bir dünyada kişiler bireysel cennet ve cehennemlerinde yaşarlar. Kitapta gerçekliğin hayal kurtmanların ardında olan bir dünya anlatılıyor.



Kıyız
Kitap, farklı uzam, zaman ve kişilerden oluşan bir dünyada metin içinde bile kaybolan "kıyız" insanların duyguları yaşamının anlamlılığı öykülerden oluşuyor.



Orman Yangınlarını Önleme ve Söndürme Çalışmalarında Etkenlik
MPM'nin yangınları önleme ve söndürme konusundaki hazırladığı bu rapor, ormanlarımızı kaybettiğimiz bu günlerde önemli bir çalışma.



Güvercin Curnatısı
Cemal Süreya ile şiir, hayatı, cinselliği, edebiyata, politikaya, yaşama ve insana dair her şeyin konulduğu söyleşiler ve soruların derlemesi Nurel Duruel yapmış.



Postmodernizm ve Sinema
Kitap, Temel İlgüdü, Uçuz Roman ve Fransız: Teğmenin Kadını gibi son dönem filmlerinde postmodernizm olgusunun incelendiği makalelerden derlenerek oluşturulmuş.



Herba Medica
10 Bitkisel ilaçlar Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin yayımladığı dergi, fitoterapi ve tıbbiyle ilgili ilginç yazılar içeriyor.



Satranç ve Hayat
Yurtiçi ve yurtdışı turnuvalarından birçok örnek veren dergide açılışlar, etütler, problemler ve satrançın pek çok alanı Özdemir yazılar bulmak da mümkün.

Tarih Yeniden Düşünmek
Keith Jenkins
Çeviri: Bahadır
Sina Şener
Dost Yayınları
Ankara 1997
89 Sayfa



Jenkins bu kitabında tarihin geçmişle ilgili nesnel gerçeklik arayışını bir tarafa bırakarak, felsefe, edebiyat kuramı, eleştirel kuram ve siyaset bilimindeki gelişmelerin etkisiyle tarihi kendi üretim süreçlerinde hesaplaşması ve uzlaşması gerektiğini ileri sürerek tartışıyor. Postmodern bir dünyada yaşadığımızı ileri süren yazar, bu dünyanın tanımını ortaya koyarak, oluşturduğu bu postmodernizm tipinin tarihsel türler yığına etkisini ve olması gereken tarih hakkında bir savda bulunuyor. Tarih konusuna getirdiği yeni ve farklı bir bakışla ilginç bir kitap.



Bir Bakışta:
Microsoft Access 97
Çeviri: Mehmet Yoku
Arkadaş Yayınları
Ankara 1997
245 sayfa

Paket programların etkin kullanılması amacıyla hazırlanan Arkadaş Kitapları, yeni bir seriyle bilgisayar kullanıcıların karşısında. Bir Bakışta adlı bu eser, farklı öğrenme derece ve hızları olan kullanıcılar düşünülerek çevrilmiş. Kitapta, programdaki işlem ve komutları öğrenmek isteyen okuyucu bu bilgileri doğrudan, önceden ek bir bilgiye gereksinim

duyurmadan öğretmek amaçlanmış. Bu seriyi diğer serilerden ayıran önemli bir fark da baskı şekli ve içeriği. Resim, çizim tablosu gibi görsel öğeleri metinden daha fazla kullanılması sayesinde, kullanıcı anlatılan işlemi bir yandan uygularken öte yandan da yaptığı işlemleri kitaptaki resimlere bakarak doğrulama olanağı bulmakta. Sayfaların yan tarafında bulunan sütunlarda ipucu, bunu deneyin, ayrıca bakın gibi yardımcı, eğitici ve açıklayıcı küçük notlar hızlı ve rahat öğrenmeyi sağlayarak Access 97 kullanımını kolaylaştırıyor.

Eleştirel Okuma
Emin Özdemir
Limit Yayıncılık
Ankara 1997
190 sayfa



Emin Özdemir'in "okuryazarlıktan okurluğa giden yolu göstermek" amacıyla hazırladığı bu kitap, kitaplarla, yazıyla iletişim kurmak isteyen herkes için yazılmış. Bu kitap özellikle ortaöğretim, yükseköğretim öğrencileri ve öğrencilerine metin inceleme çalışmaları yaptırarak Türkçe ve yayın öğretmenlerinin yararlanabileceği bir kaynak. Okumanın, yalnızca bilgi edinmede, kafanıza takılan soruların yanıtını bulmada ya da başkalarının yaşadığı ve deneyimlerini paylaşmada kullandığımız bir araç olmadığını söylüyor Emin Özdemir.

Buna ilişkin düşüncelerini ise kitabın bir bölümünde şöyle açıyor:

"Bir öyküyle bir makaleyi, bir denemeyle bir şiiri aynı iletişim konumuna göre okumayız. Bununla birlikte okuduğumuz her yazıyı (değişik iletişim konumu içinde de olsa) anlamaya çabalarız. Bu yolla anlamaya, sezme, kestirme gücümüzü işletiriz. Ayrıca yazıda söyleyenlerin, öne sürülen sav ya da düşüncelerin geçerliliğini, geçmezliğini düşünürüz. Yazarla aynı doğrultuda düşünüp düşünmediğimize bakarız. Bütün bunlar, bizde eleştirel bir tutum oluşturur. Bu yönden okuma eleştirel düşünceyi diri tutan, onu besleyen bir tür kaynak gibidir."

Okudukları üzerinde düşünen ve kendini yenilemek isteyenler için, bu kitap yararlı bir başvuru kaynağı olacaktır.

Medya Kültür Siyaset
Derleyen: Süleyman İrvan
Bilim ve Sanat Yayınları
Ankara 1997
360 sayfa



Gündelik yaşamımızın her anına nüfuz etmiş olan medya, neleri tartışmamız gerektiğini değil, neleri nasıl tartışmamız, olaylara ve sorunlara hangi açılardan bakmamız gerektiğine de karar veriyor. Bilgi vermekten çok yönlendirici, sorun yaratıcı ve bu sorunları gözen bir yapı edi-

nen medya olgusu kitapta; kültür, ideoloji, demokrasi, kamuoyu, etik ve kadın konuları içinde ünlü iletişim uzmanları tarafından değerlendiriliyor. Bizi böylesine kuşatan bir medyayı nasıl tartışmamız gerektiği konusunda ilginç bir derleme.



Fizik
Aristoteles
Çeviri: Saffet Babür
YKY
İstanbul 1997
461 sayfa

Antik Yunan dünyasının âlimi olarak

bilinen Aristoteles yöntem olarak ulamlamayı seçmiş ve hayvanları, evreni ve kültürel kurumları bu yöntemle açıklamıştır. Kendisinden önceki felsefeyi metafizik olarak adlandıran Aristoteles bu düşüncelerini Metafizik adlı kitabında ortaya koyar. Fizik kitabında ise devinim, değişme, yer, boşluk, sonsuzluk ve zaman kavramları temel alınarak neden ve ilk devinmeyen devindirici kavramları açıklanıyor. Filozofun, akılcı yaklaşımı ve güçlü gözlem yeteneğini ile özdeki düşüncelerinin açık olarak sergilendiği bu kitapta şaşırtıcı anlatımı ve örnekleri ilgi çekiyor. Diğer kitaplarında da olduğu gibi konuları kendinden önceki filozofların düşünceleriyle irdeliyor. Kitabı dilimize Yunanca aslından çeviren Saffet Babür kazandırdı.

Adım Adım Microsoft Word 97
Word 97'nin Türkçe sürümüne göre hazırlanan kitap programı kullanıcılarını bu alanda yetendirmesi için komutları tek tek ve açıkça anlatıyor.



Gelecek bilim Kongresi
"Kamokrası" ile yönetilen bir dünyada kişiler bireysel cennet ve cehennemlerinde yaşarlar. Kitapta gerçekliğin hayal kurtmanların ardında olan bir dünya anlatılıyor.



Kıyız
Kitap, farklı uzam, zaman ve kişilerden oluşan bir dünyada metin içinde bile kaybolan "kıyız" insanların duyguları yaşamının anlamlılığı öykülerden oluşuyor.



Orman Yangınlarını Önleme ve Söndürme Çalışmalarında Etkenlik
MPM'nin yangınları önleme ve söndürme konusundaki hazırladığı bu rapor, ormanlarımızı kaybettiğimiz bu günlerde önemli bir çalışma.



Güvercin Curnatısı
Cemal Süreya ile şiir, hayatı, cinselliği, edebiyata, politikaya, yaşama ve insana dair her şeyin konulduğu söyleşiler ve soruların derlemesi Nurettin Duruel yapmış.



Postmodernizm ve Sinema
Kitap, Temel İlgüdü, Uçuz Roman ve Fransız Teğmenin Kadını gibi son dönem filmlerinde postmodernizm olgusunun incelendiği makalelerden derlenerek oluşturulmuş.



Herba Medica
10 Bitkisel ilaçlar Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin yayımladığı dergi, fitoterapi ve tıbbiyle ilgili ilginç yazılar içeriyor.



Satranç ve Hayat
Yurtiçi ve yurtdışı turnuvalardan birçok örnek veren dergide açılışlar, etütler, problemler ve satrançın pek çok alanı Özdemir yazılar bulmak da mümkün.

Tarih Yeniden Düşünmek
Keith Jenkins
Çeviri: Bahadır
Sina Şener
Dost Yayınları
Ankara 1997
89 Sayfa



Jenkins bu kitabında tarihin geçmişle ilgili nesnel gerçeklik arayışını bir tarafa bırakarak, felsefe, edebiyat kuramı, eleştirel kuram ve siyaset bilimindeki gelişmelerin etkisiyle tarihi kendi üretim süreçlerinde hesaplaşması ve uzlaşması gerektiğini ileri sürerek tartışıyor. Postmodern bir dünyada yaşadığımızı ileri süren yazar, bu dünyanın tanımını ortaya koyarak, oluşturduğu bu postmodernizm tipinin tarihsel türler yığına etkisini ve olması gereken tarih hakkında bir savda bulunuyor. Tarih konusuna getirdiği yeni ve farklı bir bakışla ilginç bir kitap.



Bir Bakışta:
Microsoft Access 97
Çeviri: Mehmet Yoku
Arkadaş Yayınları
Ankara 1997
245 sayfa

Paket programların etkin kullanılması amacıyla hazırlanan Arkadaş Kitapları, yeni bir seriyle bilgisayar kullanıcıların karşısında. Bir Bakışta adlı bu eser, farklı öğrenme derece ve hızları olan kullanıcılar düşünülerek çevrilmiş. Kitapta, programdaki işlem ve komutları öğrenmek isteyen okuyucuya bu bilgileri doğrudan, önceden ek bir bilgiye gereksinim

duyurmadan öğretmek amaçlanmış. Bu seriyi diğer serilerden ayıran önemli bir fark da baskı şekli ve içeriği. Resim, çizim tablosu gibi görsel öğeleri metinden daha fazla kullanılması sayesinde, kullanıcı anlatılan işlemi bir yandan uygularken öte yandan da yaptığı işlemleri kitaptaki resimlere bakarak doğrulama olanağı bulmakta. Sayfaların yan tarafında bulunan sütunlarda ipucu, bunu deneyin, ayrıca bakın gibi yardımcı, eğitici ve açıklayıcı küçük notlar hızlı ve rahat öğrenmeyi sağlayarak Access 97 kullanımını kolaylaştırıyor.

Eleştirel Okuma
Emin Özdemir
Limit Yayıncılık
Ankara 1997
190 sayfa



Emin Özdemir'in "okuryazarlıktan okurluğa giden yolu göstermek" amacıyla hazırladığı bu kitap, kitaplarla, yazıyla iletişim kurmak isteyen herkes için yazılmış. Bu kitap özellikle ortaöğretim, yükseköğretim öğrencileri ve öğrencilerine metin inceleme çalışmaları yaptırarak Türkçe ve yayın öğretmenlerinin yararlanabileceği bir kaynak. Okumanın, yalnızca bilgi edinmede, kafanıza takılan soruların yanıtını bulmada ya da başkalarının yaşadığı ve deneyimlerini paylaşmada kullandığımız bir araç olmadığını söylüyor Emin Özdemir.

Buna ilişkin düşüncelerini ise kitabın bir bölümünde şöyle açıyor:

"Bir öyküyle bir makaleyi, bir denemeyle bir şiiri aynı iletişim konumuna göre okumayız. Bununla birlikte okuduğumuz her yazıyı (değişik iletişim konumu içinde de olsa) anlamaya çabalarız. Bu yolla anlamaya, sezme, kestirme gücümüzü işletiriz. Ayrıca yazıda söyleyenlerin, öne sürülen sav ya da düşüncelerin geçerliliğini, geçmezliğini düşünürüz. Yazarla aynı doğrultuda düşünüp düşünmediğimize bakarız. Bütün bunlar, bizde eleştirel bir tutum oluşturur. Bu yönden okuma eleştirel düşünceyi diri tutan, onu besleyen bir tür kaynak gibidir."

Okudukları üzerinde düşünen ve kendini yenilemek isteyenler için, bu kitap yararlı bir başvuru kaynağı olacaktır.

Medya Kültür Siyaset
Derleyen: Süleyman İrvan
Bilim ve Sanat Yayınları
Ankara 1997
360 sayfa



Gündelik yaşamımızın her anına nüfuz etmiş olan medya, neleri tartışmamız gerektiğini değil, neleri nasıl tartışmamız, olaylara ve sorunlara hangi açılardan bakmamız gerektiğine de karar veriyor. Bilgi vermekten çok yönlendirici, sorun yaratıcı ve bu sorunları gözen bir yapı edi-

nen medya olgusu kitapta; kültür, ideoloji, demokrasi, kamuoyu, etik ve kadın konuları içinde ünlü iletişim uzmanları tarafından değerlendiriliyor. Bizi böylesine kuşatan bir medyayı nasıl tartışmamız gerektiği konusunda ilginç bir derleme.



Fizik
Aristoteles
Çeviri: Saffet Babür
YKY
İstanbul 1997
461 sayfa

Antik Yunan dünyasının âlimi olarak

bilinen Aristoteles yöntem olarak ulamlamayı seçmiş ve hayvanları, evreni ve kültürel kurumları bu yöntemle açıklamıştır. Kendisinden önceki felsefeyi metafizik olarak adlandıran Aristoteles bu düşüncelerini Metafizik adlı kitabında ortaya koyar. Fizik kitabında ise devinim, değişme, yer, boşluk, sonsuzluk ve zaman kavramları temel alınarak neden ve ilk devinmeyen devindirici kavramları açıklanıyor. Filozofun, akılcı yaklaşımı ve güçlü gözlem yeteneğini ile özdeki düşüncelerinin açık olarak sergilendiği bu kitapta şaşırtıcı anlatımı ve örnekleri ilgi çekiyor. Diğer kitaplarında da olduğu gibi konuları kendinden önceki filozofların düşünceleriyle irdeliyor. Kitabı dilimize Yunanca aslından çeviren Saffet Babür kazandırdı.

Adım Adım Microsoft Word 97
Word 97'nin Türkçe sürümüne göre hazırlanan kitap programı kullanıcılarını bu alanda yetendirmesi için komutları tek tek ve açıkça anlatıyor.



Gelecek bilim Kongresi
"Kamokrası" ile yönetilen bir dünyada kişiler bireysel cennet ve cehennemlerinde yaşarlar. Kitapta gerçekliğin hayal kurtarılarının ardında olan bir dünya anlatılıyor.



Kıyız
Kitap, farklı uzam, zaman ve kişiliklerden oluşan bir dünyada metin içinde bile kaybolan "kıyız" insanların duyguları yaşamının anlamlılığı öykülerden oluşuyor.



Orman Yangınlarını Önleme ve Söndürme Çalışmalarında Etkenlik
MPM'nin yangınları önleme ve söndürme konusundaki hazırladığı bu rapor, ormanlarımızı kaybettiğimiz bu günlerde önemli bir çalışma.



Güvercin Curnatısı
Cemal Süreya ile şiir, hayatı, cinselliği, edebiyata, politikaya, yaşama ve insana dair her şeyin konulduğu söyleşiler ve soruşmaların derlemesi Nurel Duruel yapmış.



Postmodernizm ve Sinema
Kitap, Temel İlgüdü, Uçuz Roman ve Fransız Teğmanın Kadını gibi son dönem filmlerinde postmodernizm olgusunun incelendiği makalelerden derlenerek oluşturulmuş.



Herba Medica
10 Bitkisel İlaçlar Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin yayımladığı dergi, fitoterapi ve tıbbiyle ilgili ilginç yazılar içeriyor.



Satranç ve Hayat
Yurtiçi ve yurtdışı turnuvalarından birçok örnek veren dergide açılışlar, etütler, problemler ve satrançın pek çok alanı Özdemir yazılar bulmak da mümkün.

Tarih Yeniden Düşünmek
Keith Jenkins
Çeviri: Bahadır
Sina Şener
Dost Yayınları
Ankara 1997
89 Sayfa



Jenkins bu kitabında tarihin geçmişle ilgili nesnel gerçeklik arayışını bir tarafa bırakarak, felsefe, edebiyat kuramı, eleştirel kuram ve siyaset bilimindeki gelişmelerin etkisiyle tarihi kendi üretim süreçlerinde hesaplaşması ve uzlaşması gerektiğini ileri sürerek tartışıyor. Postmodern bir dünyada yaşadığımızı ileri süren yazar, bu dünyanın tanımını ortaya koyarak, oluşturduğu bu postmodernizm tipinin tarihsel türler yığına etkisini ve olması gereken tarih hakkında bir savda bulunuyor. Tarih konusuna getirdiği yeni ve farklı bir bakışla ilginç bir kitap.



Bir Bakışta:
Microsoft Access 97
Çeviri: Mehmet Yoku
Arkadaş Yayınları
Ankara 1997
245 sayfa

Paket programların etkin kullanılması amacıyla hazırlanan Arkadaş Kitapları, yeni bir seriyle bilgisayar kullanıcıların karşısında. Bir Bakışta adlı bu eser, farklı öğrenme derece ve hızları olan kullanıcılar düşünülerek çevrilmiş. Kitapta, programdaki işlem ve komutları öğrenmek isteyen okuyucuya bu bilgileri doğrudan, önceden ek bir bilgiye gereksinim

duyurmadan öğretmek amaçlanmış. Bu seriyi diğer serilerden ayıran önemli bir fark da baskı şekli ve içeriği. Resim, çizim tablosu gibi görsel öğeleri metinden daha fazla kullanılması sayesinde, kullanıcı anlatılan işlemi bir yandan uygularken öte yandan da yaptığı işlemleri kitaptaki resimlere bakarak doğrulama olanağı bulmakta. Sayfaların yan tarafında bulunan sütunlarda ipucu, bunu deneyin, ayrıca bakın gibi yardımcı, eğitici ve açıklayıcı küçük notlar hızlı ve rahat öğrenmeyi sağlayarak Access 97 kullanımını kolaylaştırıyor.

Eleştirel Okuma
Emin Özdemir
Limit Yayıncılık
Ankara 1997
190 sayfa



Emin Özdemir'in "okuryazarlıktan okurluğa giden yolu göstermek" amacıyla hazırladığı bu kitap, kitaplarla, yazıyla iletişim kurmak isteyen herkes için yazılmış. Bu kitap özellikle ortaöğretim, yükseköğretim öğrencileri ve öğrencilerine metin inceleme çalışmaları yaptırarak Türkçe ve yayın öğretmenlerinin yararlanabileceği bir kaynak. Okumanın, yalnızca bilgi edinmede, kafanıza takılan soruların yanıtını bulmada ya da başkalarının yaşadığı ve deneyimlerini paylaşmada kullandığımız bir araç olmadığını söylüyor Emin Özdemir.

Buna ilişkin düşüncelerini ise kitabın bir bölümünde şöyle açıyor:

"Bir öyküyle bir makaleyi, bir denemeyle bir şiiri aynı iletişim konumuna göre okumayız. Bununla birlikte okuduğumuz her yazıyı (değişik iletişim konumu içinde de olsa) anlamaya çabalarız. Bu yolla anlamaya, sezme, kestirme gücümüzü işletiriz. Ayrıca yazıda söyleyenlerin, öne sürülen sav ya da düşüncelerin geçerliliğini, geçmezliğini düşünürüz. Yazarla aynı doğrultuda düşünüp düşünmediğimize bakarız. Bütün bunlar, bizde eleştirel bir tutum oluşturur. Bu yönden okuma eleştirel düşünceyi diri tutan, onu besleyen bir tür kaynak gibidir."

Okudukları üzerinde düşünen ve kendini yenilemek isteyenler için, bu kitap yararlı bir başvuru kaynağı olacaktır.

Medya Kültür Siyaset
Derleyen: Süleyman İrvan
Bilim ve Sanat Yayınları
Ankara 1997
360 sayfa



Gündelik yaşamımızın her anına nüfuz etmiş olan medya, neleri tartışmamız gerektiğini değil, neleri nasıl tartışmamız, olaylara ve sorunlara hangi açılardan bakmamız gerektiğine de karar veriyor. Bilgi vermekten çok yönlendirici, sorun yaratıcı ve bu sorunları gözen bir yapı edi-

nen medya olgusu kitapta; kültür, ideoloji, demokrasi, kamuoyu, etik ve kadın konuları içinde ünlü iletişim uzmanları tarafından değerlendiriliyor. Bizi böylesine kuşatan bir medyayı nasıl tartışmamız gerektiği konusunda ilginç bir derleme.



Fizik
Aristoteles
Çeviri: Saffet Babür
YKY
İstanbul 1997
461 sayfa

Antik Yunan dünyasının âlimi olarak

bilinen Aristoteles yöntem olarak ulamlamayı seçmiş ve hayvanları, evreni ve kültürel kurumları bu yöntemle açıklamıştır. Kendisinden önceki felsefeyi metafizik olarak adlandıran Aristoteles bu düşüncelerini Metafizik adlı kitabında ortaya koyar. Fizik kitabında ise devinim, değişme, yer, boşluk, sonsuzluk ve zaman kavramları temel alınarak neden ve ilk devinmeyen devindirici kavramları açıklanıyor. Filozofun, akılcı yaklaşımı ve güçlü gözlem yeteneğini ile özdeki düşüncelerinin açık olarak sergilendiği bu kitapta şaşırtıcı anlatımı ve örnekleri ilgi çekiyor. Diğer kitaplarında da olduğu gibi konuları kendinden önceki filozofların düşünceleriyle irdeliyor. Kitabı dilimize Yunanca aslından çeviren Saffet Babür kazandırdı.

Adım Adım Microsoft Word 97
Word 97'nin Türkçe sürümüne göre hazırlanan kitap program kullanıcılarını bu alanda yetendirmesi için komutları tek tek ve açıkça anlatıyor.



Gelecek bilim Kongresi
"Kamokrası" ile yönetilen bir dünyada kişiler bireysel cennet ve cehennemlerinde yaşarlar. Kitapta gerçekliğin hayal kurtmanların ardında olan bir dünya anlatılıyor.



Kıyız
Kitap, farklı uzam, zaman ve kişiliklerden oluşan bir dünyada metin içinde bile kaybolan "kıyız" insanların duyguları yaşamının anlamlılığı öykülerden oluşuyor.



Orman Yangınlarını Önleme ve Söndürme Çalışmalarında Etkenlik
MPM'nin yangınları önleme ve söndürme konusundaki hazırladığı bu rapor, ormanlarımızı kaybettiğimiz bu günlerde önemli bir çalışma.



Güvercin Curnatısı
Cemal Süreya ile şiir, hayatı, cinselliği, edebiyata, politikaya, yaşama ve insana dair her şeyin konulduğu söyleşiler ve soruşmaların derlemesi Nürsel Duruel yapmış.



Postmodernizm ve Sinema
Kitap, Temel İlgüdü, Uçuz Roman ve Fransız Teğmanın Kadını gibi son dönem filmlerinde postmodernizm olgusunun incelendiği makalelerden derlenerek oluşturulmuş.



Herba Medica
10 Bitkisel İlaçlar Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin yayımladığı dergi, fitoterapi ve tıbbıyla ilgili ilginç yazılar içeriyor.



Satranç ve Hayat
Yurtiçi ve yurtdışı turnuvalarından birçok örnek veren dergide açılışlar, etütler, problemler ve satrançın pek çok alanı Özdemir yazılar bulmak da mümkün.

Tarih Yeniden Düşünmek
Keith Jenkins
Çeviri: Bahadır
Sina Şener
Dost Yayınları
Ankara 1997
89 Sayfa



Jenkins bu kitabında tarihin geçmişle ilgili nesnel gerçeklik arayışını bir tarafa bırakarak, felsefe, edebiyat kuramı, eleştirel kuram ve siyaset bilimindeki gelişmelerin etkisiyle tarihi kendi üretim süreçlerinde hesaplaması ve uzlaşması gerektiğini ileri sürerek tartışıyor. Postmodern bir dünyada yaşadığımızı ileri süren yazar, bu dünyanın tanımını ortaya koyarak, oluşturduğu bu postmodernizm tipinin tarihsel türler yığına etkisini ve olması gereken tarih hakkında bir savda bulunuyor. Tarih konusuna getirdiği yeni ve farklı bir bakışla ilginç bir kitap.



Bir Bakışta:
Microsoft Access 97
Çeviri: Mehmet Yoku
Arkadaş Yayınları
Ankara 1997
245 sayfa

Paket programların etkin kullanılması amacıyla hazırlanan Arkadaş Kitapları, yeni bir seriyle bilgisayar kullanıcıların karşısında. Bir Bakışta adlı bu eser, farklı öğrenme derece ve hızları olan kullanıcılar düşünülerek çevrilmiş. Kitapta, programdaki işlem ve komutları öğrenmek isteyen okuyucuya bu bilgileri doğrudan, önceden ek bir bilgiye gereksinim

duyurmadan öğretmek amaçlanmış. Bu seriyi diğer serilerden ayıran önemli bir fark da baskı şekli ve içeriği. Resim, çizim tablosu gibi görsel öğeleri metinden daha fazla kullanılması sayesinde, kullanıcı anlatılan işlemi bir yandan uygularken öte yandan da yaptığı işlemleri kitaptaki resimlere bakarak doğrulama olanağı bulmakta. Sayfaların yan tarafında bulunan sütunlarda ipucu, bunu deneyin, ayrıca bakın gibi yardımcı, eğitici ve açıklayıcı küçük notlar hızlı ve rahat öğrenmeyi sağlayarak Access 97 kullanımını kolaylaştırıyor.

Eleştirel Okuma
Emin Özdemir
Limit Yayıncılık
Ankara 1997
190 sayfa



Emin Özdemir'in "okuryazarlıktan okurluğa giden yolu göstermek" amacıyla hazırladığı bu kitap, kitaplarla, yazıyla iletişim kurmak isteyen herkes için yazılmış. Bu kitap özellikle ortaöğretim, yükseköğretim öğrencileri ve öğrencilerine metin inceleme çalışmaları yaptırarak Türkçe ve yayın öğretmenlerinin yararlanabileceği bir kaynak. Okumanın, yalnızca bilgi edinmede, kafanıza takılan soruların yanıtını bulmada ya da başkalarının yaşadığı ve deneyimlerini paylaşmada kullandığımız bir araç olmadığını söylüyor Emin Özdemir.

Buna ilişkin düşüncelerini ise kitabın bir bölümünde şöyle açıyor:

"Bir öyküyle bir makaleyi, bir denemeyle bir şiiri aynı iletişim konumuna göre okumayız. Bununla birlikte okuduğumuz her yazıyı (değişik iletişim konumu içinde de olsa) anlamaya çabalarız. Bu yolla anlamaya, sezme, kestirme gücümüzü işletiriz. Ayrıca yazıda söyleyenlerin, öne sürülen sav ya da düşüncelerin geçerliliğini, geçmezliğini düşünürüz. Yazarla aynı doğrultuda düşünüp düşünmediğimize bakarız. Bütün bunlar, bizde eleştirel bir tutum oluşturur. Bu yönden okuma eleştirel düşünceyi diri tutan, onu besleyen bir tür kaynak gibidir."

Okudukları üzerinde düşünen ve kendini yenilemek isteyenler için, bu kitap yararlı bir başvuru kaynağı olacaktır.

Medya Kültür Siyaset
Derleyen: Süleyman İrvan
Bilim ve Sanat Yayınları
Ankara 1997
360 sayfa



Gündelik yaşamımızın her anına nüfuz etmiş olan medya, neleri tartışmamız gerektiğini değil, neleri nasıl tartışmamız, olaylara ve sorunlara hangi açılardan bakmamız gerektiğine de karar veriyor. Bilgi vermekten çok yönlendirici, sorun yaratıcı ve bu sorunları gözen bir yapı edi-

nen medya olgusu kitapta; kültür, ideoloji, demokrasi, kamuoyu, etik ve kadın konuları içinde ünlü iletişim uzmanları tarafından değerlendiriliyor. Bizi böylesine kuşatan bir medyayı nasıl tartışmamız gerektiği konusunda ilginç bir derleme.



Fizik
Aristoteles
Çeviri: Saffet Babür
YKY
İstanbul 1997
461 sayfa

Antik Yunan dünyasının âlimi olarak

bilinen Aristoteles yöntem olarak ulamlamayı seçmiş ve hayvanları, evreni ve kültürel kurumları bu yöntemle açıklamıştır. Kendisinden önceki felsefeyi metafizik olarak adlandıran Aristoteles bu düşüncelerini Metafizik adlı kitabında ortaya koyar. Fizik kitabında ise devinim, değişme, yer, boşluk, sonsuzluk ve zaman kavramları temel alınarak neden ve ilk devinmeyen devindirici kavramları açıklanıyor. Filozofun, akılcı yaklaşımı ve güçlü gözlem yeteneğini ile özdeki düşüncelerinin açık olarak sergilendiği bu kitapta şaşırtıcı anlatımı ve örnekleri ilgi çekiyor. Diğer kitaplarında da olduğu gibi konuları kendinden önceki filozofların düşünceleriyle irdeliyor. Kitabı dilimize Yunanca aslından çeviren Saffet Babür kazandırdı.

Adım Adım Microsoft Word 97
Word 97'nin Türkçe sürümüne göre hazırlanan kitap programı kullanıcılarını bu alanda yetendirmesi için komutları tek tek ve açıkça anlatıyor.



Gelecek bilim Kongresi
"Kamokrası" ile yönetilen bir dünyada kişiler bireysel cennet ve cehennemlerinde yaşarlar. Kitapta gerçekliğin hayal kurtarılarının ardında olan bir dünya anlatılıyor.



Kıyız
Kitap, farklı uzam, zaman ve kişiliklerden oluşan bir dünyada metin içinde bile kaybolan "kıyız" insanların duyguları yaşamının anlamlılığı öykülerden oluşuyor.



Orman Yangınlarını Önleme ve Söndürme Çalışmalarında Etkenlik
MPM'nin yangınları önleme ve söndürme konusundaki hazırladığı bu rapor, ormanlarımızı kaybettiğimiz bu günlerde önemli bir çalışma.



Güvercin Curnatısı
Cemal Süreya ile şiir, hayatı, cinselliği, edebiyata, politikaya, yaşama ve insana dair her şeyin konulduğu söyleşiler ve soruların derlemesi Nurettin Duruel yapmış.



Postmodernizm ve Sinema
Kitap, Temel İlgüdü, Uçuz Roman ve Fransız Teğmenin Kadını gibi son dönem filmlerinde postmodernizm olgusunun incelendiği makalelerden derlenerek oluşturulmuş.



Herba Medica
10 Bitkisel ilaçlar Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin yayımladığı dergi, fitoterapi ve tıbbiyle ilgili ilginç yazılar içeriyor.



Satranç ve Hayat
Yurtiçi ve yurtdışı turnuvalardan birçok örnek veren dergide açılışlar, etütler, problemler ve satrançın pek çok alanı Özdemir yazılar bulmak da mümkün.