



*Tekerleğin keşfinden
-belki de çok daha öncesinden- bu
yana, insanın ürettiği ve
kullandığı her 'şey', çözdüğü her
problem; ardında az veya çok
oranda 'bilim'le desteklenmiştir.
Tarih, birbiri üzerine yığılarak
büyüyen bilimsel olgulara paralel
olarak yazılmıştır. Bilim,
yaratıcılığın; yaratıcılık, duygu ve
düşüncenin ürünüdür; duygu ve
düşünce ise insanın özü... Bilimsel
gerçekler insandan önce varolmuş
olsa da, onları ortaya çıkaran
insandır. İçine su konulan cam bir
bardağın gerisinde; binlerce yılın,
binlerce insanın, binlerce düşünce ve binlerce duygunun örülü olduğu koca bir
bilim öyküsü yatar. Bizse öykünün ancak çok küçük bir kısmının
farkındayızdır...*

İşte bunlardan biri; bilim ve insanın ortak bir öyküsü:

DNA İKİLİ SARMALININ KEŞFİ

MATEMATİKÇİ G. H. Hardy, *Bir Matematikçinin Savunması* adlı kitabında, insanların seçtikleri meslekler veya yaptıkları işler için ortaya iki önemli soru atar: yapılan işin yapılmaya değer olup olmadığı ve yapılan işin neden yapıldığı. Birinci sorunun yanıtı, işin 'yararlılığını'; ikincisinin yanıtı ise kişinin kendiyle hesaplaşmasını gündeme getirmektedir. Bir fizyoloğun, bu alana yönelmesinin nedeni insana 'yararlı' olmak mıdır, rastlantılar zinciri midir, yoksa yalnızca bu alanda sergilediği yetenek ve beceri midir? Yaptığı işin gerekçelerini dürüstlikle ortaya koyabilen belki de çok az sayıda insan vardır.

Her konuda olduğu gibi bilim-de de sık sık düşülen bir hata; bilimsel bir buluşu, yapıtı ya da düşünceyi değerlendirirken, sonucu ve ardındaki etkenleri ya hakettiklerinden fazla abartmak, ya da onlara hakettikleri önemi vermemektir. Oysa taşıdığı önem ne olursa olsun, birçok bilimsel bulu-



şun ardında birbirine çok benzeyen bir nedenler zinciri yatar.

Bütün canlılığın özü olarak nitelenen genetik molekül DNA (deoksiribonükleik asit)'nin yapısının ortaya çıkarılışı da, sonucun tartışılmaz önemini, sonuca ulaşmada izlenen yollarınsa 'basit'liğini, insansılığını ve bu serüveni paylaşan (ve sonra da anlatan) bilimcilerin dürüstlüğünü ortaya koyması açısından, bilim-insan ilişkilerinin en gerçekçi örneklerinden birini oluşturmaktadır...

.....

James Watson, Chicago Üniversitesi'nde zooloji eğitimi gördüğü sıralar, ilgi alanı kuşlardı. Kendi ifadesine göre bu şekilde, gözüne biraz güç görünen tüm fizik ve kimya derslerinden kaçınmayı başarmıştı. Ancak daha sonra kariyeri yön değiştirmiş ve Indiana Üniversitesi'nde Salvador Luria'nın gözetiminde bakteriofaj denilen ve bakterileri enfekte eden çok küçük virüsler üzerinde dok-

tora yapmaya başlamıştı. 1950'de tamamladığı doktorası x-ışınlarının bakteriofajlara etkisi üzerineydi.

Bu yıllarda, virüslerin, çıplak genlerin bir biçimi oldukları düşüncesi ortaya çıkmıştı ve birtakım genetikçiler, genlerin ne olduğu ve nasıl çoğaldığının, virüslerin incelenmesiyle bulunabileceği; bunun için en uygun virüsün de en basiti, yani bakteriofaj olduğunu düşünüyorlardı. Bu görüşten hareketle 1940-1950 yılları arasında oluşan 'faj grubu'nun önderleri, Indiana Üniversitesi'nden Salvador Luria ve Cal Tech (California Institute of Technology)'den Max Delbrück'tü. Delbrück'ün faj grubu, moleküler biyoloji çalışmalarındaki "bilgi (informationist) ekolü'nü oluşturuyordu. Bu ekol, biyolojik bilginin, tek boyutlu bir moleküler semboller dizisine nasıl kodlandığı; bu bilginin bir nesilden diğerine nasıl aktarıldığı üzerine odaklanmıştı.

O yıllarda yine moleküler biyoloji alanında ortaya çıkmış "yapı (structurist) ekolü" ise hücre özelliklerinin; hücrenin sahip olduğu moleküler bileşenlerinin üç boyutlu yerleşimlerine göre değerlendirilmesine yönelik araştırmalara merkez oluşturmuştu. Bu ekolün temsilcileri ise William ve Lawrence Bragg'di. Baba-oğul, x-ışını kristalografisi yönteminin kurucularındı (bu yöntemdeki ana nokta, x-ışınlarının, bir x-ışını kaynağından, kristalize hale getirilmiş molekülere gönderilmesidir. Işınlardan bir kısmı kristal yapının içinden geçer; geri kalanıysa birçok yönde dağılır. Dağılan ışınlar, dedektör görevini üstlenen fotoğraf filminde toplanır). Bragg'ler ve takipçileri, x-ışını kameralarını oldukça karmaşık bir yapı sergileyen protein molekülüne yöneltilmişlerdi.

Watson'un DNA'ya yönelmesindeki etken neydi? "DNA'ya olan ilğim, üniversitenin üst sınıflarındayken, genlerin ne olduğunu öğrenme isteğimden doğdu. Indiana Üniversitesi'ndeyken istediğim ise, genlerin, benim kimya öğrenmeme gerek kalmadan çözümlenmeleriydi. Bu istek kısmen tembellikten kaynaklanıyordu."

Bir virüsün (ya da genin) kimyasal yapısının ortaya çıkarılmadan davranışını tanımlamanın olanaksız olduğunu düşünen Luria ve Delbrück, Watson'u ve Delbrück'ün laboratuvarından fajcı Gunther Stent'i, doktora sonrası çalışma yapmak üzere Kopenhag'a, biyokimyacı Herman Kalkar'ın yanına burslu olarak gönderdiler. Stent bu



Salvador Luria (ayakta) ve Max Delbrück, Cold Spring Harbor Laboratuvarı'nın önünde

karar üzerindeki yorumunu dile getiriyor: "Delbrück, fajlarda genetik bilgi aktarımının, DNA'yla bir ilgisi olduğunu düşünerek bizi Kalkar'a yollamıştı. Ancak DNA hakkındaki bilgisi o kadar azdı ki, Kalkar'ın uzmanlık alanı olan ATP'nin (adenozin trifosfat - hücre metabolizmasında enerji taşınımı görevini üstlenen nükleotid) DNA'yla bir ilişkisi olmadığını farkında değildi."

Watson ve Stent, oldukça iyi niyetli ve uygar bir bilimci olan Kalkar'ın çalışmalara, konularıyla ilişkisiz olduğunu farkedip soluğu Kalkar'ın yakın arkadaşı, fajcı Ole Maaløe'nin laboratuvarında almaya başlamışlardı.

Watson, 1951 baharında Napoli'de katıldığı bir konferansta Maurice Wilkins'le tanıştı. Wilkins, Londra'daki King's College'de DNA konusunda moleküler çalışmalar yapıyordu. Kariyerine fizikçi olarak başlayan Wilkins'in başlıca araştırma aracı x-ışını kırınım tekniğiydi.

"Yapısal analize egemen olan x-ışını kırınım teknikleri hakkında hiç birşey bilmememe rağmen, sözlü tartışmaların, kafamın içinde dolayıp duran dergi makalelerinden daha anlaşılabilir olacağını umuyordum. Maurice beni hayal kırıklığına uğratmadı. Konuşması hiç boş değildi. Gösterdiği x-ışını kırınımı ile alınmış DNA resmi, konunun canıca noktasına parmak basıyordu..... Kimya beni birdenbire heyecanlandırmıştı. Genlerin kristalleşebildiğini; böylelikle de doğrudan çözümlenebilecek düzenli yapıları olması gerektiğini biliyordum." Ancak Watson, çok istemesine rağmen Wilkins'le bu konu üzerinde konuşmamıştı.

Bu sıralarda Cal Tech'in ünlü kimyacı Linus Pauling, verdiği bir konferansta α -sarmalı (proteinlerin yapıtaşları olan aminoasitlerin dizilişleriyle oluşan poli-



Maurice Wilkins

peptid zinciri) modelini göstermiş ve yapıyı açıklamıştı. Makalenin yayınlanmasından sonra Watson, çalışmayı tam değerlendirememekle birlikte x-ışını kırınım tekniği ve kristalografye olan ilgisi artmıştı. Böylece Cambridge'deki Cavendish Laboratuvarı'na başvurmuş, laboratuvarın yöneticisi Sir Lawrence Bragg ve oradaki bir birimde hemoglobinin kristallerinde x-ışınlarının kırılmasına ilişkin çalışmalar yapan Max Perutz ve John Kendrew da kendisini kabul etmişti.

Watson, bu kararını Gunther Stent'e açıkladığında, Stent hayrete düşmüştü: "*Bana, DNA'nın üç boyutlu yapısıyla uğraşmak istediğini, çünkü bunu yapmazsa, faj deneylerinin de boşuna zaman kaybı sayılacağını söyledi. Aklını kaçırmış olduğunu düşündüm. x-ışını kristalografisi hakkında benden bile az bilgiye sahip olan bu adam, DNA'nın yapısını nasıl çözecekti!?*"

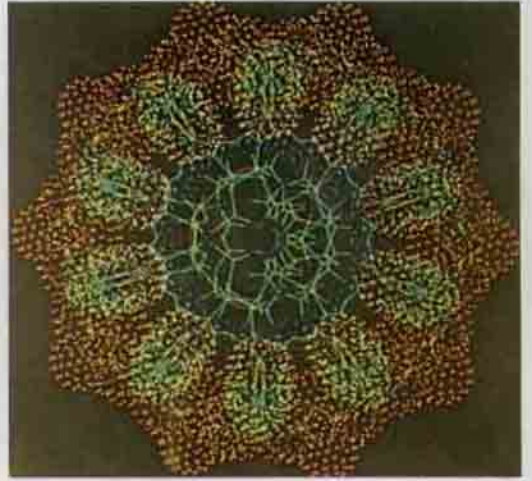
Watson'un burs kurulu, bu maymunistahlı araştırmacının bilmek tükenmek bilmez isteklerine dur deme zamanının geldiğine karar verdi ama Watson 1951 güzünde kendisini Cavendish Laboratuvarı'nda bulmuştu bile.

Watson'un Francis Crick'le ilk karşılaşması da Cavendish'te gerçekleşti. Crick aslında fizikçi olmasına rağmen fiziği bırakıp kendisini biyolojiye vermiş; bu kararındaki başlıca etken 1946'da Erwin Schrödinger'in *'What is Life?'* adlı kitabını okuması olmuştu (kitapta temel olarak, genlerin, canlı hücrelerin kilit unsurları oldukları ve hayatın özünü anlamak için gen 'davranış'larını bilmemiz gerektiği düşüncesi işlenmişti).

Crick, teorisyen Bragg ve deneyci Perutz arasında bir yerlerdeydi; zaman zaman deneyler yapmakla birlikte daha çok protein yapılarını çözmeye ilişkin teorilere gömülmüştü. Watson'a göre *"önemli bir özelliği, oldukça yüksek sesle ve hızlı konuşmasıydı. Güldüğü zaman Cavendish'in neresinde olduğu hemen anlaşılırdı. Onun bu özelliği hepimizi eğlendirirdi. Bir tek istisnaıyla, Crick'in sesini duymak, Bragg'in daha emin bir yere kaçırmasına yeterdi."*

Crick, aslında fizikçi olmasına rağmen fiziği bırakıp kendisini biyolojiye vermiş; bu kararındaki başlıca etken 1946'da Erwin Schrödinger'in *'What is Life?'* adlı kitabını okuması olmuştu

Watson Cavendish'e geldiğinde, Crick, DNA'yla ilgilenmekle beraber kendisini bu konuya adamaya hazır değildi. Bunda çalıştığı ortamın koşullarının etkisi olduğu kadar, DNA'nın, İngiltere'de Maurice Wilkins'in kişisel alanı olarak



DNA'nın tek zincirinin üstten görünüşü

kabul edilmesinin de payı vardı. İngilizlere ait bir tür hak anlayışı, bir bilimcinin başka bir bilimcinin konusu sayılan bir alana atlamasını engelliyordu. Üstelik Crick ve Wilkins tanışıyorlardı; daha önce sık sık birlikte yemek yemiş ve bilimsel tartışmalar yapmışlardı.

Maurice'in de bu konuda sorunları yok değildi. Asistanı Rosalind Franklin'le başı dertteydi. Franklin'in Wilkins'in laboratuvarına geldiği ilk andan itibaren sorunlar başlamıştı. x-ışını kırılması çalışmalarında yeni olan Wilkins, profesyonel yardıma gerek duyuyor, yetmişmiş bir kristalograf olan Franklin'in, çalışmalarını hızlandıracağını umuyordu. Ancak Franklin, DNA konusunun kendisine verildiğini öne sürerek Wilkins'e asistan olmayı kabul edemeyeceğini söylemişti. Aralarındaki gerginlik gitgide artıyor ve rahatsız edici bir çalışma ortamı oluşturunuyordu.

Watson'un Cavendish'e gelmesi, Crick'le arasında, DNA üzerine bilmek tükenmek bilmeyen konuşma ve tartışmalar zincirini başlatmıştı. Crick, DNA hakkındaki düşüncelerini artık beyninin derinliklerinde tutmuyordu. İkisinde de hakim olan ortak bir görüş vardı: Linus'un polipeptid zinciri için yaptıkları DNA için de yapılabiliyordu. *"Linus'un başarısının anahtarı, yapısal kimyanın basit konularına güvenmesindeydi. α -sarmalı yalnızca x-ışını fotoğraflarına bakılarak bulunamıyordu; ışın püf noktası, hangi atomların yanyana bulunmaktan hoşlandığını sormaktı. Başlıca çalışma araçları, kağıt-kalem yerine, okul öncesi çocukların oyuncaklarına benzeyen bir dizi moleküler modeldi."*

İlk varsayım, DNA molekülünün düzgün biçimde yanyana sıralanmış çok sayıda nükleotid (nükleik asitlerin şeker, fosfat ve bazdan oluşmuş yapıtaşları) içerdiğiydi. Ancak nükleotidler arasındaki kimyasal bağların da düzenli olduğu gösterilmeliydi. Bağların düzenli olmaması, Wil-

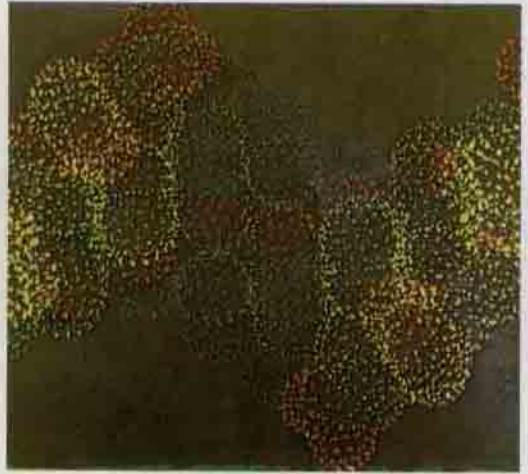
kins ve Fraňklin'in üzerinde çalıştığı düzenli DNA kristal kütelleriyle çelişki oluşturmaktaydı. Bu durumda, DNA'yı oluşturan şeker-fosfat iskeletinin düzenli olduğu ve bu iskeleti oluşturan tüm grupların benzer kimyasal çevrelere sahip olduğu üç boyutlu bir sarmal yapı biçimi önermek en doğru yol gibi görünüyordu.

DNA'nın çözümü α -sarmalından daha karmaşık bir süreç gerektirecekti. α -sarmalında tek bir polipeptid zincirinin sarmal şeklinde kıvrılması söz konusuysa Wilkins, Crick'e, DNA molekülünün tek bir polinükleotid (nükleotidlerden oluşmuş kompleks) zincirinin çapından daha büyük olduğunu söylemişti. Dolayısıyla birbiri etrafında kıvrılmış birden fazla polinükleotid zincirinin varlığı düşünülmeliydi. Dahası, DNA'da dört tip nükleotid vardı. Bunlar aynı şeker ve fosfat unsurlarını içermekte, ama taşıdıkları bazlar (adenin-A, guanin-G, sitozin-C ve timin-T), aralarında bir farklılık unsuru oluşturmaktaydı.

Sonuçta, inşa etmeye başladıkları DNA modellerinde, şeker-fosfat iskeletinin düzenli; baz sırasının düzensiz olduğunu kabul ettiler. Baz sıralanmasındaki fark; DNA molekülleri, dolayısıyla genler arasındaki değişkenliği de beraberinde getirecekti. Bu arada Wilkins, DNA'nın üç polinükleotid zincirinden oluşabileceğini önerirken Franklin de, DNA'nın sarmal yapıya sahip olduğunu kesinleşmesi için daha çok veriye gerek olduğunu iddia ediyordu.

Bir sonraki aşamada Watson ve Crick, şeker-fosfat iskeletinin merkezde olduğu bir model üzerinde karar kılmışlar ve üç zincirli bir model geliştirmişlerdi. Wilkins ve Franklin, sonucu görmek üzere Cavendish'e gelmişler, ancak Franklin, fosfat gruplarını birarada tutan bağın, onların öngördüğü gibi magnezyum tuzu olamayacağını söylemişti. Ayrıca model, Franklin'in daha önce yapmış olduğu nicel ölçümlerle de çelişiyordu. Sonuç başarısızdı.

Crick'in durmayan çenesi, gültülü kahkahası ve kendinden emin tavrından zaten bıkmış usanmış olan Bragg'ın, Watson'la ikisine DNA çalışmalarını bırakmalarını söylemesi, kimse için çok şaşırtıcı olmamıştı. Crick, geçici olarak protein çalışmalarına dönseler bile ne kendisi, ne de Watson DNA'yı aklından çıkarabilmişti. Watson ise kurtuluşu Tütün Mozaik Virüsü



(TMV) denilen bir virüs üzerinde çalışmakta bulmuştu: *"TMV'nin önemli bir unsuru nükleik asittir. Ayrıca bu, DNA'ya ilgimi gizlemek için mükemmel bir alandır. TMV'nin nükleik asit unsuru DNA değil, RNA (ribonükleik asit) olarak bilinen, nükleik asitin ikinci bir şeklidir. Maurice RNA üzerinde de hak iddia edemeyeceğine göre aradaki farklılık bir avantajdır."*

Böylece Watson, x-ışını kırınım yöntemiyle TMV'leri resimlemeye başladı ve sonunda bir gece sarmal yapıyı ortaya çıkarmayı başardı. TMV'den istediğini elde etmişti; bu virüsün artık onu daha ileriye götüremeyeceği açıktı. Hem zaten Crick de DNA'yla yeniden ilgilenmeye başlamıştı.

Bu sıralarda yapılan başka çalışmalarda A'nın G; C'nin de T miktarıyla aynı olduğunu gösterilmesi, bazların arasındaki çekim güçlerine işaret etmekteydi. Böylece, üzerine gidilmesi gereken bir başka boyut daha ortaya çıkmış oldu. Bundan sonraki gelişmeler oldukça hızlıydı. Ro-

salind Franklin, şeker-fosfat iskeletinin molekülün merkezinde değil, dışında olduğuna dair kanıtlar ileri sürdü; Watson ise kendisini DNA, RNA ve protein sentezi arasındaki ilişkileri irdelleyen makalelerin içine gömülmüş buldu. Bunları okudukça, DNA molekülleri, üzerinde RNA zincirlerinin geliştiği kalıplar olduğu inancı onda gitgide güçleniyordu.



Kopenhag'da düzenlenen mikrobiyal genetik toplantısından bir görüntü

DNA Çalışmalarına Kronolojik Bir Bakış

1871- REN Nehri'nden elde edilen alabalığın sperminde DNA keşfediliyor.

1920 - 1930 - DNA'nın yalnızca kromozomlarda yer aldığı açıklanıyor.

1943 - DNA'nın bakteriyel kalıtımı değiştirecek güçte bir genetik molekül olduğu ortaya çıkıyor.

1953 - DNA'nın çift sarmal yapısı açıklanıyor.

1956 - Genetik deneyler, DNA'daki genetik bilginin baz çifti sırasıyla belirlendiğini destekliyor.

1958 - DNA replikasyonunda, ikili sarmalın zincirlerinin birbirlerinden ayrıldığı kanıtlanıyor.

- DNA'nın test tüpünde oluşmasını sağlayan DNA polimeraz I enzimi izole ediliyor.

1965 - Bakterilerde antibiyotik direncini oluşturan genlerin, "plasmid" lerde taşındığı anlaşıyor.

1970 - DNA moleküllerini belirli bölgelerinden koparan enzim izole ediliyor.

1972 - DNA-ligaz enzimi, kopan DNA parçalarını birleştirmede kullanılıyor; Stanford Üniversitesi'nde ilk rekombinant (= yeniden birleştirilmiş) DNA üretiliyor.

1978 - İlk kez olarak rekombinant DNA kullanımıyla insan hormonu 'somatostatin' üretiliyor.

1981 - Orak Hücreli Anemisi, DNA enzim analiziyle genetik düzeyde tanısı yapılan ilk genetik hastalık oluyor.

1983 - 48.502 baz çiftinden oluşan λ bakteriofajının bütün DNA dizisi gösteriliyor.

1987 - Genetik olarak modifiye edilmiş bitkiler ve mikroorganizmalarla deneyler yapılıyor (Kalifornia'da, çilekleri don hasarından koruyacak bakterilerin tasarımı gibi).

1989 - A.B.D. yetkilileri, insanda yürütülecek bir gen transfer deneyine izin veriyorlar. Ölüm döşegindeki kanser hastalarının akyuvarlarına yabancı "marker" genler implante ediliyor.

1993 - Huntington Hastalığı'ndan sorumlu gen tespit ediliyor.

YAKIN zamana kadar insanın genetik geçmişi konusunda yapılan araştırmalarda, mumyaların deri ve kemikleri değil, canlı insan kanı kullanılıyordu. 10 yıl kadar önce yeni biyokimyasal tekniklerin gelişimi ile araştırmaların odak noktası proteinlerden, DNA'ya doğru kaydı. 1984'de Wilson ve ekibi eski dokulardaki genleri belirlediler. Bir yıl sonra İsveç'te Svante Pääbo 4400 yıllık Mısır mumyasından DNA elde etti. Pääbo 1988'de Wilson'un laboratuvarında çalışırken insan kalıntılarına polimerize zincir reaksiyonu uygulamayı başardı. 1989'da Sykes ve meslekdaşları insan kemiğinden DNA elde etmeyi başardılar. 1991 Eylül'ünde Ötztal Alplerinde bulunan Buzadam'dan (bu konu bir önceki sayımızda ayrıntılarıyla işlenmişti) da aynı yöntemle DNA elde edilmeye çalışılmaktadır. Vücudunun donarak kurumuş olması araştırmacılara bu konuda ümit vermektedir. Buzadam'ın dokularından, bakteri ya da hastalığa neden olan diğer organizmaların elde edilebileceği de düşünülmektedir: Hatta canlılığını koruyabilmiş sporlar bulmayı uman araştırmacılar vardır.



Bu arada gelişen bir olay, hem Watson, hem de Crick'in uykularının kaçmasına neden oldu. Linus Pauling'in, DNA için bir yapı oluşturduğu haberini almışlardı. Pauling'in geliştirdiği model, şeker-fosfat iskeleti merkezde olan üç zincirli bir sarmaldı. Konuyla ilgili yazıyı okuyan Watson, pek de fazla güçlük çekmeden büyük bir hata bulmuştu. Pauling'in önerdiği modelde fosfat grupları iyonlaşmamıştı. Yapı, bu haliyle, DNA bir yana, nükleik asit olmaktan bile uzaktı.

Linus'un bu önemli bilimsel gafı, Watson ve Crick'i yeniden hızla harekete geçiren bir dönüm noktası oldu. Amaç, Linus'un yazısı yayınlanıp hatanın anlaşılmasından önce çözümünü ortaya koymaktı; zira Linus, hata anlaşılır anlaşılmaz büyük bir hızla yine DNA'ya eğilecekti.

Haber, hemen Franklin ve Wilkins'e yetiştirilmeliydi. Ancak Watson'un heyecanlı açıklamalarını sabırsızlıkla dinleyen Franklin, konuya ilgisiz gibi davranmış ve aralarında şiddetli bir kavga kopmuştu. Wilkins ise, Franklin'in yeni bir üç boyutlu DNA için kanıtları olduğunu daha sonra açıklamış ve buna ilişkin resmi Watson'a göstermişti. Bu yeni "B-tipi" DNA, sarmal bir yapıya işaret ediyor; ayrıca veriler de Franklin'in, şeker-fosfat iskeletinin dışarıda olduğu teziyle paralellik gösteriyordu.

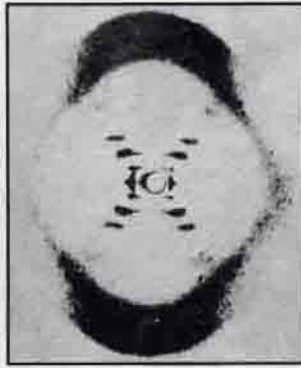
Watson, Cavendish'e dönüp yeni bulguları Crick ve Bragg'e anlattı. Sonuca ramak kalmıştı. Bragg de kendi laboratuvarı dururken, bu önemli buluşu başkalarına kaptıracak değildi ya! Crick ve Watson'u model inşası için destekle-

mek, yapılacak en iyi şeydi. Hem Francis'in gürlütülü kahkahasına bir süre daha dayanabilirdi.

Model yapımı böylece yenisinden başladı. Şeker-fosfat iskeleti dışında olan modeller üretiliyor, ancak baz sıraları sorun yaratıyordu. "Düzensiz baz sıralarıyla iki veya daha fazla zincir nasıl biraraya getirilecekti? Bazların sırrını çözmeye, genellikle akşam geç vakit odama döndüğümde uğraşıyordum. Amacım merkezde olan bazları, dıştaki iskeletler tamamen düzenli olacak şekilde yerleştirmekti. Yani her nükleotidin şeker-fosfat gruplarını aynı üç boyutlu yapıya oturtmak istiyordum. Ancak her seferinde, tam bir çözüm bulacakken karşılaştığım bir engel vardı: dört bazdan her birinin oldukça farklı bir şekli olması. Can sıkıcı bir sorun daha vardı. Birbirine dolanan zincirler, bazlar arasındaki hidrojen bağları ile nasıl birarada tutulacaktı? Belki de sorunun özü, bazlar arasındaki hidrojen bağlarını düzenleyen bir kuraldaydı."

*Linus'un bilimsel gafı,
Watson ve Crick'i yeniden harekete
geçiriyor...*

Watson'un yöntemi, kendisinin de söylediği gibi basitti. Hidrojen bağlarıyla birarada tutulan baz çiftlerini oluşturmak üzere modellerle oynuyor, olası baz eşleşmelerini bulmaya çalışıyordu. Sonuçta iki hidrojen bağıyla birarada tutulan A-T çiftinin, şekil olarak iki hidrojen bağıyla birarada tutulan G-C çiftiyle aynı olduğunu; hidrojen bağı şartına göre A'nın her zaman T, G'nin her zaman



B-tipi DNA kristalinin, 1952'de Franklin tarafından alınmış x-ışını fotoğrafı

C ile eşleştiğini buldu. Crick ise zincir üzerindeki diğer bağların (bazla şeker arasında) konumunu ortaya koydu. Açıkta kalan tek nokta, baz çiftlerinin son iki haftada geliştirilen iskelete uyup uymayacağı idi. Bu sorun da çözüldükten sonra metal model inşa edildi.

Wilkins'in, Franklin'le kendisinin elde ettikleri yeni x-ışını verilerinin bu ikili sarmal modelini kuvvetle desteklediğini söylemesi, durumu kesinliğe kavuşturuyordu. Üstelik Franklin de modeli onaylamıştı. Artık haberi vermenin, DNA yapısının çözüldüğünü duyurmanın zamanı; bu önemli dönüm noktasını oluşturmak için süregelen yarışın da sonu gelmişti. İkili sarmal modelini açıklayan yazı, 25 Nisan 1953'te *Nature* dergisinde yayınlandı...

Watson ve Crick, ikili sarmal yapıyı keşfetmekle biyoloji bilimine yeni bir bakış açısı getirmiş oldular. Biyolojik moleküllerdeki üç boyutlu şekillerin; çizgisel, tek boyutlu kodlarla tayin edildiği gerçeği artık gözardı edilemeyecek bir aşamanın odak noktasıydı. *Nature*'da yayınlanan yazıları, daha önce sözü edilen "bilgi" ve "yapı" ekollerinin birleşmesinde dönüm noktası olmuştu. Max Delbrück'ün de katkılarıyla yayılan haber, kalıtımla ilgilenen birçok biyoloğun; genetiği, bilgi taşıyan büyük moleküller kapsamında görmesine yol açmıştı.

Watson ve Crick, açmış oldukları moleküler biyoloji çığırının ilk on yılında merkezde yer aldılar. Bu sırada, genetik yapıların, sahip oldukları bilgiyi nasıl ifade ettikleri ve nasıl replike oldukları (kendi kopyalarını ürettikleri) üzerinde duruldu.

Peki, bu önemli keşif iki benzersiz dahinin biraraya gelmesinin mi ürünüydü; yoksa o zamanın kaçınılmaz bir sonucu muydu? Watson ve Crick'in bu çalışmaları olmasaydı, moleküler biyoloji başka türlü mü gelişecekti?

Watson'un ilk olarak 1968'de yayınlanan ve büyük ilgi gören *İkili Sarmal* (The Double Helix) adlı kitabının üzerinde yürütülen görüşlerde bu sorunun cevabına yönelen birçok kişi oldu. Embriyolog Conrad Waddington, Watson ve Crick'in katkılarının fazla abartıldığını; onların bu çalışmalarını devlerin omuzlarında durarak yürütmüş olduklarını ve DNA'yı, çözümlenmesi zevkli, sevimli bir bilmece olarak gördüklerini iddia ediyordu. Biyokimyacı Erwin Chargaff ise Watson ve Crick'in çalışmalarının fazla özel bir ni-



telik taşıyamayacağı görüşündeydi. Ona göre "bilimi yaratan insan değil; insanı yaratan bilimdi." Chargaff, aynı şeyin sanat için geçerli olmadığını, "Atina'lı Timon'un Shakespeare'siz varolmuş olamayacağını" savunuyordu. İlgincidir ki Chargaff, Watson ve Crick'in çalışmalarına büyük katkıda bulunmuş olan 'baz eşleşmeleri' kurallarını açıklayan kişiydi.

Doku uyumsuzluğu konusunda yaptığı çalışmalarla 1960'da Nobel Ödülü kazanan Sir Peter Medawar'ın bu konu üzerindeki yorumları ise şöyle: "Watson'la Crick'in buluşlarının en büyük tarafı, sonucun taşıdığı bütünlük ve kesinliktir. Sorunun çözümü, bir anlık bir anlayış dalgasıyla belirivermek yerine parça parça gelmiş olsaydı bile, biyoloji tarihinde büyük bir çıkışa

damgasını vuracaktı. Ama hiçbir zaman böylesine göz kamaştırıcı olmayacaktı."

Topladığı övgüler kadar eleştirilere de hedef olmuş bu çalışma için Francis Crick'in kendisinin de söyleyeceği birşeyler vardı: "Buluşumuzdan sonra herkesin ayağa kalkıp bizi alkışladığını, herkesin birden bu konuya eğilmeye başladığını ve bilim toplumunun yaptığımızla ikna olduğunu sanmayın sakın. Jim ve benim için, artık biyokimyacılarla içli dışlı olmamız gerektiği son derece açıktı; ancak biyokimyacılar için, artık bizimle içli dışlı olmaları gerektiği hiç de açık değildi... Bütün bu olup bitenlerde, arka plana atılmaması gereken olağanüstü bir boyut var. Neredeyse kesin olarak biliyoruz ki nükleik asitler, milyarlarca yıl boyunca yeryüzünde varol-

Watson ve Crick'ten Sonrası...

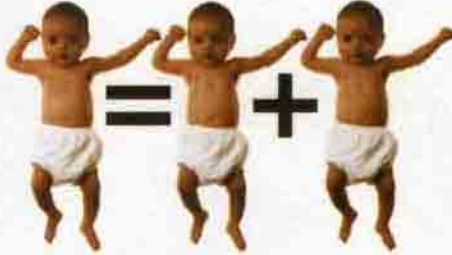
Şükriye Ayter
H.Ü. Tıp Fak. Tıbbi Biyoloji Bilim Dalı

WATSON VE CRICK kendi başlattıkları çalışmaların bugün geldiği noktayı görme şansına sahip olan ender bilim adamlarındandır. DNA yapısının bulunmasının diğer yapısal keşiflerden önemli bir farkı, araştırmacıların yapıda saklı olan fonksiyonları da tanımlamış olmalarıdır. Watson ve Crick tarafından DNA ikili sarmal yapısının açıklanmasından sonra biyolojiye yeni bir kavram gelmiş, moleküler biyoloji doğmuş ve 20. yüzyılda biyolojik bilimlerin çalışma alanını oluşturmuştur. Hatta bunun da ötesinde moleküler biyoloji değişik disiplinlerin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. DNA yapısının öğrenilmesi ile moleküler biyolojide "santral dogma" formüle edilmiş; genetik bilginin nasıl saklandığı, kopyalandığı ve 'ifade' edildiği açıklanmaya çalışılmıştır. Genetiğin gelişmesinde, protein yapısının genler tarafından belirlendiğinin farkedilmesi çok önemli bir kilometre taşıdır. Gen-protein ilişkisi üzerinde konuşmak ise ancak DNA çift sarmal yapısının anlaşılmasından sonra mümkün olmuştur. Yapının anlaşılmasını takiben genetik şifre çözülmüş ve baz dizilimindeki herhangi bir değişikliğin mutasyon olduğu; mutasyonların protein yapısında amino asit değişikliği şeklinde gözlenebileceği farkedilmiştir. Daha sonra gen ifadesi çalışmalarının başlamasına paralel olarak bu ifadenin kontrolü konusu gündeme gelmiş ve çalışılmıştır. 1960'lı yıllarda moleküler genetik çalışmaları bakteri veya virus gibi genom kapasitesi düşük, hücre yapısı basit canlılarda yapılırken, 1970'li yılların ortalarında rekombinant DNA molekülleri oluşturulmuş, böylece yüksek yapılı organizmalara ait kompleks genlerin klonlanması ve basit hücrelerde ifade ol-

maları sağlanmıştır. Gen teknolojisindeki bu gelişmeler sayesinde ökaryotik genlerin analizi mümkün olmuş, hatta in vitro sistemlerde DNA amplifikasyonu, PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ile gerçekleştirilerek genlerin analizi yönünde bir devrim yaratılmıştır. PCR yöntemi ile DNA üzerindeki hedef diziler laboratuvar şartlarında çoğaltılabilmekte, böylece bir damla kan, fiske edilmiş patolojik preparatlar, hatta yıllar öncesine ait muma ve fosillerdeki DNA'lar genetik çalışmalara alınabilmektedir. Gen teknolojisinin tıp ve endüstri alanına uygulanması ile

kısa zamanda büyük bir bilgi birikimi olmuş, bu da yeni çalışmalar için temel oluşturmuştur. Bugün kalıtsal hastalıkların tanı ve tedavisine yönelik çalışmalarda DNA teknolojisinden yararlanılmakta; hasta genlerden hareket edilerek normal gen yapısı ve ifadesi hakkında bilgi sağlanmakta ve genlerde yapay mutasyonlar oluşturularak gen ifadesi

çalışılabilmektedir. Bütün bu çalışmalar sonunda bugün gen tedavisinden söz edilmekte ve "insan genom projesi" adı altında insan genlerinin haritalanması ve analiz çalışmaları devam etmektedir. 2000 yılı başlarında insan genlerinin haritalanması tamamlanma aşamasına gelecektir. Gen teknolojisinin tıbbı uygulanması sayesinde birçok kalıtsal hastalığın doğum öncesi tanısı yapılabilmiş ve ailelerin sağlam çocuk sahibi olmaları sağlanmıştır. Bu teknolojinin tıp alanındaki uygulamaları, faydaları yanında bazı tartışmaları da beraberinde getirmiş ve etik sorunlar yeni boyutlar kazanmıştır. Kısa bir geçmişte insan haklarından ancak söz ederken, bugün genetik çalışmalar sırasında fetüsün hakları, embriyonun hakları, hatta hücrenin haklarından söz edilmeye başlanmıştır.



muşlardır. DNA, bütün yaşam biçimlerinin temelini oluşturmaktadır. Ama yeryüzündeki yaşam biçimlerinden birinin olsun DNA'nın yapısının farkına varması bile, ancak şu son yarım yüzyılda söz konusu olmuştur."

Mart 1993'te, ikili sarmal yapısının ortaya çıkarılışının 40. yıldönümü kutlandı.

65 yaşındaki James Watson, 25 yıldır sürdürdüğü New York, Cold Spring Harbor Laboratuvarı yöneticiliğine devam etmekte; 77 yaşındaki Francis Crick ise şu anda San Diego, California'daki Salk Institute'da, beyindeki görme sistemi üzerine çalışıyor. Crick, yıldönümü toplantısında DNA'nın ikili sarmal yapısının ortaya çıkarıldığı günleri şöyle anlatıyor: "Jim, konuyla ilgili herhangi bir şeyi ilan etmeye çe-



Stockholm, Aralık 1962: Nobel Ödül Töreni. Soldan sağa: M. Wilkins, J. Steinbeck, J. Kendrew, M. Perutz, F. Crick ve J. D. Watson

"Sabahları işe koşturmazdık; tempomuz rahatı; ziyaretçilerimiz çok az olurdu; çok az sayıda seminere katılırdık; laboratuvarlarda sabahlamak gibi adetlerimiz yoktu; rapor yazmazdık ve çok fazla da okumazdık."

kiniyordu; bense ne olursa olsun **birşeyler** söylemek gerektiğinde diretiyordum. Öyle yapmazsak, insanlar bizi, kendi yaptıkları işin önemini farkedemeyecek kadar ahmak iki gariban olarak düşüneceklerdi."

Watson ise hayatını altı döneme böldüğünü; sırasıyla öğrenci, bilimci, üniversite hocası, yönetici, yazar, bürokrat rollerini üstlendiğini söylüyor. İlk tutkusunun ornitoloji (kuş bilimi) olmasının nedenini de açıklıyor: "Kuşlar olsun, insanlar olmasın. Amaç buydu işte. Çünkü ben insanlarla konuşmayı beceremiyordum."



Bir bilimciyi başarıya götüren nedir? Watson'a göre bunun önemli bir bölümü, insanın, kendisinden daha akıllı, bilgili ve parlak kişilerle

birlikte olmasında yatıyordu. "İnsanların, sizin yetersiz olduğunuzu söyledikleri konulara kimi zaman atılmaya hazırlıklı olmalısınız. Tabii, başınızın belaya girebileceğini de unutmayın. İşte böyle zamanlarda yanınızda sizi batığınız yerden çıkaracak birileri olmalı!"

Crick, toplantıda biraz da çalışma tempolarından söz ediyor: "Sabahları işe koşturmazdık; tempomuz rahatı; ziyaretçilerimiz çok az olurdu; çok az sayıda seminere katılırdık; bazı özel durumlar dışında laboratuvarlarda sabahlamak gibi adetlerimiz yoktu; rapor yazmazdık ve çok fazla da okumazdık."

Öyleyse yöntemleri neydi? Çok basit: konuşmak! Öyle çok konuşuyorlardı ki, Cavendish Laboratuvarı'nı paylaştıkları Kendrew, bir keresinde onları aynı odaya kapatmak gerektiğinden, böylece herkesin başağrısından kurtulabileceğinden söz etmişti. Ama, sonucu herkesten önce bulmalarını da bu konuşmalara borçluydular. Bu herkesin içine Linus Pauling, Maurice Wilkins ve Rosalind Franklin de dahildi.

İkili sarmalın araştırma öyküsünde adı geçip hakettiği yere oturmamış belki de yalnız bir kişi vardı. O da, o döneme ait anılarda daha çok huysuzluğu, dikbaşlılığı ve ciddiyetiyle yer alan Rosalind Franklin'di.



Rosalind Franklin

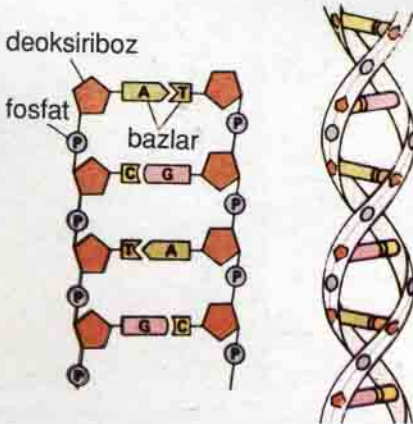
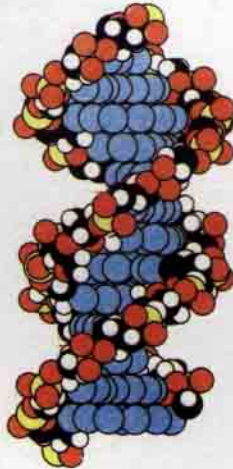
Franklin 1958'de 37 yaşındayken hastalanarak ölmüştü. Watson, *İkili Sarmal* kitabının sonsözünde ondan saygı ve şefkatle bahsetmiştir: "...Didişmelerimizin tüm izleri silinmişti. Hem Francis hem de ben, Rosy'nin kişisel dürüstlüğü ve soyluluğunu kabul ediyor ve akıllı bir kadının, kadınları ciddi düşünce işlerinin dışında bir eğlence aracı olarak gören bir bilim dünyası



DNA'nın Bileşim ve Yapısı

Biyokimyacı P.A. Levene, 1920'lerde yaptığı kimyasal analiz çalışmalarıyla DNA'nın kimyasal çatısını belirlemiştir. Zincir şeklindeki DNA'da yer alan kimyasal gruplar şunlardır: Beş karbonlu bir şeker olan deoksiriboz; fosfat grubu; nitrojen içeren dört tür baz (adenin-A, guanin-G, sitozin-C, timin-T). Bu kimyasal gruplar temel alınarak, bir DNA zincirinde, şeker, fosfat ve bazdan oluşmuş birimlere "nükleotid" adı verilmektedir. 4 farklı baz olduğu için DNA'da dört farklı nükleotid bulunmaktadır.

Watson ve Crick tarafından belirlenen yapı modeline göre ise, DNA molekülünde birbiri ardısıra dizili şeker-fosfat gruplarının oluşturduğu ve molekülün "iskeleti" olarak nitelenen iki zincir bulunmaktadır. Zincirler birbirlerine baz çiftleriyle bağlanmıştır. Baz eşleşmesi kuralı, A'nın her zaman G, C'nin her zaman T'ye hidrojen bağıyla bağlanmasını öngörmektedir. Bu tür bağlanma, moleküldeki zincirlerin birbiri çevresinde kıvrılmasına; "İkili Sarmal" adını verdiğimiz yapının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.



sına kabul edilebilmek için verdiği mücadeleleri, yıllar sonra da olsa kavıyorduk. Rosy'nin örnek cesareti, kurtuluşu olmayacak derecede hasta olduğunu bildiği halde şikayet etmeyip ölümünden birkaç hafta öncesine kadar olağanüstü çalışmasını sürdürmesiyle hepimizi duygulandırdı."

X-ışını kristalografisi hakkında hiçbir şey bilmeyen 24 yaşındaki toy bir Amerikalı ile genetik hakkında hiçbir şey bilmeyen 36 yaşındaki çenesi düşük bir fizikçinin; bir fizik laboratuvarında, ardından gitmemeleri söylenen bir biyolojik problem üzerinde çalışmaları, DNA olarak nitelenen genetik mucizenin yapısının çözülmesiyle sonuçlandı. Daha da ilginç, sırf biyokimyadan kaçmak dürtüsünün belirlediği bir yolda yapılan yürüyüş, James Watson'a, biyokimya biliminin geleceğini değiştiren bu buluşu; 1962'de de Francis Crick ve Maurice Wilkins'le paylaştığı Nobel Ödülü'nü kazandırdı.

Bütün büyük araştırmalar, buluşlar, yapıtlar; deha, bilgi, yaratıcılık ve tesadüflerin belirli oranlarda yer aldığı karmaşık bir sürecin ürünüdürler. Bu bilim öyküsü de böyle bir sürecin örneğini oluşturuyor. Bu nedenle sözlerimizi, öykünün başkarakterlerinin birisi olan Watson'un *İkili Sarmal* kitabının önsözünde yazdıklarıyla kapatalım:

"Bilim, dışarıdan insanların sandığı şekilde doğrudan, mantıklı bir biçimde ilerlemez. Tam tersine, bilimin ileriye (bazen de geriye) doğru olan adımları, çoğunlukla kişiliklerin ve kültürel geleneklerin rol oynadığı son derece insani olaylardır..."

Zeynep Tozar

KAYNAKLAR

- Hall, S. S. *Old School Ties: Watson, Crick and 40 years of DNA*. Science, 12 March 1993.
- Hardy G.H. *Bir Matematikçinin Savunması*. Tübitak Yay. 1993
- Medawar, P. *Advice to a Young Scientist*. Harper and Row, 1981.
- Ross, P.E. *Eloquent Remains*. Science, Amer., May 1992.
- Schraer, W.D.; Stoltze, H.J. *Biology - the Study of Life*. Allyn and Bacon Inc. 1987.
- Sient, G. *DNA's Stroke of Genius*. Newsweek, 24 Apr. 1993.
- Stryer, L. *Biochemistry*. W.H. Freeman and Co. 1981.
- Watson, J.D. *İkili Sarmal-DNA Yapı Çözümünün Öyküsü*. TÜBİTAK Yay. 1993.
- Watson, J.D.; Tooz, J.; Kurtz, D.T. *Recombinant DNA-A Short Course*. W.H. Freeman and Co. 1983.



*Tekerleğin keşfinden
-belki de çok daha öncesinden- bu
yana, insanın ürettiği ve
kullandığı her 'şey', çözdüğü her
problem; ardında az veya çok
oranda 'bilim'le desteklenmiştir.
Tarih, birbiri üzerine yığılarak
büyüyen bilimsel olgulara paralel
olarak yazılmıştır. Bilim,
yaratıcılığın; yaratıcılık, duygu ve
düşüncenin ürünüdür; duygu ve
düşünce ise insanın özü... Bilimsel
gerçekler insandan önce varolmuş
olsa da, onları ortaya çıkaran
insandır. İçine su konulan cam bir
bardağın gerisinde; binlerce yılın,
binlerce insanın, binlerce düşünce ve binlerce duygunun örülü olduğu koca bir
bilim öyküsü yatar. Bizse öykünün ancak çok küçük bir kısmının
farkındayızdır...*

İşte bunlardan biri; bilim ve insanın ortak bir öyküsü:

DNA İKİLİ SARMA LININ KEŞFİ

MATEMATİKÇİ G. H. Hardy, *Bir Matematikçinin Savunması* adlı kitabında, insanların seçtikleri meslekler veya yaptıkları işler için ortaya iki önemli soru atar: yapılan işin yapılmaya değer olup olmadığı ve yapılan işin neden yapıldığı. Birinci sorunun yanıtı, işin 'yararlılığı'; ikincisinin yanıtı ise kişinin kendiyle hesaplaşmasını gündeme getirmektedir. Bir fizyoloğun, bu alana yönelmesinin nedeni insana 'yararlı' olmak mıdır, rastlantılar zinciri midir, yoksa yalnızca bu alanda sergilediği yetenek ve beceri midir? Yaptığı işin gerekçelerini dürüstlikle ortaya koyabilen belki de çok az sayıda insan vardır.

Her konuda olduğu gibi bilim-de de sık sık düşülen bir hata; bilimsel bir buluşu, yapıtı ya da düşünceyi değerlendirirken, sonucu ve ardındaki etkenleri ya hakettiklerinden fazla abartmak, ya da onlara hakettikleri önemi vermemektir. Oysa taşıdığı önem ne olursa olsun, birçok bilimsel bulu-



şun ardında birbirine çok benzeyen bir nedenler zinciri yatar.

Bütün canlılığın özü olarak nitelenen genetik molekül DNA (deoksiribonükleik asit)'nin yapısının ortaya çıkarılışı da, sonucun tartışılmaz önemini, sonuca ulaşmada izlenen yollarınsa 'basit'liğini, insansılığını ve bu serüveni paylaşan (ve sonra da anlatan) bilimcilerin dürüstlüğünü ortaya koyması açısından, bilim-insan ilişkilerinin en gerçekçi örneklerinden birini oluşturmaktadır...

.....

James Watson, Chicago Üniversitesi'nde zooloji eğitimi gördüğü sıralar, ilgi alanı kuşlardı. Kendi ifadesine göre bu şekilde, gözüne biraz güç görünen tüm fizik ve kimya derslerinden kaçınmayı başarmıştı. Ancak daha sonra kariyeri yön değiştirmiş ve Indiana Üniversitesi'nde Salvador Luria'nın gözetiminde bakteriofaj denilen ve bakterileri enfekte eden çok küçük virüsler üzerinde dok-

tora yapmaya başlamıştı. 1950'de tamamladığı doktorası x-ışınlarının bakteriofajlara etkisi üzerineydi.

Bu yıllarda, virüslerin, çıplak genlerin bir biçimi oldukları düşüncesi ortaya çıkmıştı ve birtakım genetikçiler, genlerin ne olduğu ve nasıl çoğaldığının, virüslerin incelenmesiyle bulunabileceği; bunun için en uygun virüsün de en basiti, yani bakteriofaj olduğunu düşünüyorlardı. Bu görüşten hareketle 1940-1950 yılları arasında oluşan 'faj grubu'nun önderleri, Indiana Üniversitesi'nden Salvador Luria ve Cal Tech (California Institute of Technology)'den Max Delbrück'tü. Delbrück'ün faj grubu, moleküler biyoloji çalışmalarındaki "bilgi (informationist) ekolü'nü oluşturuyordu. Bu ekol, biyolojik bilginin, tek boyutlu bir moleküler semboller dizisine nasıl kodlandığı; bu bilginin bir nesilden diğerine nasıl aktarıldığı üzerine odaklanmıştı.

O yıllarda yine moleküler biyoloji alanında ortaya çıkmış "yapı (structurist) ekolü" ise hücre özelliklerinin; hücrenin sahip olduğu moleküler bileşenlerinin üç boyutlu yerleşimlerine göre değerlendirilmesine yönelik araştırmalara merkez oluşturmuştu. Bu ekolün temsilcileri ise William ve Lawrence Bragg'di. Baba-oğul, x-ışını kristalografisi yönteminin kurucularındı (bu yöntemdeki ana nokta, x-ışınlarının, bir x-ışını kaynağından, kristalize hale getirilmiş molekülere gönderilmesidir. Işınlardan bir kısmı kristal yapının içinden geçer; geri kalanıysa birçok yönde dağılır. Dağılan ışınlar, dedektör görevini üstlenen fotoğraf filminde toplanır). Bragg'ler ve takipçileri, x-ışını kameralarını oldukça karmaşık bir yapı sergileyen protein molekülüne yöneltilmişlerdi.

Watson'un DNA'ya yönelmesindeki etken neydi? "DNA'ya olan ilğim, üniversitenin üst sınıflarındayken, genlerin ne olduğunu öğrenme isteğimden doğdu. Indiana Üniversitesi'ndeyken istediğim ise, genlerin, benim kimya öğrenmeme gerek kalmadan çözümlenmeleriydi. Bu istek kısmen tembellikten kaynaklanıyordu."

Bir virüsün (ya da genin) kimyasal yapısının ortaya çıkarılmadan davranışını tanımlamanın olanaksız olduğunu düşünen Luria ve Delbrück, Watson'u ve Delbrück'ün laboratuvarından fajcı Gunther Stent'i, doktora sonrası çalışma yapmak üzere Kopenhag'a, biyokimyacı Herman Kalkar'ın yanına burslu olarak gönderdiler. Stent bu



Salvador Luria (ayakta) ve Max Delbrück, Cold Spring Harbor Laboratuvarı'nın önünde

karar üzerindeki yorumunu dile getiriyor: "Delbrück, fajlarda genetik bilgi aktarımının, DNA'yla bir ilgisi olduğunu düşünerek bizi Kalkcar'a yollamıştı. Ancak DNA hakkındaki bilgisi o kadar azdı ki, Kalkcar'ın uzmanlık alanı olan ATP'nin (adenozin trifosfat - hücre metabolizmasında enerji taşınımı görevini üstlenen nükleotid) DNA'yla bir ilişkisi olmadığını farkında değildi."

Watson ve Stent, oldukça iyi niyetli ve uygar bir bilimci olan Kalkcar'ın çalışmalarnın, konularıyla ilişkisiz olduğunu farkedip soluğu Kalkcar'ın yakın arkadaşı, fajcı Ole Maaløe'nin laboratuvarında almaya başlamışlardı.

Watson, 1951 baharında Napoli'de katıldığı bir konferansta Maurice Wilkins'le tanıştı. Wilkins, Londra'daki King's College'de DNA konusunda moleküler çalışmalar yapıyordu. Kariyerine fizikçi olarak başlayan Wilkins'in başlıca araştırma aracı x-ışını kırınım tekniğiydi.

"Yapısal analize egemen olan x-ışını kırılması teknikleri hakkında hiç birşey bilmememe rağmen, sözlü tartışmaların, kafamın içinde dolayıp duran dergi makalelerinden daha anlaşılabilir olacağını umuyordum. Maurice beni hayal kırıklığına uğratmadı. Konuşması hiç boş değildi. Gösterdiği x-ışını kırınımı ile alınmış DNA resmi, konunun canıca noktasına parmak basıyordu..... Kimya beni birdenbire heyecanlandırmıştı. Genlerin kristalleşebildiğini; böylelikle de doğrudan çözümlenebilecek düzenli yapıları olması gerektiğini biliyordum." Ancak Watson, çok istemesine rağmen Wilkins'le bu konu üzerinde konuşmamıştı.

Bu sıralarda Cal Tech'in ünlü kimyacı Linus Pauling, verdiği bir konferansta α -sarmalı (proteinlerin yapıtaşları olan aminoasitlerin dizilişleriyle oluşan poli-



Maurice Wilkins

peptid zinciri) modelini göstermiş ve yapıyı açıklamıştı. Makalenin yayınlanmasından sonra Watson, çalışmayı tam değerlendirememekle birlikte x-ışını kırınım tekniği ve kristalografye olan ilgisi artmıştı. Böylece Cambridge'deki Cavendish Laboratuvarı'na başvurmuş, laboratuvarın yöneticisi Sir Lawrence Bragg ve oradaki bir birimde hemoglobinin kristallerinde x-ışınlarının kırılmasına ilişkin çalışmalar yapan Max Perutz ve John Kendrew da kendisini kabul etmişti.

Watson, bu kararını Gunther Stent'e açıkladığında, Stent hayrete düşmüştü: "*Bana, DNA'nın üç boyutlu yapısıyla uğraşmak istediğini, çünkü bunu yapmazsa, faj deneylerinin de boşuna zaman kaybı sayılacağını söyledi. Aklını kaçırmış olduğunu düşündüm. x-ışını kristalografisi hakkında benden bile az bilgiye sahip olan bu adam, DNA'nın yapısını nasıl çözecekti!?*"

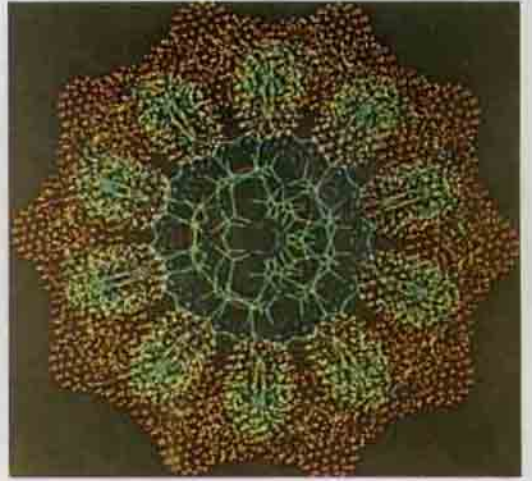
Watson'un burs kurulu, bu maymunistahlı araştırmacının bilmek tükenmek bilmez isteklerine dur deme zamanının geldiğine karar verdi ama Watson 1951 güzünde kendisini Cavendish Laboratuvarı'nda bulmuştu bile.

Watson'un Francis Crick'le ilk karşılaşması da Cavendish'te gerçekleşti. Crick aslında fizikçi olmasına rağmen fiziği bırakıp kendisini biyolojiye vermiş; bu kararındaki başlıca etken 1946'da Erwin Schrödinger'in *'What is Life?'* adlı kitabını okuması olmuştu (kitapta temel olarak, genlerin, canlı hücrelerin kilit unsurları oldukları ve hayatın özünü anlamak için gen 'davranış'larını bilmemiz gerektiği düşüncesi işlenmişti).

Crick, teorisyen Bragg ve deneyci Perutz arasında bir yerlerdeydi; zaman zaman deneyler yapmakla birlikte daha çok protein yapılarını çözmeye ilişkin teorilere gömülmüştü. Watson'a göre *"önemli bir özelliği, oldukça yüksek sesle ve hızlı konuşmasıydı. Güldüğü zaman Cavendish'in neresinde olduğu hemen anlaşırdı. Onun bu özelliği hepimizi eğlendirirdi. Bir tek istisnaıyla, Crick'in sesini duymak, Bragg'in daha emin bir yere kaçırmasına yeterdi."*

Crick, aslında fizikçi olmasına rağmen fiziği bırakıp kendisini biyolojiye vermiş; bu kararındaki başlıca etken 1946'da Erwin Schrödinger'in *'What is Life?'* adlı kitabını okuması olmuştu

Watson Cavendish'e geldiğinde, Crick, DNA'yla ilgilenmekle beraber kendisini bu konuya adamaya hazır değildi. Bunda çalıştığı ortamın koşullarının etkisi olduğu kadar, DNA'nın, İngiltere'de Maurice Wilkins'in kişisel alanı olarak



DNA'nın tek zincirinin üstten görünüşü

kabul edilmesinin de payı vardı. İngilizlere ait bir tür hak anlayışı, bir bilimcinin başka bir bilimcinin konusu sayılan bir alana atlamasını engelliyordu. Üstelik Crick ve Wilkins tanışıyorlardı; daha önce sık sık birlikte yemek yemiş ve bilimsel tartışmalar yapmışlardı.

Maurice'in de bu konuda sorunları yok değildi. Asistanı Rosalind Franklin'le başı dertteydi. Franklin'in Wilkins'in laboratuvarına geldiği ilk andan itibaren sorunlar başlamıştı. x-ışını kırılması çalışmalarında yeni olan Wilkins, profesyonel yardıma gerek duyuyor, yetmişmiş bir kristalograf olan Franklin'in, çalışmalarını hızlandıracağını umuyordu. Ancak Franklin, DNA konusunun kendisine verildiğini öne sürerek Wilkins'e asistan olmayı kabul edemeyeceğini söylemişti. Aralarındaki gerginlik gitgide artıyor ve rahatsız edici bir çalışma ortamı oluşturunuyordu.

Watson'un Cavendish'e gelmesi, Crick'le arasında, DNA üzerine bilmek tükenmek bilmeyen konuşma ve tartışmalar zincirini başlatmıştı. Crick, DNA hakkındaki düşüncelerini artık beyninin derinliklerinde tutmuyordu. İkisinde de hakim olan ortak bir görüş vardı: Linus'un polipeptid zinciri için yaptıkları DNA için de yapılabiliyordu. "*Linus'un başarısının anahtarı, yapısal kimyanın basit konularına güvenmesindeydi. α -sarmalı yalnızca x-ışını fotoğraflarına bakılarak bulunamıyordu; ışın püf noktası, hangi atomların yanyana bulunmaktan hoşlandığını sormaktı. Başlıca çalışma araçları, kağıt-kalem yerine, okul öncesi çocukların oyuncaklarına benzeyen bir dizi moleküler modeldi."*

İlk varsayım, DNA molekülünün düzgün biçimde yanyana sıralanmış çok sayıda nükleotid (nükleik asitlerin şeker, fosfat ve bazdan oluşmuş yapıtaşları) içerdiğiydi. Ancak nükleotidler arasındaki kimyasal bağların da düzenli olduğu gösterilmeliydi. Bağların düzenli olmaması, Wil-

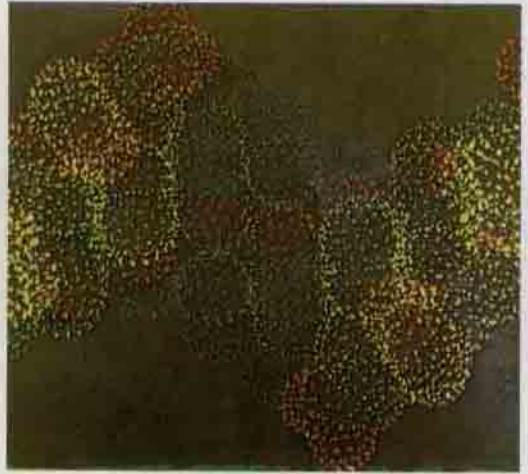
kins ve Fraňklin'in üzerinde çalıştığı düzenli DNA kristal kütelleriyle çelişki oluşturmaktaydı. Bu durumda, DNA'yı oluşturan şeker-fosfat iskeletinin düzenli olduğu ve bu iskeleti oluşturan tüm grupların benzer kimyasal çevrelere sahip olduğu üç boyutlu bir sarmal yapı biçimi önermek en doğru yol gibi görünüyordu.

DNA'nın çözümü α -sarmalından daha karmaşık bir süreç gerektirecekti. α -sarmalında tek bir polipeptid zincirinin sarmal şeklinde kıvrılması söz konusuysa Wilkins, Crick'e, DNA molekülünün tek bir polinükleotid (nükleotidlerden oluşmuş kompleks) zincirinin çapından daha büyük olduğunu söylemişti. Dolayısıyla birbiri etrafında kıvrılmış birden fazla polinükleotid zincirinin varlığı düşünülmeliydi. Dahası, DNA'da dört tip nükleotid vardı. Bunlar aynı şeker ve fosfat unsurlarını içermekte, ama taşıdıkları bazlar (adenin-A, guanin-G, sitozin-C ve timin-T), aralarında bir farklılık unsuru oluşturmaktaydı.

Sonuçta, inşa etmeye başladıkları DNA modellerinde, şeker-fosfat iskeletinin düzenli; baz sırasının düzensiz olduğunu kabul ettiler. Baz sıralanmasındaki fark; DNA molekülleri, dolayısıyla genler arasındaki değişkenliği de beraberinde getirecekti. Bu arada Wilkins, DNA'nın üç polinükleotid zincirinden oluşabileceğini önerirken Franklin de, DNA'nın sarmal yapıya sahip olduğunu kesinleşmesi için daha çok veriye gerek olduğunu iddia ediyordu.

Bir sonraki aşamada Watson ve Crick, şeker-fosfat iskeletinin merkezde olduğu bir model üzerinde karar kılmışlar ve üç zincirli bir model geliştirmişlerdi. Wilkins ve Franklin, sonucu görmek üzere Cavendish'e gelmişler, ancak Franklin, fosfat gruplarını birarada tutan bağın, onların öngördüğü gibi magnezyum tuzu olamayacağını söylemişti. Ayrıca model, Franklin'in daha önce yapmış olduğu nicel ölçümlerle de çelişiyordu. Sonuç başarısızdı.

Crick'in durmayan çenesi, gültülü kahkahası ve kendinden emin tavrından zaten bıkmış usanmış olan Bragg'ın, Watson'la ikisine DNA çalışmalarını bırakmalarını söylemesi, kimse için çok şaşırtıcı olmamıştı. Crick, geçici olarak protein çalışmalarına dönsün bile ne kendisi, ne de Watson DNA'yı aklından çıkarabilmişti. Watson ise kurtuluşu Tütün Mozaik Virüsü



(TMV) denilen bir virüs üzerinde çalışmakta bulmuştu: *"TMV'nin önemli bir unsuru nükleik asittir. Ayrıca bu, DNA'ya ilgimi gizlemek için mükemmel bir alandır. TMV'nin nükleik asit unsuru DNA değil, RNA (ribonükleik asit) olarak bilinen, nükleik asitin ikinci bir şeklidir. Maurice RNA üzerinde de hak iddia edemeyeceğine göre aradaki farklılık bir avantajdır."*

Böylece Watson, x-ışını kırınım yöntemiyle TMV'leri resimlemeye başladı ve sonunda bir gece sarmal yapıyı ortaya çıkarmayı başardı. TMV'den istediğini elde etmişti; bu virüsün artık onu daha ileriye götüremeyeceği açıktı. Hem zaten Crick de DNA'yla yeniden ilgilenmeye başlamıştı.

Bu sıralarda yapılan başka çalışmalarda A'nın G; C'nin de T miktarıyla aynı olduğunu gösterilmesi, bazların arasındaki çekim güçlerine işaret etmekteydi. Böylece, üzerine gidilmesi gereken bir başka boyut daha ortaya çıkmış oldu. Bundan sonraki gelişmeler oldukça hızlıydı. Ro-

salind Franklin, şeker-fosfat iskeletinin molekülün merkezinde değil, dışında olduğuna dair kanıtlar ileri sürdü; Watson ise kendisini DNA, RNA ve protein sentezi arasındaki ilişkileri irdeleyen makalelerin içine gömülmüş buldu. Bunları okudukça, DNA molekülleri, üzerinde RNA zincirlerinin geliştiği kalıplar olduğu inancı onda gitgide güçleniyordu.



Kopenhag'da düzenlenen mikrobiyal genetik toplantısından bir görüntü

DNA Çalışmalarına Kronolojik Bir Bakış

1871- REN Nehri'nden elde edilen alabalığın sperminde DNA keşfediliyor.

1920 - 1930 - DNA'nın yalnızca kromozomlarda yer aldığı açıklanıyor.

1943 - DNA'nın bakteriyel kalıtımı değiştirecek güçte bir genetik molekül olduğu ortaya çıkıyor.

1953 - DNA'nın çift sarmal yapısı açıklanıyor.

1956 - Genetik deneyler, DNA'daki genetik bilginin baz çifti sırasıyla belirlendiğini destekliyor.

1958 - DNA replikasyonunda, ikili sarmalın zincirlerinin birbirlerinden ayrıldığı kanıtlanıyor.

- DNA'nın test tüpünde oluşmasını sağlayan DNA polimeraz I enzimi izole ediliyor.

1965 - Bakterilerde antibiyotik direncini oluşturan genlerin, "plasmid" lerde taşındığı anlaşıyor.

1970 - DNA moleküllerini belirli bölgelerinden koparan enzim izole ediliyor.

1972 - DNA-ligaz enzimi, kopan DNA parçalarını birleştirmede kullanılıyor; Stanford Üniversitesi'nde ilk rekombinant (= yeniden birleştirilmiş) DNA üretiliyor.

1978 - İlk kez olarak rekombinant DNA kullanımıyla insan hormonu 'somatostatin' üretiliyor.

1981 - Orak Hücreli Anemisi, DNA enzim analiziyle genetik düzeyde tanısı yapılan ilk genetik hastalık oluyor.

1983 - 48.502 baz çiftinden oluşan λ bakteriofajının bütün DNA dizisi gösteriliyor.

1987 - Genetik olarak modifiye edilmiş bitkiler ve mikroorganizmalarla deneyler yapılıyor (Kalifornia'da, çilekleri don hasarından koruyacak bakterilerin tasarımı gibi).

1989 - A.B.D. yetkilileri, insanda yürütülecek bir gen transfer deneyine izin veriyorlar. Ölüm döşegindeki kanser hastalarının akuyvarlarına yabancı "marker" genler implante ediliyor.

1993 - Huntington Hastalığı'ndan sorumlu gen tespit ediliyor.

YAKIN zamana kadar insanın genetik geçmişi konusunda yapılan araştırmalarda, mumyaların deri ve kemikleri değil, canlı insan kanı kullanılıyordu. 10 yıl kadar önce yeni biyokimyasal tekniklerin gelişimi ile araştırmaların odak noktası proteinlerden, DNA'ya doğru kaydı. 1984'de Wilson ve ekibi eski dokulardaki genleri belirlediler. Bir yıl sonra İsveç'te Svante Pääbo 4400 yıllık Mısır mumyasından DNA elde etti. Pääbo 1988'de Wilson'un laboratuvarında çalışırken insan kalıntılarına polimerize zincir reaksiyonu uygulamayı başardı. 1989'da Sykes ve meslekdaşları insan kemiğinden DNA elde etmeyi başardılar. 1991 Eylül'ünde Ötztal Alplerinde bulunan Buzadam'dan (bu konu bir önceki sayımızda ayrıntılarıyla işlenmişti) da aynı yöntemle DNA elde edilmeye çalışılmaktadır. Vücudunun donarak kurumuş olması araştırmacılara bu konuda ümit vermektedir. Buzadam'ın dokularından, bakteri ya da hastalığa neden olan diğer organizmaların elde edilebileceği de düşünülmektedir. Hatta canlılığını koruyabilmiş sporlar bulmayı uman araştırmacılar vardır.



Bu arada gelişen bir olay, hem Watson, hem de Crick'in uykularının kaçmasına neden oldu. Linus Pauling'in, DNA için bir yapı oluşturduğu haberini almışlardı. Pauling'in geliştirdiği model, şeker-fosfat iskeleti merkezde olan üç zincirli bir sarmaldı. Konuyla ilgili yazıyı okuyan Watson, pek de fazla güçlük çekmeden büyük bir hata bulmuştu. Pauling'in önerdiği modelde fosfat grupları iyonlaşmamıştı. Yapı, bu haliyle, DNA bir yana, nükleik asit olmaktan bile uzaktı.

Linus'un bu önemli bilimsel gafı, Watson ve Crick'i yeniden hızla harekete geçiren bir dönüm noktası oldu. Amaç, Linus'un yazısı yayınlanıp hatanın anlaşılmasından önce çözümünü ortaya koymaktı; zira Linus, hata anlaşılır anlaşılmaz büyük bir hızla yine DNA'ya eğilecekti.

Haber, hemen Franklin ve Wilkins'e yetiştirilmeliydi. Ancak Watson'un heyecanlı açıklamalarını sabırsızlıkla dinleyen Franklin, konuya ilgisiz gibi davranmış ve aralarında şiddetli bir kavga kopmuştu. Wilkins ise, Franklin'in yeni bir üç boyutlu DNA için kanıtları olduğunu daha sonra açıklamış ve buna ilişkin resmi Watson'a göstermişti. Bu yeni "B-tipi" DNA, sarmal bir yapıya işaret ediyor; ayrıca veriler de Franklin'in, şeker-fosfat iskeletinin dışarıda olduğu teziyle paralellik gösteriyordu.

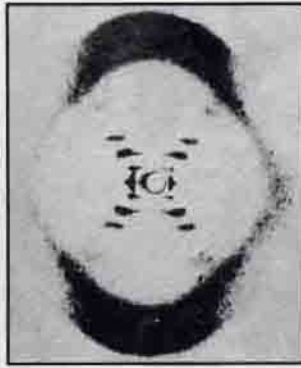
Watson, Cavendish'e dönüp yeni bulguları Crick ve Bragg'e anlattı. Sonuca ramak kalmıştı. Bragg de kendi laboratuvarı dururken, bu önemli buluşu başkalarına kaptıracak değildi ya! Crick ve Watson'u model inşası için destekle-

mek, yapılacak en iyi şeydi. Hem Francis'in gürlütülü kahkahasına bir süre daha dayanabilirdi.

Model yapımı böylece yenisinden başladı. Şeker-fosfat iskeleti dışında olan modeller üretiliyor, ancak baz sıraları sorun yaratıyordu. "Düzensiz baz sıralarıyla iki veya daha fazla zincir nasıl biraraya getirilecekti? Bazların sırtını çözmeye, genellikle akşam geç vakit odama döndüğümde uğraşıyordum. Amacım merkezde olan bazları, dıştaki iskeletler tamamen düzenli olacak şekilde yerleştirmekti. Yani her nükleotidin şeker-fosfat gruplarını aynı üç boyutlu yapıya oturtmak istiyordum. Ancak her seferinde, tam bir çözüm bulacakken karşılaştığım bir engel vardı: dört bazdan her birinin oldukça farklı bir şekli olması. Can sıkıcı bir sorun daha vardı. Birbirine dolanan zincirler, bazlar arasındaki hidrojen bağları ile nasıl birarada tutulacaktı? Belki de sorunun özü, bazlar arasındaki hidrojen bağlarını düzenleyen bir kuraldaydı."

*Linus'un bilimsel gafı,
Watson ve Crick'i yeniden harekete
geçiriyor...*

Watson'un yöntemi, kendisinin de söylediği gibi basitti. Hidrojen bağlarıyla birarada tutulan baz çiftlerini oluşturmak üzere modellerle oynuyor, olası baz eşleşmelerini bulmaya çalışıyordu. Sonuçta iki hidrojen bağıyla birarada tutulan A-T çiftinin, şekil olarak iki hidrojen bağıyla birarada tutulan G-C çiftiyle aynı olduğunu; hidrojen bağı şartına göre A'nın her zaman T, G'nin her zaman



B-tipi DNA kristalinin, 1952'de Franklin tarafından alınmış x-ışını fotoğrafı

C ile eşleştiğini buldu. Crick ise zincir üzerindeki diğer bağların (bazla şeker arasında) konumunu ortaya koydu. Açıkta kalan tek nokta, baz çiftlerinin son iki haftada geliştirilen iskelete uyup uymayacağı idi. Bu sorun da çözüldükten sonra metal model inşa edildi.

Wilkins'in, Franklin'le kendisinin elde ettikleri yeni x-ışını verilerinin bu ikili sarmal modelini kuvvetle desteklediğini söylemesi, durumu kesinliğe kavuşturuyordu. Üstelik Franklin de modeli onaylamıştı. Artık haberi vermenin, DNA yapısının çözüldüğünü duyurmanın zamanı; bu önemli dönüm noktasını oluşturmak için süregelen yarışın da sonu gelmişti. İkili sarmal modelini açıklayan yazı, 25 Nisan 1953'te *Nature* dergisinde yayınlandı...

Watson ve Crick, ikili sarmal yapıyı keşfetmekle biyoloji bilimine yeni bir bakış açısı getirmiş oldular. Biyolojik moleküllerdeki üç boyutlu şekillerin; çizgisel, tek boyutlu kodlarla tayin edildiği gerçeği artık gözardı edilemeyecek bir aşamanın odak noktasıydı. *Nature*'da yayınlanan yazıları, daha önce sözü edilen "bilgi" ve "yapı" ekollerinin birleşmesinde dönüm noktası olmuştu. Max Delbrück'ün de katkılarıyla yayılan haber, kalıtımla ilgilenen birçok biyoloğun; genetiği, bilgi taşıyan büyük moleküller kapsamında görmesine yol açmıştı.

Watson ve Crick, açmış oldukları moleküler biyoloji çığırının ilk on yılında merkezde yer aldılar. Bu sırada, genetik yapıların, sahip oldukları bilgiyi nasıl ifade ettikleri ve nasıl replike oldukları (kendi kopyalarını ürettikleri) üzerinde duruldu.

Peki, bu önemli keşif iki benzersiz dahinin biraraya gelmesinin mi ürünüydü; yoksa o zamanın kaçınılmaz bir sonucu muydu? Watson ve Crick'in bu çalışmaları olmasaydı, moleküler biyoloji başka türlü mü gelişecekti?

Watson'un ilk olarak 1968'de yayınlanan ve büyük ilgi gören *İkili Sarmal* (The Double Helix) adlı kitabının üzerinde yürütülen görüşlerde bu sorunun cevabına yönelen birçok kişi oldu. Embriyolog Conrad Waddington, Watson ve Crick'in katkılarının fazla abartıldığını; onların bu çalışmalarını devlerin omuzlarında durarak yürütmüş olduklarını ve DNA'yı, çözümlenmesi zevkli, sevimli bir bilmece olarak gördüklerini iddia ediyordu. Biyokimyacı Erwin Chargaff ise Watson ve Crick'in çalışmalarının fazla özel bir ni-



telik taşıyamayacağı görüşündeydi. Ona göre "bilimi yaratan insan değil; insanı yaratan bilimdi." Chargaff, aynı şeyin sanat için geçerli olmadığını, "Atina'lı Timon'un Shakespeare'siz varolmuş olamayacağını" savunuyordu. İlgincidir ki Chargaff, Watson ve Crick'in çalışmalarına büyük katkıda bulunmuş olan 'baz eşleşmeleri' kurallarını açıklayan kişiydi.

Doku uyumsuzluğu konusunda yaptığı çalışmalarla 1960'da Nobel Ödülü kazanan Sir Peter Medawar'ın bu konu üzerindeki yorumları ise şöyle: "Watson'la Crick'in buluşlarının en büyük tarafı, sonucun taşıdığı bütünlük ve kesinliktir. Sorunun çözümü, bir anlık bir anlayış dalgasıyla belirivermek yerine parça parça gelmiş olsaydı bile, biyoloji tarihinde büyük bir çıkışa

damgasını vuracaktı. Ama hiçbir zaman böylesine göz kamaştırıcı olmayacaktı."

Topladığı övgüler kadar eleştirilere de hedef olmuş bu çalışma için Francis Crick'in kendisinin de söyleyeceği birşeyler vardı: "Buluşumuzdan sonra herkesin ayağa kalkıp bizi alkışladığını, herkesin birden bu konuya eğilmeye başladığını ve bilim toplumunun yaptığımızla ikna olduğunu sanmayın sakın. Jim ve benim için, artık biyokimyacılarla içli dışlı olmamız gerektiği son derece açıktı; ancak biyokimyacılar için, artık bizimle içli dışlı olmaları gerektiği hiç de açık değildi... Bütün bu olup bitenlerde, arka plana atılmaması gereken olağanüstü bir boyut var. Neredeyse kesin olarak biliyoruz ki nükleik asitler, milyarlarca yıl boyunca yeryüzünde varol-

Watson ve Crick'ten Sonrası...

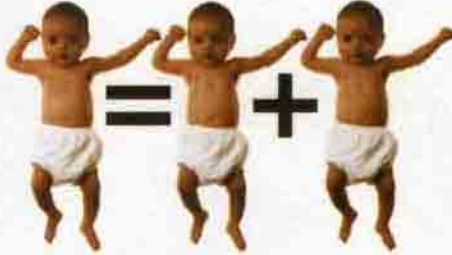
Şükriye Ayter
H.Ü. Tıp Fak. Tıbbi Biyoloji Bilim Dalı

WATSON VE CRICK kendi başlattıkları çalışmaların bugün geldiği noktayı görme şansına sahip olan ender bilim adamlarındandır. DNA yapısının bulunmasının diğer yapısal keşiflerden önemli bir farkı, araştırmacıların yapıda saklı olan fonksiyonları da tanımlamış olmalarıdır. Watson ve Crick tarafından DNA ikili sarmal yapısının açıklanmasından sonra biyolojiye yeni bir kavram gelmiş, moleküler biyoloji doğmuş ve 20. yüzyılda biyolojik bilimlerin çalışma alanını oluşturmuştur. Hatta bunun da ötesinde moleküler biyoloji değişik disiplinlerin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. DNA yapısının öğrenilmesi ile moleküler biyolojide "santral dogma" formüle edilmiş; genetik bilginin nasıl saklandığı, kopyalandığı ve 'ifade' edildiği açıklanmaya çalışılmıştır. Genetiğin gelişmesinde, protein yapısının genler tarafından belirlendiğinin farkedilmesi çok önemli bir kilometre taşıdır. Gen-protein ilişkisi üzerinde konuşmak ise ancak DNA çift sarmal yapısının anlaşılmasından sonra mümkün olmuştur. Yapının anlaşılmasını takiben genetik şifre çözülmüş ve baz dizilimindeki herhangi bir değişikliğin mutasyon olduğu; mutasyonların protein yapısında amino asit değişikliği şeklinde gözlenebileceği farkedilmiştir. Daha sonra gen ifadesi çalışmalarının başlamasına paralel olarak bu ifadenin kontrolü konusu gündeme gelmiş ve çalışılmıştır. 1960'lı yıllarda moleküler genetik çalışmaları bakteri veya virus gibi genom kapasitesi düşük, hücre yapısı basit canlılarda yapılırken, 1970'li yılların ortalarında rekombinant DNA molekülleri oluşturulmuş, böylece yüksek yapılı organizmalara ait kompleks genlerin klonlanması ve basit hücrelerde ifade ol-

maları sağlanmıştır. Gen teknolojisindeki bu gelişmeler sayesinde ökaryotik genlerin analizi mümkün olmuş, hatta in vitro sistemlerde DNA amplifikasyonu, PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ile gerçekleştirilerek genlerin analizi yönünde bir devrim yaratılmıştır. PCR yöntemi ile DNA üzerindeki hedef diziler laboratuvar şartlarında çoğaltılabilmekte, böylece bir damla kan, fıkse edilmiş patolojik preparatlar, hatta yıllar öncesine ait muma ve fosillerdeki DNA'lar genetik çalışmalara alınabilmektedir. Gen teknolojisinin tıp ve endüstri alanına uygulanması ile

kısa zamanda büyük bir bilgi birikimi olmuş, bu da yeni çalışmalar için temel oluşturmuştur. Bugün kalıtsal hastalıkların tanı ve tedavisine yönelik çalışmalarda DNA teknolojisinden yararlanılmakta; hasta genlerden hareket edilerek normal gen yapısı ve ifadesi hakkında bilgi sağlanmakta ve genlerde yapay mutasyonlar oluşturularak gen ifadesi

çalışılabilmektedir. Bütün bu çalışmalar sonunda bugün gen tedavisinden söz edilmekte ve "insan genom projesi" adı altında insan genlerinin haritalanması ve analiz çalışmaları devam etmektedir. 2000 yılı başlarında insan genlerinin haritalanması tamamlanma aşamasına gelecektir. Gen teknolojisinin tıbbı uygulanması sayesinde birçok kalıtsal hastalığın doğum öncesi tanısı yapılabilmiş ve ailelerin sağlam çocuk sahibi olmaları sağlanmıştır. Bu teknolojinin tıp alanındaki uygulamaları, faydaları yanında bazı tartışmaları da beraberinde getirmiş ve etik sorunlar yeni boyutlar kazanmıştır. Kısa bir geçmişte insan haklarından ancak söz ederken, bugün genetik çalışmalar sırasında fetüsün hakları, embriyonun hakları, hatta hücrenin haklarından söz edilmeye başlanmıştır.



muşlardır. DNA, bütün yaşam biçimlerinin temelini oluşturmaktadır. Ama yeryüzündeki yaşam biçimlerinden birinin olsun DNA'nın yapısının farkına varması bile, ancak şu son yarım yüzyılda söz konusu olmuştur."

Mart 1993'te, ikili sarmal yapısının ortaya çıkarılışının 40. yıldönümü kutlandı.

65 yaşındaki James Watson, 25 yıldır sürdürdüğü New York, Cold Spring Harbor Laboratuvarı yöneticiliğine devam etmekte; 77 yaşındaki Francis Crick ise şu anda San Diego, California'daki Salk Institute'da, beyindeki görme sistemi üzerine çalışıyor. Crick, yıldönümü toplantısında DNA'nın ikili sarmal yapısının ortaya çıkarıldığı günleri şöyle anlatıyor: "Jim, konuyla ilgili herhangi bir şeyi ilan etmeye çe-



Stockholm, Aralık 1962: Nobel Ödül Töreni. Soldan sağa: M. Wilkins, J. Steinbeck, J. Kendrew, M. Perutz, F. Crick ve J. D. Watson

"Sabahları işe koşturmazdık; tempomuz rahatı; ziyaretçilerimiz çok az olurdu; çok az sayıda seminere katılırdık; laboratuvarlarda sabahlamak gibi adetlerimiz yoktu; rapor yazmazdık ve çok fazla da okumazdık."

kiniyordu; bense ne olursa olsun **birşeyler** söylemek gerektiğinde diretiyordum. Öyle yapmazsak, insanlar bizi, kendi yaptıkları işin önemini farkedemeyecek kadar ahmak iki gariban olarak düşüneceklerdi."

Watson ise hayatını altı döneme böldüğünü; sırasıyla öğrenci, bilimci, üniversite hocası, yönetici, yazar, bürokrat rollerini üstlendiğini söylüyor. İlk tutkusunun ornitoloji (kuş bilimi) olmasının nedenini de açıklıyor: "Kuşlar olsun, insanlar olmasın. Amaç buydu işte. Çünkü ben insanlarla konuşmayı beceremiyordum."



Bir bilimciyi başarıya götüren nedir? Watson'a göre bunun önemli bir bölümü, insanın, kendisinden daha akıllı, bilgili ve parlak kişilerle

birlikte olmasında yatıyordu. "İnsanların, sizin yetersiz olduğunuzu söyledikleri konulara kimi zaman atılmaya hazırlıklı olmalısınız. Tabii, başınızın belaya girebileceğini de unutmayın. İşte böyle zamanlarda yanınızda sizi batığınız yerden çıkaracak birileri olmalı!"

Crick, toplantıda biraz da çalışma tempolarından söz ediyor: "Sabahları işe koşturmazdık; tempomuz rahatı; ziyaretçilerimiz çok az olurdu; çok az sayıda seminere katılırdık; bazı özel durumlar dışında laboratuvarlarda sabahlamak gibi adetlerimiz yoktu; rapor yazmazdık ve çok fazla da okumazdık."

Öyleyse yöntemleri neydi? Çok basit: konuşmak! Öyle çok konuşuyorlardı ki, Cavendish Laboratuvarı'nı paylaştıkları Kendrew, bir keresinde onları aynı odaya kapatmak gerektiğinden, böylece herkesin başağrısından kurtulabileceğinden söz etmişti. Ama, sonucu herkesten önce bulmalarını da bu konuşmalara borçluydular. Bu herkesin içine Linus Pauling, Maurice Wilkins ve Rosalind Franklin de dahildi.

İkili sarmalın araştırma öyküsünde adı geçip hakettiği yere oturmamış belki de yalnız bir kişi vardı. O da, o döneme ait anılarda daha çok huysuzluğu, dikbaşlılığı ve ciddiyetiyle yer alan Rosalind Franklin'di.



Rosalind Franklin

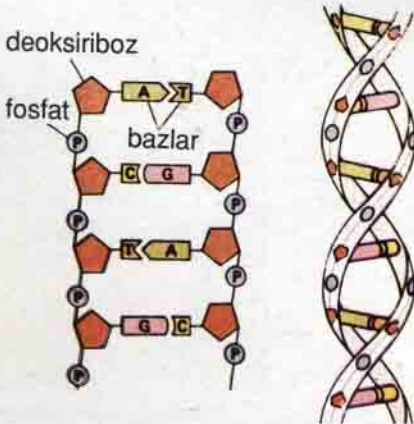
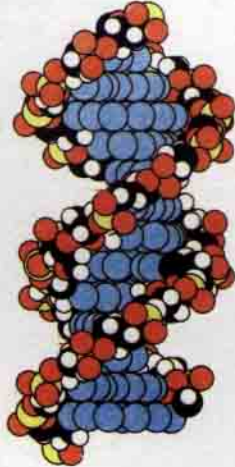
Franklin 1958'de 37 yaşındayken hastalanarak ölmüştü. Watson, *İkili Sarmal* kitabının sonsözünde ondan saygı ve şefkatle bahsetmiştir: "...Didişmelerimizin tüm izleri silinmişti. Hem Francis hem de ben, Rosy'nin kişisel dürüstlüğü ve soyluluğunu kabul ediyor ve akıllı bir kadının, kadınları ciddi düşünce işlerinin dışında bir eğlence aracı olarak gören bir bilim dünyası



DNA'nın Bileşim ve Yapısı

Biyokimyacı P.A. Levene, 1920'lerde yaptığı kimyasal analiz çalışmalarıyla DNA'nın kimyasal çatısını belirlemiştir. Zincir şeklindeki DNA'da yer alan kimyasal gruplar şunlardır: Beş karbonlu bir şeker olan deoksiriboz; fosfat grubu; nitrojen içeren dört tür baz (adenin-A, guanin-G, sitozin-C, timin-T). Bu kimyasal gruplar temel alınarak, bir DNA zincirinde, şeker, fosfat ve bazdan oluşmuş birimlere "nükleotid" adı verilmektedir. 4 farklı baz olduğu için DNA'da dört farklı nükleotid bulunmaktadır.

Watson ve Crick tarafından belirlenen yapı modeline göre ise, DNA molekülünde birbiri ardısıra dizili şeker-fosfat gruplarının oluşturduğu ve molekülün "iskeleti" olarak nitelenen iki zincir bulunmaktadır. Zincirler birbirlerine baz çiftleriyle bağlanmıştır. Baz eşleşmesi kuralı, A'nın her zaman G, C'nin her zaman T'ye hidrojen bağıyla bağlanmasını öngörmektedir. Bu tür bağlanma, moleküldeki zincirlerin birbiri çevresinde kıvrılmasına; "İkili Sarmal" adını verdiğimiz yapının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.



sına kabul edilebilmek için verdiği mücadeleleri, yıllar sonra da olsa kavıyorduk. Rosy'nin örnek cesareti, kurtuluşu olmayacak derecede hasta olduğunu bildiği halde şikayet etmeyip ölümünden birkaç hafta öncesine kadar olağanüstü çalışmasını sürdürmesiyle hepimizi duygulandırdı."

X-ışını kristalografisi hakkında hiçbir şey bilmeden 24 yaşındaki toy bir Amerikalı ile genetik hakkında hiçbir şey bilmeyen 36 yaşındaki çenesi düşük bir fizikçinin; bir fizik laboratuvarında, ardından gitmemeleri söylenen bir biyolojik problem üzerinde çalışmaları, DNA olarak nitelenen genetik mucizenin yapısının çözülmesiyle sonuçlandı. Daha da ilginç, sırf biyokimyadan kaçmak dürtüsünün belirlediği bir yolda yapılan yürüyüş, James Watson'a, biyokimya biliminin geleceğini değiştiren bu buluşu; 1962'de de Francis Crick ve Maurice Wilkins'le paylaştığı Nobel Ödülü'nü kazandırdı.

Bütün büyük araştırmalar, buluşlar, yapıtlar; deha, bilgi, yaratıcılık ve tesadüflerin belirli oranlarda yer aldığı karmaşık bir sürecin ürünüdürler. Bu bilim öyküsü de böyle bir sürecin örneğini oluşturuyor. Bu nedenle sözlerimizi, öykünün başkarakterlerinden biri olan Watson'un *İkili Sarmal* kitabının önsözünde yazdıklarıyla kapatalım:

"Bilim, dışarıdan insanların sandığı şekilde doğrudan, mantıklı bir biçimde ilerlemez. Tam tersine, bilimin ileriye (bazen de geriye) doğru olan adımları, çoğunlukla kişiliklerin ve kültürel geleneklerin rol oynadığı son derece insani olaylardır..."

Zeynep Tozar

KAYNAKLAR

- Hall, S. S. *Old School Ties: Watson, Crick and 40 years of DNA*. Science, 12 March 1993.
- Hardy G.H. *Bir Matematikçinin Savunması*. Tübitak Yay. 1993
- Medawar, P. *Advice to a Young Scientist*. Harper and Row, 1981.
- Ross, P.E. *Eloquent Remains*. Science, Amer., May 1992.
- Schraer, W.D.; Stoltze, H.J. *Biology - the Study of Life*. Allyn and Bacon Inc. 1987.
- Sient, G. *DNA's Stroke of Genius*. Newsweek, 24 Apr. 1993.
- Stryer, L. *Biochemistry*. W.H. Freeman and Co. 1981.
- Watson, J.D. *İkili Sarmal-DNA Yapı Çözümünün Öyküsü*. TÜBİTAK Yay. 1993.
- Watson, J.D.; Tooz, J.; Kurtz, D.T. *Recombinant DNA-A Short Course*. W.H. Freeman and Co. 1983.



*Tekerleğin keşfinden
-belki de çok daha öncesinden- bu
yana, insanın ürettiği ve
kullandığı her 'şey', çözdüğü her
problem; ardında az veya çok
oranda 'bilim'le desteklenmiştir.
Tarih, birbiri üzerine yığılarak
büyüyen bilimsel olgulara paralel
olarak yazılmıştır. Bilim,
yaratıcılığın; yaratıcılık, duygu ve
düşüncenin ürünüdür; duygu ve
düşünce ise insanın özü... Bilimsel
gerçekler insandan önce varolmuş
olsa da, onları ortaya çıkaran
insandır. İçine su konulan cam bir
bardağın gerisinde; binlerce yılın,
binlerce insanın, binlerce düşünce ve binlerce duygunun örülü olduğu koca bir
bilim öyküsü yatar. Bizse öykünün ancak çok küçük bir kısmının
farkındayızdır...*

İşte bunlardan biri; bilim ve insanın ortak bir öyküsü:

DNA İKİLİ SARMALININ KEŞFİ

MATEMATİKÇİ G. H. Hardy, *Bir Matematikçinin Savunması* adlı kitabında, insanların seçtikleri meslekler veya yaptıkları işler için ortaya iki önemli soru atar: yapılan işin yapılmaya değer olup olmadığı ve yapılan işin neden yapıldığı. Birinci sorunun yanıtı, işin 'yararlılığını'; ikincisinin yanıtı ise kişinin kendiyle hesaplaşmasını gündeme getirmektedir. Bir fizyoloğun, bu alana yönelmesinin nedeni insana 'yararlı' olmak mıdır, rastlantılar zinciri midir, yoksa yalnızca bu alanda sergilediği yetenek ve beceri midir? Yaptığı işin gerekçelerini dürüstlikle ortaya koyabilen belki de çok az sayıda insan vardır.

Her konuda olduğu gibi bilim-de de sık sık düşülen bir hata; bilimsel bir buluşu, yapıtı ya da düşünceyi değerlendirirken, sonucu ve ardındaki etkenleri ya hakettiklerinden fazla abartmak, ya da onlara hakettikleri önemi vermemektir. Oysa taşıdığı önem ne olursa olsun, birçok bilimsel bulu-



şun ardında birbirine çok benzeyen bir nedenler zinciri yatar.

Bütün canlılığın özü olarak nitelenen genetik molekül DNA (deoksiribonükleik asit)'nin yapısının ortaya çıkarılışı da, sonucun tartışılmaz önemini, sonuca ulaşmada izlenen yollarınsa 'basitliğini', insansılığını ve bu serüveni paylaşan (ve sonra da anlatan) bilimcilerin dürüstlüğünü ortaya koyması açısından, bilim-insan ilişkilerinin en gerçekçi örneklerinden birini oluşturmaktadır...

.....

James Watson, Chicago Üniversitesi'nde zooloji eğitimi gördüğü sıralar, ilgi alanı kuşlardı. Kendi ifadesine göre bu şekilde, gözüne biraz güç görünen tüm fizik ve kimya derslerinden kaçınmayı başarmıştı. Ancak daha sonra kariyeri yön değiştirmiş ve Indiana Üniversitesi'nde Salvador Luria'nın gözetiminde bakteriofaj denilen ve bakterileri enfekte eden çok küçük virüsler üzerinde dok-

tora yapmaya başlamıştı. 1950'de tamamladığı doktorası x-ışınlarının bakteriofajlara etkisi üzerineydi.

Bu yıllarda, virüslerin, çıplak genlerin bir biçimi oldukları düşüncesi ortaya çıkmıştı ve birtakım genetikçiler, genlerin ne olduğu ve nasıl çoğaldığının, virüslerin incelenmesiyle bulunabileceği; bunun için en uygun virüsün de en basiti, yani bakteriofaj olduğunu düşünüyorlardı. Bu görüşten hareketle 1940-1950 yılları arasında oluşan 'faj grubu'nun önderleri, Indiana Üniversitesi'nden Salvador Luria ve Cal Tech (California Institute of Technology)'den Max Delbrück'tü. Delbrück'ün faj grubu, moleküler biyoloji çalışmalarındaki "bilgi (informationist) ekolü'nü oluşturuyordu. Bu ekol, biyolojik bilginin, tek boyutlu bir moleküler semboller dizisine nasıl kodlandığı; bu bilginin bir nesilden diğerine nasıl aktarıldığı üzerine odaklanmıştı.

O yıllarda yine moleküler biyoloji alanında ortaya çıkmış "yapı (structurist) ekolü" ise hücre özelliklerinin; hücrenin sahip olduğu moleküler bileşenlerinin üç boyutlu yerleşimlerine göre değerlendirilmesine yönelik araştırmalara merkez oluşturmuştu. Bu ekolün temsilcileri ise William ve Lawrence Bragg'di. Baba-oğul, x-ışını kristalografisi yönteminin kurucularındı (bu yöntemdeki ana nokta, x-ışınlarının, bir x-ışını kaynağından, kristalize hale getirilmiş molekülere gönderilmesidir. Işınlardan bir kısmı kristal yapının içinden geçer; geri kalanıysa birçok yönde dağılır. Dağılan ışınlar, dedektör görevini üstlenen fotoğraf filminde toplanır). Bragg'ler ve takipçileri, x-ışını kameralarını oldukça karmaşık bir yapı sergileyen protein molekülüne yöneltilmişlerdi.

Watson'un DNA'ya yönelmesindeki etken neydi? "DNA'ya olan ilğim, üniversitenin üst sınıflarındayken, genlerin ne olduğunu öğrenme isteğimden doğdu. Indiana Üniversitesi'ndeyken istediğim ise, genlerin, benim kimya öğrenmeme gerek kalmadan çözümlenmeleriydi. Bu istek kısmen tembellikten kaynaklanıyordu."

Bir virüsün (ya da genin) kimyasal yapısının ortaya çıkarılmadan davranışını tanımlamanın olanaksız olduğunu düşünen Luria ve Delbrück, Watson'u ve Delbrück'ün laboratuvarından fajcı Gunther Stent'i, doktora sonrası çalışma yapmak üzere Kopenhag'a, biyokimyacı Herman Kalkar'ın yanına burslu olarak gönderdiler. Stent bu



Salvador Luria (ayakta) ve Max Delbrück, Cold Spring Harbor Laboratuvarı'nın önünde

karar üzerindeki yorumunu dile getiriyor: "Delbrück, fajlarda genetik bilgi aktarımının, DNA'yla bir ilgisi olduğunu düşünerek bizi Kalkar'a yollamıştı. Ancak DNA hakkındaki bilgisi o kadar azdı ki, Kalkar'ın uzmanlık alanı olan ATP'nin (adenozin trifosfat - hücre metabolizmasında enerji taşınımı görevini üstlenen nükleotid) DNA'yla bir ilişkisi olmadığını farkında değildi."

Watson ve Stent, oldukça iyi niyetli ve uygar bir bilimci olan Kalkar'ın çalışmalarnın, konularıyla ilişkiz olduğunu farkedip soluğu Kalkar'ın yakın arkadaşı, fajcı Ole Maaløe'nin laboratuvarında almaya başlamışlardı.

Watson, 1951 baharında Napoli'de katıldığı bir konferansta Maurice Wilkins'le tanıştı. Wilkins, Londra'daki King's College'de DNA konusunda moleküler çalışmalar yapıyordu. Kariyerine fizikçi olarak başlayan Wilkins'in başlıca araştırma aracı x-ışını kırınım tekniğiydi.

"Yapısal analize egemen olan x-ışını kırınım teknikleri hakkında hiç birşey bilmememe rağmen, sözlü tartışmaların, kafamın içinde dolayıp duran dergi makalelerinden daha anlaşılabilir olacağını umuyordum. Maurice beni hayal kırıklığına uğratmadı. Konuşması hiç boş değildi. Gösterdiği x-ışını kırınımı ile alınmış DNA resmi, konunun canıca noktasına parmak basıyordu..... Kimya beni birdenbire heyecanlandırmıştı. Genlerin kristalleşebildiğini; böylelikle de doğrudan çözümlenebilecek düzenli yapıları olması gerektiğini biliyordum." Ancak Watson, çok istemesine rağmen Wilkins'le bu konu üzerinde konuşmamıştı.

Bu sıralarda Cal Tech'in ünlü kimyacı Linus Pauling, verdiği bir konferansta α -sarmalı (proteinlerin yapıtaşları olan aminoasitlerin dizilişleriyle oluşan poli-



Maurice Wilkins

peptid zinciri) modelini göstermiş ve yapıyı açıklamıştı. Makalenin yayınlanmasından sonra Watson, çalışmayı tam değerlendirememekle birlikte x-ışını kırınım tekniği ve kristalografye olan ilgisi artmıştı. Böylece Cambridge'deki Cavendish Laboratuvarı'na başvurmuş, laboratuvarın yöneticisi Sir Lawrence Bragg ve oradaki bir birimde hemoglobinin kristallerinde x-ışınlarının kırılmasına ilişkin çalışmalar yapan Max Perutz ve John Kendrew da kendisini kabul etmişti.

Watson, bu kararını Gunther Stent'e açıkladığında, Stent hayrete düşmüştü: "*Bana, DNA'nın üç boyutlu yapısıyla uğraşmak istediğini, çünkü bunu yapmazsa, faj deneylerinin de boşuna zaman kaybı sayılacağını söyledi. Aklını kaçırmış olduğunu düşündüm. x-ışını kristalografisi hakkında benden bile az bilgiye sahip olan bu adam, DNA'nın yapısını nasıl çözecekti!?*"

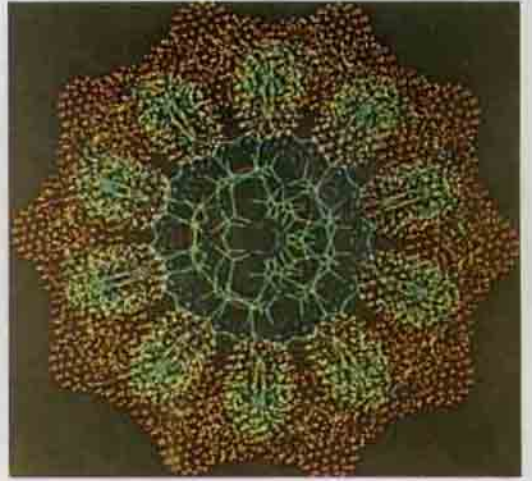
Watson'un burs kurulu, bu maymunistahlı araştırmacının bilmek tükenmek bilmez isteklerine dur deme zamanının geldiğine karar verdi ama Watson 1951 güzünde kendisini Cavendish Laboratuvarı'nda bulmuştu bile.

Watson'un Francis Crick'le ilk karşılaşması da Cavendish'te gerçekleşti. Crick aslında fizikçi olmasına rağmen fiziği bırakıp kendisini biyolojiye vermiş; bu kararındaki başlıca etken 1946'da Erwin Schrödinger'in *'What is Life?'* adlı kitabını okuması olmuştu (kitapta temel olarak, genlerin, canlı hücrelerin kilit unsurları oldukları ve hayatın özünü anlamak için gen 'davranış'larını bilmemiz gerektiği düşüncesi işlenmişti).

Crick, teorisyen Bragg ve deneyci Perutz arasında bir yerlerdeydi; zaman zaman deneyler yapmakla birlikte daha çok protein yapılarını çözmeye ilişkin teorilere gömülmüştü. Watson'a göre *"önemli bir özelliği, oldukça yüksek sesle ve hızlı konuşmasıydı. Güldüğü zaman Cavendish'in neresinde olduğu hemen anlaşılırdı. Onun bu özelliği hepimizi eğlendirirdi. Bir tek istisnaıyla. Crick'in sesini duymak, Bragg'in daha emin bir yere kaçırmasına yeterdi."*

Crick, aslında fizikçi olmasına rağmen fiziği bırakıp kendisini biyolojiye vermiş; bu kararındaki başlıca etken 1946'da Erwin Schrödinger'in *'What is Life?'* adlı kitabını okuması olmuştu

Watson Cavendish'e geldiğinde, Crick, DNA'yla ilgilenmekle beraber kendisini bu konuya adamaya hazır değildi. Bunda çalıştığı ortamın koşullarının etkisi olduğu kadar, DNA'nın, İngiltere'de Maurice Wilkins'in kişisel alanı olarak



DNA'nın tek zincirinin üstten görünüşü

kabul edilmesinin de payı vardı. İngilizlere ait bir tür hak anlayışı, bir bilimcinin başka bir bilimcinin konusu sayılan bir alana atlamasını engelliyordu. Üstelik Crick ve Wilkins tanışıyorlardı; daha önce sık sık birlikte yemek yemiş ve bilimsel tartışmalar yapmışlardı.

Maurice'in de bu konuda sorunları yok değildi. Asistanı Rosalind Franklin'le başı dertteydi. Franklin'in Wilkins'in laboratuvarına geldiği ilk andan itibaren sorunlar başlamıştı. x-ışını kırılması çalışmalarında yeni olan Wilkins, profesyonel yardıma gerek duyuyor, yetmişmiş bir kristalograf olan Franklin'in, çalışmalarını hızlandıracağını umuyordu. Ancak Franklin, DNA konusunun kendisine verildiğini öne sürerek Wilkins'e asistan olmayı kabul edemeyeceğini söylemişti. Aralarındaki gerginlik gitgide artıyor ve rahatsız edici bir çalışma ortamı oluşturunuyordu.

Watson'un Cavendish'e gelmesi, Crick'le arasında, DNA üzerine bilmek tükenmek bilmeyen konuşma ve tartışmalar zincirini başlatmıştı. Crick, DNA hakkındaki düşüncelerini artık beyninin derinliklerinde tutmuyordu. İkisinde de hakim olan ortak bir görüş vardı: Linus'un polipeptid zinciri için yaptıkları DNA için de yapılabiliyordu. "*Linus'un başarısının anahtarı, yapısal kimyanın basit konularına güvenmesindeydi. α -sarmalı yalnızca x-ışını fotoğraflarına bakılarak bulunamıyordu; ışın püf noktası, hangi atomların yanyana bulunmaktan hoşlandığını sormaktı. Başlıca çalışma araçları, kağıt-kalem yerine, okul öncesi çocukların oyuncaklarına benzeyen bir dizi moleküler modeldi."*

İlk varsayım, DNA molekülünün düzgün biçimde yanyana sıralanmış çok sayıda nükleotid (nükleik asitlerin şeker, fosfat ve bazdan oluşmuş yapıtaşları) içerdiğiydi. Ancak nükleotidler arasındaki kimyasal bağların da düzenli olduğu gösterilmeliydi. Bağların düzenli olmaması, Wil-

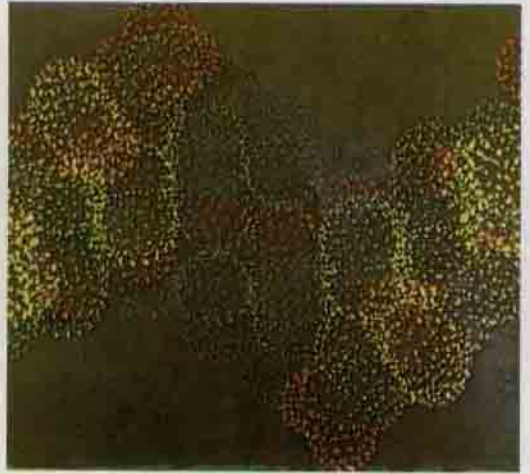
kins ve Fraňklin'in üzerinde çalıştığı düzenli DNA kristal küteleriyle çelişki oluşturmaktaydı. Bu durumda, DNA'yı oluşturan şeker-fosfat iskeletinin düzenli olduğu ve bu iskeleti oluşturan tüm grupların benzer kimyasal çevrelere sahip olduğu üç boyutlu bir sarmal yapı biçimi önermek en doğru yol gibi görünüyordu.

DNA'nın çözümü α -sarmalından daha karmaşık bir süreç gerektirecekti. α -sarmalında tek bir polipeptid zincirinin sarmal şeklinde kıvrılması söz konusuysa Wilkins, Crick'e, DNA molekülünün tek bir polinükleotid (nükleotidlerden oluşmuş kompleks) zincirinin çapından daha büyük olduğunu söylemişti. Dolayısıyla birbiri etrafında kıvrılmış birden fazla polinükleotid zincirinin varlığı düşünülmeliydi. Dahası, DNA'da dört tip nükleotid vardı. Bunlar aynı şeker ve fosfat unsurlarını içermekte, ama taşıdıkları bazlar (adenin-A, guanin-G, sitozin-C ve timin-T), aralarında bir farklılık unsuru oluşturmaktaydı.

Sonuçta, inşa etmeye başladıkları DNA modellerinde, şeker-fosfat iskeletinin düzenli; baz sırasının düzensiz olduğunu kabul ettiler. Baz sıralanmasındaki fark; DNA molekülleri, dolayısıyla genler arasındaki değişkenliği de beraberinde getirecekti. Bu arada Wilkins, DNA'nın üç polinükleotid zincirinden oluşabileceğini önerirken Franklin de, DNA'nın sarmal yapıya sahip olduğunu kesinleşmesi için daha çok veriye gerek olduğunu iddia ediyordu.

Bir sonraki aşamada Watson ve Crick, şeker-fosfat iskeletinin merkezde olduğu bir model üzerinde karar kılmışlar ve üç zincirli bir model geliştirmişlerdi. Wilkins ve Franklin, sonucu görmek üzere Cavendish'e gelmişler, ancak Franklin, fosfat gruplarını birarada tutan bağın, onların öngördüğü gibi magnezyum tuzu olamayacağını söylemişti. Ayrıca model, Franklin'in daha önce yapmış olduğu nicel ölçümlerle de çelişiyordu. Sonuç başarısızdı.

Crick'in durmayan çenesi, gültülü kahkahası ve kendinden emin tavrından zaten bıkmış usanmış olan Bragg'ın, Watson'la ikisine DNA çalışmalarını bırakmalarını söylemesi, kimse için çok şaşırtıcı olmamıştı. Crick, geçici olarak protein çalışmalarına dönsün bile ne kendisi, ne de Watson DNA'yı aklından çıkarabilmişti. Watson ise kurtuluşu Tütün Mozaik Virüsü



(TMV) denilen bir virüs üzerinde çalışmakta bulmuştu: *"TMV'nin önemli bir unsuru nükleik asittir. Ayrıca bu, DNA'ya ilgimi gizlemek için mükemmel bir alandır. TMV'nin nükleik asit unsuru DNA değil, RNA (ribonükleik asit) olarak bilinen, nükleik asitin ikinci bir şeklidir. Maurice RNA üzerinde de hak iddia edemeyeceğine göre aradaki farklılık bir avantajdır."*

Böylece Watson, x-ışını kırınım yöntemiyle TMV'leri resimlemeye başladı ve sonunda bir gece sarmal yapıyı ortaya çıkarmayı başardı. TMV'den istediğini elde etmişti; bu virüsün artık onu daha ileriye götüremeyeceği açıktı. Hem zaten Crick de DNA'yla yeniden ilgilenmeye başlamıştı.

Bu sıralarda yapılan başka çalışmalarda A'nın G; C'nin de T miktarıyla aynı olduğunu gösterilmesi, bazların arasındaki çekim güçlerine işaret etmekteydi. Böylece, üzerine gidilmesi gereken bir başka boyut daha ortaya çıkmış oldu. Bundan sonraki gelişmeler oldukça hızlıydı. Ro-

salind Franklin, şeker-fosfat iskeletinin molekülün merkezinde değil, dışında olduğuna dair kanıtlar ileri sürdü; Watson ise kendisini DNA, RNA ve protein sentezi arasındaki ilişkileri irdeleyen makalelerin içine gömülmüş buldu. Bunları okudukça, DNA molekülleri, üzerinde RNA zincirlerinin geliştiği kalıplar olduğu inancı onda gitgide güçleniyordu.



Kopenhag'da düzenlenen mikrobiyal genetik toplantısından bir görüntü

DNA Çalışmalarına Kronolojik Bir Bakış

1871- REN Nehri'nden elde edilen alabalığın sperminde DNA keşfediliyor.

1920 - 1930 - DNA'nın yalnızca kromozomlarda yer aldığı açıklanıyor.

1943 - DNA'nın bakteriyel kalıtımı değiştirecek güçte bir genetik molekül olduğu ortaya çıkıyor.

1953 - DNA'nın çift sarmal yapısı açıklanıyor.

1956 - Genetik deneyler, DNA'daki genetik bilginin baz çifti sırasıyla belirlendiğini destekliyor.

1958 - DNA replikasyonunda, ikili sarmalın zincirlerinin birbirlerinden ayrıldığı kanıtlanıyor.

- DNA'nın test tüpünde oluşmasını sağlayan DNA polimeraz I enzimi izole ediliyor.

1965 - Bakterilerde antibiyotik direncini oluşturan genlerin, "plasmid" lerde taşındığı anlaşıyor.

1970 - DNA moleküllerini belirli bölgelerinden koparan enzim izole ediliyor.

1972 - DNA-ligaz enzimi, kopan DNA parçalarını birleştirmede kullanılıyor; Stanford Üniversitesi'nde ilk rekombinant (= yeniden birleştirilmiş) DNA üretiliyor.

1978 - İlk kez olarak rekombinant DNA kullanımıyla insan hormonu 'somatostatin' üretiliyor.

1981 - Orak Hücreli Anemisi, DNA enzim analiziyle genetik düzeyde tanısı yapılan ilk genetik hastalık oluyor.

1983 - 48.502 baz çiftinden oluşan λ bakteriofajının bütün DNA dizisi gösteriliyor.

1987 - Genetik olarak modifiye edilmiş bitkiler ve mikroorganizmalarla deneyler yapılıyor (Kalifornia'da, çilekleri don hasarından koruyacak bakterilerin tasarımı gibi).

1989 - A.B.D. yetkilileri, insanda yürütülecek bir gen transfer deneyine izin veriyorlar. Ölüm döşegindeki kanser hastalarının akuyvarlarına yabancı "marker" genler implante ediliyor.

1993 - Huntington Hastalığı'ndan sorumlu gen tespit ediliyor.

YAKIN zamana kadar insanın genetik geçmişi konusunda yapılan araştırmalarda, mumyaların deri ve kemikleri değil, canlı insan kanı kullanılıyordu. 10 yıl kadar önce yeni biyokimyasal tekniklerin gelişimi ile araştırmaların odak noktası proteinlerden, DNA'ya doğru kaydı. 1984'de Wilson ve ekibi eski dokulardaki genleri belirlediler. Bir yıl sonra İsveç'te Svante Pääbo 4400 yıllık Mısır mumyasından DNA elde etti. Pääbo 1988'de Wilson'un laboratuvarında çalışırken insan kalıntılarına polimerize zincir reaksiyonu uygulamayı başardı. 1989'da Sykes ve meslekdaşları insan kemiğinden DNA elde etmeyi başardılar. 1991 Eylül'ünde Ötztal Alplerinde bulunan Buzadam'dan (bu konu bir önceki sayımızda ayrıntılarıyla işlenmişti) da aynı yöntemle DNA elde edilmeye çalışılmaktadır. Vücudunun donarak kurumuş olması araştırmacılara bu konuda ümit vermektedir. Buzadam'ın dokularından, bakteri ya da hastalığa neden olan diğer organizmaların elde edilebileceği de düşünülmektedir: Hatta canlılığını koruyabilmiş sporlar bulmayı uman araştırmacılar vardır.



Bu arada gelişen bir olay, hem Watson, hem de Crick'in uykularının kaçmasına neden oldu. Linus Pauling'in, DNA için bir yapı oluşturduğu haberini almışlardı. Pauling'in geliştirdiği model, şeker-fosfat iskeleti merkezde olan üç zincirli bir sarmaldı. Konuyla ilgili yazıyı okuyan Watson, pek de fazla güçlük çekmeden büyük bir hata bulmuştu. Pauling'in önerdiği modelde fosfat grupları iyonlaşmamıştı. Yapı, bu haliyle, DNA bir yana, nükleik asit olmaktan bile uzaktı.

Linus'un bu önemli bilimsel gafı, Watson ve Crick'i yeniden hızla harekete geçiren bir dönüm noktası oldu. Amaç, Linus'un yazısı yayınlanıp hatanın anlaşılmasından önce çözümünü ortaya koymaktı; zira Linus, hata anlaşılır anlaşılmaz büyük bir hızla yine DNA'ya eğilecekti.

Haber, hemen Franklin ve Wilkins'e yetiştirilmeliydi. Ancak Watson'un heyecanlı açıklamalarını sabırsızlıkla dinleyen Franklin, konuya ilgisiz gibi davranmış ve aralarında şiddetli bir kavga kopmuştu. Wilkins ise, Franklin'in yeni bir üç boyutlu DNA için kanıtları olduğunu daha sonra açıklamış ve buna ilişkin resmi Watson'a göstermişti. Bu yeni "B-tipi" DNA, sarmal bir yapıya işaret ediyor; ayrıca veriler de Franklin'in, şeker-fosfat iskeletinin dışarıda olduğu teziyle paralellik gösteriyordu.

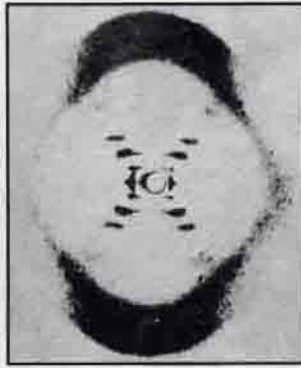
Watson, Cavendish'e dönüp yeni bulguları Crick ve Bragg'e anlattı. Sonuca ramak kalmıştı. Bragg de kendi laboratuvarı dururken, bu önemli buluşu başkalarına kaptıracak değildi ya! Crick ve Watson'u model inşası için destekle-

mek, yapılacak en iyi şeydi. Hem Francis'in gürlütülü kahkahasına bir süre daha dayanabilirdi.

Model yapımı böylece yenisinden başladı. Şeker-fosfat iskeleti dışında olan modeller üretiliyor, ancak baz sıraları sorun yaratıyordu. "Düzensiz baz sıralarıyla iki veya daha fazla zincir nasıl biraraya getirilecekti? Bazların sırtını çözmeye, genellikle akşam geç vakit odama döndüğümde uğraşıyordum. Amacım merkezde olan bazları, dıştaki iskeletler tamamen düzenli olacak şekilde yerleştirmekti. Yani her nükleotidin şeker-fosfat gruplarını aynı üç boyutlu yapıya oturtmak istiyordum. Ancak her seferinde, tam bir çözüm bulacakken karşılaştığım bir engel vardı: dört bazdan her birinin oldukça farklı bir şekli olması. Can sıkıcı bir sorun daha vardı. Birbirine dolanan zincirler, bazlar arasındaki hidrojen bağları ile nasıl birarada tutulacaktı? Belki de sorunun özü, bazlar arasındaki hidrojen bağlarını düzenleyen bir kuraldaydı."

*Linus'un bilimsel gafı,
Watson ve Crick'i yeniden harekete
geçiriyor...*

Watson'un yöntemi, kendisinin de söylediği gibi basitti. Hidrojen bağlarıyla birarada tutulan baz çiftlerini oluşturmak üzere modellerle oynuyor, olası baz eşleşmelerini bulmaya çalışıyordu. Sonuçta iki hidrojen bağıyla birarada tutulan A-T çiftinin, şekil olarak iki hidrojen bağıyla birarada tutulan G-C çiftiyle aynı olduğunu; hidrojen bağı şartına göre A'nın her zaman T, G'nin her zaman



B-tipi DNA kristalinin, 1952'de Franklin tarafından alınmış x-ışını fotoğrafı

C ile eşleştiğini buldu. Crick ise zincir üzerindeki diğer bağların (bazla şeker arasında) konumunu ortaya koydu. Açıkta kalan tek nokta, baz çiftlerinin son iki haftada geliştirilen iskelete uyup uymayacağı idi. Bu sorun da çözüldükten sonra metal model inşa edildi.

Wilkins'in, Franklin'le kendisinin elde ettikleri yeni x-ışını verilerinin bu ikili sarmal modelini kuvvetle desteklediğini söylemesi, durumu kesinliğe kavuşturuyordu. Üstelik Franklin de modeli onaylamıştı. Artık haberi vermenin, DNA yapısının çözüldüğünü duyurmanın zamanı; bu önemli dönüm noktasını oluşturmak için süregelen yarışın da sonu gelmişti. İkili sarmal modelini açıklayan yazı, 25 Nisan 1953'te *Nature* dergisinde yayınlandı...

Watson ve Crick, ikili sarmal yapıyı keşfetmekle biyoloji bilimine yeni bir bakış açısı getirmiş oldular. Biyolojik moleküllerdeki üç boyutlu şekillerin; çizgisel, tek boyutlu kodlarla tayin edildiği gerçeği artık gözardı edilemeyecek bir aşamanın odak noktasıydı. *Nature*'da yayınlanan yazıları, daha önce sözü edilen "bilgi" ve "yapı" ekollerinin birleşmesinde dönüm noktası olmuştu. Max Delbrück'ün de katkılarıyla yayılan haber, kalıtımla ilgilenen birçok biyoloğun; genetiği, bilgi taşıyan büyük moleküller kapsamında görmesine yol açmıştı.

Watson ve Crick, açmış oldukları moleküler biyoloji çığırının ilk on yılında merkezde yer aldılar. Bu sırada, genetik yapılarını, sahip oldukları bilgiyi nasıl ifade ettikleri ve nasıl replike oldukları (kendi kopyalarını ürettikleri) üzerinde duruldu.

Peki, bu önemli keşif iki benzersiz dahinin biraraya gelmesinin mi ürünüydü; yoksa o zamanın kaçınılmaz bir sonucu muydu? Watson ve Crick'in bu çalışmaları olmasaydı, moleküler biyoloji başka türlü mü gelişecekti?



Watson'un ilk olarak 1968'de yayınlanan ve büyük ilgi gören *İkili Sarmal* (The Double Helix) adlı kitabının üzerinde yürütülen görüşlerde bu sorunun cevabına yönelen birçok kişi oldu. Embriyolog Conrad Waddington, Watson ve Crick'in katkılarının fazla abartıldığını; onların bu çalışmalarını devlerin omuzlarında durarak yürütmüş olduklarını ve DNA'yı, çözümlenmesi zevkli, sevimli bir bilmece olarak gördüklerini iddia ediyordu. Biyokimyacı Erwin Chargaff ise Watson ve Crick'in çalışmalarının fazla özel bir ni-

telik taşıyamayacağı görüşündeydi. Ona göre "bilimi yaratan insan değil; insanı yaratan bilimdi." Chargaff, aynı şeyin sanat için geçerli olmadığını, "Atina'lı Timon'un Shakespeare'siz varolmuş olamayacağını" savunuyordu. İlgincidir ki Chargaff, Watson ve Crick'in çalışmalarına büyük katkıda bulunmuş olan 'baz eşleşmeleri' kurallarını açıklayan kişiydi.

Doku uyumsuzluğu konusunda yaptığı çalışmalarla 1960'da Nobel Ödülü kazanan Sir Peter Medawar'ın bu konu üzerindeki yorumları ise şöyle: "Watson'la Crick'in buluşlarının en büyük tarafı, sonucun taşıdığı bütünlük ve kesinliktir. Sorunun çözümü, bir anlık bir anlayış dalgasıyla belirivermek yerine parça parça gelmiş olsaydı bile, biyoloji tarihinde büyük bir çıkışa

damgasını vuracaktı. Ama hiçbir zaman böylesine göz kamaştırıcı olmayacaktı."

Topladığı övgüler kadar eleştirilere de hedef olmuş bu çalışma için Francis Crick'in kendisinin de söyleyeceği birşeyler vardı: "Buluşumuzdan sonra herkesin ayağa kalkıp bizi alkışladığını, herkesin birden bu konuya eğilmeye başladığını ve bilim toplumunun yaptığımızla ikna olduğunu sanmayın sakın. Jim ve benim için, artık biyokimyacılarla içli dışlı olmamız gerektiği son derece açıktı; ancak biyokimyacılar için, artık bizimle içli dışlı olmaları gerektiği hiç de açık değildi... Bütün bu olup bitenlerde, arka plana atılmaması gereken olağanüstü bir boyut var. Neredeyse kesin olarak biliyoruz ki nükleik asitler, milyarlarca yıl boyunca yeryüzünde varol-

Watson ve Crick'ten Sonrası...

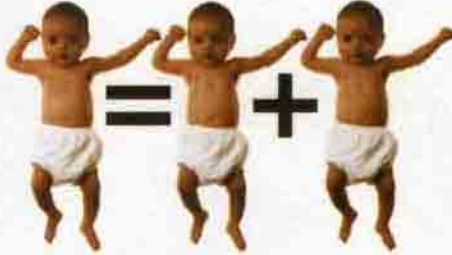
Şükriye Ayter
H.Ü. Tıp Fak. Tıbbi Biyoloji Bilim Dalı

WATSON VE CRICK kendi başlattıkları çalışmaların bugün geldiği noktayı görme şansına sahip olan ender bilim adamlarındandır. DNA yapısının bulunmasının diğer yapısal keşiflerden önemli bir farkı, araştırmacıların yapıda saklı olan fonksiyonları da tanımlamış olmalarıdır. Watson ve Crick tarafından DNA ikili sarmal yapısının açıklanmasından sonra biyolojiye yeni bir kavram gelmiş, moleküler biyoloji doğmuş ve 20. yüzyılda biyolojik bilimlerin çalışma alanını oluşturmuştur. Hatta bunun da ötesinde moleküler biyoloji değişik disiplinlerin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. DNA yapısının öğrenilmesi ile moleküler biyolojide "santral dogma" formüle edilmiş; genetik bilginin nasıl saklandığı, kopyalandığı ve 'ifade' edildiği açıklanmaya çalışılmıştır. Genetiğin gelişmesinde, protein yapısının genler tarafından belirlendiğinin farkedilmesi çok önemli bir kilometre taşıdır. Gen-protein ilişkisi üzerinde konuşmak ise ancak DNA çift sarmal yapısının anlaşılmasından sonra mümkün olmuştur. Yapının anlaşılmasını takiben genetik şifre çözülmüş ve baz dizilimindeki herhangi bir değişikliğin mutasyon olduğu; mutasyonların protein yapısında amino asit değişikliği şeklinde gözlenebileceği farkedilmiştir. Daha sonra gen ifadesi çalışmalarının başlamasına paralel olarak bu ifadenin kontrolü konusu gündeme gelmiş ve çalışılmıştır. 1960'lı yıllarda moleküler genetik çalışmaları bakteri veya virus gibi genom kapasitesi düşük, hücre yapısı basit canlılarda yapılırken, 1970'li yılların ortalarında rekombinant DNA molekülleri oluşturulmuş, böylece yüksek yapılı organizmalara ait kompleks genlerin klonlanması ve basit hücrelerde ifade ol-

maları sağlanmıştır. Gen teknolojisindeki bu gelişmeler sayesinde ökaryotik genlerin analizi mümkün olmuş, hatta in vitro sistemlerde DNA amplifikasyonu, PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ile gerçekleştirilerek genlerin analizi yönünde bir devrim yaratılmıştır. PCR yöntemi ile DNA üzerindeki hedef diziler laboratuvar şartlarında çoğaltılabilmekte, böylece bir damla kan, fıkse edilmiş patolojik preparatlar, hatta yıllar öncesine ait muma ve fosillerdeki DNA'lar genetik çalışmalara alınabilmektedir. Gen teknolojisinin tıp ve endüstri alanına uygulanması ile

kısa zamanda büyük bir bilgi birikimi olmuş, bu da yeni çalışmalar için temel oluşturmuştur. Bugün kalıtsal hastalıkların tanı ve tedavisine yönelik çalışmalarda DNA teknolojisinden yararlanılmakta; hasta genlerden hareket edilerek normal gen yapısı ve ifadesi hakkında bilgi sağlanmakta ve genlerde yapay mutasyonlar oluşturularak gen ifadesi

çalışılabilmektedir. Bütün bu çalışmalar sonunda bugün gen tedavisinden söz edilmekte ve "insan genom projesi" adı altında insan genlerinin haritalanması ve analiz çalışmaları devam etmektedir. 2000 yılı başlarında insan genlerinin haritalanması tamamlanma aşamasına geçecektir. Gen teknolojisinin tıbbı uygulanması sayesinde birçok kalıtsal hastalığın doğum öncesi tanısı yapılabilmiş ve ailelerin sağlam çocuk sahibi olmaları sağlanmıştır. Bu teknolojinin tıp alanındaki uygulamaları, faydaları yanında bazı tartışmaları da beraberinde getirmiş ve etik sorunlar yeni boyutlar kazanmıştır. Kısa bir geçmişte insan haklarından ancak söz ederken, bugün genetik çalışmalar sırasında fetüsün hakları, embriyonun hakları, hatta hücrenin haklarından söz edilmeye başlanmıştır.



muşlardır. DNA, bütün yaşam biçimlerinin temelini oluşturmaktadır. Ama yeryüzündeki yaşam biçimlerinden birinin olsun DNA'nın yapısının farkına varması bile, ancak şu son yarım yüzyılda söz konusu olmuştur."

Mart 1993'te, ikili sarmal yapısının ortaya çıkarılışının 40. yıldönümü kutlandı.

65 yaşındaki James Watson, 25 yıldır sürdürdüğü New York, Cold Spring Harbor Laboratuvarı yöneticiliğine devam etmekte; 77 yaşındaki Francis Crick ise şu anda San Diego, California'daki Salk Institute'da, beyindeki görme sistemi üzerine çalışıyor. Crick, yıldönümü toplantısında DNA'nın ikili sarmal yapısının ortaya çıkarıldığı günleri şöyle anlatıyor: "Jim, konuyla ilgili herhangi bir şeyi ilan etmeye çe-



Stockholm, Aralık 1962: Nobel Ödül Töreni. Soldan sağa: M. Wilkins, J. Steinbeck, J. Kendrew, M. Perutz, F. Crick ve J. D. Watson

"Sabahları işe koşturmazdık; tempomuz rahatı; ziyaretçilerimiz çok az olurdu; çok az sayıda seminere katılırdık; laboratuvarlarda sabahlamak gibi adetlerimiz yoktu; rapor yazmazdık ve çok fazla da okumazdık."

kiniyordu; bense ne olursa olsun **birşeyler** söylemek gerektiğinde diretiyordum. Öyle yapmazsak, insanlar bizi, kendi yaptıkları işin önemini farkedemeyecek kadar ahmak iki gariban olarak düşüneceklerdi."

Watson ise hayatını altı döneme böldüğünü; sırasıyla öğrenci, bilimci, üniversite hocası, yönetici, yazar, bürokrat rollerini üstlendiğini söylüyor. İlk tutkusunun ornitoloji (kuş bilimi) olmasının nedenini de açıklıyor: "Kuşlar olsun, insanlar olmasın. Amaç buydu işte. Çünkü ben insanlarla konuşmayı beceremiyordum."



Bir bilimciyi başarıya götüren nedir? Watson'a göre bunun önemli bir bölümü, insanın, kendisinden daha akıllı, bilgili ve parlak kişilerle

birlikte olmasında yatıyordu. "İnsanların, sizin yetersiz olduğunuzu söyledikleri konulara kimi zaman atılmaya hazırlıklı olmalısınız. Tabii, başınızın belaya girebileceğini de unutmayın. İşte böyle zamanlarda yanınızda sizi batığınız yerden çıkaracak birileri olmalı!"

Crick, toplantıda biraz da çalışma tempolarından söz ediyor: "Sabahları işe koşturmazdık; tempomuz rahatı; ziyaretçilerimiz çok az olurdu; çok az sayıda seminere katılırdık; bazı özel durumlar dışında laboratuvarlarda sabahlamak gibi adetlerimiz yoktu; rapor yazmazdık ve çok fazla da okumazdık."

Öyleyse yöntemleri neydi? Çok basit: konuşmak! Öyle çok konuşuyorlardı ki, Cavendish Laboratuvarı'nı paylaştıkları Kendrew, bir keresinde onları aynı odaya kapatmak gerektiğinden, böylece herkesin başağrısından kurtulabileceğinden söz etmişti. Ama, sonucu herkesten önce bulmalarını da bu konuşmalara borçluydular. Bu herkesin içine Linus Pauling, Maurice Wilkins ve Rosalind Franklin de dahildi.

İkili sarmalın araştırma öyküsünde adı geçip hakettiği yere oturmamış belki de yalnız bir kişi vardı. O da, o döneme ait anılarda daha çok huysuzluğu, dikbaşlılığı ve ciddiyetiyle yer alan Rosalind Franklin'di.



Rosalind Franklin

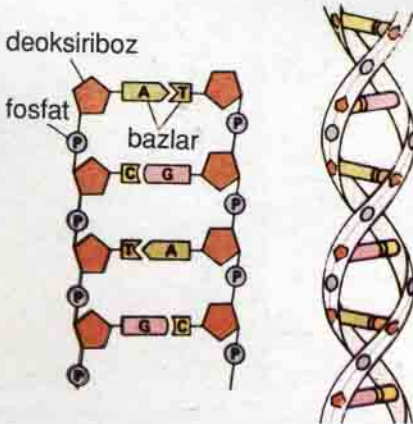
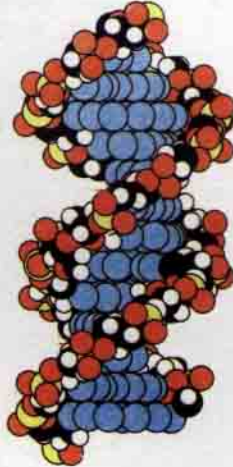
Franklin 1958'de 37 yaşındayken hastalanarak ölmüştü. Watson, *İkili Sarmal* kitabının sonsözünde ondan saygı ve şefkatle bahsetmiştir: "...Didişmelerimizin tüm izleri silinmişti. Hem Francis hem de ben, Rosy'nin kişisel dürüstlüğü ve soyluluğunu kabul ediyor ve akıllı bir kadının, kadınları ciddi düşünce işlerinin dışında bir eğlence aracı olarak gören bir bilim dünyası



DNA'nın Bileşim ve Yapısı

Biyokimyacı P.A. Levene, 1920'lerde yaptığı kimyasal analiz çalışmalarıyla DNA'nın kimyasal çatısını belirlemiştir. Zincir şeklindeki DNA'da yer alan kimyasal gruplar şunlardır: Beş karbonlu bir şeker olan deoksiriboz; fosfat grubu; nitrojen içeren dört tür baz (adenin-A, guanin-G, sitozin-C, timin-T). Bu kimyasal gruplar temel alınarak, bir DNA zincirinde, şeker, fosfat ve bazdan oluşmuş birimlere "nükleotid" adı verilmektedir. 4 farklı baz olduğu için DNA'da dört farklı nükleotid bulunmaktadır.

Watson ve Crick tarafından belirlenen yapı modeline göre ise, DNA molekülünde birbiri ardısıra dizili şeker-fosfat gruplarının oluşturduğu ve molekülün "iskeleti" olarak nitelenen iki zincir bulunmaktadır. Zincirler birbirlerine baz çiftleriyle bağlanmıştır. Baz eşleşmesi kuralı, A'nın her zaman G, C'nin her zaman T'ye hidrojen bağıyla bağlanmasını öngörmektedir. Bu tür bağlanma, moleküldeki zincirlerin birbiri çevresinde kıvrılmasına; "İkili Sarmal" adını verdiğimiz yapının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.



sına kabul edilebilmek için verdiği mücadeleleri, yıllar sonra da olsa kavıyorduk. Rosy'nin örnek cesareti, kurtuluşu olmayacak derecede hasta olduğunu bildiği halde şikayet etmeyip ölümünden birkaç hafta öncesine kadar olağanüstü çalışmasını sürdürmesiyle hepimizi duygulandırdı."

X-ışını kristalografisi hakkında hiçbir şey bilmeden 24 yaşındaki toy bir Amerikalı ile genetik hakkında hiçbir şey bilmeyen 36 yaşındaki çenesi düşük bir fizikçinin; bir fizik laboratuvarında, ardından gitmemeleri söylenen bir biyolojik problem üzerinde çalışmaları, DNA olarak nitelenen genetik mucizenin yapısının çözülmesiyle sonuçlandı. Daha da ilginç, sırf biyokimyadan kaçmak dürtüsünün belirlediği bir yolda yapılan yürüyüş, James Watson'a, biyokimya biliminin geleceğini değiştiren bu buluşu; 1962'de de Francis Crick ve Maurice Wilkins'le paylaştığı Nobel Ödülü'nü kazandırdı.

Bütün büyük araştırmalar, buluşlar, yapıtlar; deha, bilgi, yaratıcılık ve tesadüflerin belirli oranlarda yer aldığı karmaşık bir sürecin ürünüdürler. Bu bilim öyküsü de böyle bir sürecin örneğini oluşturuyor. Bu nedenle sözlerimizi, öykünün başkarakterlerinden biri olan Watson'un *İkili Sarmal* kitabının önsözünde yazdıklarıyla kapatalım:

"Bilim, dışarıdan insanların sandığı şekilde doğrudan, mantıklı bir biçimde ilerlemez. Tam tersine, bilimin ileriye (bazen de geriye) doğru olan adımları, çoğunlukla kişiliklerin ve kültürel geleneklerin rol oynadığı son derece insani olaylardır..."

Zeynep Tozar

KAYNAKLAR

- Hall, S. S. *Old School Ties: Watson, Crick and 40 years of DNA*. Science, 12 March 1993.
- Hardy G.H. *Bir Matematikçinin Savunması*. Tübitak Yay. 1993
- Medawar, P. *Advice to a Young Scientist*. Harper and Row, 1981.
- Ross, P.E. *Eloquent Remains*. *Scienc. Amer.*, May 1992.
- Schraer, W.D.; Stoltze, H.J. *Biology - the Study of Life*. Allyn and Bacon Inc. 1987.
- Sient, G. *DNA's Stroke of Genius*. *Newsweek*, 24 Apr. 1993.
- Stryer, L. *Biochemistry*. W.H. Freeman and Co. 1981.
- Watson, J.D. *İkili Sarmal-DNA Yapı Çözümünün Öyküsü*. TÜBİTAK Yay. 1993.
- Watson, J.D.; Tooz, J.; Kurtz, D.T. *Recombinant DNA-A Short Course*. W.H. Freeman and Co. 1983.



*Tekerleğin keşfinden
-belki de çok daha öncesinden- bu
yana, insanın ürettiği ve
kullandığı her 'şey', çözdüğü her
problem; ardında az veya çok
oranda 'bilim'le desteklenmiştir.
Tarih, birbiri üzerine yığılarak
büyüyen bilimsel olgulara paralel
olarak yazılmıştır. Bilim,
yaratıcılığın; yaratıcılık, duygu ve
düşüncenin ürünüdür; duygu ve
düşünce ise insanın özü... Bilimsel
gerçekler insandan önce varolmuş
olsa da, onları ortaya çıkaran
insandır. İçine su konulan cam bir
bardağın gerisinde; binlerce yılın,
binlerce insanın, binlerce düşünce ve binlerce duygunun örülü olduğu koca bir
bilim öyküsü yatar. Bizse öykünün ancak çok küçük bir kısmının
farkındayızdır...*

İşte bunlardan biri; bilim ve insanın ortak bir öyküsü:

DNA İKİLİ SARMALININ KEŞFİ

MATEMATİKÇİ G. H. Hardy, *Bir Matematikçinin Savunması* adlı kitabında, insanların seçtikleri meslekler veya yaptıkları işler için ortaya iki önemli soru atar: yapılan işin yapılmaya değer olup olmadığı ve yapılan işin neden yapıldığı. Birinci sorunun yanıtı, işin 'yararlılığı'; ikincisinin yanıtı ise kişinin kendiyle hesaplaşmasını gündeme getirmektedir. Bir fizyoloğun, bu alana yönelmesinin nedeni insana 'yararlı' olmak mıdır, rastlantılar zinciri midir, yoksa yalnızca bu alanda sergilediği yetenek ve beceri midir? Yaptığı işin gerekçelerini dürüstlikle ortaya koyabilen belki de çok az sayıda insan vardır.

Her konuda olduğu gibi bilim-de de sık sık düşülen bir hata; bilimsel bir buluşu, yapıtı ya da düşünceyi değerlendirirken, sonucu ve ardındaki etkenleri ya hakettiklerinden fazla abartmak, ya da onlara hakettikleri önemi vermemektir. Oysa taşıdığı önem ne olursa olsun, birçok bilimsel bulu-



şun ardında birbirine çok benzeyen bir nedenler zinciri yatar.

Bütün canlılığın özü olarak nitelenen genetik molekül DNA (deoksiribonükleik asit)'nin yapısının ortaya çıkarılışı da, sonucun tartışılmaz önemini, sonuca ulaşmada izlenen yollarınsa 'basit'liğini, insansılığını ve bu serüveni paylaşan (ve sonra da anlatan) bilimcilerin dürüstlüğünü ortaya koyması açısından, bilim-insan ilişkilerinin en gerçekçi örneklerinden birini oluşturmaktadır...

.....

James Watson, Chicago Üniversitesi'nde zooloji eğitimi gördüğü sıralar, ilgi alanı kuşlardı. Kendi ifadesine göre bu şekilde, gözüne biraz güç görünen tüm fizik ve kimya derslerinden kaçınmayı başarmıştı. Ancak daha sonra kariyeri yön değiştirmiş ve Indiana Üniversitesi'nde Salvador Luria'nın gözetiminde bakteriofaj denilen ve bakterileri enfekte eden çok küçük virüsler üzerinde dok-

tora yapmaya başlamıştı. 1950'de tamamladığı doktorası x-ışınlarının bakteriofajlara etkisi üzerineydi.

Bu yıllarda, virüslerin, çıplak genlerin bir biçimi oldukları düşüncesi ortaya çıkmıştı ve birtakım genetikçiler, genlerin ne olduğu ve nasıl çoğaldığının, virüslerin incelenmesiyle bulunabileceği; bunun için en uygun virüsün de en basiti, yani bakteriofaj olduğunu düşünüyorlardı. Bu görüşten hareketle 1940-1950 yılları arasında oluşan 'faj grubu'nun önderleri, Indiana Üniversitesi'nden Salvador Luria ve Cal Tech (California Institute of Technology)'den Max Delbrück'tü. Delbrück'ün faj grubu, moleküler biyoloji çalışmalarındaki "bilgi (informationist) ekolü'nü oluşturuyordu. Bu ekol, biyolojik bilginin, tek boyutlu bir moleküler semboller dizisine nasıl kodlandığı; bu bilginin bir nesilden diğerine nasıl aktarıldığı üzerine odaklanmıştı.

O yıllarda yine moleküler biyoloji alanında ortaya çıkmış "yapı (structurist) ekolü" ise hücre özelliklerinin; hücrenin sahip olduğu moleküler bileşenlerinin üç boyutlu yerleşimlerine göre değerlendirilmesine yönelik araştırmalara merkez oluşturmuştu. Bu ekolün temsilcileri ise William ve Lawrence Bragg'di. Baba-oğul, x-ışını kristalografisi yönteminin kurucularındı (bu yöntemdeki ana nokta, x-ışınlarının, bir x-ışını kaynağından, kristalize hale getirilmiş molekülere gönderilmesidir. Işınlardan bir kısmı kristal yapının içinden geçer; geri kalanıysa birçok yönde dağılır. Dağılan ışınlar, dedektör görevini üstlenen fotoğraf filminde toplanır). Bragg'ler ve takipçileri, x-ışını kameralarını oldukça karmaşık bir yapı sergileyen protein molekülüne yöneltilmişlerdi.

Watson'un DNA'ya yönelmesindeki etken neydi? "DNA'ya olan ilğim, üniversitenin üst sınıflarındayken, genlerin ne olduğunu öğrenme isteğimden doğdu. Indiana Üniversitesi'ndeyken istediğim ise, genlerin, benim kimya öğrenmeme gerek kalmadan çözülmemeleriydi. Bu istek kısmen tembellikten kaynaklanıyordu."

Bir virüsün (ya da genin) kimyasal yapısının ortaya çıkarılmadan davranışını tanımlamanın olanaksız olduğunu düşünen Luria ve Delbrück, Watson'u ve Delbrück'ün laboratuvarından fajcı Gunther Stent'i, doktora sonrası çalışma yapmak üzere Kopenhag'a, biyokimyacı Herman Kalkar'ın yanına burslu olarak gönderdiler. Stent bu



Salvador Luria (ayakta) ve Max Delbrück, Cold Spring Harbor Laboratuvarı'nın önünde

karar üzerindeki yorumunu dile getiriyor: "Delbrück, fajlarda genetik bilgi aktarımının, DNA'yla bir ilgisi olduğunu düşünerek bizi Kalkcar'a yollamıştı. Ancak DNA hakkındaki bilgisi o kadar azdı ki, Kalkcar'ın uzmanlık alanı olan ATP'nin (adenozin trifosfat - hücre metabolizmasında enerji taşınımı görevini üstlenen nükleotid) DNA'yla bir ilişkisi olmadığını farkında değildi."

Watson ve Stent, oldukça iyi niyetli ve uygar bir bilimci olan Kalkcar'ın çalışmalarnın, konularıyla ilişkiz olduğunu farkedip soluğu Kalkcar'ın yakın arkadaşı, fajcı Ole Maaløe'nin laboratuvarında almaya başlamışlardı.

Watson, 1951 baharında Napoli'de katıldığı bir konferansta Maurice Wilkins'le tanıştı. Wilkins, Londra'daki King's College'de DNA konusunda moleküler çalışmalar yapıyordu. Kariyerine fizikçi olarak başlayan Wilkins'in başlıca araştırma aracı x-ışını kırınım tekniğiydi.

"Yapısal analize egemen olan x-ışını kırınım teknikleri hakkında hiç birşey bilmememe rağmen, sözlü tartışmaların, kafamın içinde dolayıp duran dergi makalelerinden daha anlaşılabilir olacağını umuyordum. Maurice beni hayal kırıklığına uğratmadı. Konuşması hiç boş değildi. Gösterdiği x-ışını kırınımı ile alınmış DNA resmi, konunun canıcağı noktasına parmak basıyordu..... Kimya beni birdenbire heyecanlandırmıştı. Genlerin kristalleşebildiğini; böylelikle de doğrudan çözümlebilecek düzenli yapıları olması gerektiğini biliyordum." Ancak Watson, çok istemesine rağmen Wilkins'le bu konu üzerinde konuşmamıştı.

Bu sıralarda Cal Tech'in önlü kimyacısı Linus Pauling, verdiği bir konferansta α -sarmalı (proteinlerin yapıtaşları olan aminoasitlerin dizilişliyle oluşan poli-



Maurice Wilkins

peptid zinciri) modelini göstermiş ve yapıyı açıklamıştı. Makalenin yayınlanmasından sonra Watson, çalışmayı tam değerlendirememekle birlikte x-ışını kırınım tekniği ve kristalografye olan ilgisi artmıştı. Böylece Cambridge'deki Cavendish Laboratuvarı'na başvurmuş, laboratuvarın yöneticisi Sir Lawrence Bragg ve oradaki bir birimde hemoglobinin kristallerinde x-ışınlarının kırılmasına ilişkin çalışmalar yapan Max Perutz ve John Kendrew da kendisini kabul etmişti.

Watson, bu kararını Gunther Stent'e açıkladığında, Stent hayrete düşmüştü: "*Bana, DNA'nın üç boyutlu yapısıyla uğraşmak istediğini, çünkü bunu yapmazsa, faj deneylerinin de boşuna zaman kaybı sayılacağını söyledi. Aklını kaçırmış olduğunu düşündüm. x-ışını kristalografisi hakkında benden bile az bilgiye sahip olan bu adam, DNA'nın yapısını nasıl çözecekti!?*"

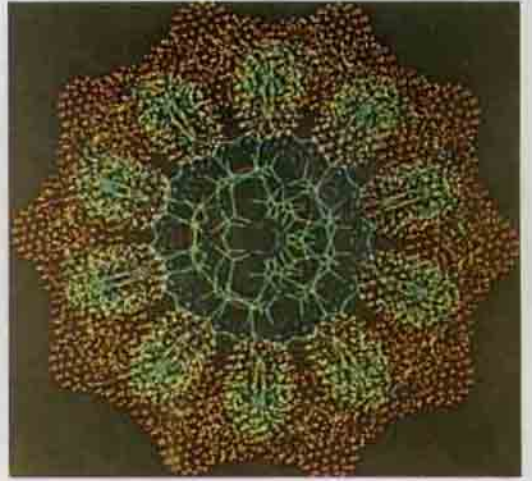
Watson'un burs kurulu, bu maymunistahlı araştırmacının bilmek tükenmek bilmez isteklerine dur deme zamanının geldiğine karar verdi ama Watson 1951 güzünde kendisini Cavendish Laboratuvarı'nda bulmuştu bile.

Watson'un Francis Crick'le ilk karşılaşması da Cavendish'te gerçekleşti. Crick aslında fizikçi olmasına rağmen fiziği bırakıp kendisini biyolojiye vermiş; bu kararındaki başlıca etken 1946'da Erwin Schrödinger'in *'What is Life?'* adlı kitabını okuması olmuştu (kitapta temel olarak, genlerin, canlı hücrelerin kilit unsurları oldukları ve hayatın özünü anlamak için gen 'davranış'larını bilmemiz gerektiği düşüncesi işlenmişti).

Crick, teorisyen Bragg ve deneyci Perutz arasında bir yerlerdeydi; zaman zaman deneyler yapmakla birlikte daha çok protein yapılarını çözmeye ilişkin teorilere gömülmüştü. Watson'a göre *"önemli bir özelliği, oldukça yüksek sesle ve hızlı konuşmasıydı. Güldüğü zaman Cavendish'in neresinde olduğu hemen anlaşırdı. Onun bu özelliği hepimizi eğlendirirdi. Bir tek istisnaıyla, Crick'in sesini duymak, Bragg'in daha emin bir yere kaçırmasına yeterdi."*

Crick, aslında fizikçi olmasına rağmen fiziği bırakıp kendisini biyolojiye vermiş; bu kararındaki başlıca etken 1946'da Erwin Schrödinger'in *'What is Life?'* adlı kitabını okuması olmuştu

Watson Cavendish'e geldiğinde, Crick, DNA'yla ilgilenmekle beraber kendisini bu konuya adamaya hazır değildi. Bunda çalıştığı ortamın koşullarının etkisi olduğu kadar, DNA'nın, İngiltere'de Maurice Wilkins'in kişisel alanı olarak



DNA'nın tek zincirinin üstten görünüşü

kabul edilmesinin de payı vardı. İngilizlere ait bir tür hak anlayışı, bir bilimcinin başka bir bilimcinin konusu sayılan bir alana atlamasını engelliyordu. Üstelik Crick ve Wilkins tanışıyorlardı; daha önce sık sık birlikte yemek yemiş ve bilimsel tartışmalar yapmışlardı.

Maurice'in de bu konuda sorunları yok değildi. Asistanı Rosalind Franklin'le başı dertteydi. Franklin'in Wilkins'in laboratuvarına geldiği ilk andan itibaren sorunlar başlamıştı. x-ışını kırılması çalışmalarında yeni olan Wilkins, profesyonel yardıma gerek duyuyor, yetmişmiş bir kristalograf olan Franklin'in, çalışmalarını hızlandıracağını umuyordu. Ancak Franklin, DNA konusunun kendisine verildiğini öne sürerek Wilkins'e asistan olmayı kabul edemeyeceğini söylemişti. Aralarındaki gerginlik gitgide artıyor ve rahatsız edici bir çalışma ortamı oluşturunuyordu.

Watson'un Cavendish'e gelmesi, Crick'le arasında, DNA üzerine bilmek tükenmek bilmeyen konuşma ve tartışmalar zincirini başlatmıştı. Crick, DNA hakkındaki düşüncelerini artık beyninin derinliklerinde tutmuyordu. İkisinde de hakim olan ortak bir görüş vardı: Linus'un polipeptid zinciri için yaptıkları DNA için de yapılabiliyordu. "*Linus'un başarısının anahtarı, yapısal kimyanın basit konularına güvenmesindeydi. α -sarmalı yalnızca x-ışını fotoğraflarına bakılarak bulunamıyordu; ışın püf noktası, hangi atomların yanyana bulunmaktan hoşlandığını sormaktı. Başlıca çalışma araçları, kağıt-kalem yerine, okul öncesi çocukların oyuncaklarına benzeyen bir dizi moleküler modeldi."*

İlk varsayım, DNA molekülünün düzgün biçimde yanyana sıralanmış çok sayıda nükleotid (nükleik asitlerin şeker, fosfat ve bazdan oluşmuş yapıtaşları) içerdiğiydi. Ancak nükleotidler arasındaki kimyasal bağların da düzenli olduğu gösterilmeliydi. Bağların düzenli olmaması, Wil-

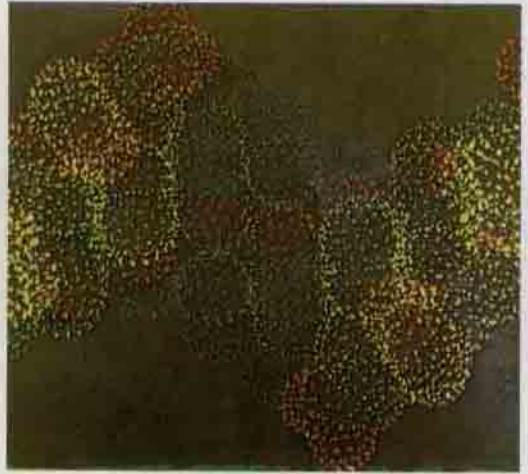
kins ve Fraňklin'in üzerinde çalıştığı düzenli DNA kristal küteleriyle çelişki oluşturmaktaydı. Bu durumda, DNA'yı oluşturan şeker-fosfat iskeletinin düzenli olduğu ve bu iskeleti oluşturan tüm grupların benzer kimyasal çevrelere sahip olduğu üç boyutlu bir sarmal yapı biçimi önermek en doğru yol gibi görünüyordu.

DNA'nın çözümü α -sarmalından daha karmaşık bir süreç gerektirecekti. α -sarmalında tek bir polipeptid zincirinin sarmal şeklinde kıvrılması söz konusuysa Wilkins, Crick'e, DNA molekülünün tek bir polinükleotid (nükleotidlerden oluşmuş kompleks) zincirinin çapından daha büyük olduğunu söylemişti. Dolayısıyla birbiri etrafında kıvrılmış birden fazla polinükleotid zincirinin varlığı düşünülmeliydi. Dahası, DNA'da dört tip nükleotid vardı. Bunlar aynı şeker ve fosfat unsurlarını içermekte, ama taşıdıkları bazlar (adenin-A, guanin-G, sitozin-C ve timin-T), aralarında bir farklılık unsuru oluşturmaktaydı.

Sonuçta, inşa etmeye başladıkları DNA modellerinde, şeker-fosfat iskeletinin düzenli; baz sırasının düzensiz olduğunu kabul ettiler. Baz sıralanmasındaki fark; DNA molekülleri, dolayısıyla genler arasındaki değişkenliği de beraberinde getirecekti. Bu arada Wilkins, DNA'nın üç polinükleotid zincirinden oluşabileceğini önerirken Franklin de, DNA'nın sarmal yapıya sahip olduğunu kesinleşmesi için daha çok veriye gerek olduğunu iddia ediyordu.

Bir sonraki aşamada Watson ve Crick, şeker-fosfat iskeletinin merkezde olduğu bir model üzerinde karar kılmışlar ve üç zincirli bir model geliştirmişlerdi. Wilkins ve Franklin, sonucu görmek üzere Cavendish'e gelmişler, ancak Franklin, fosfat gruplarını birarada tutan bağın, onların öngördüğü gibi magnezyum tuzu olamayacağını söylemişti. Ayrıca model, Franklin'in daha önce yapmış olduğu nicel ölçümlerle de çelişiyordu. Sonuç başarısızdı.

Crick'in durmayan çenesi, gültülü kahkahası ve kendinden emin tavrından zaten bıkmış usanmış olan Bragg'ın, Watson'la ikisine DNA çalışmalarını bırakmalarını söylemesi, kimse için çok şaşırtıcı olmamıştı. Crick, geçici olarak protein çalışmalarına dönsün bile ne kendisi, ne de Watson DNA'yı aklından çıkarabilmişti. Watson ise kurtuluşu Tütün Mozaik Virüsü



(TMV) denilen bir virüs üzerinde çalışmakta bulmuştu: *"TMV'nin önemli bir unsuru nükleik asittir. Ayrıca bu, DNA'ya ilgimi gizlemek için mükemmel bir alandır. TMV'nin nükleik asit unsuru DNA değil, RNA (ribonükleik asit) olarak bilinen, nükleik asitin ikinci bir şeklidir. Maurice RNA üzerinde de hak iddia edemeyeceğine göre aradaki farklılık bir avantajdır."*

Böylece Watson, x-ışını kırınım yöntemiyle TMV'leri resimlemeye başladı ve sonunda bir gece sarmal yapıyı ortaya çıkarmayı başardı. TMV'den istediğini elde etmişti; bu virüsün artık onu daha ileriye götüremeyeceği açıktı. Hem zaten Crick de DNA'yla yeniden ilgilenmeye başlamıştı.

Bu sıralarda yapılan başka çalışmalarda A'nın G; C'nin de T miktarıyla aynı olduğunu gösterilmesi, bazların arasındaki çekim güçlerine işaret etmekteydi. Böylece, üzerine gidilmesi gereken bir başka boyut daha ortaya çıkmış oldu. Bundan sonraki gelişmeler oldukça hızlıydı. Ro-

salind Franklin, şeker-fosfat iskeletinin molekülün merkezinde değil, dışında olduğuna dair kanıtlar ileri sürdü; Watson ise kendisini DNA, RNA ve protein sentezi arasındaki ilişkileri irdelleyen makalelerin içine gömülmüş buldu. Bunları okudukça, DNA molekülleri, üzerinde RNA zincirlerinin geliştiği kalıplar olduğu inancı onda gitgide güçleniyordu.



Kopenhag'da düzenlenen mikrobiyal genetik toplantısından bir görüntü

DNA Çalışmalarına Kronolojik Bir Bakış

1871- REN Nehri'nden elde edilen alabalığın sperminde DNA keşfediliyor.

1920 - 1930 - DNA'nın yalnızca kromozomlarda yer aldığı açıklanıyor.

1943 - DNA'nın bakteriyel kalıtımı değiştirecek güçte bir genetik molekül olduğu ortaya çıkıyor.

1953 - DNA'nın çift sarmal yapısı açıklanıyor.

1956 - Genetik deneyler, DNA'daki genetik bilginin baz çifti sırasıyla belirlendiğini destekliyor.

1958 - DNA replikasyonunda, ikili sarmalın zincirlerinin birbirlerinden ayrıldığı kanıtlanıyor.

- DNA'nın test tüpünde oluşmasını sağlayan DNA polimeraz I enzimi izole ediliyor.

1965 - Bakterilerde antibiyotik direncini oluşturan genlerin, "plasmid" lerde taşındığı anlaşıyor.

1970 - DNA moleküllerini belirli bölgelerinden koparan enzim izole ediliyor.

1972 - DNA-ligaz enzimi, kopan DNA parçalarını birleştirmede kullanılıyor; Stanford Üniversitesi'nde ilk rekombinant (= yeniden birleştirilmiş) DNA üretiliyor.

1978 - İlk kez olarak rekombinant DNA kullanımıyla insan hormonu 'somatostatin' üretiliyor.

1981 - Orak Hücreli Anemisi, DNA enzim analiziyle genetik düzeyde tanısı yapılan ilk genetik hastalık oluyor.

1983 - 48.502 baz çiftinden oluşan λ bakteriofajının bütün DNA dizisi gösteriliyor.

1987 - Genetik olarak modifiye edilmiş bitkiler ve mikroorganizmalarla deneyler yapılıyor (Kaliforniya'da, çilekleri don hasarından koruyacak bakterilerin tasarımı gibi).

1989 - A.B.D. yetkilileri, insanda yürütülecek bir gen transfer deneyine izin veriyorlar. Ölüm döşegindeki kanser hastalarının akuyvarlarına yabancı "marker" genler implante ediliyor.

1993 - Huntington Hastalığı'ndan sorumlu gen tespit ediliyor.

YAKIN zamana kadar insanın genetik geçmişi konusunda yapılan araştırmalarda, mumyaların deri ve kemikleri değil, canlı insan kanı kullanılıyordu. 10 yıl kadar önce yeni biyokimyasal tekniklerin gelişimi ile araştırmaların odak noktası proteinlerden, DNA'ya doğru kaydı. 1984'de Wilson ve ekibi eski dokulardaki genleri belirlediler. Bir yıl sonra İsveç'te Svante Pääbo 4400 yıllık Mısır mumyasından DNA elde etti. Pääbo 1988'de Wilson'un laboratuvarında çalışırken insan kalıntılarına polimerize zincir reaksiyonu uygulamayı başardı. 1989'da Sykes ve meslekdaşları insan kemiğinden DNA elde etmeyi başardılar. 1991 Eylül'ünde Ötztal Alplerinde bulunan Buzadam'dan (bu konu bir önceki sayımızda ayrıntılarıyla işlenmişti) da aynı yöntemle DNA elde edilmeye çalışılmaktadır. Vücudunun donarak kurumuş olması araştırmacılara bu konuda ümit vermektedir. Buzadam'ın dokularından, bakteri ya da hastalığa neden olan diğer organizmaların elde edilebileceği de düşünülmektedir: Hatta canlılığını koruyabilmiş sporlar bulmayı uman araştırmacılar vardır.



Bu arada gelişen bir olay, hem Watson, hem de Crick'in uyuklarının kaçmasına neden oldu. Linus Pauling'in, DNA için bir yapı oluşturduğu haberini almışlardı. Pauling'in geliştirdiği model, şeker-fosfat iskeleti merkezde olan üç zincirli bir sarmaldı. Konuyla ilgili yazıyı okuyan Watson, pek de fazla güçlük çekmeden büyük bir hata bulmuştu. Pauling'in önerdiği modelde fosfat grupları iyonlaşmamıştı. Yapı, bu haliyle, DNA bir yana, nükleik asit olmaktan bile uzaktı.

Linus'un bu önemli bilimsel gafı, Watson ve Crick'i yeniden hızla harekete geçiren bir dönüm noktası oldu. Amaç, Linus'un yazısı yayınlanıp hatanın anlaşılmasından önce çözümünü ortaya koymaktı; zira Linus, hata anlaşılır anlaşılmaz büyük bir hızla yine DNA'ya eğilecekti.

Haber, hemen Franklin ve Wilkins'e yetiştirilmeliydi. Ancak Watson'un heyecanlı açıklamalarını sabırsızlıkla dinleyen Franklin, konuya ilgisiz gibi davranmış ve aralarında şiddetli bir kavga kopmuştu. Wilkins ise, Franklin'in yeni bir üç boyutlu DNA için kanıtları olduğunu daha sonra açıklamış ve buna ilişkin resmi Watson'a göstermişti. Bu yeni "B-tipi" DNA, sarmal bir yapıya işaret ediyor; ayrıca veriler de Franklin'in, şeker-fosfat iskeletinin dışarıda olduğu teziyle paralellik gösteriyordu.

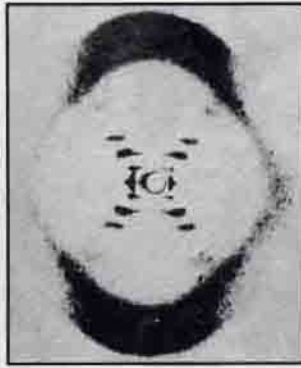
Watson, Cavendish'e dönüp yeni bulguları Crick ve Bragg'e anlattı. Sonuca ramak kalmıştı. Bragg de kendi laboratuvarı dururken, bu önemli buluşu başkalarına kaptıracak değildi ya! Crick ve Watson'u model inşası için destekle-

mek, yapılacak en iyi şeydi. Hem Francis'in gürlütülü kahkahasına bir süre daha dayanabilirdi.

Model yapımı böylece yenisinden başladı. Şeker-fosfat iskeleti dışında olan modeller üretiliyor, ancak baz sıraları sorun yaratıyordu. "Düzensiz baz sıralarıyla iki veya daha fazla zincir nasıl biraraya getirilecekti? Bazların sırtını çözmeye, genellikle akşam geç vakit odama döndüğümde uğraşıyordum. Amacım merkezde olan bazları, dıştaki iskeletler tamamen düzenli olacak şekilde yerleştirmekti. Yani her nükleotidin şeker-fosfat gruplarını aynı üç boyutlu yapıya oturtmak istiyordum. Ancak her seferinde, tam bir çözüm bulacakken karşılaştığım bir engel vardı: dört bazdan her birinin oldukça farklı bir şekli olması. Can sıkıcı bir sorun daha vardı. Birbirine dolanan zincirler, bazlar arasındaki hidrojen bağları ile nasıl birarada tutulacaktı? Belki de sorunun özü, bazlar arasındaki hidrojen bağlarını düzenleyen bir kuraldaydı."

*Linus'un bilimsel gafı,
Watson ve Crick'i yeniden harekete
geçiriyor...*

Watson'un yöntemi, kendisinin de söylediği gibi basitti. Hidrojen bağlarıyla birarada tutulan baz çiftlerini oluşturmak üzere modellerle oynuyor, olası baz eşleşmelerini bulmaya çalışıyordu. Sonuçta iki hidrojen bağıyla birarada tutulan A-T çiftinin, şekil olarak iki hidrojen bağıyla birarada tutulan G-C çiftiyle aynı olduğunu; hidrojen bağı şartına göre A'nın her zaman T, G'nin her zaman



B-tipi DNA kristalinin, 1952'de Franklin tarafından alınmış x-ışını fotoğrafı

C ile eşleştiğini buldu. Crick ise zincir üzerindeki diğer bağların (bazla şeker arasında) konumunu ortaya koydu. Açıkta kalan tek nokta, baz çiftlerinin son iki haftada geliştirilen iskelete uyup uymayacağı idi. Bu sorun da çözüldükten sonra metal model inşa edildi.

Wilkins'in, Franklin'le kendisinin elde ettikleri yeni x-ışını verilerinin bu ikili sarmal modelini kuvvetle desteklediğini söylemesi, durumu kesinliğe kavuşturuyordu. Üstelik Franklin de modeli onaylamıştı. Artık haberi vermenin, DNA yapısının çözüldüğünü duyurmanın zamanı; bu önemli dönüm noktasını oluşturmak için süregelen yarışın da sonu gelmişti. İkili sarmal modelini açıklayan yazı, 25 Nisan 1953'te *Nature* dergisinde yayınlandı...

Watson ve Crick, ikili sarmal yapıyı keşfetmekle biyoloji bilimine yeni bir bakış açısı getirmiş oldular. Biyolojik moleküllerdeki üç boyutlu şekillerin; çizgisel, tek boyutlu kodlarla tayin edildiği gerçeği artık gözardı edilemeyecek bir aşamanın odak noktasıydı. *Nature*'da yayınlanan yazıları, daha önce sözü edilen "bilgi" ve "yapı" ekollerinin birleşmesinde dönüm noktası olmuştu. Max Delbrück'ün de katkılarıyla yayılan haber, kalıtımla ilgilenen birçok biyoloğun; genetiği, bilgi taşıyan büyük moleküller kapsamında görmesine yol açmıştı.

Watson ve Crick, açmış oldukları moleküler biyoloji çığırının ilk on yılında merkezde yer aldılar. Bu sırada, genetik yapıların, sahip oldukları bilgiyi nasıl 'ifade ettikleri' ve nasıl replike oldukları (kendi kopyalarını ürettikleri) üzerinde duruldu.

Peki, bu önemli keşif iki benzersiz dahinin biraraya gelmesinin mi ürünüydü; yoksa o zamanın kaçınılmaz bir sonucu muydu? Watson ve Crick'in bu çalışmaları olmasaydı, moleküler biyoloji başka türlü mü gelişecekti?

Watson'un ilk olarak 1968'de yayınlanan ve büyük ilgi gören *İkili Sarmal* (The Double Helix) adlı kitabının üzerinde yürütülen görüşlerde bu sorunun cevabına yönelen birçok kişi oldu. Embriyolog Conrad Waddington, Watson ve Crick'in katkılarının fazla abartıldığını; onların bu çalışmalarını devlerin omuzlarında durarak yürütmüş olduklarını ve DNA'yı, çözümlenmesi zevkli, sevimli bir bilmece olarak gördüklerini iddia ediyordu. Biyokimyacı Erwin Chargaff ise Watson ve Crick'in çalışmalarının fazla özel bir ni-



telik taşıyamayacağı görüşündeydi. Ona göre "bilimi yaratan insan değil; insanı yaratan bilimdi." Chargaff, aynı şeyin sanat için geçerli olmadığını, "Atina'lı Timon'un Shakespeare'siz varolmuş olamayacağını" savunuyordu. İlgincidir ki Chargaff, Watson ve Crick'in çalışmalarına büyük katkıda bulunmuş olan 'baz eşleşmeleri' kurallarını açıklayan kişiydi.

Doku uyumsuzluğu konusunda yaptığı çalışmalarla 1960'da Nobel Ödülü kazanan Sir Peter Medawar'ın bu konu üzerindeki yorumları ise şöyle: "Watson'la Crick'in buluşlarının en büyük tarafı, sonucun taşıdığı bütünlük ve kesinliktir. Sorunun çözümü, bir anlık bir anlayış dalgasıyla belirivermek yerine parça parça gelmiş olsaydı bile, biyoloji tarihinde büyük bir çıkışa

damgasını vuracaktı. Ama hiçbir zaman böylesine göz kamaştırıcı olmayacaktı."

Topladığı övgüler kadar eleştirilere de hedef olmuş bu çalışma için Francis Crick'in kendisinin de söyleyeceği birşeyler vardı: "Buluşumuzdan sonra herkesin ayağa kalkıp bizi alkışladığını, herkesin birden bu konuya eğilmeye başladığını ve bilim toplumunun yaptığımızla ikna olduğunu sanmayın sakın. Jim ve benim için, artık biyokimyacılarla içli dışlı olmamız gerektiği son derece açıktı; ancak biyokimyacılar için, artık bizimle içli dışlı olmaları gerektiği hiç de açık değildi... Bütün bu olup bitenlerde, arka plana atılmaması gereken olağanüstü bir boyut var. Neredeyse kesin olarak biliyoruz ki nükleik asitler, milyarlarca yıl boyunca yeryüzünde varol-

Watson ve Crick'ten Sonrası...

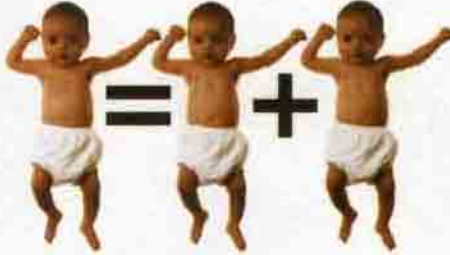
Şükriye Ayter
H.Ü. Tıp Fak. Tıbbi Biyoloji Bilim Dalı

WATSON VE CRICK kendi başlattıkları çalışmaların bugün geldiği noktayı görme şansına sahip olan ender bilim adamlarındandır. DNA yapısının bulunmasının diğer yapısal keşiflerden önemli bir farkı, araştırmacıların yapıda saklı olan fonksiyonları da tanımlamış olmalarıdır. Watson ve Crick tarafından DNA ikili sarmal yapısının açıklanmasından sonra biyolojiye yeni bir kavram gelmiş, moleküler biyoloji doğmuş ve 20. yüzyılda biyolojik bilimlerin çalışma alanını oluşturmuştur. Hatta bunun da ötesinde moleküler biyoloji değişik disiplinlerin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. DNA yapısının öğrenilmesi ile moleküler biyolojide "santral dogma" formüle edilmiş; genetik bilginin nasıl saklandığı, kopyalandığı ve 'ifade' edildiği açıklanmaya çalışılmıştır. Genetiğin gelişmesinde, protein yapısının genler tarafından belirlendiğinin farkedilmesi çok önemli bir kilometre taşıdır. Gen-protein ilişkisi üzerinde konuşmak ise ancak DNA çift sarmal yapısının anlaşılmasından sonra mümkün olmuştur. Yapının anlaşılmasını takiben genetik şifre çözülmüş ve baz dizilimindeki herhangi bir değişikliğin mutasyon olduğu; mutasyonların protein yapısında amino asit değişikliği şeklinde gözlenebileceği farkedilmiştir. Daha sonra gen ifadesi çalışmalarının başlamasına paralel olarak bu ifadenin kontrolü konusu gündeme gelmiş ve çalışılmıştır. 1960'lı yıllarda moleküler genetik çalışmaları bakteri veya virus gibi genom kapasitesi düşük, hücre yapısı basit canlılarda yapılırken, 1970'li yılların ortalarında rekombinant DNA molekülleri oluşturulmuş, böylece yüksek yapılı organizmalara ait kompleks genlerin klonlanması ve basit hücrelerde ifade ol-

maları sağlanmıştır. Gen teknolojisindeki bu gelişmeler sayesinde ökaryotik genlerin analizi mümkün olmuş, hatta in vitro sistemlerde DNA amplifikasyonu, PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ile gerçekleştirilerek genlerin analizi yönünde bir devrim yaratılmıştır. PCR yöntemi ile DNA üzerindeki hedef diziler laboratuvar şartlarında çoğaltılabilmekte, böylece bir damla kan, fıkse edilmiş patolojik preparatlar, hatta yıllar öncesine ait muma ve fosillerdeki DNA'lar genetik çalışmalara alınabilmektedir. Gen teknolojisinin tıp ve endüstri alanına uygulanması ile

kısa zamanda büyük bir bilgi birikimi olmuş, bu da yeni çalışmalar için temel oluşturmuştur. Bugün kalıtsal hastalıkların tanı ve tedavisine yönelik çalışmalarda DNA teknolojisinden yararlanılmakta; hasta genlerden hareket edilerek normal gen yapısı ve ifadesi hakkında bilgi sağlanmakta ve genlerde yapay mutasyonlar oluşturularak gen ifadesi

çalışılabilmektedir. Bütün bu çalışmalar sonunda bugün gen tedavisinden söz edilmekte ve "insan genom projesi" adı altında insan genlerinin haritalanması ve analiz çalışmaları devam etmektedir. 2000 yılı başlarında insan genlerinin haritalanması tamamlanma aşamasına gelecektir. Gen teknolojisinin tıbbı uygulanması sayesinde birçok kalıtsal hastalığın doğum öncesi tanısı yapılabilmiş ve ailelerin sağlam çocuk sahibi olmaları sağlanmıştır. Bu teknolojinin tıp alanındaki uygulamaları, faydaları yanında bazı tartışmaları da beraberinde getirmiş ve etik sorunlar yeni boyutlar kazanmıştır. Kısa bir geçmişte insan haklarından ancak söz ederken, bugün genetik çalışmalar sırasında fetüsün hakları, embriyonun hakları, hatta hücrenin haklarından söz edilmeye başlanmıştır.



muşlardır. DNA, bütün yaşam biçimlerinin temelini oluşturmaktadır. Ama yeryüzündeki yaşam biçimlerinden birinin olsun DNA'nın yapısının farkına varması bile, ancak şu son yarım yüzyılda söz konusu olmuştur."

Mart 1993'te, ikili sarmal yapısının ortaya çıkarılışının 40. yıldönümü kutlandı.

65 yaşındaki James Watson, 25 yıldır sürdürdüğü New York, Cold Spring Harbor Laboratuvarı yöneticiliğine devam etmekte; 77 yaşındaki Francis Crick ise şu anda San Diego, California'daki Salk Institute'da, beyindeki görme sistemi üzerine çalışıyor. Crick, yıldönümü toplantısında DNA'nın ikili sarmal yapısının ortaya çıkarıldığı günleri şöyle anlatıyor: "Jim, konuyla ilgili herhangi bir şeyi ilan etmeye çe-



Stockholm, Aralık 1962: Nobel Ödül Töreni. Soldan sağa: M. Wilkins, J. Steinbeck, J. Kendrew, M. Perutz, F. Crick ve J. D. Watson

"Sabahları işe koşturmazdık; tempomuz rahatı; ziyaretçilerimiz çok az olurdu; çok az sayıda seminere katılırdık; laboratuvarlarda sabahlamak gibi adetlerimiz yoktu; rapor yazmazdık ve çok fazla da okumazdık."

kiniyordu; bense ne olursa olsun **birşeyler** söylemek gerektiğinde diretiyordum. Öyle yapmazsak, insanlar bizi, kendi yaptıkları işin önemini farkedemeyecek kadar ahmak iki gariban olarak düşüneceklerdi."

Watson ise hayatını altı döneme böldüğünü; sırasıyla öğrenci, bilimci, üniversite hocası, yönetici, yazar, bürokrat rollerini üstlendiğini söylüyor. İlk tutkusunun ornitoloji (kuş bilimi) olmasının nedenini de açıklıyor: "Kuşlar olsun, insanlar olmasın. Amaç buydu işte. Çünkü ben insanlarla konuşmayı beceremiyordum."



Bir bilimciyi başarıya götüren nedir? Watson'a göre bunun önemli bir bölümü, insanın, kendisinden daha akıllı, bilgili ve parlak kişilerle

birlikte olmasında yatıyordu. "İnsanların, sizin yetersiz olduğunuzu söyledikleri konulara kimi zaman atılmaya hazırlıklı olmalısınız. Tabii, başınızın belaya girebileceğini de unutmayın. İşte böyle zamanlarda yanınızda sizi batığınız yerden çıkaracak birileri olmalı!"

Crick, toplantıda biraz da çalışma tempolarından söz ediyor: "Sabahları işe koşturmazdık; tempomuz rahatı; ziyaretçilerimiz çok az olurdu; çok az sayıda seminere katılırdık; bazı özel durumlar dışında laboratuvarlarda sabahlamak gibi adetlerimiz yoktu; rapor yazmazdık ve çok fazla da okumazdık."

Öyleyse yöntemleri neydi? Çok basit: konuşmak! Öyle çok konuşuyorlardı ki, Cavendish Laboratuvarı'nı paylaştıkları Kendrew, bir keresinde onları aynı odaya kapatmak gerektiğinden, böylece herkesin başağrısından kurtulabileceğinden söz etmişti. Ama, sonucu herkesten önce bulmalarını da bu konuşmalara borçluydular. Bu herkesin içine Linus Pauling, Maurice Wilkins ve Rosalind Franklin de dahildi.

İkili sarmalın araştırma öyküsünde adı geçip hakettiği yere oturmamış belki de yalnız bir kişi vardı. O da, o döneme ait anılarda daha çok huysuzluğu, dikbaşlılığı ve ciddiyetiyle yer alan Rosalind Franklin'di.



Rosalind Franklin

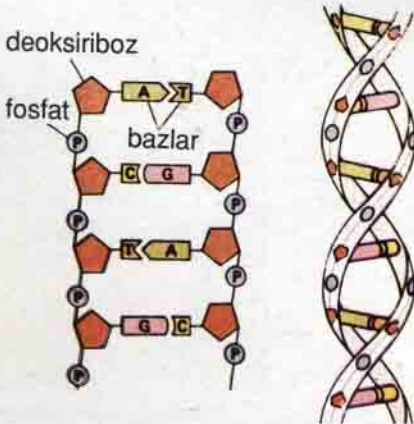
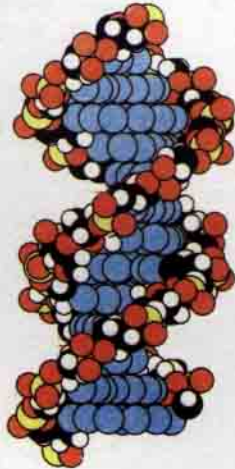
Franklin 1958'de 37 yaşındayken hastalanarak ölmüştü. Watson, *İkili Sarmal* kitabının sonsözünde ondan saygı ve şefkatle bahsetmiştir: "...Didişmelerimizin tüm izleri silinmişti. Hem Francis hem de ben, Rosy'nin kişisel dürüstlüğü ve soyluluğunu kabul ediyor ve akıllı bir kadının, kadınları ciddi düşünce işlerinin dışında bir eğlence aracı olarak gören bir bilim dünyası



DNA'nın Bileşim ve Yapısı

Biyokimyacı P.A. Levene, 1920'lerde yaptığı kimyasal analiz çalışmalarıyla DNA'nın kimyasal çatısını belirlemiştir. Zincir şeklindeki DNA'da yer alan kimyasal gruplar şunlardır: Beş karbonlu bir şeker olan deoksiriboz; fosfat grubu; nitrojen içeren dört tür baz (adenin-A, guanin-G, sitozin-C, timin-T). Bu kimyasal gruplar temel alınarak, bir DNA zincirinde, şeker, fosfat ve bazdan oluşmuş birimlere "nükleotid" adı verilmektedir. 4 farklı baz olduğu için DNA'da dört farklı nükleotid bulunmaktadır.

Watson ve Crick tarafından belirlenen yapı modeline göre ise, DNA molekülünde birbiri ardısıra dizili şeker-fosfat gruplarının oluşturduğu ve molekülün "iskeleti" olarak nitelenen iki zincir bulunmaktadır. Zincirler birbirlerine baz çiftleriyle bağlanmıştır. Baz eşleşmesi kuralı, A'nın her zaman G, C'nin her zaman T'ye hidrojen bağıyla bağlanmasını öngörmektedir. Bu tür bağlanma, moleküldeki zincirlerin birbiri çevresinde kıvrılmasına; "İkili Sarmal" adını verdiğimiz yapının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.



sına kabul edilebilmek için verdiği mücadeleleri, yıllar sonra da olsa kavıyorduk. Rosy'nin örnek cesareti, kurtuluşu olmayacak derecede hasta olduğunu bildiği halde şikayet etmeyip ölümünden birkaç hafta öncesine kadar olağanüstü çalışmasını sürdürmesiyle hepimizi duygulandırdı."

X-ışını kristalografisi hakkında hiçbir şey bilmeyen 24 yaşındaki toy bir Amerikalı ile genetik hakkında hiçbir şey bilmeyen 36 yaşındaki çenesi düşük bir fizikçinin; bir fizik laboratuvarında, ardından gitmemeleri söylenen bir biyolojik problem üzerinde çalışmaları, DNA olarak nitelenen genetik mucizenin yapısının çözülmesiyle sonuçlandı. Daha da ilginç, sırf biyokimyadan kaçmak dürtüsünün belirlediği bir yolda yapılan yürüyüş, James Watson'a, biyokimya biliminin geleceğini değiştiren bu buluşu; 1962'de de Francis Crick ve Maurice Wilkins'le paylaştığı Nobel Ödülü'nü kazandırdı.

Bütün büyük araştırmalar, buluşlar, yapıtlar; deha, bilgi, yaratıcılık ve tesadüflerin belirli oranlarda yer aldığı karmaşık bir sürecin ürünüdürler. Bu bilim öyküsü de böyle bir sürecin örneğini oluşturuyor. Bu nedenle sözlerimizi, öykünün başkarakterlerinin birisi olan Watson'un *İkili Sarmal* kitabının önsözünde yazdıklarıyla kapatalım:

"Bilim, dışarıdan insanların sandığı şekilde doğrudan, mantıklı bir biçimde ilerlemez. Tam tersine, bilimin ileriye (bazen de geriye) doğru olan adımları, çoğunlukla kişiliklerin ve kültürel geleneklerin rol oynadığı son derece insani olaylardır..."

Zeynep Tozar

KAYNAKLAR

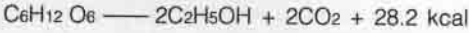
- Hall, S. S. *Old School Ties: Watson, Crick and 40 years of DNA*. Science, 12 March 1993.
- Hardy G.H. *Bir Matematikçinin Savunması*. Tübitak Yay. 1993
- Medawar, P. *Advice to a Young Scientist*. Harper and Row, 1981.
- Ross, P.E. *Eloquent Remains*. Science, Amer., May 1992.
- Schraer, W.D.; Stoltze, H.J. *Biology - the Study of Life*. Allyn and Bacon Inc. 1987.
- Sient, G. *DNA's Stroke of Genius*. Newsweek, 24 Apr. 1993.
- Stryer, L. *Biochemistry*. W.H. Freeman and Co. 1981.
- Watson, J.D. *İkili Sarmal-DNA Yapı Çözümünün Öyküsü*. TÜBİTAK Yay. 1993.
- Watson, J.D.; Tooze, J.; Kurtz, D.T. *Recombinant DNA-A Short Course*. W.H. Freeman and Co. 1983.



ALKOL FERMENTASYONU

Filiz Özçelik
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ETİL ALKOL, başta maya olmak üzere bazı mikroorganizmalar tarafından şekerin fermentasyonu sonucu meydana gelir. Alkol fermentasyonunu ilk kez Fransız Gay-Lussac, günümüzde de hâlâ geçerli olan şu eşitlikle özetlemiştir;



Bu genel eşitliğe göre 100 g şekerden 51.1 g etil alkol meydana gelmektedir. Ancak gerçek etil alkol verimi, teorik olarak hesaplanan verimin biraz altındadır. Çünkü fermentasyon sırasında şeker yalnızca alkol ve CO_2 oluşumu için kullanılmamakta, şekerin yaklaşık % 5'i mayalar tarafından yeni hücrelerin oluşumu ve diğer yan ürünlerin oluşumu için kullanılmaktadır.

Alkol fermentasyonunun Gay-Lussac'ın belirlediği genel eşitlikteki gibi basit olmadığı ve birbirini izleyen bir seri biyokimyasal olayların son ürünü olduğu, daha sonraki araştırmalar sonucu ortaya konmuştur. Bu uzun ve karmaşık biyokimyasal olaylar sırasında açığa çıkan ürünler, fermentasyon ana ürünleri ve fermentasyon yan ürünleri olarak iki grupta toplanabilir.

Alkol fermentasyonunun ana ürünleri etil alkol ve karbondioksittir. Etil alkol (etanol) C_2H_5OH bileşiminde renksiz, akışkan, hoşkokulu ve yakıcı tatta bir sıvıdır. Su, eter ve çok sayıda organik

sıvılarla her oranda ve kolayca karışabilir. Su ile karıştırıldığında hacim küçülmesine (kontraksiyon) uğrar. Alkol doğada, etilalkol fermentasyonuna uğramış her türlü sıvıda ve çok az olmakla birlikte bitkisel ve hayvansal dokularda bulunur. Kanda 24-60 mg/l alkol bulunur. Normal bir alkol alımında bu miktar 1000 - 3000 mg/l'ye çıkar. Kandaki alkol miktarı % 0.35-0.4 seviyesine ulaşınca aşırı bitkinlik hissedilir. Bu miktar % 7-8 olunca, öldürücü alkol zehirlenmesi ortaya çıkar.

Alkol fermentasyonunun ikinci ana ürünü CO_2 gazıdır. Renksiz, yanmayan, hafif ekşi tat ve kokuda olan CO_2 gazının buharlaşma sıcaklığı çok düşük olduğundan, donmuş durumdaki CO_2 sıvı duruma gelmeden gaz durumuna dönüşür. CO_2 canlılar için zehir etkisine sahip değildir, ancak belirli miktardan fazla olduğunda insanlar ve hayvanlar üzerinde boğucu etki gösterir. Havadan ağır olan CO_2 gazı, fermentasyon sırasında tabana çöker. Bu nedenle sürekli ve fazla miktarda alkol fermentasyonu yapılan yerlerde, taban CO_2 akışını sağlayacak şekilde yapılmalı ya da CO_2 bacaları ile havalandırma sağlanmalıdır.

Alkol fermentasyonu sırasında, fermentasyon koşullarına bağlı olarak az miktarda da olsa, diğer bazı ürünler de oluşur ve gliserin, asetaldehit, yüksek alkoller, asit ve esterlerle metil alkol, fermentasyon yan ürünleri denir.

Alkol Fermentasyonunda Önemli Etkenler

Alkol üretiminde hammadde olarak ne kullanılırsa kullanılsın, başarılı bir fermentasyon ve yüksek verime ulaşabilmek için fermentasyona etkili olabilecek koşullar iyi seçilmelidir. Alkol fermentasyonunda söz konusu olan bu etkenlerden en önemlileri, maya, besin maddeleri, fermentasyon sıvısının pH'sı, fermentasyon sıcaklığı, şeker konsantrasyonu ve enfeksiyondur.

Maya: Mayalar şekerli etilalkole dönüştürecek enzimlerin üretiminden sorumlu tek hücreli canlılardır. Alkol üretiminde kullanılan bu mayalar, çoğalmaları için oksijene gereksinim duyan ve mevcut oksijenin tümü tükendiği zaman bile yaşamına devam edebilen "fakültatif anaerob" mikroorganizmalardır. Mayalar fermentasyon sıvısında bulundukları yere göre, üst ve alt fermentasyon mayaları olarak ayrılırlar. Üst fermentasyon mayaları daha kısa zamanda, daha yüksek etil alkol üretebilen, yüksek aktivitedeki mayalardır. İspirto üretiminde kullanılan bu üst fermentasyon mayaları, *Saccharomyces cerevisiae* türüne ait olup, çoğu kez teknik anlamda "ispirto mayaları"

olarak tanımlanırlar. Ancak *S. cerevisiae* türüne ait her maya, ispirto üretiminde kullanılamaz. Bu amaçla kullanılacak mayalar ayrı bir özenle seçilmelidir.

Besin maddeleri: Mayalar, her canlı gibi, çoğalmaları ve yaşamalarını sürdürebilmeleri için, bazı besin maddelerine gereksinim duyarlar. İspirto üretiminde kullanılan bazı hammadde, mayanın gereksinim duyacağı bazı besinler yönünden yetersiz olabilir. Bu durumda maya yeterince çoğalıp, etkinlik kazanamaz ve istenen hızda etilalkol üretemez. Başlıca maya besin maddeleri; karbonhidratlar, azotlu, fosforlu ve maddensel maddelerdir. Ancak bu maddelerin ortamda var olmaları yetmez, bunların mayaların yararlanabileceği yapıda bulunmaları da gereklidir.

Fermentasyon sıvısının pH'sı: Alkol fermentasyonunda kullanılan mayalar genel olarak, zayıf asit ortamda (pH 3.0-5.0) gelişip etkinlik gösterirler. Çok düşük ve yüksek pH'larda olumsuz etkilendirir. Maya üretme aşamasında, ortamın pH'sı 3.5-4.0 olacak şekilde asitlendirilmeli, asil fermentasyon aşamasında ortamın pH'sı 4.5 - 5.0 arasında olmalıdır. Fermentasyon sıvısının pH'sı sülfürik asit (H_2SO_4) ilavesi ile ayarlanır.

DAMITMA

FERMENTASYONU tamamlamış alkollü sıvıda yaklaşık % 7-10 alkol bulunur. Bu kadar düşük konsantrasyonda bulunan alkolün konsantrasyonunun yükseltilmesi ve aynı zamanda saflaştırılması için, fermente olmuş sıvıdan ayrılması gerekir. Bu ise fermente olmuş sıvının damıtılmasıyla gerçekleştirilir. Damıtma ile kaynama noktalarının birbirinden farklı, fakat birbiri içerisinde kolayca çözünen maddeleri birbirinden ayırmak mümkündür.

Damıtma; bir eriyikteki veya sıvı karışımındaki unsurları önce buharlaştırmak, sonra soğutarak yoğunlaştırmak suretiyle yapılan bir ayırma işlemidir. Eriyik veya sıvı karışımını oluşturan unsurların kaynama noktalarının birbirinden farklı olması nedeniyle, karışım ile o karışımın olu-

şan buhardaki unsurların konsantrasyonlarının farklı olması, ayrılmanın esasını teşkil eder. Damıtma işlemine, damıtılan sıvıda alkol kalmayınca kadar devam edilir. Elde edilen alkolce zengin damıtığın yeniden damıtılmasıyla ve bu işlemin tekrarlanmasıyla alkol konsantrasyonu % 96'ya kadar çıkarılabilir. Damıttıktaki alkol konsantrasyonu, damıtma aygıtının etkinliğine ve damıtma yöntemine bağlıdır. Basit damıtma aygıtlarında alkol konsantrasyonunu yükseltebilmek için damıtığın defalarca damıtılması kaçınılmazdır. Ancak sürekli damıtmanın gerçekleştirildiği "kolonlu damıtma" cihazlarıyla, sürekli olarak, % 96'lık alkol alınabilmektedir. Bu cihazlarda çok sayıda birbirine bağlı kaynatma kazanı üst üste monte edilmiştir. Böylece daha küçük, fakat 15-20 adet üst üste konmuş damıtma kazanından oluşan damıtma kolonları oluşmuştur.



Fermentasyon sıcaklığı: Mayanın etkinliği belli bir sıcaklık aralığında en üst düzeyde olduğundan, sıcaklık fermentasyon üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Şeker konsantrasyonu: Fermentasyon sıvısı içerisindeki yüksek şeker konsantrasyonu, sebep olacağı yüksek ozmotik basınç nedeniyle, mayanın etkinliğini olumsuz yönde etkiler. Mayalar, hücre yapısındaki mikroorganizmalar olduğundan, bir hücre duvarı ile çevrilmişlerdir. Yüksek şeker konsantrasyonlarında ozmotik basıncın dengelenmesi için maya özsuğu, hücre duvarından dışarıya çekilir ve böylece mayanın zarar görmesi, hatta ölümü söz konusu olabilir. % 20'nin üzerindeki şeker konsantrasyonlarında mayanın gelişmesi ve fermentasyon gücü azalmaktadır.



Fermentasyon sırasında oluşan alkolün ozmotik basıncıda maya üzerinde etkilidir. Eğer fermente olmuş sıvıdaki alkol konsantrasyonu, tüm şeker tüketilmeden önce, maya üzerinde olumsuz etki gösterecek seviyeye ulaşırsa (% 12 alkol), kalan şeker, tüketilemez ve bu şeker atık olarak kalır.

Enfeksiyon: Fermentasyon sıvısının istenmeyen "kontaminant" mikroorganizmalar ile enfeksiyonu, etil alkol veriminin azalmasını en önemli nedeni olabilir. Kontaminant mikroorganizmalar, alkol dönüşecek şekeri kullanırlar, ayrıca fermentasyon koşullarını değiştirecek enzimler üreterek çok farklı, istenmeyen ürün grupları oluştururlar. İstenmeyen mikroorganizmaların gelişmeleri, maya çoğaltma ve fermentasyon kaplarının düzenli olarak temizlenmesi ve buharlanması ile kontrol edilebilir.

Bilgisayar Kulübü

TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü 2 Ekim 1993 tarihinde hizmete girdi. Daha önce 1988-1991 yılları arasında Bilgisayar Kullanım Servisi (BKS) adı altında sürdürülen etkinlik, Kurumun yeni binasına taşınması nedeniyle iki yıla yakın bir süre çalışmalarına ara vermek zorunda kalmıştı.

Yeniden başlatılan ve adı TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü olarak değiştirilen servisin kuruluş amacı, halkımıza ve özellikle gençlerimize bilgisayarı sevdirmek, bilgisayar dünyasındaki yenilikleri üyelerine tanıtmak ve bu yenilikleri kullanmalarına olanak sağlamaktır.

Bilgisayar Kulübü bünyesinde şu anda 20 adet PC (Kişisel Bilgisayar), 6 adet Vax terminali ve yazıcılar bulunuyor. PC bilgisayarların tamamına yakını 80386DX-40 mikroişleyiciye sahip PC bilgisayarlar TÜBİTAK hizmet binasındaki BANYAN/Vines bilgisayar ağına bağlı olup, bu ağ üzerinde TÜBİTAK'ın sahip olduğu yazılımlar kullanıma açılmış durumdadır. Üyeler bu bilgisayarların tamamı ile İnternet bilgisayar ağına bağlanarak bu bağlantılardan ücretsiz olarak faydalanabiliyorlar. Örneğin bir üye ABD'deki bir araştırma merkezi veya kütüphaneden bilgi taraması yapabiliyor ve dosya transferi işlemini gerçekleştirebiliyor.

Kulüp çalışmaları kapsamında, üyelere bilgisayar dünyasındaki gelişmeleri tanıtabilme amacıyla eğitici video gösterileri yapılıyor. Önümüzdeki günlerde ise TÜBİTAK uzmanları dışında özel sektöre mensup çeşitli firmalar tarafından da hazırlanacak olan eğitici seminer ve toplantıların da düzenlenmesi planlanmaktadır.

Gökyüzü Kasetleri

Geceleri gökyüzünü seyrederken artık walkmaninizi yanınızda taşımayı unutmayın. Çünkü artık yıldızlara bakarken aynı zamanda temel gözlemsel bilgiler de edinebileceksiniz.

Astronomi'ye ilgi duyanlar için, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Uzak Bilimler Bölümü tarafından "Gökyüzü'nü tanıyalım" adlı ses kasetleri hazırlanıyor. İki adet ses kasetinin yanı sıra bir de kitapçıkta oluşacak set, yıl boyu mevsimlere göre değişen gökyüzü hakkında bilgiler içerecektir.

Bu proje, Çukurova Üniversitesi Uzak Bilimler Araştırma Merkezi ile İstanbul Üniversitesi Astronomi ve Uzak Bilimler Bölümünün katkıları ile yürütülmektedir.

YENİ TEKNOLOJİLER

Sedat Dönmez
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

GÜNÜMÜZDE, üretilen etil alkolün % 90'dan daha fazlası fermentasyon yöntemiyle saptanmaktadır. Alkol fermentasyonu çok iyi bir şekilde incelenmiş olmasına karşın, ispiroto üretiminin nerede ve ne zaman başladığı kesin olarak bilinmemektedir.

Ülkemizde de fermentasyon yöntemiyle etil alkol üretilmesine karşın, ilk kez nerede ve ne zaman başladığına ilişkin kesin kayıtlara rastlanmamıştır. Buna karşın Osmanlı egemenliği altındaki Avrupada 11. yüzyılda başladığı bilinen damıtmanın, Osmanlı Devleti sınırları üzerinde de o yıllarda yapılmış olabileceğini ortaya koymaktadır. Ancak, ülkemizde ispiroto üretiminin 1920 yılında Paşabağçe Ispiroto ve İçki Fabrikasında yapıldığı kesin olarak bilinmektedir.

Ispiroto üretiminde hammadde olarak, çeşitli şekerleri içeren meyve ve sebzeler; patates, tatlı patates, tahıllar vb. nişasta içeren sebze ve tohumlar, selüloz içeren sap, saman tarımsal artıklar vb. maddeler kullanılabilir. Anlaşılabileceği gibi kuru ve yaş şeker içeren bütün meyve ve sebzeler gıda endüstrisinin katı ve sıvı artıkları, şehrsel artıklar ve tarımsal artıklar gibi çeşitli özellikteki hammaddeler teorik olarak etil alkol üretiminde kullanılabilir. Ancak, hangi tür hammaddenin kullanılabilceğini ekonomik koşullar belirlemektedir. Örneğin, ülkemizde içki olarak kullanılabilecek etil alkol üretiminde kuru üzüm, endüstriyel üretimde ise şeker pancarı melası kullanılmaktadır.



Alkol üretiminde kullanılacak hammaddeler ülkeden ülkeye hatta bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Etil alkol üretiminde, birim maliyete etkili faktörlerden en önemlisi, hammadde olduğundan, kaliteli, kolay bulunabilen, ucuz hammaddeler esas alınmalıdır.

Ülkemizde kullanılmamakla birlikte nişastalı bazı tarımsal ürünler de potansiyel hammaddelerdir. Bunların en önemlisi patatestir. Bunun yanında, tatlı patates, yer elması, tatlı danı, topioka gibi nişastalı ürünlerde kullanılabilir. Ancak, bunların içerdikleri nişastanın üretimde kullanılan mikroorganizma tarafından etil alkolde dönüştürülebilecek basit şekere indirgenmesi ayrı bir teknoloji gerektirir, ayrıca enerji tüketimi ve bunlara bağlı olarak maliyet artar.

Etil alkol üretimi için diğer önemli bir hammadde selüloz ve ligno-selülozlu tarımsal hammaddelerdir. Güneşten dünyaya ulaşan enerjinin büyük bir kısmı fotosentezle kimyasal enerjiye dönüşmekte, bu ise 1.8×10^{11} ton selülozlu tarımsal ürüne karşılık gelmektedir. Selüloz, kimyasal yapı olarak glikoz ünitelerinden oluşan bir polimer olmasına karşın, kolayca glikoz ünitelerine dönüştürülmektedir. Tıpkı nişastalı hammaddelerde olduğu gibi selülozlu hammaddeler de glikoz veya etil alkol üretiminde kullanılarak mikroorganizma tarafından kullanılabilir şekerlere dönüştürülmektedir. Nişastanın asitlerle ve enzim uygulamaları ile etkili biçimde hemen hemen % 100 oranında glikoz ünitelerine dönüşümü mümkündür. Selülozlu hammaddeler-

Başlangıçta yalnızca içki üretimi-

Alkolün Kullanım Alanları

minde kullanılan alkol, üretiminin artması ve teknik gelişmelerle birlikte ucuz ve kolayca elde edilebilmesi sonucunda çok geniş ve farklı alanlarda kullanılmaktadır. İçki üretimi dışında kullanılan alkol, kullanımı yerine ve amacına göre yapılacak katkılarla işlemeze hale getirilmelidir. Alkol kimya sanayiinde suni ipek, nitro-selüloz ve patlayıcı yapımında, boya ve lak üretiminde çözücü ve çöktürme maddesi olarak kullanılır. Eczacılıkta, parfümeride, sirke üretiminde ve konservatif madde olarak da kullanılır. Alkolün motorlu taşıtlarda yakıt veya yakıt katkı maddesi olarak kullanılması fikri 1900'li yıllarda ortaya atılmış ve 1920'li yıllarda birçok ülkede yakıt katkı maddesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Alkolün enerji olarak kullanılması- nın yararı ise; yenilenebilir ve yerel kaynaklara dayalı olması, tükenilebilir ve giderek pahalıla- şan bir enerji olan petrolün yerine alternatif ol-

masıdır. Alkolün otomobil yakıtı ola- rak en yaygın kul-

lanımı Brezilya'da uygulanmaktadır. Bu ülkede otomobillerin büyük çoğunluğu ya "Gasohol" (benzin/alkol karışımı) ya da saf alkolle çalışmaktadır. 1930-1975 yılları arasında taşıt araçlarında kullanılan benzine % 5 alkol karıştırılması zorunlu tutulmuş, 1975'den sonra bu oran % 15'e çıkarılmıştır. Bugün ülkede yaklaşık 6 milyon otomobil, alkolle çalışmaktadır. Bilindiği gibi oktan sayısı, otomobil yakıtlarının önemli bir özelliğidir. Süper benzinden daha yüksek oktan sayısına sahip olan etilalkol, benzine katkı olarak ilave edildiğinde, benzinin oktan sayısını artıracak, böylece benzine kurşun bileşik- lerinin ilavesi gerekmez. Temiz ve yenile- nebilir bir enerji kaynağı olan alkol günümüz otomobillerinde, karbüratör sistemlerinde yapıla- cak küçük bir değişiklikle, yakıt olarak kullanılabilir. Ancak alkolle çalışacak şekilde özel olarak geliştirilmiş motorlar ile yakıt tüketimi üzerinden % 15-20 daha yüksek verim alınabilecektir.

deki selülozunda fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle kullanılabilir şekerlere dönüştürülmesi söz konusudur.

Son 20 yılda, petrole alternatif enerji kaynakları araştırırken, selülozlu artıkların etil alkolde dönüştürülmesi çalışmaları hızlanmış ve zamanımızda da devam etmektedir. Bu çalışmalar sırasında selülozun kolay basit ve ekonomik bir yöntemle glikoza dönüşümü yolları araştırılmıştır. Bu çalışmalarda denenen pek çok fiziksel ve kimyasal yöntemden ekonomik olanı henüz bulunamamıştır. Buna karşın çeşitli mikroorganizmalarla selüloz parçalanması üzerindeki çalışmaları ümit verici sonuçlar elde edilmiştir. Doğada nişastalı ve selülozlu tarımsal atıklar sürekli bir döngü içerisinde parçalanmakta ve parçalanmış ürünleri yeniden tarımsal ürünlere dönüşmektedir. Bu döngü de mikroorganizmalar etken rol oynarlar. Çeşitli cins ve türe dahil selüloz parçalayan mikroorganizmaların içerdikleri selüloz (selüloz parçalayan) enzimlerinin özellikleri araştırılmaktadır.

Gen teknolojisi ve temel bilimlerdeki gelişmelere paralel olarak daha etkin ve daha aktif selüloz parçalayıcı organizmanın elde edilmesine çalışılmaktadır. Selüloz parçalama özelliğindeki çeşitli organizma gruplarının istenilen özelliklerinin uygun bir mikroorganizmada toplanması ile önümüzdeki yıllarda selülozdan etilalkol üretimi mümkün olacaktır. Benzer çalışmalar nişastalı hammaddelerden etil alkol üretimi üzerinde devam etmektedir. Ancak, nişastalı hammaddelerden etil alkol üretimi teknolojisi geliştirilmiş olup hammaddeye göre düzenlemeler yapılabilir. Buna karşın nişasta parçalayan enzimlerle yapılan çalışmalar ilerledikçe, yeni teknolojilerinde gündeme gelmesi söz konusudur. Etil alkol üretiminde geleneksel olarak Saccharomyces cinsi mayalar kullanılmaktadır. Bunun yanında az da olsa Schizosaccharomyces, Kluyveromyces cinsi bazı mayalarda kullanılmaktadır. Mayalar yanında bazı bakterilerinde etil alkol üretiminde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Bütün bunlara karşın etil alkol üretiminde kullanılacak mikroorganizmanın fazla etil alkol oluşturmaması, fermentasyon hızının ve etanol toleransının yüksek, yüksek sıcaklık derecelerine, fermentasyon koşullarında stabil ve asidik koşullara dayanıklı olması istenir. Anlaşılabileceği gibi uygun organizma kullanılacak hammaddeye göre değişmektedir, uygulanacak proses kullanılacak mikroorganizmaya bağlıdır.

Kullanılacak hammaddenin fiziko-kimyasal özellikleri yanında, mikroorganizmanın hava ile olan ilişkisi (aerobik veya anaerobik olması), optimum sıcaklık istekleri vb. koşullarda seçilecek teknolojiyi direkt olarak etkilemektedir. Bir mikroorganizmanın bakteri veya maya olsun etil alkol üretiminde öz kullanılabilirliği, genetik özelliği ve buna bağlı olarak enzimleriyle ilgilidir. Son yıllarda dünya üzerindeki sıcak su kaynakları, volkanik bölgeler, sıcak deniz sedimentleri gibi bölgelerden, alışılmışın dışında yüksek sıcaklıklarda gelişen mikroorganizmalar bulunmuştur. Bunların enzimlerinin de yüksek sıcaklıklara dayanıklı ol

Bilgisayar Kulübü'nden

Bilgisayar Kulübü üyeleri, haftanın 7 günü 9:00-23:00 saatleri arasında faydalanabiliyorlar. Üyeler, bilgisayarları belirtilen saatler arasında randevu sistemi ile kullanabiliyorlar. Bir üye haftalık olarak, çalışmak istediği saatleri çizelgede işaretliyor ve o saatlerde bilgisayar o üyeye ayrılıyor. Sürekli olarak konusunda uzman bir danışman, üyelere yazılım sorunlarında, teknik konularda yazıcıdan döküm alma işleminde yardımcı oluyor.

Dileyen herkes TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü'ne üye olabilir. Üyelik 3 ay sürmekte ve bu süre sonunda üye, kayıt yenilemek durumunda. 3 aylık dönemler Ekim-Aralık, Ocak-Mart, Nisan-Haziran ve Temmuz-Eylül şeklindedir. Üye olmak için herhangi bir şart aranmıyor. Tüm üyelere işleyen sistemi kullanmayı öğrenme amacıyla birer adet kullanım kılavuzu da veriliyor.

Şu anda kulübün toplam 350'nin üzerinde üyesi bulunuyor. Bunların önemli bir bölümü üniversite öğrencisi. Ayrıca orta öğretimin, çalışan kesimden de üyeler mevcut. En genç üye 9, en yaşlı üye ise 54 yaşında.

Üye olmak için gerekli belgeler ise; 1 adet renkli fotoğraf, 1 adet kimlik fotokopisi (öğrenciler için öğrenci kimliği), İş Bankası Başkent Şubesi No: 338971 hesabına yatırılan 150.000.- TL. kayıt ücretinin (3 aylık) dekontu.

Üyeler çalışmalarında genellikle programlama dilleri, yardımcı programlar, Windows paket programı ve uygulamaları ve diğer paket programlar ile uğraşıyorlar.

Ayrıca İnternet bağlantısını kullanarak dünyanın herhangi bir yerindeki bir bilgisayar sistemine bağlanıp yayın tarama, dosya transferi, işletim sistemlerini tanıma ve yazılım araştırma gibi çalışmalar da yapıyorlar.

Bu arada bilgisayar, yazıcı veya yazılım satın almak isteyen üyelere TÜBİTAK Enformasyon Teknolojileri Müdürlüğü'nce danışmanlık hizmeti de veriliyor. Kulübün faaliyetleri hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olmak, mevcut yazılımların listesini almak için Kulüp Sorumlusu **Hakan Katircioğlu** ile görüşebilirsiniz.

Adres:

TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü
Atatürk Bulvarı No: 221
Kavaklıdere 06100 ANKARA
Tel: 468 53 00 / 2010 ve 1034
Fax: 467 72 64

ALKOLÜN TANIMI VE TARİHÇESİ

Filiz Özçelik
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ALKOL fermentasyonun tarihi ile ilgili bilgilerin milattan binlerce yıl önceye kadar uzandığı, adeta insanlık tarihi kadar eski olduğu belirtilmektedir. Gerçekten insanların ilk toplulukları oluşturmaları ile birlikte doğal şekilde muhafaza etmeye çalıştıkları taze meyve benzeri şekerli gıdalar, üzerinde doğal olarak bulunan mikroorganizmalar tarafından fermente olmuş, böylece insanlar bilinçsiz de olsa, değişik fermente ürünlerle karşılaşmışlardır. Bilinen ilk alkollü içkiler sırasıyla, bal şarabı, hurma şarabı ve sonra da biradır. M.Ö. 7000 yıllarında Mezopotamya bölgesinde bira üretildiği bilinmektedir. Asma daha sonra kültüre alındığından, şarabın tarihi biraya oranla yenidir. Şaraba ilişkin tarihi belgelere yine Mezopotamya'da M.Ö.4000 yıllarına ait kazılarda rastlanmıştır.

Alkol fermentasyonu sonucu oluşan içkilerin tarihi ile ilgili bilgilerde araştırmacılar hem fikir olmakla birlikte, bunlardan alkolün damıtılarak ayrılması işleminin nasıl ve nerede yapıldığı kesin olarak bilinmemektedir. Şarapta yanıcı bir maddenin varlığının bilinmekte olduğu, bunun kaynatma ve soğutma yoluyla şaraptan ayrılabilceğinin daha sonraki yıllarda keşfedildiği belirtilmektedir. Bazı araştırmacılar damıtmanın ilk kez Mısır'da yapıldığını, bazılarının ise Eski Yunanistan ve İtalya'da yapıldığını belirtmektedirler. Ancak

bu konudaki genel düşünce damıtmanın milattan sonraki yıllarda uygulandığı şeklindedir.

Damıtma ile elde edilen alkol, başlangıçta daha çok hekimlikte kullanılmış ve hayat suyu veya latince "aqua vitae" olarak adlandırılmıştır. Damıtmanın M.S. 12. yüzyıllarda bilindiği ve uygulandığı yazılı belgelerle kesin olarak kanıtlanmıştır. 13. yüzyılda Avrupa'da damıtma işlemi gelişmiş ve ticari bir önem kazanmıştır. 13. yüzyılda Asya kıtasında da damıtmanın bilindiği belgelerle saptanmıştır. Ünlü gezgin Marco Polo ve Fransız Misyoner Rubruk, Tatarların kısırak sütünden fermentasyonla üretilen kırmızı damıtarak "karakımız" denilen ve sarhoş edici etkiye sahip bir içki ürettiklerini belirtmişlerdir. Reform yıllarında damıtma sanatı daha da geliştirilmiş ve yalnız alkol üretiminde değil, aynı zamanda şifalı bitkilerden ilaç özelliğindeki damıtların üretiminde de kullanılmıştır. Alkol üretimi başlangıçta yalnızca şarabın damıtılmasıyla gerçekleştirilmiş, gerçek anlamda tahıl ispiroculuğu 16. yüzyılda başlamıştır. Patatesin alkol üretiminde hammadde olarak kullanılması ise tahıla oranla oldukça yenidir. Günümüzde çok önemli bir alkol hammaddesi olan şeker fabrikasyonu artışı melasın ilk kez ispiro üretiminde kullanılması da 19. yüzyıl başlarına rastlamaktadır.



duğu saptanmış ve bu tür mikroorganizmalardan biyoteknolojik üretimlerde, yararlanılma yolları aranmaktadır. Özellikle nişasta ve selüloz parçalayabilen bu tür termofilik bakterilerin, yine etanol neticesi, bakterilerle karışık kültürleri, endüstriyel etanol üretiminde mayalara alternatif olabilecek potansiyeldedirler. Ekstrem bölgelerden izole edilen bu bakterilerin fizyolojik özellikleri ve genetik yapıları aydınlatılırsa, genetik mühendisliği teknikleri ile biyoteknolojik olarak uygulama alanı bulabileceklerdir.

Etanol üretiminde kullanılan hammadde ve mikroorganizmaya bağlı olarak yeni teknolojiler geliştirilmiştir. İşlem sırasında oluşan hücrenin geri kazanıldığı hücre döngülü fermentörler, 68-70 °C sıcaklıkta alkol fermentasyonu yapabilen *Costridium thermohydrosulfuricum* bakterisi ile

fermentasyon, *Zymomonas mobilis* ile etil alkol üretimi yeni teknolojilerdendir.

Etil alkol fermentasyonunda önemli bir sorun etil alkolün belli bir konsantrasyondan sonra oluşturduğu toksik etkidir. Buna bağlı olarak etanol verimi belli sınırlar arasında kalmaktadır. Bu problem Vakum fermentasyon yöntemi ile giderilmiştir. Belli aralıklarla uygulanan vakum ile ortamdan etanol artışı melasın ilk kez ispiro üretiminde kullanılması da 19. yüzyıl başlarına rastlamaktadır.

Diğer bir gelişme ise Rotor fermentasyondur. Bu teknolojiye sistem, sürekli basınç altında çalışmakta ve bir zardan sadece etil alkol ayrılabilir. Bu tür üretimin de önümüzdeki yıllarda endüstriye uygulanacağı sanılmaktadır. Bütün bunların yanında etil alkol fermentasyonunda sol-

ventlerle etil alkol ekstraksiyonu, sıvı CO₂ ile ekstraksiyon, düşük sıcaklıkta petrol türevleri ile karıştırarak ekstraksiyon; dehidrasyon, moleküler eleklerle etanolün ayrılması ve yaygın uygulama alanı bulan membran teknolojilerinin uygulanması ile etanol üretiminde çok yeni teknolojilerin gündeme gelmesi beklenmektedir. Yeni teknolojilerle elde edilecek ucuz etanolden, zamanımızda petrolden elde edilen petrokimyasalların yerini, alkolde elde edilen alkolkimyasallar alacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim, *A Guide to Small Ethanol Production U.S. Dep. of Energy*, 1980
Anonim, *Alkolle Çalışan Otomobiller*, Milliyet Gazetesi 25 Ocak 1993
Carvalho, H.V., W.N. Wilfart, V. Yang and S.C. Trinda, *Energetic, Economics and Prospects of Fuel Alcohol in Brazil*, International Symposium on Alcohol Fuel Technology, Wolfsburg, 1977
Dellweg H. and S.F. Luca, *Ethanol Fermentation Suggestions for Process Improvements Process Biochemistry*, 1988
Eser K. and U. Schmid, *Alcohol Production by Biotechnology*, 1982
Fidan, I. ve I. Şahin, *Alkol ve Alkollü İçkiler Teknolojisi A.Ü.Z.F. Yay.*, 1983
Reid, G. *Biotechnology*, Vol.3, Verlag Chemie, Weinheim, 1983
Rehm, H.J. *Industrielle Mikrobiologie* Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1980

İçmek ya da İçmemek...

KULLANAN kişi ve kullanıldığı yere göre değişik anlamlar taşıyan etilalkolün şişeler ve kadehler arasındaki öyküsüne geçiyoruz. Birazdan okumaya başlayacağınız satırlarda içkilerin tanıtımını yapacağız. Burada amacımız sizleri içki içmeye davet etmek değil, Aksine alkole yönelmenin, zarar getirebileceğine inanıyoruz. Kanınıza gönderdiğiniz her yudum alkol sinir hücre zarlarının içine girer, doğal sağlıklı yapınızı bozar. Bir kadeh, bir kadeh daha derken birde bakarsınız, beyniniz bazı uyarıları almaz olmuş, refleksleriniz zayıflamış, acı bile hissedemez hale gelmişsiniz. Duygularınızı yitirmiş, beynsiz biri olmuşsunuz. Bir de ona bağımlı iseniz, her şeyinizi kaybedersiniz; insanlığınız dahil. Ümit Yaşar Oğuzcan'dan kısa bir dörtlük sunarak sözlerime devam ediyorum.

*Bütün mesele
İçmek ya da içmemek değil
İçince küçülmek
Küçülünce içmemek*

Ve bana göre ona bağımlı yaşamadan yaşamak. Amacımız yasaksız, bilinçli bir toplumun bireyleri olmak ve bizle yaşayan her şeyin farkına varabilmek, onları tanımak. İşte günlük yaşamımızda her an karşılaşabileceğimiz, süpermarket raflarından, dost masalarına içkiler. Bir bardak viski ya da bir duble rakı. Peki size teklif edilen ne, neyi içiyorsunuz? O halde aydınlanalım. Doğru eylemler istiyorsak, doğru kararlara varmak zorundayız. Bu kararlara da öğrenerek, düşünerek varırız. Bağımlıya özgü tek yanlılığı atalım içimizden ve haydi taniyalım şerefeleri.

Gülğün Akbaba

TÜBİTAK'TAN HABERLER

Bir Bilim Adamının Uluslararası Başarısı

TÜBİTAK Başkan Yardımcısı ve ODTÜ Fizik Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Namık Kemal Pak, Avrupa Bilimler Akademisi (Academia Europaea) üyeliğine seçildi.

Avrupa Bilimler Akademisi üyelerinin ortak özellikleri, çalışmalarının evrensel bilim camiası tarafından genel kabul görmüş olması, bir başka deyişle evrensel bilime çok önemli katkılarda bulunmuş olmalarıdır.

Avrupa'nın devletlerüstü bilim akademisi olarak nitelenen ve 1988 yılında kurulmuş olan Academia Europaea'nın şu andaki merkezi İngiltere'dedir. Başkanlığını Sir Arnold Burgen'in yürüttüğü akademi matematik, fizik, mühendislik ve tıp gibi pozitif bilimlerin yanı sıra edebiyat, tarih ve müzik gibi sosyal bilimleri de kapsamaktadır.

Prof. Dr. Feza Gürsey'den sonra Üçüncü Dünya Bilimler Akademisi'nde yer alan Prof. Dr. Namık Kemal Pak, aynı zamanda Avrupa Bilimler Akademisi'ne seçilmiş üçüncü bilim adamımızdır.

Namık Kemal Pak Kimdir?

1947 yılında Samsun'da doğan Namık Kemal Pak, 1968 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik bölümünden mezun olmuş, 1972 yılında Berkeley'deki Kaliforniya Üniversitesi'nde yüksek enerji fiziği dalında doktora çalışmasını tamamlamıştır. Namık Kemal Pak, 1977 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde Doçent, 1981 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde Profesör olmuştur.

Prof. Dr. Pak, 1972-1981 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi'nde, 1981 yılından bu yana da Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik bölümünde Öğretim görevlisi olarak çalışmış, NATO Bilim Komitesi Türkiye Temsilciliği ve UNESCO Tabii Bilimler Ulusal Özel İhtisas Komitesi Başkanlığı yapmış, 1972-1986 yılları arasında uluslararası araştırma kurumlarında çeşitli etkinliklerde bulunmuştur.

Kasım 1990'da başladığı TÜBİTAK Başkan Yardımcılığı görevini halen sürdürmektedir.

Prof. Dr. Namık Kemal Pak, 1979 yılı TÜBİTAK Teşvik ödülü, 1989 yılı TÜBİTAK Bilim Ödülü sahibidir.

İçkinin Adı : Rom

Vatani : Jamaika, Küba

Hammaddesi : Şeker kamışı şırası

Alkol derecesi : 38

Türü : Eskitilen damıtık içki

Rengi : Sarımsı kahverengi.

Tadı : İnce bukeli, yumuşak alkol

Tanımı : Şeker kamışı şırasından, şeker üretimi sırasında oluşan şeker ürünlerinden, damıtma yoluyla üretilen içki.

İçkinin Adı : Üzümlü Konyak (Konyak)

Vatani : Fransa

Hammaddesi : Üzüm ve diğer meyveler

Alkol derecesi : 45 - 55

Türü : Meşe fıçılarda doğal olarak ya da karamel çözeltisi ile yapay olarak renklendirilen ve eskitilen damıtık içki.

Rengi : Sarımsak kahverengi.

Tadı : Tatlı, yumuşak, eter kokusunda.

Tanımı : Şarap, şarap tortusu, cibre veya bunların karışımlarının damıtılması ile elde edilen ürün.

İçkinin Adı : Votka

Vatani : Rusya

Hammaddesi : Hububat veya patates

Alkol derecesi : 40 - 60

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki.

Rengi : Renksiz, kokusuz

Tanımı : Çeşitli hububat veya patatesin şekerlendirilmesi ve fermentasyon sonucu oluşan mayenin, iki kez rektifiye edilmesi, aktif kömürden ya da odun kömüründen süzülmesi ile içilebilecek hale getirilen içecek.

İçkinin Adı : Viski

Vatani : İngiltere ve Amerika

Hammaddesi : Arpa, Çavdar, Mısır

Alkol derecesi : 40 - 50

Türü : Eskitilen damıtık içki

Rengi : Sarımsı kahverengi

Tadı : Is kokusu ve tadı

Tanımı : Çeşitli hububattan üretilen biranın, damıtılması ile elde olunan ispiyonun, meşe fıçılarda dinlendirilmesi ile elde edilen içecek.

İçkinin Adı : Rakı

Vatani : Türkiye

Hammaddesi : Kuru üzüm, Yaş üzüm

Alkol derecesi : 45 - 50

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki

Rengi : Renksiz,

Tadı : Anason kokusunda, yumuşak tat

Tanımı : Kısmen rektifiye edilmiş, yüksek dereceli kuru ve yaş üzüm ham ispiyonunun, özel imbiklerde, özgün yöntemlerle ve anason tohumu ile 2. kez damıtılarak kısmi bir tasfiyeye tabii tutulmasıyla elde edilen içki.

İçkinin Adı : Cin

Vatani : Hollanda

Hammaddesi : Çavdar

Alkol derecesi : 40 - 55

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki.

Rengi : Renksiz

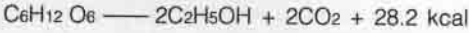
Tanımı : Ardıç meyveleri ile aromatlendirilmiş renksiz içki



ALKOL FERMENTASYONU

Filiz Özçelik
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ETİL ALKOL, başta maya olmak üzere bazı mikroorganizmalar tarafından şekerin fermentasyonu sonucu meydana gelir. Alkol fermentasyonunu ilk kez Fransız Gay-Lussac, günümüzde de hâlâ geçerli olan şu eşitlikle özetlemiştir;



Bu genel eşitliğe göre 100 g şekerden 51.1 g etil alkol meydana gelmektedir. Ancak gerçek etil alkol verimi, teorik olarak hesaplanan verimin biraz altındadır. Çünkü fermentasyon sırasında şeker yalnızca alkol ve CO_2 oluşumu için kullanılmamakta, şekerin yaklaşık % 5'i mayalar tarafından yeni hücrelerin oluşumu ve diğer yan ürünlerin oluşumu için kullanılmaktadır.

Alkol fermentasyonunun Gay-Lussac'ın belirlediği genel eşitlikteki gibi basit olmadığı ve birbirini izleyen bir seri biyokimyasal olayların son ürünü olduğu, daha sonraki araştırmalar sonucu ortaya konmuştur. Bu uzun ve karmaşık biyokimyasal olaylar sırasında açığa çıkan ürünler, fermentasyon ana ürünleri ve fermentasyon yan ürünleri olarak iki grupta toplanabilir.

Alkol fermentasyonunun ana ürünleri etil alkol ve karbondioksittir. Etil alkol (etanol) C_2H_5OH bileşiminde renksiz, akışkan, hoşkokulu ve yakıcı tatta bir sıvıdır. Su, eter ve çok sayıda organik

sıvılarla her oranda ve kolayca karışabilir. Su ile karıştırıldığında hacim küçülmesine (kontraksiyon) uğrar. Alkol doğada, etilalkol fermentasyonuna uğramış her türlü sıvıda ve çok az olmakla birlikte bitkisel ve hayvansal dokularda bulunur. Kanda 24-60 mg/l alkol bulunur. Normal bir alkol alımında bu miktar 1000 - 3000 mg/l'ye çıkar. Kandaki alkol miktarı % 0.35-0.4 seviyesine ulaşınca aşırı bitkinlik hissedilir. Bu miktar % 7-8 olunca, öldürücü alkol zehirlenmesi ortaya çıkar.

Alkol fermentasyonunun ikinci ana ürünü CO_2 gazıdır. Renksiz, yanmayan, hafif ekşi tat ve kokuda olan CO_2 gazının buharlaşma sıcaklığı çok düşük olduğundan, donmuş durumdaki CO_2 sıvı duruma gelmeden gaz durumuna dönüşür. CO_2 canlılar için zehir etkisine sahip değildir, ancak belirli miktardan fazla olduğunda insanlar ve hayvanlar üzerinde boğucu etki gösterir. Havadan ağır olan CO_2 gazı, fermentasyon sırasında tabana çöker. Bu nedenle sürekli ve fazla miktarda alkol fermentasyonu yapılan yerlerde, taban CO_2 akışını sağlayacak şekilde yapılmalı ya da CO_2 bacaları ile havalandırma sağlanmalıdır.

Alkol fermentasyonu sırasında, fermentasyon koşullarına bağlı olarak az miktarda da olsa, diğer bazı ürünler de oluşur ve gliserin, asetaldehit, yüksek alkoller, asit ve esterlerle metil alkol, fermentasyon yan ürünleri denir.

Alkol Fermentasyonunda Önemli Etkenler

Alkol üretiminde hammadde olarak ne kullanılırsa kullanılsın, başarılı bir fermentasyon ve yüksek verime ulaşabilmek için fermentasyona etkili olabilecek koşullar iyi seçilmelidir. Alkol fermentasyonunda söz konusu olan bu etkenlerden en önemlileri, maya, besin maddeleri, fermentasyon sıvısının pH'sı, fermentasyon sıcaklığı, şeker konsantrasyonu ve enfeksiyondur.

Maya: Mayalar şekerli etilalkole dönüştürecek enzimlerin üretiminden sorumlu tek hücreli canlılardır. Alkol üretiminde kullanılan bu mayalar, çoğalmaları için oksijene gereksinim duyan ve mevcut oksijenin tümü tükendiği zaman bile yaşamına devam edebilen "fakültatif anaerob" mikroorganizmalardır. Mayalar fermentasyon sıvısında bulundukları yere göre, üst ve alt fermentasyon mayaları olarak ayrılırlar. Üst fermentasyon mayaları daha kısa zamanda, daha yüksek etil alkol üretebilen, yüksek aktivitedeki mayalardır. İspirto üretiminde kullanılan bu üst fermentasyon mayaları, *Saccharomyces cerevisiae* türüne ait olup, çoğu kez teknik anlamda "ispirto mayaları"

olarak tanımlanırlar. Ancak *S. cerevisiae* türüne ait her maya, ispirto üretiminde kullanılamaz. Bu amaçla kullanılacak mayalar ayrı bir özenle seçilmelidir.

Besin maddeleri: Mayalar, her canlı gibi, çoğalmaları ve yaşamalarını sürdürebilmeleri için, bazı besin maddelerine gereksinim duyarlar. İspirto üretiminde kullanılan bazı hammadde, mayanın gereksinim duyacağı bazı besinler yönünden yetersiz olabilir. Bu durumda maya yeterince çoğalıp, etkinlik kazanamaz ve istenen hızda etilalkol üretemez. Başlıca maya besin maddeleri; karbonhidratlar, azotlu, fosforlu ve maddensel maddelerdir. Ancak bu maddelerin ortamda var olmaları yetmez, bunların mayaların yararlanabileceği yapıda bulunmaları da gereklidir.

Fermentasyon sıvısının pH'sı: Alkol fermentasyonunda kullanılan mayalar genel olarak, zayıf asit ortamda (pH 3.0-5.0) gelişip etkinlik gösterirler. Çok düşük ve yüksek pH'larda olumsuz etkilenebilir. Maya üretme aşamasında, ortamın pH'sı 3.5-4.0 olacak şekilde asitlendirilmeli, asil fermentasyon aşamasında ortamın pH'sı 4.5 - 5.0 arasında olmalıdır. Fermentasyon sıvısının pH'sı sülfürik asit (H_2SO_4) ilavesi ile ayarlanır.

DAMITMA

FERMENTASYONU tamamlamış alkollü sıvıda yaklaşık % 7-10 alkol bulunur. Bu kadar düşük konsantrasyonda bulunan alkolün konsantrasyonunun yükseltilmesi ve aynı zamanda saflaştırılması için, fermente olmuş sıvıdan ayrılması gerekir. Bu ise fermente olmuş sıvının damıtılmasıyla gerçekleştirilir. Damıtma ile kaynama noktalarının birbirinden farklı, fakat birbiri içerisinde kolayca çözünen maddeleri birbirinden ayırmak mümkündür.

Damıtma; bir eriyikteki veya sıvı karışımındaki unsurları önce buharlaştırmak, sonra soğutarak yoğunlaştırmak suretiyle yapılan bir ayırma işlemidir. Eriyik veya sıvı karışımını oluşturan unsurların kaynama noktalarının birbirinden farklı olması nedeniyle, karışım ile o karışımın olu-

şan buhardaki unsurların konsantrasyonlarının farklı olması, ayrılmanın esasını teşkil eder. Damıtma işlemine, damıtılan sıvıda alkol kalmayınca kadar devam edilir. Elde edilen alkolce zengin damıtığın yeniden damıtılmasıyla ve bu işlemin tekrarlanmasıyla alkol konsantrasyonu % 96'ya kadar çıkarılabilir. Damıttıktaki alkol konsantrasyonu, damıtma aygıtının etkinliğine ve damıtma yöntemine bağlıdır. Basit damıtma aygıtlarında alkol konsantrasyonunu yükseltebilmek için damıtığın defalarca damıtılması kaçınılmazdır. Ancak sürekli damıtmanın gerçekleştirildiği "kolonlu damıtma" cihazlarıyla, sürekli olarak, % 96'lık alkol alınabilmektedir. Bu cihazlarda çok sayıda birbirine bağlı kaynatma kazanı üst üste monte edilmiştir. Böylece daha küçük, fakat 15-20 adet üst üste konmuş damıtma kazanından oluşan damıtma kolonları oluşmuştur.



Fermentasyon sıcaklığı: Mayanın etkinliği belli bir sıcaklık aralığında en üst düzeyde olduğundan, sıcaklık fermentasyon üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Şeker konsantrasyonu: Fermentasyon sıvısı içerisindeki yüksek şeker konsantrasyonu, sebep olacağı yüksek ozmotik basınç nedeniyle, mayanın etkinliğini olumsuz yönde etkiler. Mayalar, hücre yapısındaki mikroorganizmalar olduğundan, bir hücre duvarı ile çevrilmişlerdir. Yüksek şeker konsantrasyonlarında ozmotik basıncın dengelenmesi için maya özsuğu, hücre duvarından dışarıya çekilir ve böylece mayanın zarar görmesi, hatta ölümü söz konusu olabilir. % 20'nin üzerindeki şeker konsantrasyonlarında mayanın gelişmesi ve fermentasyon gücü azalmaktadır.



Fermentasyon sırasında oluşan alkolün ozmatik basıncıda maya üzerinde etkilidir. Eğer fermente olmuş sıvıdaki alkol konsantrasyonu, tüm şeker tüketilmeden önce, maya üzerinde olumsuz etki gösterecek seviyeye ulaşırsa (% 12 alkol), kalan şeker, tüketilemez ve bu şeker atık olarak kalır.

Enfeksiyon: Fermentasyon sıvısının istenmeyen "kontaminant" mikroorganizmalar ile enfeksiyonu, etil alkol veriminin azalmasını en önemli nedeni olabilir. Kontaminant mikroorganizmalar, alkolle dönüşecek şekeri kullanırlar, ayrıca fermentasyon koşullarını değiştirecek enzimler üreterek çok farklı, istenmeyen ürün grupları oluştururlar. İstenmeyen mikroorganizmaların gelişmeleri, maya çoğaltma ve fermentasyon kaplarının düzenli olarak temizlenmesi ve buharlanması ile kontrol edilebilir.

Bilgisayar Kulübü

TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü 2 Ekim 1993 tarihinde hizmete girdi. Daha önce 1988-1991 yılları arasında Bilgisayar Kullanım Servisi (BKS) adı altında sürdürülen etkinlik, Kurumun yeni binasına taşınması nedeniyle iki yıla yakın bir süre çalışmalarına ara vermek zorunda kalmıştı.

Yeniden başlatılan ve adı TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü olarak değiştirilen servisin kuruluş amacı, halkımıza ve özellikle gençlerimize bilgisayarı sevdirmek, bilgisayar dünyasındaki yenilikleri üyelerine tanıtmak ve bu yenilikleri kullanmalarına olanak sağlamaktır.

Bilgisayar Kulübü bünyesinde şu anda 20 adet PC (Kişisel Bilgisayar), 6 adet Vax terminali ve yazıcılar bulunuyor. PC bilgisayarların tamamına yakını 80386DX-40 mikroişleyiciye sahip PC bilgisayarlar TÜBİTAK hizmet binasındaki BANYAN/Vines bilgisayar ağına bağlı olup, bu ağ üzerinde TÜBİTAK'ın sahip olduğu yazılımlar kullanıma açılmış durumdadır. Üyeler bu bilgisayarların tamamı ile İnternet bilgisayar ağına bağlanarak bu bağlantılardan ücretsiz olarak faydalanabiliyorlar. Örneğin bir üye ABD'ndeki bir araştırma merkezi veya kütüphaneden bilgi taraması yapabiliyor ve dosya transferi işlemini gerçekleştirebiliyor.

Kulüp çalışmaları kapsamında, üyelere bilgisayar dünyasındaki gelişmeleri tanıtabilme amacıyla eğitici video gösterileri yapılıyor. Önümüzdeki günlerde ise TÜBİTAK uzmanları dışında özel sektöre mensup çeşitli firmalar tarafından da hazırlanacak olan eğitici seminer ve toplantıların da düzenlenmesi planlanmaktadır.

Gökyüzü Kasetleri

Geceleri gökyüzünü seyrederken artık walkmaninizi yanınızda taşımayı unutmayın. Çünkü artık yıldızlara bakarken aynı zamanda temel gözlemsel bilgiler de edinebileceksiniz.

Astronomi'ye ilgi duyanlar için, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Uzak Bilimler Bölümü tarafından "Gökyüzü'nü tanıyalım" adlı ses kasetleri hazırlanıyor. İki adet ses kasetinin yanı sıra bir de kitapçıkta oluşacak set, yıl boyu mevsimlere göre değişen gökyüzü hakkında bilgiler içerecektir.

Bu proje, Çukurova Üniversitesi Uzak Bilimler Araştırma Merkezi ile İstanbul Üniversitesi Astronomi ve Uzak Bilimler Bölümünün katkıları ile yürütülmektedir.

YENİ TEKNOLOJİLER

Sedat Dönmez
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

GÜNÜMÜZDE, üretilen etil alkolün % 90'dan daha fazlası fermentasyon yöntemiyle saptanmaktadır. Alkol fermentasyonu çok iyi bir şekilde incelenmiş olmasına karşın, ispiroto üretiminin nerede ve ne zaman başladığı kesin olarak bilinmemektedir.

Ülkemizde de fermentasyon yöntemiyle etil alkol üretilmesine karşın, ilk kez nerede ve ne zaman başladığına ilişkin kesin kayıtlara rastlanmamıştır. Buna karşın Osmanlı egemenliği altındaki Avrupada 11. yüzyılda başladığı bilinen damıtmanın, Osmanlı Devleti sınırları üzerinde de o yıllarda yapılmış olabileceğini ortaya koymaktadır. Ancak, ülkemizde ispiroto üretiminin 1920 yılında Paşabağçe Ispiroto ve İçki Fabrikasında yapıldığı kesin olarak bilinmektedir.

Ispiroto üretiminde hammadde olarak, çeşitli şekerleri içeren meyve ve sebzeler; patates, tatlı patates, tahıllar vb. nişasta içeren sebze ve tohumlar, selüloz içeren sap, saman tarımsal artıklar vb. maddeler kullanılabilir. Anlaşılabileceği gibi kuru ve yaş şeker içeren bütün meyve ve sebzeler gıda endüstrisinin katı ve sıvı artıkları, şehrsel artıklar ve tarımsal artıklar gibi çeşitli özellikteki hammaddeler teorik olarak etil alkol üretiminde kullanılabilir. Ancak, hangi tür hammaddenin kullanılabilceğini ekonomik koşullar belirlemektedir. Örneğin, ülkemizde içki olarak kullanılabilecek etil alkol üretiminde kuru üzüm, endüstriyel üretimde ise şeker pancarı melası kullanılmaktadır.



Alkol üretiminde kullanılacak hammaddeler ülkeden ülkeye hatta bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Etil alkol üretiminde, birim maliyete etkili faktörlerden en önemlisi, hammadde olduğundan, kaliteli, kolay bulunabilen, ucuz hammaddeler esas alınmalıdır.

Ülkemizde kullanılmamakla birlikte nişastalı bazı tarımsal ürünler de potansiyel hammaddelerdir. Bunların en önemlisi patatestir. Bunun yanında, tatlı patates, yer elması, tatlı danı, topioka gibi nişastalı ürünlerde kullanılabilir. Ancak, bunların içerdikleri nişastanın üretimde kullanılan mikroorganizma tarafından etil alkolde dönüştürülebilecek basit şekere indirgenmesi ayrı bir teknoloji gerektirir, ayrıca enerji tüketimi ve bunlara bağlı olarak maliyet artar.

Etil alkol üretimi için diğer önemli bir hammadde selüloz ve ligno-selülozlu tarımsal hammaddelerdir. Güneşten dünyaya ulaşan enerjinin büyük bir kısmı fotosentezle kimyasal enerjiye dönüşmekte, bu ise 1.8×10^{11} ton selülozlu tarımsal ürüne karşılık gelmektedir. Selüloz, kimyasal yapı olarak glikoz ünitelerinden oluşan bir polimer olmasına karşın, kolayca glikoz ünitelerine dönüştürülmektedir. Tıpkı nişastalı hammaddelerde olduğu gibi selülozlu hammaddeler de glikoz veya etil alkol üretiminde kullanılarak mikroorganizma tarafından kullanılabilir şekerlere dönüştürülmektedir. Nişastanın asitlerle ve enzim uygulamaları ile etkili biçimde hemen hemen % 100 oranında glikoz ünitelerine dönüşümü mümkündür. Selülozlu hammaddeler-

Başlangıçta yalnızca içki üretimi-

Alkolün Kullanım Alanları

minde kullanılan alkol, üretiminin artması ve teknik gelişmelerle birlikte ucuz ve kolayca elde edilebilmesi sonucunda çok geniş ve farklı alanlarda kullanılmaktadır. İçki üretimi dışında kullanılan alkol, kullanımı yerine ve amacına göre yapılacak katkılarla işlemeze hale getirilmelidir. Alkol kimya sanayiinde suni ipek, nitro-selüloz ve patlayıcı yapımında, boya ve lak üretiminde çözücü ve çöktürme maddesi olarak kullanılır. Eczacılıkta, parfümeride, sirke üretiminde ve konservatif madde olarak da kullanılır. Alkolün motorlu taşıtlarda yakıt veya yakıt katkı maddesi olarak kullanılması fikri 1900'ü yıllarda ortaya atılmış ve 1920'li yıllarda birçok ülkede yakıt katkı maddesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Alkolün enerji olarak kullanılması-nın yararı ise; yenilenebilir ve yerel kaynaklara dayalı olması, tükenebilir ve giderek pahalılaşan bir enerji olan petrolün yerine alternatif ol-

masıdır. Alkolün otomobil yakıtı olarak en yaygın kul-

lanımı Brezilya'da uygulanmaktadır. Bu ülkede otomobillerin büyük çoğunluğu ya "Gasohol" (benzin/alkol karışımı) ya da saf alkolle çalışmaktadır. 1930-1975 yılları arasında taşıt araçlarında kullanılan benzine % 5 alkol karıştırılması zorunlu tutulmuş, 1975'den sonra bu oran % 15'e çıkarılmıştır. Bugün ülkede yaklaşık 6 milyon otomobil, alkolle çalışmaktadır. Bilindiği gibi oktan sayısı, otomobil yakıtlarının önemli bir özelliğidir. Süper benzinden daha yüksek oktan sayısına sahip olan etilalkol, benzine katkı olarak ilave edildiğinde, benzinin oktan sayısını artıracak, böylece benzine kurşun bileşiklerinin ilavesi gerekmeyecektir. Temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olan alkol günümüz otomobillerinde, karbüratör sistemlerinde yapılacak küçük bir değişiklikle, yakıt olarak kullanılabilir. Ancak alkolle çalışacak şekilde özel olarak geliştirilmiş motorlar ile yakıt tüketimi üzerinden % 15-20 daha yüksek verim alınabilecektir.

deki selülozunda fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle kullanılabilir şekerlere dönüştürülmesi söz konusudur.

Son 20 yılda, petrole alternatif enerji kaynakları araştırırken, selülozlu artıkların etil alkolde dönüştürülmesi çalışmaları hızlanmış ve zamanımızda da devam etmektedir. Bu çalışmalar sırasında selülozun kolay basit ve ekonomik bir yöntemle glikoza dönüşümü yolları araştırılmıştır. Bu çalışmalarda denenen pek çok fiziksel ve kimyasal yöntemden ekonomik olanı henüz bulunamamıştır. Buna karşın çeşitli mikroorganizmalarla selüloz parçalanması üzerindeki çalışmaları ümit verici sonuçlar elde edilmiştir. Doğada nişastalı ve selülozlu tarımsal atıklar sürekli bir döngü içerisinde parçalanmakta ve parçalanmış ürünleri yeniden tarımsal ürünlere dönüşmektedir. Bu döngü de mikroorganizmalar etken rol oynarlar. Çeşitli cins ve türe dahil selüloz parçalayan mikroorganizmaların içerdikleri selüloz (selüloz parçalayan) enzimlerinin özellikleri araştırılmaktadır.

Gen teknolojisi ve temel bilimlerdeki gelişmelere paralel olarak daha etkin ve daha aktif selüloz parçalayıcı organizmanın elde edilmesine çalışılmaktadır. Selüloz parçalama özelliğindeki çeşitli organizma gruplarının istenilen özelliklerinin uygun bir mikroorganizmada toplanması ile önümüzdeki yıllarda selülozdan etilalkol üretimi mümkün olacaktır. Benzer çalışmalar nişastalı hammaddelerden etil alkol üretimi üzerinde devam etmektedir. Ancak, nişastalı hammaddelerden etil alkol üretimi teknolojisi geliştirilmiş olup hammaddeye göre düzenlemeler yapılabilir. Buna karşın nişasta parçalayan enzimlerle yapılan çalışmalar ilerledikçe, yeni teknolojilerinde gündeme gelmesi söz konusudur. Etil alkol üretiminde geleneksel olarak Saccharomyces cinsi mayalar kullanılmaktadır. Bunun yanında az da olsa Schizosaccharomyces, Kluyveromyces cinsi bazı mayalarda kullanılmaktadır. Mayalar yanında bazı bakterilerinde etil alkol üretiminde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Bütün bunlara karşın etil alkol üretiminde kullanılacak mikroorganizmanın fazla etil alkol oluşturmaması, fermentasyon hızının ve etanol toleransının yüksek, yüksek sıcaklık derecelerine, fermentasyon koşullarında stabil ve asidik koşullara dayanıklı olması istenir. Anlaşılabileceği gibi uygun organizma kullanılacak hammaddeye göre değişmektedir, uygulanacak proses kullanılacak mikroorganizmaya bağlıdır.

Kullanılacak hammaddenin fiziko-kimyasal özellikleri yanında, mikroorganizmanın hava ile olan ilişkisi (aerobik veya anaerobik olması), optimum sıcaklık istekleri vb. koşullarda seçilecek teknolojiyi direkt olarak etkilemektedir. Bir mikroorganizmanın bakteri veya maya olsun etil alkol üretiminde öz kullanılabilirliği, genetik özelliği ve buna bağlı olarak enzimleriyle ilgilidir. Son yıllarda dünya üzerindeki sıcak su kaynakları, volkanik bölgeler, sıcak deniz sedimentleri gibi bölgelerden, alışılmışın dışında yüksek sıcaklıklarda gelişen mikroorganizmalar bulunmuştur. Bunların enzimlerinin de yüksek sıcaklıklara dayanıklı ol

Bilgisayar Kulübü'nden

Bilgisayar Kulübü üyeleri, haftanın 7 günü 9:00-23:00 saatleri arasında faydalanabiliyorlar. Üyeler, bilgisayarları belirtilen saatler arasında randevu sistemi ile kullanabiliyorlar. Bir üye haftalık olarak, çalışmak istediği saatleri çizelgede işaretliyor ve o saatlerde bilgisayar o üyeye ayrılıyor. Sürekli olarak konusunda uzman bir danışman, üyelere yazılım sorunlarında, teknik konularda yazıcıdan döküm alma işleminde yardımcı oluyor.

Dileyen herkes TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü'ne üye olabilir. Üyelik 3 ay sürmekte ve bu süre sonunda üye, kayıt yenilemek durumunda. 3 aylık dönemler Ekim-Aralık, Ocak-Mart, Nisan-Haziran ve Temmuz-Eylül şeklindedir. Üye olmak için herhangi bir şart aranmıyor. Tüm üyelere işleyen sistemi kullanmayı öğrenme amacıyla birer adet kullanım kılavuzu da veriliyor.

Şu anda kulübün toplam 350'nin üzerinde üyesi bulunuyor. Bunların önemli bir bölümü üniversite öğrencisi. Ayrıca orta öğretimden, çalışan kesimden de üyeler mevcut. En genç üye 9, en yaşlı üye ise 54 yaşında.

Üye olmak için gerekli belgeler ise; 1 adet renkli fotoğraf, 1 adet kimlik fotokopisi (öğrenciler için öğrenci kimliği), İş Bankası Başkent Şubesi No: 338971 hesabına yatırılan 150.000.- TL. kayıt ücretinin (3 aylık) dekontu.

Üyeler çalışmalarında genellikle programlama dilleri, yardımcı programlar, Windows paket programı ve uygulamaları ve diğer paket programlar ile uğraşıyorlar.

Ayrıca İnternet bağlantısını kullanarak dünyanın herhangi bir yerindeki bir bilgisayar sistemine bağlanıp yayın tarama, dosya transferi, işletim sistemlerini tanıma ve yazılım araştırma gibi çalışmalar da yapıyorlar.

Bu arada bilgisayar, yazıcı veya yazılım satın almak isteyen üyelere TÜBİTAK Enformasyon Teknolojileri Müdürlüğü'nce danışmanlık hizmeti de veriliyor. Kulübün faaliyetleri hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olmak, mevcut yazılımların listesini almak için Kulüp Sorumlusu **Hakan Katircioğlu** ile görüşebilirsiniz.

Adres:

TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü
Atatürk Bulvarı No: 221
Kavaklıdere 06100 ANKARA
Tel: 468 53 00 / 2010 ve 1034
Fax: 467 72 64

ALKOLÜN TANIMI VE TARİHÇESİ

Filiz Özçelik
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ALKOL fermentasyonun tarihi ile ilgili bilgilerin milattan binlerce yıl önceye kadar uzandığı, adeta insanlık tarihi kadar eski olduğu belirtilmektedir. Gerçekten insanların ilk toplulukları oluşturmaları ile birlikte doğal şekilde muhafaza etmeye çalıştıkları taze meyve benzeri şekerli gıdalar, üzerinde doğal olarak bulunan mikroorganizmalar tarafından fermente olmuş, böylece insanlar bilinçsiz de olsa, değişik fermente ürünlerle karşılaşmışlardır. Bilinen ilk alkollü içkiler sırasıyla, bal şarabı, hurma şarabı ve sonra da biradır. M.Ö. 7000 yıllarında Mezopotamya bölgesinde bira üretildiği bilinmektedir. Asma daha sonra kültüre alındığından, şarabın tarihi biraya oranla yenidir. Şaraba ilişkin tarihi belgelere yine Mezopotamya'da M.Ö.4000 yıllarına ait kazılarda rastlanmıştır.

Alkol fermentasyonu sonucu oluşan içkilerin tarihi ile ilgili bilgilerde araştırmacılar hem fikir olmakla birlikte, bunlardan alkolün damıtılarak ayrılması işleminin nasıl ve nerede yapıldığı kesin olarak bilinmemektedir. Şarapta yanıcı bir maddenin varlığının bilinmekte olduğu, bunun kaynatma ve soğutma yoluyla şaraptan ayrılabilceğinin daha sonraki yıllarda keşfedildiği belirtilmektedir. Bazı araştırmacılar damıtmanın ilk kez Mısır'da yapıldığını, bazılarının ise Eski Yunanistan ve İtalya'da yapıldığını belirtmektedirler. Ancak

bu konudaki genel düşünce damıtmanın milattan sonraki yıllarda uygulandığı şeklindedir.

Damıtma ile elde edilen alkol, başlangıçta daha çok hekimlikte kullanılmış ve hayat suyu veya latince "aqua vitae" olarak adlandırılmıştır. Damıtmanın M.S. 12. yüzyıllarda bilindiği ve uygulandığı yazılı belgelerle kesin olarak kanıtlanmıştır. 13. yüzyılda Avrupa'da damıtma işlemi gelişmiş ve ticari bir önem kazanmıştır. 13. yüzyılda Asya kıtasında da damıtmanın bilindiği belgelerle saptanmıştır. Ünlü gezgin Marco Polo ve Fransız Misyoner Rubruk, Tatarların kısırak sütünden fermentasyonla üretilen kırmızı damıtarak "karakımız" denilen ve sarhoş edici etkiye sahip bir içki ürettiklerini belirtmişlerdir. Reform yıllarında damıtma sanatı daha da geliştirilmiş ve yalnız alkol üretiminde değil, aynı zamanda şifalı bitkilerden ilaç özelliğindeki damıtların üretiminde de kullanılmıştır. Alkol üretimi başlangıçta yalnızca şarabın damıtılmasıyla gerçekleştirilmiş, gerçek anlamda tahıl ispiroculuğu 16. yüzyılda başlamıştır. Patatesin alkol üretiminde hammadde olarak kullanılması ise tahıla oranla oldukça yenidir. Günümüzde çok önemli bir alkol hammaddesi olan şeker fabrikasyonu artışı melasın ilk kez ispiro üretiminde kullanılması da 19. yüzyıl başlarına rastlamaktadır.



duğu saptanmış ve bu tür mikroorganizmalardan biyoteknolojik üretimlerde, yararlanılma yolları aranmaktadır. Özellikle nişasta ve selüloz parçalayabilen bu tür termofilik bakterilerin, yine etanol neticesi, bakterilerle karışık kültürleri, endüstriyel etanol üretiminde mayalara alternatif olabilecek potansiyeldedirler. Ekstrem bölgelerden izole edilen bu bakterilerin fizyolojik özellikleri ve genetik yapıları aydınlatılırsa, genetik mühendisliği teknikleri ile biyoteknolojik olarak uygulama alanı bulabileceklerdir.

Etanol üretiminde kullanılan hammadde ve mikroorganizmaya bağlı olarak yeni teknolojiler geliştirilmiştir. İşlem sırasında oluşan hücrenin geri kazanıldığı hücre döngülü fermentörler, 68-70 °C sıcaklıkta alkol fermentasyonu yapabilen *Costridium thermohydrosulfuricum* bakterisi ile

fermentasyon, *Zymomonas mobilis* ile etil alkol üretimi yeni teknolojilerdendir.

Etil alkol fermentasyonunda önemli bir sorun etil alkolün belli bir konsantrasyondan sonra oluşturduğu toksik etkidir. Buna bağlı olarak etanol verimi belli sınırlar arasında kalmaktadır. Bu problem Vakum fermentasyon yöntemi ile giderilmiştir. Belli aralıklarla uygulanan vakum ile ortamdan etanol artışı melasın ilk kez ispiro üretiminde kullanılması da 19. yüzyıl başlarına rastlamaktadır.

Diğer bir gelişme ise Rotor fermentasyondur. Bu teknolojiye sistem, sürekli basınç altında çalışmakta ve bir zardan sadece etil alkol ayrılabilir. Bu tür üretimin de önümüzdeki yıllarda endüstriye uygulanacağı sanılmaktadır. Bütün bunların yanında etil alkol fermentasyonunda sol-

ventlerle etil alkol ekstraksiyonu, sıvı CO₂ ile ekstraksiyon, düşük sıcaklıkta petrol türevleri ile karıştırarak ekstraksiyon; dehidrasyon, moleküler eleklerle etanolün ayrılması ve yaygın uygulama alanı bulan membran teknolojilerinin uygulanması ile etanol üretiminde çok yeni teknolojilerin gündeme gelmesi beklenmektedir. Yeni teknolojilerle elde edilecek ucuz etanolden, zamanımızda petrolden elde edilen petrokimyasalların yerini, alkolde elde edilen alkolkimyasallar alacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim, *A Guide to Small Ethanol Production U.S. Dep. of Energy*, 1980
Anonim, *Alkolle Çalışan Otomobiller*, Milliyet Gazetesi 25 Ocak 1993
Carvalho, H.V., W.N. Wilfart, V. Yang and S.C. Trinda, *Energetic, Economics and Prospects of Fuel Alcohol in Brasil*, International Symposium on Alcohol Fuel Technology, Wolfsburg, 1977
Dellweg H. and S.F. Luca, *Ethanol Fermentation Suggestions for Process Improvements Process Biochemistry*, 1988
Eser K. and U. Schmid, *Alcohol Production by Biotechnology*, 1982
Fidan, I. ve I. Şahin, *Alkol ve Alkollü İçkiler Teknolojisi A.Ü.Z.F. Yay.*, 1983
Reid, G. *Biotechnology*, Vol.3, Verlag Chemie, Weinheim, 1983
Rehm, H.J. *Industrielle Mikrobiologie* Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1980

İçmek ya da İçmemek...

KULLANAN kişi ve kullanıldığı yere göre değişik anlamlar taşıyan etilalkolün şişeler ve kadehler arasındaki öyküsüne geçiyoruz. Birazdan okumaya başlayacağınız satırlarda içkilerin tanıtımını yapacağız. Burada amacımız sizleri içki içmeye davet etmek değil, Aksine alkole yönelmenin, zarar getirebileceğine inanıyoruz. Kanınıza gönderdiğiniz her yudum alkol sinir hücre zarlarınızın içine girer, doğal sağlıklı yapınızı bozar. Bir kadeh, bir kadeh daha derken birde bakarsınız, beyniniz bazı uyarıları almaz olmuş, refleksleriniz zayıflamış, acı bile hissedemez hale gelmişsiniz. Duygularınızı yitirmiş, beynsiz biri olmuşsunuz. Bir de ona bağımlı iseniz, her şeyinizi kaybedersiniz; insanlığınız dahil. Ümit Yaşar Oğuzcan'dan kısa bir dörtlük sunarak sözlerime devam ediyorum.

Bütün mesele

*İçmek ya da içmemek değil
İçince küçülmek
Küçülünce içmemek*

Ve bana göre ona bağımlı yaşamadan yaşamak. Amacımız yasaksız, bilinçli bir toplumun bireyleri olmak ve bizle yaşayan her şeyin farkına varabilmek, onları tanımak. İşte günlük yaşamımızda her an karşılaşabileceğimiz, süpermarket raflarından, dost masalarına içkiler. Bir bardak viski ya da bir duble rakı. Peki size teklif edilen ne, neyi içiyorsunuz? O halde aydınlanalım. Doğru eylemler istiyorsak, doğru kararlara varmak zorundayız. Bu kararlara da öğrenerek, düşünerek varırız. Bağımlıya özgü tek yanlılığı atalım içimizden ve haydi taniyalım şerefeleri.

Gülşün Akbaba

TÜBİTAK'TAN HABERLER

Bir Bilim Adamının Uluslararası Başarısı

TÜBİTAK Başkan Yardımcısı ve ODTÜ Fizik Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Namık Kemal Pak, Avrupa Bilimler Akademisi (Academia Europaea) üyeliğine seçildi.

Avrupa Bilimler Akademisi üyelerinin ortak özellikleri, çalışmalarının evrensel bilim camiası tarafından genel kabul görmüş olması, bir başka deyişle evrensel bilime çok önemli katkılarda bulunmuş olmalarıdır.

Avrupa'nın devletlerüstü bilim akademisi olarak nitelenen ve 1988 yılında kurulmuş olan Academia Europaea'nın şu andaki merkezi İngiltere'dedir. Başkanlığını Sir Arnold Burgen'in yürüttüğü akademi matematik, fizik, mühendislik ve tıp gibi pozitif bilimlerin yanı sıra edebiyat, tarih ve müzik gibi sosyal bilimleri de kapsamaktadır.

Prof. Dr. Feza Gürsey'den sonra Üçüncü Dünya Bilimler Akademisi'nde yer alan Prof. Dr. Namık Kemal Pak, aynı zamanda Avrupa Bilimler Akademisi'ne seçilmiş üçüncü bilim adamıdır.

Namık Kemal Pak Kimdir?

1947 yılında Samsun'da doğan Namık Kemal Pak, 1968 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik bölümünden mezun olmuş, 1972 yılında Berkeley'deki Kaliforniya Üniversitesi'nde yüksek enerji fiziği dalında doktora çalışmasını tamamlamıştır. Namık Kemal Pak, 1977 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde Doçent, 1981 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde Profesör olmuştur.

Prof. Dr. Pak, 1972-1981 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi'nde, 1981 yılından bu yana da Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik bölümünde Öğretim görevlisi olarak çalışmış, NATO Bilim Komitesi Türkiye Temsilciliği ve UNESCO Tabii Bilimler Ulusal Özel İhtisas Komitesi Başkanlığı yapmış, 1972-1986 yılları arasında uluslararası araştırma kurumlarında çeşitli etkinliklerde bulunmuştur.

Kasım 1990'da başladığı TÜBİTAK Başkan Yardımcılığı görevini halen sürdürmektedir.

Prof. Dr. Namık Kemal Pak, 1979 yılı TÜBİTAK Teşvik ödülü, 1989 yılı TÜBİTAK Bilim Ödülü sahibidir.

İçkinin Adı : Rom

Vatani : Jamaika, Küba

Hammaddesi : Şeker kamışı şırası

Alkol derecesi : 38

Türü : Eskitilen damıtık içki

Rengi : Sarımsı kahverengi.

Tadı : İnce bukeli, yumuşak alkol

Tanımı : Şeker kamışı şırasından, şeker üretimi sırasında oluşan bazı ürünlerden, damıtma yoluyla üretilen içki.

İçkinin Adı : Uzun Konyakı (Konyak)

Vatani : Fransa

Hammaddesi : Üzüm ve diğer meyveler

Alkol derecesi : 45 - 55

Türü : Meşe fıçılarda doğal olarak ya da karamel çözeltisi ile yapay olarak renklendirilen ve eskitilen damıtık içki.

Rengi : Sarımsak kahverengi.

Tadı : Tatlı, yumuşak, eter kokusunda.

Tanımı : Şarap, şarap tortusu, cibre veya bunların karışımlarının damıtılması ile elde edilen ürün.

İçkinin Adı : Votka

Vatani : Rusya

Hammaddesi : Hububat veya patates

Alkol derecesi : 40 - 60

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki.

Rengi : Renksiz, kokusuz

Tanımı : Çeşitli hububat veya patatesin şekerlendirilmesi ve fermentasyon sonucu oluşan mayşenin, iki kez rektifiye edilmesi, aktif kömürden ya da odun kömüründen süzülmesi ile içilebilecek hale getirilen içecek.

İçkinin Adı : Viski

Vatani : İskoçya ve Amerika

Hammaddesi : Arpa, Çavdar, Mısır

Alkol derecesi : 40 - 50

Türü : Eskitilen damıtık içki

Rengi : Sarımsı kahverengi

Tadı : Is kokusu ve tadı

Tanımı : Çeşitli hububattan üretilen biranın, damıtılması ile elde olunan ispiyonun, meşe fıçılarda dinlendirilmesi ile elde edilen içecek.

İçkinin Adı : Rakı

Vatani : Türkiye

Hammaddesi : Kuru üzüm, Yaş üzüm

Alkol derecesi : 45 - 50

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki

Rengi : Renksiz,

Tadı : Anason kokusunda, yumuşak tat

Tanımı : Kısmen rektifiye edilmiş, yüksek dereceli kuru ve yaş üzüm ham ispiyonunun, özel imbiklerde, özgün yöntemlerle ve anason tohumu ile 2. kez damıtılarak kısmi bir tasfiyeye tabii tutulmasıyla elde edilen içki.

İçkinin Adı : Cin

Vatani : Hollanda

Hammaddesi : Çavdar

Alkol derecesi : 40 - 55

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki.

Rengi : Renksiz

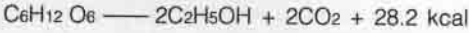
Tanımı : Ardıç meyveleri ile aromatize edilmiş renksiz içki



ALKOL FERMENTASYONU

Filiz Özçelik
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ETİL ALKOL, başta maya olmak üzere bazı mikroorganizmalar tarafından şekerin fermentasyonu sonucu meydana gelir. Alkol fermentasyonunu ilk kez Fransız Gay-Lussac, günümüzde de hâlâ geçerli olan şu eşitlikle özetlemiştir;



Bu genel eşitliğe göre 100 g şekerden 51.1 g etil alkol meydana gelmektedir. Ancak gerçek etil alkol verimi, teorik olarak hesaplanan verimin biraz altındadır. Çünkü fermentasyon sırasında şeker yalnızca alkol ve CO_2 oluşumu için kullanılmamakta, şekerin yaklaşık % 5'i mayalar tarafından yeni hücrelerin oluşumu ve diğer yan ürünlerin oluşumu için kullanılmaktadır.

Alkol fermentasyonunun Gay-Lussac'ın belirlediği genel eşitlikteki gibi basit olmadığı ve birbirini izleyen bir seri biyokimyasal olayların son ürünü olduğu, daha sonraki araştırmalar sonucu ortaya konmuştur. Bu uzun ve karmaşık biyokimyasal olaylar sırasında açığa çıkan ürünler, fermentasyon ana ürünleri ve fermentasyon yan ürünleri olarak iki grupta toplanabilir.

Alkol fermentasyonunun ana ürünleri etil alkol ve karbondioksittir. Etil alkol (etanol) C_2H_5OH bileşiminde renksiz, akışkan, hoşkokulu ve yakıcı tatta bir sıvıdır. Su, eter ve çok sayıda organik

sıvılarla her oranda ve kolayca karışabilir. Su ile karıştırıldığında hacim küçülmesine (kontraksiyon) uğrar. Alkol doğada, etilalkol fermentasyonuna uğramış her türlü sıvıda ve çok az olmakla birlikte bitkisel ve hayvansal dokularda bulunur. Kanda 24-60 mg/l alkol bulunur. Normal bir alkol alımında bu miktar 1000 - 3000 mg/l'ye çıkar. Kandaki alkol miktarı % 0.35-0.4 seviyesine ulaşınca aşırı bitkinlik hissedilir. Bu miktar % 7-8 olunca, öldürücü alkol zehirlenmesi ortaya çıkar.

Alkol fermentasyonunun ikinci ana ürün CO_2 gazıdır. Renksiz, yanmayan, hafif ekşi tat ve kokuda olan CO_2 gazının buharlaşma sıcaklığı çok düşük olduğundan, donmuş durumdaki CO_2 sıvı duruma gelmeden gaz durumuna dönüşür. CO_2 canlılar için zehir etkisine sahip değildir, ancak belirli miktardan fazla olduğunda insanlar ve hayvanlar üzerinde boğucu etki gösterir. Havadan ağır olan CO_2 gazı, fermentasyon sırasında tabana çöker. Bu nedenle sürekli ve fazla miktarda alkol fermentasyonu yapılan yerlerde, taban CO_2 akışını sağlayacak şekilde yapılmalı ya da CO_2 bacaları ile havalandırma sağlanmalıdır.

Alkol fermentasyonu sırasında, fermentasyon koşullarına bağlı olarak az miktarda da olsa, diğer bazı ürünler de oluşur ve gliserin, asetaldehit, yüksek alkoller, asit ve esterlerle metil alkol, fermentasyon yan ürünleri denir.

Alkol Fermentasyonunda Önemli Etkenler

Alkol üretiminde hammadde olarak ne kullanılırsa kullanılsın, başarılı bir fermentasyon ve yüksek verime ulaşabilmek için fermentasyona etkili olabilecek koşullar iyi seçilmelidir. Alkol fermentasyonunda söz konusu olan bu etkenlerden en önemlileri, maya, besin maddeleri, fermentasyon sıvısının pH'sı, fermentasyon sıcaklığı, şeker konsantrasyonu ve enfeksiyondur.

Maya: Mayalar şekerli etilalkole dönüştürecek enzimlerin üretiminden sorumlu tek hücreli canlılardır. Alkol üretiminde kullanılan bu mayalar, çoğalmaları için oksijene gereksinim duyan ve mevcut oksijenin tümü tükendiği zaman bile yaşamına devam edebilen "fakültatif anaerob" mikroorganizmalardır. Mayalar fermentasyon sıvısında bulundukları yere göre, üst ve alt fermentasyon mayaları olarak ayrılırlar. Üst fermentasyon mayaları daha kısa zamanda, daha yüksek etil alkol üretebilen, yüksek aktivitedeki mayalardır. İspirto üretiminde kullanılan bu üst fermentasyon mayaları, *Saccharomyces cerevisiae* türüne ait olup, çoğu kez teknik anlamda "ispirto mayaları"

olarak tanımlanırlar. Ancak *S. cerevisiae* türüne ait her maya, ispirto üretiminde kullanılamaz. Bu amaçla kullanılacak mayalar ayrı bir özenle seçilmelidir.

Besin maddeleri: Mayalar, her canlı gibi, çoğalmaları ve yaşamalarını sürdürebilmeleri için, bazı besin maddelerine gereksinim duyarlar. İspirto üretiminde kullanılan bazı hammadde, mayanın gereksinim duyacağı bazı besinler yönünden yetersiz olabilir. Bu durumda maya yeterince çoğalıp, etkinlik kazanamaz ve istenen hızda etilalkol üretemez. Başlıca maya besin maddeleri; karbonhidratlar, azotlu, fosforlu ve maddensel maddelerdir. Ancak bu maddelerin ortamda var olmaları yetmez, bunların mayaların yararlanabileceği yapıda bulunmaları da gereklidir.

Fermentasyon sıvısının pH'sı: Alkol fermentasyonunda kullanılan mayalar genel olarak, zayıf asit ortamda (pH 3.0-5.0) gelişip etkinlik gösterirler. Çok düşük ve yüksek pH'larda olumsuz etkilenebilir. Maya üretme aşamasında, ortamın pH'sı 3.5-4.0 olacak şekilde asitlendirilmeli, asil fermentasyon aşamasında ortamın pH'sı 4.5 - 5.0 arasında olmalıdır. Fermentasyon sıvısının pH'sı sülfürik asit (H_2SO_4) ilavesi ile ayarlanır.

DAMITMA

FERMENTASYONU tamamlamış alkollü sıvıda yaklaşık % 7-10 alkol bulunur. Bu kadar düşük konsantrasyonda bulunan alkolün konsantrasyonunun yükseltilmesi ve aynı zamanda saflaştırılması için, fermente olmuş sıvıdan ayrılması gerekir. Bu ise fermente olmuş sıvının damıtılmasıyla gerçekleştirilir. Damıtma ile kaynama noktalarının birbirinden farklı, fakat birbiri içerisinde kolayca çözünen maddeleri birbirinden ayırmak mümkündür.

Damıtma; bir eriyikteki veya sıvı karışımındaki unsurları önce buharlaştırmak, sonra soğutarak yoğunlaştırmak suretiyle yapılan bir ayırma işlemidir. Eriyik veya sıvı karışımını oluşturan unsurların kaynama noktalarının birbirinden farklı olması nedeniyle, karışım ile o karışımın olu-

şan buhardaki unsurların konsantrasyonlarının farklı olması, ayrılmanın esasını teşkil eder. Damıtma işlemine, damıtılan sıvıda alkol kalmayınca kadar devam edilir. Elde edilen alkolce zengin damıtığın yeniden damıtılmasıyla ve bu işlemin tekrarlanmasıyla alkol konsantrasyonu % 96'ya kadar çıkarılabilir. Damıttıktaki alkol konsantrasyonu, damıtma aygıtının etkinliğine ve damıtma yöntemine bağlıdır. Basit damıtma aygıtlarında alkol konsantrasyonunu yükseltebilmek için damıtığın defalarca damıtılması kaçınılmazdır. Ancak sürekli damıtmanın gerçekleştirildiği "kolonlu damıtma" cihazlarıyla, sürekli olarak, % 96'lık alkol alınabilmektedir. Bu cihazlarda çok sayıda birbirine bağlı kaynatma kazanı üst üste monte edilmiştir. Böylece daha küçük, fakat 15-20 adet üst üste konmuş damıtma kazanından oluşan damıtma kolonları oluşmuştur.



Fermentasyon sıcaklığı: Mayanın etkinliği belli bir sıcaklık aralığında en üst düzeyde olduğundan, sıcaklık fermentasyon üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Şeker konsantrasyonu: Fermentasyon sıvısı içerisindeki yüksek şeker konsantrasyonu, sebep olacağı yüksek ozmotik basınç nedeniyle, mayanın etkinliğini olumsuz yönde etkiler. Mayalar, hücre yapısındaki mikroorganizmalar olduğundan, bir hücre duvarı ile çevrilmişlerdir. Yüksek şeker konsantrasyonlarında ozmotik basıncın dengelenmesi için maya özsuğu, hücre duvarından dışarıya çekilir ve böylece mayanın zarar görmesi, hatta ölümü söz konusu olabilir. % 20'nin üzerindeki şeker konsantrasyonlarında mayanın gelişmesi ve fermentasyon gücü azalmaktadır.



Fermentasyon sırasında oluşan alkolün ozmatik basıncıda maya üzerinde etkilidir. Eğer fermente olmuş sıvıdaki alkol konsantrasyonu, tüm şeker tüketilmeden önce, maya üzerinde olumsuz etki gösterecek seviyeye ulaşırsa (% 12 alkol), kalan şeker, tüketilemez ve bu şeker atık olarak kalır.

Enfeksiyon: Fermentasyon sıvısının istenmeyen "kontaminant" mikroorganizmalar ile enfeksiyonu, etil alkol veriminin azalmasını en önemli nedeni olabilir. Kontaminant mikroorganizmalar, alkol dönüşecek şekeri kullanırlar, ayrıca fermentasyon koşullarını değiştirecek enzimler üreterek çok farklı, istenmeyen ürün grupları oluştururlar. İstenmeyen mikroorganizmaların gelişmeleri, maya çoğaltma ve fermentasyon kaplarının düzenli olarak temizlenmesi ve buharlanması ile kontrol edilebilir.

Bilgisayar Kulübü

TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü 2 Ekim 1993 tarihinde hizmete girdi. Daha önce 1988-1991 yılları arasında Bilgisayar Kullanım Servisi (BKS) adı altında sürdürülen etkinlik, Kurumun yeni binasına taşınması nedeniyle iki yıla yakın bir süre çalışmalarına ara vermek zorunda kalmıştı.

Yeniden başlatılan ve adı TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü olarak değiştirilen servisin kuruluş amacı, halkımıza ve özellikle gençlerimize bilgisayarı sevdirmek, bilgisayar dünyasındaki yenilikleri üyelerine tanıtmak ve bu yenilikleri kullanmalarına olanak sağlamaktır.

Bilgisayar Kulübü bünyesinde şu anda 20 adet PC (Kişisel Bilgisayar), 6 adet Vax terminali ve yazıcılar bulunuyor. PC bilgisayarların tamamına yakını 80386DX-40 mikroişleyiciye sahip PC bilgisayarlar TÜBİTAK hizmet binasındaki BANYAN/Vines bilgisayar ağına bağlı olup, bu ağ üzerinde TÜBİTAK'ın sahip olduğu yazılımlar kullanıma açılmış durumdadır. Üyeler bu bilgisayarların tamamı ile İnternet bilgisayar ağına bağlanarak bu bağlantılardan ücretsiz olarak faydalanabiliyorlar. Örneğin bir üye ABD'ndeki bir araştırma merkezi veya kütüphaneden bilgi taraması yapabiliyor ve dosya transferi işlemini gerçekleştirebiliyor.

Kulüp çalışmaları kapsamında, üyelere bilgisayar dünyasındaki gelişmeleri tanıtabilmek amacıyla eğitici video gösterileri yapılıyor. Önümüzdeki günlerde ise TÜBİTAK uzmanları dışında özel sektöre mensup çeşitli firmalar tarafından da hazırlanacak olan eğitici seminer ve toplantıların da düzenlenmesi planlanmaktadır.

Gökyüzü Kasetleri

Geceleri gökyüzünü seyrederken artık walkmaninizi yanınızda taşımayı unutmayın. Çünkü artık yıldızlara bakarken aynı zamanda temel gözlemsel bilgiler de edinebileceksiniz.

Astronomi'ye ilgi duyanlar için, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Uzun Bilimler Bölümü tarafından "Gökyüzü'nü tanıyalım" adlı ses kasetleri hazırlanıyor. İki adet ses kasetinin yanı sıra bir de kitapçıkta oluşacak set, yıl boyu mevsimlere göre değişen gökyüzü hakkında bilgiler içerecektir.

Bu proje, Çukurova Üniversitesi Uzun Bilimler Araştırma Merkezi ile İstanbul Üniversitesi Astronomi ve Uzun Bilimler Bölümünün katkıları ile yürütülmektedir.

YENİ TEKNOLOJİLER

Sedat Dönmez
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

GÜNÜMÜZDE, üretilen etil alkolün % 90'dan daha fazlası fermentasyon yöntemiyle saptanmaktadır. Alkol fermentasyonu çok iyi bir şekilde incelenmiş olmasına karşın, ispiroto üretiminin nerede ve ne zaman başladığı kesin olarak bilinmemektedir.

Ülkemizde de fermentasyon yöntemiyle etil alkol üretilmesine karşın, ilk kez nerede ve ne zaman başladığına ilişkin kesin kayıtlara rastlanmamıştır. Buna karşın Osmanlı egemenliği altındaki Avrupada 11. yüzyılda başladığı bilinen damıtmanın, Osmanlı Devleti sınırları üzerinde de o yıllarda yapılmış olabileceğini ortaya koymaktadır. Ancak, ülkemizde ispiroto üretiminin 1920 yılında Paşabağçe Ispiroto ve İçki Fabrikasında yapıldığı kesin olarak bilinmektedir.

Ispiroto üretiminde hammadde olarak, çeşitli şekerleri içeren meyve ve sebzeler; patates, tatlı patates, tahıllar vb. nişasta içeren sebze ve tohumlar, selüloz içeren sap, saman tarımsal artıklar vb. maddeler kullanılabilir. Anlaşılabileceği gibi kuru ve yaş şeker içeren bütün meyve ve sebzeler gıda endüstrisinin katı ve sıvı artıkları, şehrsel artıklar ve tarımsal artıklar gibi çeşitli özellikteki hammaddeler teorik olarak etil alkol üretiminde kullanılabilir. Ancak, hangi tür hammaddenin kullanılabilceğini ekonomik koşullar belirlemektedir. Örneğin, ülkemizde içki olarak kullanılabilecek etil alkol üretiminde kuru üzüm, endüstriyel üretimde ise şeker pancarı melası kullanılmaktadır.



Alkol üretiminde kullanılacak hammaddeler ülkeden ülkeye hatta bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Etil alkol üretiminde, birim maliyete etkili faktörlerden en önemlisi, hammadde olduğundan, kaliteli, kolay bulunabilen, ucuz hammaddeler esas alınmalıdır.

Ülkemizde kullanılmamakla birlikte nişastalı bazı tarımsal ürünler de potansiyel hammaddelerdir. Bunların en önemlisi patatestir. Bunun yanında, tatlı patates, yer elması, tatlı danı, topioka gibi nişastalı ürünlerde kullanılabilir. Ancak, bunların içerdikleri nişastanın üretimde kullanılan mikroorganizma tarafından etil alkolde dönüştürülebilecek basit şekere indirgenmesi ayrı bir teknoloji gerektirir, ayrıca enerji tüketimi ve bunlara bağlı olarak maliyet artar.

Etil alkol üretimi için diğer önemli bir hammadde selüloz ve ligno-selülozlu tarımsal hammaddelerdir. Güneşten dünyaya ulaşan enerjinin büyük bir kısmı fotosentezle kimyasal enerjiye dönüşmekte, bu ise 1.8×10^{11} ton selülozlu tarımsal ürüne karşılık gelmektedir. Selüloz, kimyasal yapı olarak glikoz ünitelerinden oluşan bir polimer olmasına karşın, kolayca glikoz ünitelerine dönüştürülmektedir. Tıpkı nişastalı hammaddelerde olduğu gibi selülozlu hammaddeler de glikoz veya etil alkol üretiminde kullanılarak mikroorganizma tarafından kullanılabilir şekerlere dönüştürülmektedir. Nişastanın asitlerle ve enzim uygulamaları ile etkili biçimde hemen hemen % 100 oranında glikoz ünitelerine dönüşümü mümkündür. Selülozlu hammaddeler-

Başlangıçta yalnızca içki üre-

Alkolün Kullanım Alanları

minde kullanılan alkol, üretiminin artması ve teknik gelişmelerle birlikte ucuz ve kolayca elde edilebilmesi sonucunda çok geniş ve farklı alanlarda kullanılmaktadır. İçki üretimi dışında kullanılan alkol, kullanımı yerine ve amacına göre yapılacak katkılarla işlemeze hale getirilmelidir. Alkol kimya sanayiinde suni ipek, nitro-selüloz ve patlayıcı yapımında, boya ve lak üretiminde çözücü ve çöktürme maddesi olarak kullanılır. Eczacılıkta, parfümeride, sirke üretiminde ve konservatif madde olarak da kullanılır. Alkolün motorlu taşıtlarda yakıt veya yakıt katkı maddesi olarak kullanılması fikri 1900'ü yıllarda ortaya atılmış ve 1920'li yıllarda birçok ülkede yakıt katkı maddesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Alkolün enerji olarak kullanılması- nın yararı ise; yenilenebilir ve yerel kaynaklara dayalı olması, tükenemez ve giderek pahalıla- şan bir enerji olan petrolün yerine alternatif ol-

masıdır. Alkolün otomobil yakıtı ola- rak en yaygın kul-

lanımı Brezilya'da uygulanmaktadır. Bu ülkede otomobillerin büyük çoğunluğu ya "Gasohol" (benzin/alkol karışımı) ya da saf alkolle çalışmaktadır. 1930-1975 yılları arasında taşıt araçlarında kullanılan benzine % 5 alkol karıştırılması zorunlu tutulmuş, 1975'den sonra bu oran % 15'e çıkarılmıştır. Bugün ülkede yaklaşık 6 milyon otomobil, alkolle çalışmaktadır. Bilindiği gibi oktan sayısı, otomobil yakıtlarının önemli bir özelliğidir. Süper benzinden daha yüksek oktan sayısına sahip olan etilalkol, benzine katkı olarak ilave edildiğinde, benzinin oktan sayısını artıracak, böylece benzine kurşun bileşik- lerinin ilavesi gerekmez. Temiz ve yenile- nebilir bir enerji kaynağı olan alkol günümüz otomobillerinde, karbüratör sistemlerinde yapıla- cak küçük bir değişiklikle, yakıt olarak kullanılabilir. Ancak alkolle çalışacak şekilde özel olarak geliştirilmiş motorlar ile yakıt tüketimi üzerinden % 15-20 daha yüksek verim alınabilecektir.

deki selülozunda fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle kullanılabilir şekerlere dönüştürülmesi söz konusudur.

Son 20 yılda, petrole alternatif enerji kaynakları araştırırken, selülozlu artıkların etil alkolde dönüştürülmesi çalışmaları hızlanmış ve zamanımızda da devam etmektedir. Bu çalışmalar sırasında selülozun kolay basit ve ekonomik bir yöntemle glikoza dönüşümü yolları araştırılmıştır. Bu çalışmalarda denenen pek çok fiziksel ve kimyasal yöntemden ekonomik olanı henüz bulunamamıştır. Buna karşın çeşitli mikroorganizmalarla selüloz parçalanması üzerindeki çalışmaları ümit verici sonuçlar elde edilmiştir. Doğada nişastalı ve selülozlu tarımsal atıklar sürekli bir döngü içerisinde parçalanmakta ve parçalanmış ürünleri yeniden tarımsal ürünlere dönüşmektedir. Bu döngü de mikroorganizmalar etken rol oynarlar. Çeşitli cins ve türe dahil selüloz parçalayan mikroorganizmaların içerdikleri selüloz (selüloz parçalayan) enzimlerinin özellikleri araştırılmaktadır.

Gen teknolojisi ve temel bilimlerdeki gelişmelere paralel olarak daha etkin ve daha aktif selüloz parçalayıcı organizmanın elde edilmesine çalışılmaktadır. Selüloz parçalama özelliğindeki çeşitli organizma gruplarının istenilen özelliklerinin uygun bir mikroorganizmada toplanması ile önümüzdeki yıllarda selülozdan etilalkol üretimi mümkün olacaktır. Benzer çalışmalar nişastalı hammaddelerden etil alkol üretimi üzerinde devam etmektedir. Ancak, nişastalı hammaddelerden etil alkol üretimi teknolojisi geliştirilmiş olup hammaddeye göre düzenlemeler yapılabilir. Buna karşın nişasta parçalayan enzimlerle yapılan çalışmalar ilerledikçe, yeni teknolojilerinde gündeme gelmesi söz konusudur. Etil alkol üretiminde geleneksel olarak Saccharomyces cinsi mayalar kullanılmaktadır. Bunun yanında az da olsa Schizosaccharomyces, Kluyveromyces cinsi bazı mayalarda kullanılmaktadır. Mayalar yanında bazı bakterilerinde etil alkol üretiminde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Bütün bunlara karşın etil alkol üretiminde kullanılacak mikroorganizmanın fazla etil alkol oluşturmaması, fermentasyon hızının ve etanol toleransının yüksek, yüksek sıcaklık derecelerine, fermentasyon koşullarında stabil ve asidik koşullara dayanıklı olması istenir. Anlaşılabileceği gibi uygun organizma kullanılacak hammaddeye göre değişmektedir, uygulanacak proses kullanılacak mikroorganizmaya bağlıdır.

Kullanılacak hammaddenin fiziko-kimyasal özellikleri yanında, mikroorganizmanın hava ile olan ilişkisi (aerobik veya anaerobik olması), optimum sıcaklık istekleri vb. koşullarda seçilecek teknolojiyi direkt olarak etkilemektedir. Bir mikroorganizmanın bakteri veya maya olsun etil alkol üretiminde öz kullanılabilirliği, genetik özelliği ve buna bağlı olarak enzimleriyle ilgilidir. Son yıllarda dünya üzerindeki sıcak su kaynakları, volkanik bölgeler, sıcak deniz sedimentleri gibi bölgelerden, alışılmadık dışında yüksek sıcaklıklarda gelişen mikroorganizmalar bulunmuştur. Bunların enzimlerinin de yüksek sıcaklıklara dayanıklı ol

Bilgisayar Kulübü'nden

Bilgisayar Kulübü üyeleri, haftanın 7 günü 9:00-23:00 saatleri arasında faydalanabiliyorlar. Üyeler, bilgisayarları belirtilen saatler arasında randevu sistemi ile kullanabiliyorlar. Bir üye haftalık olarak, çalışmak istediği saatleri çizelgede işaretliyor ve o saatlerde bilgisayar o üyeye ayrılıyor. Sürekli olarak konusunda uzman bir danışman, üyelere yazılım sorunlarında, teknik konularda yazıcıdan döküm alma işleminde yardımcı oluyor.

Dileyen herkes TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü'ne üye olabilir. Üyelik 3 ay sürmekte ve bu süre sonunda üye, kayıt yenilemek durumunda. 3 aylık dönemler Ekim-Aralık, Ocak-Mart, Nisan-Haziran ve Temmuz-Eylül şeklindedir. Üye olmak için herhangi bir şart aranmıyor. Tüm üyelere işleyen sistemi kullanmayı öğrenme amacıyla birer adet kullanım kılavuzu da veriliyor.

Şu anda kulübün toplam 350'nin üzerinde üyesi bulunuyor. Bunların önemli bir bölümü üniversite öğrencisi. Ayrıca orta öğretimden, çalışan kesimden de üyeler mevcut. En genç üye 9, en yaşlı üye ise 54 yaşında.

Üye olmak için gerekli belgeler ise; 1 adet renkli fotoğraf, 1 adet kimlik fotokopisi (öğrenciler için öğrenci kimliği), İş Bankası Başkent Şubesi No: 338971 hesabına yatırılan 150.000.- TL. kayıt ücretinin (3 aylık) dekontu.

Üyeler çalışmalarında genellikle programlama dilleri, yardımcı programlar, Windows paket programı ve uygulamaları ve diğer paket programlar ile uğraşıyorlar.

Ayrıca İnternet bağlantısını kullanarak dünyanın herhangi bir yerindeki bir bilgisayar sistemine bağlanıp yayın tarama, dosya transferi, işletim sistemlerini tanıma ve yazılım araştırma gibi çalışmalar da yapıyorlar.

Bu arada bilgisayar, yazıcı veya yazılım satın almak isteyen üyelere TÜBİTAK Enformasyon Teknolojileri Müdürlüğü'nce danışmanlık hizmeti de veriliyor. Kulübün faaliyetleri hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olmak, mevcut yazılımların listesini almak için Kulüp Sorumlusu **Hakan Katircioğlu** ile görüşebilirsiniz.

Adres:

TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü
Atatürk Bulvarı No: 221
Kavaklıdere 06100 ANKARA
Tel: 468 53 00 / 2010 ve 1034
Fax: 467 72 64

ALKOLÜN TANIMI VE TARİHÇESİ

Filiz Özçelik
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ALKOL fermentasyonun tarihi ile ilgili bilgilerin milattan binlerce yıl önceye kadar uzandığı, adeta insanlık tarihi kadar eski olduğu belirtilmektedir. Gerçekten insanların ilk toplulukları oluşturmaları ile birlikte doğal şekilde muhafaza etmeye çalıştıkları taze meyve benzeri şekerli gıdalar, üzerinde doğal olarak bulunan mikroorganizmalar tarafından fermente olmuş, böylece insanlar bilinçsiz de olsa, değişik fermente ürünlerle karşılaşmışlardır. Bilinen ilk alkollü içkiler sırasıyla, bal şarabı, hurma şarabı ve sonra da biradır. M.Ö. 7000 yıllarında Mezopotamya bölgesinde bira üretildiği bilinmektedir. Asma daha sonra kültüre alındığından, şarabın tarihi biraya oranla yenidir. Şaraba ilişkin tarihi belgelere yine Mezopotamya'da M.Ö.4000 yıllarına ait kazılarda rastlanmıştır.

Alkol fermentasyonu sonucu oluşan içkilerin tarihi ile ilgili bilgilerde araştırmacılar hem fikir olmakla birlikte, bunlardan alkolün damıtılarak ayrılması işleminin nasıl ve nerede yapıldığı kesin olarak bilinmemektedir. Şarapta yanıcı bir maddenin varlığının bilinmekte olduğu, bunun kaynatma ve soğutma yoluyla şaraptan ayrılabilceğinin daha sonraki yıllarda keşfedildiği belirtilmektedir. Bazı araştırmacılar damıtmanın ilk kez Mısır'da yapıldığını, bazılarının ise Eski Yunanistan ve İtalya'da yapıldığını belirtmektedirler. Ancak

bu konudaki genel düşünce damıtmanın milattan sonraki yıllarda uygulandığı şeklindedir.

Damıtma ile elde edilen alkol, başlangıçta daha çok hekimlikte kullanılmış ve hayat suyu veya latince "aqua vitae" olarak adlandırılmıştır. Damıtmanın M.S. 12. yüzyıllarda bilindiği ve uygulandığı yazılı belgelerle kesin olarak kanıtlanmıştır. 13. yüzyılda Avrupa'da damıtma işlemi gelişmiş ve ticari bir önem kazanmıştır. 13. yüzyılda Asya kıtasında da damıtmanın bilindiği belgelerle saptanmıştır. Ünlü gezgin Marco Polo ve Fransız Misyoner Rubruk, Tatarların kısırak sütünden fermentasyonla üretilen kırmızı damıtarak "karakımız" denilen ve sarhoş edici etkiye sahip bir içki ürettiklerini belirtmişlerdir. Reform yıllarında damıtma sanatı daha da geliştirilmiş ve yalnız alkol üretiminde değil, aynı zamanda şifalı bitkilerden ilaç özelliğindeki damıtların üretiminde de kullanılmıştır. Alkol üretimi başlangıçta yalnızca şarabın damıtılmasıyla gerçekleştirilmiş, gerçek anlamda tahıl ispirotoculuğu 16. yüzyılda başlamıştır. Patatesin alkol üretiminde hammadde olarak kullanılması ise tahıla oranla oldukça yenidir. Günümüzde çok önemli bir alkol hammaddesi olan şeker fabrikasyonu artışı melasın ilk kez ispiro üretiminde kullanılması da 19. yüzyıl başlarına rastlamaktadır.



duğu saptanmış ve bu tür mikroorganizmalardan biyoteknolojik üretimlerde, yararlanılma yolları aranmaktadır. Özellikle nişasta ve selüloz parçalayabilen bu tür termofilik bakterilerin, yine etanol neticesi, bakterilerle karışık kültürleri, endüstriyel etanol üretiminde mayalara alternatif olabilecek potansiyeldedirler. Ekstrem bölgelerden izole edilen bu bakterilerin fizyolojik özellikleri ve genetik yapıları aydınlatılırsa, genetik mühendisliği teknikleri ile biyoteknolojik olarak uygulama alanı bulabileceklerdir.

Etanol üretiminde kullanılan hammadde ve mikroorganizmaya bağlı olarak yeni teknolojiler geliştirilmiştir. İşlem sırasında oluşan hücrenin geri kazanıldığı hücre döngülü fermentörler, 68-70 °C sıcaklıkta alkol fermentasyonu yapabilen *Costridium thermohydrosulfuricum* bakterisi ile

fermentasyon, *Zymomonas mobilis* ile etil alkol üretimi yeni teknolojilerdendir.

Etil alkol fermentasyonunda önemli bir sorun etil alkolün belli bir konsantrasyondan sonra oluşturduğu toksik etkidir. Buna bağlı olarak etanol verimi belli sınırlar arasında kalmaktadır. Bu problem Vakum fermentasyon yöntemi ile giderilmiştir. Belli aralıklarla uygulanan vakum ile ortamdan etanol artışı melasın ilk kez ispiro üretiminde kullanılması da 19. yüzyıl başlarına rastlamaktadır.

Diğer bir gelişme ise Rotor fermentasyondur. Bu teknolojiye sistem, sürekli basınç altında çalışmakta ve bir zardan sadece etil alkol ayrılabilir. Bu tür üretimin de önümüzdeki yıllarda endüstriye uygulanacağı sanılmaktadır. Bütün bunların yanında etil alkol fermentasyonunda sol-

ventlerle etil alkol ekstraksiyonu, sıvı CO₂ ile ekstraksiyon, düşük sıcaklıkta petrol türevleri ile karıştırarak ekstraksiyon; dehidrasyon, moleküler eleklerle etanolün ayrılması ve yaygın uygulama alanı bulan membran teknolojilerinin uygulanması ile etanol üretiminde çok yeni teknolojilerin gündeme gelmesi beklenmektedir. Yeni teknolojilerle elde edilecek ucuz etanolden, zamanımızda petrolden elde edilen petrokimyasalların yerini, alkolde elde edilen alkokimyasallar alacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim, *A Guide to Small Ethanol Production U.S. Dep. of Energy*, 1980
Anonim, *Alkolle Çalışan Otomobiller*, Milliyet Gazetesi 25 Ocak 1993
Carvalho, H.V., W.N. Wilfart, V. Yang and S.C. Trinda, *Energetic, Economics and Prospects of Fuel Alcohol in Brasil*, International Symposium on Alcohol Fuel Technology, Wolfsburg, 1977
Dellweg H. and S.F. Luca, *Ethanol Fermentation Suggestions for Process Improvements Process Biochemistry*, 1988
Eser K. and U. Schmid, *Alcohol Production by Biotechnology*, 1982
Fidan, I. ve I. Şahin, *Alkol ve Alkollü İçkiler Teknolojisi A.Ü.Z.F. Yay.*, 1983
Reid, G. *Biotechnology*, Vol.3, Verlag Chemie, Weinheim, 1983
Rehm, H.J. *Industrielle Mikrobiologie* Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1980

İçmek ya da İçmemek...

KULLANAN kişi ve kullanıldığı yere göre değişik anlamlar taşıyan etilalkolün şişeler ve kadehler arasındaki öyküsüne geçiyoruz. Birazdan okumaya başlayacağınız satırlarda içkilerin tanıtımını yapacağız. Burada amacımız sizleri içki içmeye davet etmek değil, Aksine alkole yönelmenin, zarar getirebileceğine inanıyoruz. Kanınıza gönderdiğiniz her yudum alkol sinir hücre zarlarınızın içine girer, doğal sağlıklı yapınızı bozar. Bir kadeh, bir kadeh daha derken birde bakarsınız, beyniniz bazı uyarıları almaz olmuş, refleksleriniz zayıflamış, acı bile hissedemez hale gelmişsiniz. Duygularınızı yitirmiş, beysiz biri olmuşsunuz. Bir de ona bağımlı iseniz, herşeyinizi kaybedersiniz; insanlığınız dahil. Ümit Yaşar Oğuzcan'dan kısa bir dörtlük sunarak sözlerime devam ediyorum.

Bütün mesele

*İçmek ya da içmemek değil
İçince küçülmemek
Küçülünce içmemek*

Ve bana göre ona bağımlı yaşamadan yaşamak. Amacımız yasaksız, bilinçli bir toplumun bireyleri olmak ve bizle yaşayan her şeyin farkına varabilmek, onları tanımak. İşte günlük yaşamımızda her an karşılaşabileceğimiz, süpermarket raflarından, dost masalarına içkiler. Bir bardak viski ya da bir duble rakı. Peki size teklif edilen ne, neyi içiyorsunuz? O halde aydınlanalım. Doğru eylemler istiyorsak, doğru kararlara varmak zorundayız. Bu kararlara da öğrenerek, düşünerek varırız. Bağımlıya özgü tek yanlılığı atalım içimizden ve haydi taniyalım şerefeleri.

Gülşün Akbaba

TÜBİTAK'TAN HABERLER

Bir Bilim Adamının Uluslararası Başarısı

TÜBİTAK Başkan Yardımcısı ve ODTÜ Fizik Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Namık Kemal Pak, Avrupa Bilimler Akademisi (Academia Europaea) üyeliğine seçildi.

Avrupa Bilimler Akademisi üyelerinin ortak özellikleri, çalışmalarının evrensel bilim camiası tarafından genel kabul görmüş olması, bir başka deyişle evrensel bilime çok önemli katkılarda bulunmuş olmalarıdır.

Avrupa'nın devletlerüstü bilim akademisi olarak nitelenen ve 1988 yılında kurulmuş olan Academia Europaea'nın şu andaki merkezi İngiltere'dedir. Başkanlığını Sir Arnold Burgen'in yürüttüğü akademi matematik, fizik, mühendislik ve tıp gibi pozitif bilimlerin yanı sıra edebiyat, tarih ve müzik gibi sosyal bilimleri de kapsamaktadır.

Prof. Dr. Feza Gürsey'den sonra Üçüncü Dünya Bilimler Akademisi'nde yer alan Prof. Dr. Namık Kemal Pak, aynı zamanda Avrupa Bilimler Akademisi'ne seçilmiş üçüncü bilim adamımızdır.

Namık Kemal Pak Kimdir?

1947 yılında Samsun'da doğan Namık Kemal Pak, 1968 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik bölümünden mezun olmuş, 1972 yılında Berkeley'deki Kaliforniya Üniversitesi'nde yüksek enerji fiziği dalında doktora çalışmasını tamamlamıştır. Namık Kemal Pak, 1977 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde Doçent, 1981 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde Profesör olmuştur.

Prof. Dr. Pak, 1972-1981 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi'nde, 1981 yılından bu yana da Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik bölümünde Öğretim görevlisi olarak çalışmış, NATO Bilim Komitesi Türkiye Temsilciliği ve UNESCO Tabii Bilimler Ulusal Özel İhtisas Komitesi Başkanlığı yapmış, 1972-1986 yılları arasında uluslararası araştırma kurumlarında çeşitli etkinliklerde bulunmuştur.

Kasım 1990'da başladığı TÜBİTAK Başkan Yardımcılığı görevini halen sürdürmektedir.

Prof. Dr. Namık Kemal Pak, 1979 yılı TÜBİTAK Teşvik ödülü, 1989 yılı TÜBİTAK Bilim Ödülü sahibidir.

İçkinin Adı : Rom

Vatani : Jamaika, Küba

Hammaddesi : Şeker kamışı şırası

Alkol derecesi : 38

Türü : Eskitilen damıtık içki

Rengi : Sarımsı kahverengi.

Tadı : İnce bukeli, yumuşak alkol

Tanımı : Şeker kamışı şırasından, şeker üretimi sırasında oluşan bazı ürünlerden, damıtma yoluyla üretilen içki.

İçkinin Adı : Üzümlü Konyak (Konyak)

Vatani : Fransa

Hammaddesi : Üzümlü ve diğer meyveler

Alkol derecesi : 45 - 55

Türü : Meşe fıçılarda doğal olarak ya da karamel çözeltisi ile yapay olarak renklendirilen ve eskitilen damıtık içki.

Rengi : Sarımsak kahverengi.

Tadı : Tatlı, yumuşak, eter kokusunda.

Tanımı : Şarap, şarap tortusu, cibre veya bunların karışımlarının damıtılması ile elde edilen ürün.

İçkinin Adı : Votka

Vatani : Rusya

Hammaddesi : Hububat veya patates

Alkol derecesi : 40 - 60

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki.

Rengi : Renksiz, kokusuz

Tanımı : Çeşitli hububat veya patatesin şekerlendirilmesi ve fermentasyon sonucu oluşan mayşenin, iki kez rektifiye edilmesi, aktif kömürden ya da odun kömüründen süzülmesi ile içilebilecek hale getirilen içecek.

İçkinin Adı : Viski

Vatani : İngiltere ve Amerika

Hammaddesi : Arpa, Çavdar, Mısır

Alkol derecesi : 40 - 50

Türü : Eskitilen damıtık içki

Rengi : Sarımsı kahverengi

Tadı : Is kokusu ve tadı

Tanımı : Çeşitli hububattan üretilen biranın, damıtılması ile elde olunan ispirotanın, meşe fıçılarda dinlendirilmesi ile elde edilen içecek.

İçkinin Adı : Rakı

Vatani : Türkiye

Hammaddesi : Kuru üzüm, Yaş üzüm

Alkol derecesi : 45 - 50

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki

Rengi : Renksiz,

Tadı : Anason kokusunda, yumuşak tat

Tanımı : Kısmen rektifiye edilmiş, yüksek dereceli kuru ve yaş üzüm ham ispirotasının, özel imbiklerde, özgün yöntemlerle ve anason tohumu ile 2. kez damıtılarak kısmi bir tasfiyeye tabii tutulmasıyla elde edilen içki.

İçkinin Adı : Cin

Vatani : Hollanda

Hammaddesi : Çavdar

Alkol derecesi : 40 - 55

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki.

Rengi : Renksiz

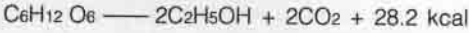
Tanımı : Ardıç meyveleri ile aromatlendirilmiş renksiz içki



ALKOL FERMENTASYONU

Filiz Özçelik
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ETİL ALKOL, başta maya olmak üzere bazı mikroorganizmalar tarafından şekerin fermentasyonu sonucu meydana gelir. Alkol fermentasyonunu ilk kez Fransız Gay-Lussac, günümüzde de hâlâ geçerli olan şu eşitlikle özetlemiştir;



Bu genel eşitliğe göre 100 g şekerden 51.1 g etil alkol meydana gelmektedir. Ancak gerçek etil alkol verimi, teorik olarak hesaplanan verimin biraz altındadır. Çünkü fermentasyon sırasında şeker yalnızca alkol ve CO₂ oluşumu için kullanılmamakta, şekerin yaklaşık % 5'i mayalar tarafından yeni hücrelerin oluşumu ve diğer yan ürünlerin oluşumu için kullanılmaktadır.

Alkol fermentasyonunun Gay-Lussac'ın belirlediği genel eşitlikteki gibi basit olmadığı ve birbirini izleyen bir seri biyokimyasal olayların son ürünü olduğu, daha sonraki araştırmalar sonucu ortaya konmuştur. Bu uzun ve karmaşık biyokimyasal olaylar sırasında açığa çıkan ürünler, fermentasyon ana ürünleri ve fermentasyon yan ürünleri olarak iki grupta toplanabilir.

Alkol fermentasyonunun ana ürünleri etil alkol ve karbondioksittir. Etil alkol (etanol) C₂H₅OH bileşiminde renksiz, akışkan, hoşkokulu ve yakıcı tatta bir sıvıdır. Su, eter ve çok sayıda organik

sıvılarla her oranda ve kolayca karışabilir. Su ile karıştırıldığında hacim küçülmesine (kontraksiyon) uğrar. Alkol doğada, etilalkol fermentasyonuna uğramış her türlü sıvıda ve çok az olmakla birlikte bitkisel ve hayvansal dokularda bulunur. Kanda 24-60 mg/l alkol bulunur. Normal bir alkol alımında bu miktar 1000 - 3000 mg/l'ye çıkar. Kandaki alkol miktarı % 0.35-0.4 seviyesine ulaşınca aşırı bitkinlik hissedilir. Bu miktar % 7-8 olunca, öldürücü alkol zehirlenmesi ortaya çıkar.

Alkol fermentasyonunun ikinci ana ürün CO₂ gazıdır. Renksiz, yanmayan, hafif ekşi tat ve kokuda olan CO₂ gazının buharlaşma sıcaklığı çok düşük olduğundan, donmuş durumdaki CO₂ sıvı duruma gelmeden gaz durumuna dönüşür. CO₂ canlılar için zehir etkisine sahip değildir, ancak belirli miktardan fazla olduğunda insanlar ve hayvanlar üzerinde boğucu etki gösterir. Havadan ağır olan CO₂ gazı, fermentasyon sırasında tabana çöker. Bu nedenle sürekli ve fazla miktarda alkol fermentasyonu yapılan yerlerde, taban CO₂ akışını sağlayacak şekilde yapılmalı ya da CO₂ bacaları ile havalandırma sağlanmalıdır.

Alkol fermentasyonu sırasında, fermentasyon koşullarına bağlı olarak az miktarda da olsa, diğer bazı ürünler de oluşur ve gliserin, asetaldehit, yüksek alkoller, asit ve esterlerle metil alkol, fermentasyon yan ürünleri denir.

Alkol Fermentasyonunda Önemli Etkenler

Alkol üretiminde hammadde olarak ne kullanılırsa kullanılsın, başarılı bir fermentasyon ve yüksek verime ulaşabilmek için fermentasyona etkili olabilecek koşullar iyi seçilmelidir. Alkol fermentasyonunda söz konusu olan bu etkenlerden en önemlileri, maya, besin maddeleri, fermentasyon sıvısının pH'sı, fermentasyon sıcaklığı, şeker konsantrasyonu ve enfeksiyondur.

Maya: Mayalar şekerli etilalkole dönüştürecek enzimlerin üretiminden sorumlu tek hücreli canlılardır. Alkol üretiminde kullanılan bu mayalar, çoğalmaları için oksijene gereksinim duyan ve mevcut oksijenin tümü tükendiği zaman bile yaşamına devam edebilen "fakültatif anaerob" mikroorganizmalardır. Mayalar fermentasyon sıvısında bulundukları yere göre, üst ve alt fermentasyon mayaları olarak ayrılırlar. Üst fermentasyon mayaları daha kısa zamanda, daha yüksek etil alkol üretebilen, yüksek aktivitedeki mayalardır. İspirto üretiminde kullanılan bu üst fermentasyon mayaları, *Saccharomyces cerevisiae* türüne ait olup, çoğu kez teknik anlamda "ispirto mayaları"

olarak tanımlanırlar. Ancak *S. cerevisiae* türüne ait her maya, ispirto üretiminde kullanılamaz. Bu amaçla kullanılacak mayalar ayrı bir özenle seçilmelidir.

Besin maddeleri: Mayalar, her canlı gibi, çoğalmaları ve yaşamalarını sürdürebilmeleri için, bazı besin maddelerine gereksinim duyarlar. İspirto üretiminde kullanılan bazı hammadde, mayanın gereksinim duyacağı bazı besinler yönünden yetersiz olabilir. Bu durumda maya yeterince çoğalıp, etkinlik kazanamaz ve istenen hızda etilalkol üretemez. Başlıca maya besin maddeleri; karbonhidratlar, azotlu, fosforlu ve maddensel maddelerdir. Ancak bu maddelerin ortamda var olmaları yetmez, bunların mayaların yararlanabileceği yapıda bulunmaları da gereklidir.

Fermentasyon sıvısının pH'sı: Alkol fermentasyonunda kullanılan mayalar genel olarak, zayıf asit ortamda (pH 3.0-5.0) gelişip etkinlik gösterirler. Çok düşük ve yüksek pH'larda olumsuz etkilendirir. Maya üretme aşamasında, ortamın pH'sı 3.5-4.0 olacak şekilde asitlendirilmeli, asil fermentasyon aşamasında ortamın pH'sı 4.5 - 5.0 arasında olmalıdır. Fermentasyon sıvısının pH'sı sülfürik asit (H_2SO_4) ilavesi ile ayarlanır.

DAMITMA

FERMENTASYONU tamamlamış alkollü sıvıda yaklaşık % 7-10 alkol bulunur. Bu kadar düşük konsantrasyonda bulunan alkolün konsantrasyonunun yükseltilmesi ve aynı zamanda saflaştırılması için, fermente olmuş sıvıdan ayrılması gerekir. Bu ise fermente olmuş sıvının damıtılmasıyla gerçekleştirilir. Damıtma ile kaynama noktaları birbirinden farklı, fakat birbiri içerisinde kolayca çözünen maddeleri birbirinden ayırmak mümkündür.

Damıtma; bir eriyikteki veya sıvı karışımındaki unsurları önce buharlaştırmak, sonra soğutarak yoğunlaştırmak suretiyle yapılan bir ayırma işlemidir. Eriyik veya sıvı karışımını oluşturan unsurların kaynama noktalarının birbirinden farklı olması nedeniyle, karışım ile o karışımın olu-

şan buhardaki unsurların konsantrasyonlarının farklı olması, ayrılmanın esasını teşkil eder. Damıtma işlemine, damıtılan sıvıda alkol kalmayınca kadar devam edilir. Elde edilen alkolce zengin damıtığın yeniden damıtılmasıyla ve bu işlemin tekrarlanmasıyla alkol konsantrasyonu % 96'ya kadar çıkarılabilir. Damıttıktaki alkol konsantrasyonu, damıtma aygıtının etkinliğine ve damıtma yöntemine bağlıdır. Basit damıtma aygıtlarında alkol konsantrasyonunu yükseltebilmek için damıtığın defalarca damıtılması kaçınılmazdır. Ancak sürekli damıtmanın gerçekleştirildiği "kolonlu damıtma" cihazlarıyla, sürekli olarak, % 96'lık alkol alınabilmektedir. Bu cihazlarda çok sayıda birbirine bağlı kaynatma kazanı üst üste monte edilmiştir. Böylece daha küçük, fakat 15-20 adet üst üste konmuş damıtma kazanından oluşan damıtma kolonları oluşmuştur.



Fermentasyon sıcaklığı: Mayanın etkinliği belli bir sıcaklık aralığında en üst düzeyde olduğundan, sıcaklık fermentasyon üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Şeker konsantrasyonu: Fermentasyon sıvısı içerisindeki yüksek şeker konsantrasyonu, sebep olacağı yüksek ozmotik basınç nedeniyle, mayanın etkinliğini olumsuz yönde etkiler. Mayalar, hücre yapısındaki mikroorganizmalar olduğundan, bir hücre duvarı ile çevrilmişlerdir. Yüksek şeker konsantrasyonlarında ozmotik basıncın dengelenmesi için maya özsuğu, hücre duvarından dışarıya çekilir ve böylece mayanın zarar görmesi, hatta ölümü söz konusu olabilir. % 20'nin üzerindeki şeker konsantrasyonlarında mayanın gelişmesi ve fermentasyon gücü azalmaktadır.



Fermentasyon sırasında oluşan alkolün ozmatik basıncıda maya üzerinde etkilidir. Eğer fermente olmuş sıvıdaki alkol konsantrasyonu, tüm şeker tüketilmeden önce, maya üzerinde olumsuz etki gösterecek seviyeye ulaşırsa (% 12 alkol), kalan şeker, tüketilemez ve bu şeker atık olarak kalır.

Enfeksiyon: Fermentasyon sıvısının istenmeyen "kontaminant" mikroorganizmalar ile enfeksiyonu, etil alkol veriminin azalmasını en önemli nedeni olabilir. Kontaminant mikroorganizmalar, alkol dönuşecek şekeri kullanırlar, ayrıca fermentasyon koşullarını değiştirecek enzimler üreterek çok farklı, istenmeyen ürün grupları oluştururlar. İstenmeyen mikroorganizmaların gelişmeleri, maya çoğaltma ve fermentasyon kaplarının düzenli olarak temizlenmesi ve buharlanması ile kontrol edilebilir.

Bilgisayar Kulübü

TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü 2 Ekim 1993 tarihinde hizmete girdi. Daha önce 1988-1991 yılları arasında Bilgisayar Kullanım Servisi (BKS) adı altında sürdürülen etkinlik, Kurumun yeni binasına taşınması nedeniyle iki yıla yakın bir süre çalışmalarına ara vermek zorunda kalmıştı.

Yeniden başlatılan ve adı TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü olarak değiştirilen servisin kuruluş amacı, halkımıza ve özellikle gençlerimize bilgisayarı sevdirmek, bilgisayar dünyasındaki yenilikleri üyelerine tanıtmak ve bu yenilikleri kullanmalarına olanak sağlamaktır.

Bilgisayar Kulübü bünyesinde şu anda 20 adet PC (Kişisel Bilgisayar), 6 adet Vax terminali ve yazıcılar bulunuyor. PC bilgisayarların tamamına yakını 80386DX-40 mikroişleyiciye sahip PC bilgisayarlar TÜBİTAK hizmet binasındaki BANYAN/Vines bilgisayar ağına bağlı olup, bu ağ üzerinde TÜBİTAK'ın sahip olduğu yazılımlar kullanıma açılmış durumdadır. Üyeler bu bilgisayarların tamamı ile İnternet bilgisayar ağına bağlanarak bu bağlantılardan ücretsiz olarak faydalanabiliyorlar. Örneğin bir üye ABD'ndeki bir araştırma merkezi veya kütüphaneden bilgi taraması yapabiliyor ve dosya transferi işlemini gerçekleştirebiliyor.

Kulüp çalışmaları kapsamında, üyelere bilgisayar dünyasındaki gelişmeleri tanıtabilmek amacıyla eğitici video gösterileri yapılıyor. Önümüzdeki günlerde ise TÜBİTAK uzmanları dışında özel sektöre mensup çeşitli firmalar tarafından da hazırlanacak olan eğitici seminer ve toplantıların da düzenlenmesi planlanmaktadır.

Gökyüzü Kasetleri

Geceleri gökyüzünü seyrederken artık walkmaninizi yanınızda taşımayı unutmayın. Çünkü artık yıldızlara bakarken aynı zamanda temel gözlemsel bilgiler de edinebileceksiniz.

Astronomi'ye ilgi duyanlar için, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Uzak Bilimler Bölümü tarafından "Gökyüzü'nü tanıyalım" adlı ses kasetleri hazırlanıyor. İki adet ses kasetinin yanı sıra bir de kitapçıkta oluşacak set, yıl boyu mevsimlere göre değişen gökyüzü hakkında bilgiler içerecektir.

Bu proje, Çukurova Üniversitesi Uzak Bilimler Araştırma Merkezi ile İstanbul Üniversitesi Astronomi ve Uzak Bilimler Bölümünün katkıları ile yürütülmektedir.

YENİ TEKNOLOJİLER

Sedat Dönmez
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

GÜNÜMÜZDE, üretilen etil alkolün % 90'dan daha fazlası fermentasyon yöntemiyle saptanmaktadır. Alkol fermentasyonu çok iyi bir şekilde incelenmiş olmasına karşın, ispiroto üretiminin nerede ve ne zaman başladığı kesin olarak bilinmemektedir.

Ülkemizde de fermentasyon yöntemiyle etil alkol üretilmesine karşın, ilk kez nerede ve ne zaman başladığına ilişkin kesin kayıtlara rastlanmamıştır. Buna karşın Osmanlı egemenliği altındaki Avrupada 11. yüzyılda başladığı bilinen damıtmanın, Osmanlı Devleti sınırları üzerinde de o yıllarda yapılmış olabileceğini ortaya koymaktadır. Ancak, ülkemizde ispiroto üretiminin 1920 yılında Paşabağçe Ispiroto ve İçki Fabrikasında yapıldığı kesin olarak bilinmektedir.

Ispiroto üretiminde hammadde olarak, çeşitli şekerleri içeren meyve ve sebzeler; patates, tatlı patates, tahıllar vb. nişasta içeren sebze ve tohumlar, selüloz içeren sap, saman tarımsal artıklar vb. maddeler kullanılabilir. Anlaşılabileceği gibi kuru ve yaş şeker içeren bütün meyve ve sebzeler gıda endüstrisinin katı ve sıvı artıkları, şehrsel artıklar ve tarımsal artıklar gibi çeşitli özellikteki hammaddeler teorik olarak etil alkol üretiminde kullanılabilir. Ancak, hangi tür hammaddenin kullanılabilceğini ekonomik koşullar belirlemektedir. Örneğin, ülkemizde içki olarak kullanılabilecek etil alkol üretiminde kuru üzüm, endüstriyel üretimde ise şeker pancarı melası kullanılmaktadır.



Alkol üretiminde kullanılacak hammaddeler ülkeden ülkeye hatta bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Etil alkol üretiminde, birim maliyete etkili faktörlerden en önemlisi, hammadde olduğundan, kaliteli, kolay bulunabilen, ucuz hammaddeler esas alınmalıdır.

Ülkemizde kullanılmamakla birlikte nişastalı bazı tarımsal ürünler de potansiyel hammaddelerdir. Bunların en önemlisi patatestir. Bunun yanında, tatlı patates, yer elması, tatlı danı, topioka gibi nişastalı ürünlerde kullanılabilir. Ancak, bunların içerdikleri nişastanın üretimde kullanılan mikroorganizma tarafından etil alkolde dönüştürülebilecek basit şekere indirgenmesi ayrı bir teknoloji gerektirir, ayrıca enerji tüketimi ve bunlara bağlı olarak maliyet artar.

Etil alkol üretimi için diğer önemli bir hammadde selüloz ve ligno-selülozlu tarımsal hammaddelerdir. Güneşten dünyaya ulaşan enerjinin büyük bir kısmı fotosentezle kimyasal enerjiye dönüşmekte, bu ise 1.8×10^{11} ton selülozlu tarımsal ürüne karşılık gelmektedir. Selüloz, kimyasal yapı olarak glikoz ünitelerinden oluşan bir polimer olmasına karşın, kolayca glikoz ünitelerine dönüştürülmektedir. Tıpkı nişastalı hammaddelerde olduğu gibi selülozlu hammaddeler de glikoz veya etil alkol üretiminde kullanılarak mikroorganizma tarafından kullanılabilir şekerlere dönüştürülmektedir. Nişastanın asitlerle ve enzim uygulamaları ile etkili biçimde hemen hemen % 100 oranında glikoz ünitelerine dönüşümü mümkündür. Selülozlu hammaddeler-

Başlangıçta yalnızca içki üretimi-

Alkolün Kullanım Alanları

minde kullanılan alkol, üretiminin artması ve teknik gelişmelerle birlikte ucuz ve kolayca elde edilebilmesi sonucunda çok geniş ve farklı alanlarda kullanılmaktadır. İçki üretimi dışında kullanılan alkol, kullanımı yerine ve amacına göre yapılacak katkılarla işlemeze hale getirilmelidir. Alkol kimya sanayiinde suni ipek, nitro-selüloz ve patlayıcı yapımında, boya ve lak üretiminde çözücü ve çöktürme maddesi olarak kullanılır. Eczacılıkta, parfümeride, sirke üretiminde ve konservatif madde olarak da kullanılır. Alkolün motorlu taşıtlarda yakıt veya yakıt katkı maddesi olarak kullanılması fikri 1900'ü yıllarda ortaya atılmış ve 1920'li yıllarda birçok ülkede yakıt katkı maddesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Alkolün enerji olarak kullanılması-nın yararı ise; yenilenebilir ve yerel kaynaklara dayalı olması, tükenebilir ve giderek pahalılaşan bir enerji olan petrolün yerine alternatif ol-

masıdır. Alkolün otomobil yakıtı olarak en yaygın kul-

lanımı Brezilya'da uygulanmaktadır. Bu ülkede otomobillerin büyük çoğunluğu ya "Gasohol" (benzin/alkol karışımı) ya da saf alkolle çalışmaktadır. 1930-1975 yılları arasında taşıt araçlarında kullanılan benzine % 5 alkol karıştırılması zorunlu tutulmuş, 1975'den sonra bu oran % 15'e çıkarılmıştır. Bugün ülkede yaklaşık 6 milyon otomobil, alkolle çalışmaktadır. Bilindiği gibi oktan sayısı, otomobil yakıtlarının önemli bir özelliğidir. Süper benzinden daha yüksek oktan sayısına sahip olan etilalkol, benzine katkı olarak ilave edildiğinde, benzinin oktan sayısını artıracak, böylece benzine kurşun bileşiklerinin ilavesi gerekmeyecektir. Temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olan alkol günümüz otomobillerinde, karbüratör sistemlerinde yapılacak küçük bir değişiklikle, yakıt olarak kullanılabilir. Ancak alkolle çalışacak şekilde özel olarak geliştirilmiş motorlar ile yakıt tüketimi üzerinden % 15-20 daha yüksek verim alınabilecektir.

deki selülozunda fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle kullanılabilir şekerlere dönüştürülmesi söz konusudur.

Son 20 yılda, petrole alternatif enerji kaynakları araştırırken, selülozlu artıkların etil alkolde dönüştürülmesi çalışmaları hızlanmış ve zamanımızda da devam etmektedir. Bu çalışmalar sırasında selülozun kolay basit ve ekonomik bir yöntemle glikoza dönüşümü yolları araştırılmıştır. Bu çalışmalarda denenen pek çok fiziksel ve kimyasal yöntemden ekonomik olanı henüz bulunamamıştır. Buna karşın çeşitli mikroorganizmalarla selüloz parçalanması üzerindeki çalışmaları ümit verici sonuçlar elde edilmiştir. Doğada nişastalı ve selülozlu tarımsal atıklar sürekli bir döngü içerisinde parçalanmakta ve parçalanmış ürünleri yeniden tarımsal ürünlere dönüşmektedir. Bu döngü de mikroorganizmalar etken rol oynarlar. Çeşitli cins ve türe dahil selüloz parçalayan mikroorganizmaların içerdikleri selüloz (selüloz parçalayan) enzimlerinin özellikleri araştırılmaktadır.

Gen teknolojisi ve temel bilimlerdeki gelişmelere paralel olarak daha etkin ve daha aktif selüloz parçalayıcı organizmanın elde edilmesine çalışılmaktadır. Selüloz parçalama özelliğindeki çeşitli organizma gruplarının istenilen özelliklerinin uygun bir mikroorganizmada toplanması ile önümüzdeki yıllarda selülozdan etilalkol üretimi mümkün olacaktır. Benzer çalışmalar nişastalı hammaddelerden etil alkol üretimi üzerinde devam etmektedir. Ancak, nişastalı hammaddelerden etil alkol üretimi teknolojisi geliştirilmiş olup hammaddeye göre düzenlemeler yapılabilir. Buna karşın nişasta parçalayan enzimlerle yapılan çalışmalar ilerledikçe, yeni teknolojilerinde gündeme gelmesi söz konusudur. Etil alkol üretiminde geleneksel olarak Saccharomyces cinsi mayalar kullanılmaktadır. Bunun yanında az da olsa Schizosaccharomyces, Kluyveromyces cinsi bazı mayalarda kullanılmaktadır. Mayalar yanında bazı bakterilerinde etil alkol üretiminde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Bütün bunlara karşın etil alkol üretiminde kullanılacak mikroorganizmanın fazla etil alkol oluşturmaması, fermentasyon hızının ve etanol toleransının yüksek, yüksek sıcaklık derecelerine, fermentasyon koşullarında stabil ve asidik koşullara dayanıklı olması istenir. Anlaşılabileceği gibi uygun organizma kullanılacak hammaddeye göre değişmektedir, uygulanacak proses kullanılacak mikroorganizmaya bağlıdır.

Kullanılacak hammaddenin fiziko-kimyasal özellikleri yanında, mikroorganizmanın hava ile olan ilişkisi (aerobik veya anaerobik olması), optimum sıcaklık istekleri vb. koşullarda seçilecek teknolojiyi direkt olarak etkilemektedir. Bir mikroorganizmanın bakteri veya maya olsun etil alkol üretiminde öz kullanılabilirliği, genetik özelliği ve buna bağlı olarak enzimleriyle ilgilidir. Son yıllarda dünya üzerindeki sıcak su kaynakları, volkanik bölgeler, sıcak deniz sedimentleri gibi bölgelerden, alışılmadık dışında yüksek sıcaklıklarda gelişen mikroorganizmalar bulunmuştur. Bunların enzimlerinin de yüksek sıcaklıklara dayanıklı ol

Bilgisayar Kulübü'nden

Bilgisayar Kulübü üyeleri, haftanın 7 günü 9:00-23:00 saatleri arasında faydalanabiliyorlar. Üyeler, bilgisayarları belirtilen saatler arasında randevu sistemi ile kullanabiliyorlar. Bir üye haftalık olarak, çalışmak istediği saatleri çizelgede işaretliyor ve o saatlerde bilgisayar o üyeye ayrılıyor. Sürekli olarak konusunda uzman bir danışman, üyelere yazılım sorunlarında, teknik konularda yazıcıdan döküm alma işleminde yardımcı oluyor.

Dileyen herkes TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü'ne üye olabilir. Üyelik 3 ay sürmekte ve bu süre sonunda üye, kayıt yenilemek durumunda. 3 aylık dönemler Ekim-Aralık, Ocak-Mart, Nisan-Haziran ve Temmuz-Eylül şeklindedir. Üye olmak için herhangi bir şart aranmıyor. Tüm üyelere işleyen sistemi kullanmayı öğrenme amacıyla birer adet kullanım kılavuzu da veriliyor.

Şu anda kulübün toplam 350'nin üzerinde üyesi bulunuyor. Bunların önemli bir bölümü üniversite öğrencisi. Ayrıca orta öğretimin, çalışan kesimden de üyeler mevcut. En genç üye 9, en yaşlı üye ise 54 yaşında.

Üye olmak için gerekli belgeler ise; 1 adet renkli fotoğraf, 1 adet kimlik fotokopisi (öğrenciler için öğrenci kimliği), İş Bankası Başkent Şubesi No: 338971 hesabına yatırılan 150.000.- TL. kayıt ücretinin (3 aylık) dekontu.

Üyeler çalışmalarında genellikle programlama dilleri, yardımcı programlar, Windows paket programı ve uygulamaları ve diğer paket programlar ile uğraşıyorlar.

Ayrıca İnternet bağlantısını kullanarak dünyanın herhangi bir yerindeki bir bilgisayar sistemine bağlanıp yayın tarama, dosya transferi, işletim sistemlerini tanıma ve yazılım araştırma gibi çalışmalar da yapıyorlar.

Bu arada bilgisayar, yazıcı veya yazılım satın almak isteyen üyelere TÜBİTAK Enformasyon Teknolojileri Müdürlüğü'nce danışmanlık hizmeti de veriliyor. Kulübün faaliyetleri hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olmak, mevcut yazılımların listesini almak için Kulüp Sorumlusu **Hakan Katircioğlu** ile görüşebilirsiniz.

Adres:

TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü
Atatürk Bulvarı No: 221
Kavaklıdere 06100 ANKARA
Tel: 468 53 00 / 2010 ve 1034
Fax: 467 72 64

ALKOLÜN TANIMI VE TARİHÇESİ

Filiz Özçelik
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ALKOL fermentasyonun tarihi ile ilgili bilgilerin milattan binlerce yıl önceye kadar uzandığı, adeta insanlık tarihi kadar eski olduğu belirtilmektedir. Gerçekten insanların ilk toplulukları oluşturmaları ile birlikte doğal şekilde muhafaza etmeye çalıştıkları taze meyve benzeri şekerli gıdalar, üzerinde doğal olarak bulunan mikroorganizmalar tarafından fermente olmuş, böylece insanlar bilinçsiz de olsa, değişik fermente ürünlerle karşılaşmışlardır. Bilinen ilk alkollü içkiler sırasıyla, bal şarabı, hurma şarabı ve sonra da biradır. M.Ö. 7000 yıllarında Mezopotamya bölgesinde bira üretildiği bilinmektedir. Asma daha sonra kültüre alındığından, şarabın tarihi biraya oranla yenidir. Şaraba ilişkin tarihi belgelere yine Mezopotamya'da M.Ö.4000 yıllarına ait kazılarda rastlanmıştır.

Alkol fermentasyonu sonucu oluşan içkilerin tarihi ile ilgili bilgilerde araştırmacılar hem fikir olmakla birlikte, bunlardan alkolün damıtılarak ayrılması işleminin nasıl ve nerede yapıldığı kesin olarak bilinmemektedir. Şarapta yanıcı bir maddenin varlığının bilinmekte olduğu, bunun kaynatma ve soğutma yoluyla şaraptan ayrılabilceğinin daha sonraki yıllarda keşfedildiği belirtilmektedir. Bazı araştırmacılar damıtmanın ilk kez Mısır'da yapıldığını, bazılarının ise Eski Yunanistan ve İtalya'da yapıldığını belirtmektedirler. Ancak

bu konudaki genel düşünce damıtmanın milattan sonraki yıllarda uygulandığı şeklindedir.

Damıtma ile elde edilen alkol, başlangıçta daha çok hekimlikte kullanılmış ve hayat suyu veya latince "aqua vitae" olarak adlandırılmıştır. Damıtmanın M.S. 12. yüzyıllarda bilindiği ve uygulandığı yazılı belgelerle kesin olarak kanıtlanmıştır. 13. yüzyılda Avrupa'da damıtma işlemi gelişmiş ve ticari bir önem kazanmıştır. 13. yüzyılda Asya kıtasında da damıtmanın bilindiği belgelerle saptanmıştır. Ünlü gezgin Marco Polo ve Fransız Misyoner Rubruk, Tatarların kısırak sütünden fermentasyonla üretilen kırmızı damıtarak "karakımız" denilen ve sarhoş edici etkiye sahip bir içki ürettiklerini belirtmişlerdir. Reform yıllarında damıtma sanatı daha da geliştirilmiş ve yalnız alkol üretiminde değil, aynı zamanda şifalı bitkilerden ilaç özelliğindeki damıtların üretiminde de kullanılmıştır. Alkol üretimi başlangıçta yalnızca şarabın damıtılmasıyla gerçekleştirilmiş, gerçek anlamda tahıl ispiroculuğu 16. yüzyılda başlamıştır. Patatesin alkol üretiminde hammadde olarak kullanılması ise tahıla oranla oldukça yenidir. Günümüzde çok önemli bir alkol hammaddesi olan şeker fabrikasyonu artışı melasın ilk kez ispiro üretiminde kullanılması da 19. yüzyıl başlarına rastlamaktadır.



duğu saptanmış ve bu tür mikroorganizmalardan biyoteknolojik üretimlerde, yararlanılma yolları aranmaktadır. Özellikle nişasta ve selüloz parçalayabilen bu tür termofilik bakterilerin, yine etanol neticesi, bakterilerle karışık kültürleri, endüstriyel etanol üretiminde mayalara alternatif olabilecek potansiyeldedirler. Ekstrem bölgelerden izole edilen bu bakterilerin fizyolojik özellikleri ve genetik yapıları aydınlatılırsa, genetik mühendisliği teknikleri ile biyoteknolojik olarak uygulama alanı bulabileceklerdir.

Etanol üretiminde kullanılan hammadde ve mikroorganizmaya bağlı olarak yeni teknolojiler geliştirilmiştir. İşlem sırasında oluşan hücrenin geri kazanıldığı hücre döngülü fermentörler, 68-70 °C sıcaklıkta alkol fermentasyonu yapabilen *Costridium thermohydrosulfuricum* bakterisi ile

fermentasyon, *Zymomonas mobilis* ile etil alkol üretimi yeni teknolojilerdendir.

Etil alkol fermentasyonunda önemli bir sorun etil alkolün belli bir konsantrasyondan sonra oluşturduğu toksik etkidir. Buna bağlı olarak etanol verimi belli sınırlar arasında kalmaktadır. Bu problem Vakum fermentasyon yöntemi ile giderilmiştir. Belli aralıklarla uygulanan vakum ile ortamdan etanol artışı melasın ilk kez ispiro üretiminde kullanılması da 19. yüzyıl başlarına rastlamaktadır.

Diğer bir gelişme ise Rotor fermentasyondur. Bu teknolojiye sistem, sürekli basınç altında çalışmakta ve bir zardan sadece etil alkol ayrılabilir. Bu tür üretimin de önümüzdeki yıllarda endüstriye uygulanacağı sanılmaktadır. Bütün bunların yanında etil alkol fermentasyonunda sol-

ventlerle etil alkol ekstraksiyonu, sıvı CO₂ ile ekstraksiyon, düşük sıcaklıkta petrol türevleri ile karıştırarak ekstraksiyon; dehidrasyon, moleküler eleklerle etanolün ayrılması ve yaygın uygulama alanı bulan membran teknolojilerinin uygulanması ile etanol üretiminde çok yeni teknolojilerin gündeme gelmesi beklenmektedir. Yeni teknolojilerle elde edilecek ucuz etanolden, zamanımızda petrolden elde edilen petrokimyasalların yerini, alkolde elde edilen alkolkimyasallar alacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim, *A Guide to Small Ethanol Production U.S. Dep. of Energy*, 1980
Anonim, *Alkolle Çalışan Otomobiller*, Milliyet Gazetesi 25 Ocak 1993
Carvalho, H.V., W.N. Wilfart, V. Yang and S.C. Trinda, *Energetic, Economics and Prospects of Fuel Alcohol in Brasil*, International Symposium on Alcohol Fuel Technology, Wolfsburg, 1977
Dellweg H. and S.F. Luca, *Ethanol Fermentation Suggestions for Process Improvements Process Biochemistry*, 1988
Eser K. and U. Schmid, *Alcohol Production by Biotechnology*, 1982
Fidan, I. ve I. Şahin, *Alkol ve Alkollü İçkiler Teknolojisi A.Ü.Z.F. Yay.*, 1983
Reid, G. *Biotechnology*, Vol.3, Verlag Chemie, Weinheim, 1983
Rehm, H.J. *Industrielle Mikrobiologie* Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1980

İçmek ya da İçmemek...

KULLANAN kişi ve kullanıldığı yere göre değişik anlamlar taşıyan etilalkolün şişeler ve kadehler arasındaki öyküsüne geçiyoruz. Birazdan okumaya başlayacağınız satırlarda içkilerin tanıtımını yapacağız. Burada amacımız sizleri içki içmeye davet etmek değil, Aksine alkole yönelmenin, zarar getirebileceğine inanıyoruz. Kanınıza gönderdiğiniz her yudum alkol sinir hücre zarlarınızın içine girer, doğal sağlıklı yapınızı bozar. Bir kadeh, bir kadeh daha derken birde bakarsınız, beyniniz bazı uyarıları almaz olmuş, refleksleriniz zayıflamış, acı bile hissedemez hale gelmişsiniz. Duygularınızı yitirmiş, beynsiz biri olmuşsunuz. Bir de ona bağımlı iseniz, her şeyinizi kaybedersiniz; insanlığınız dahil. Ümit Yaşar Oğuzcan'dan kısa bir dörtlük sunarak sözlerime devam ediyorum.

*Bütün mesele
İçmek ya da içmemek değil
İçince küçülmek
Küçülünce içmemek*

Ve bana göre ona bağımlı yaşamadan yaşamak. Amacımız yasaksız, bilinçli bir toplumun bireyleri olmak ve bizle yaşayan her şeyin farkına varabilmek, onları tanımak. İşte günlük yaşamımızda her an karşılaşabileceğimiz, süpermarket raflarından, dost masalarına içkiler. Bir bardak viski ya da bir duble rakı. Peki size teklif edilen ne, neyi içiyorsunuz? O halde aydınlanalım. Doğru eylemler istiyorsak, doğru kararlara varmak zorundayız. Bu kararlara da öğrenerek, düşünerek varırız. Bağımlıya özgü tek yanlılığı atalım içimizden ve haydi taniyalım şerefeleri.

Gülşün Akbaba

TÜBİTAK'TAN HABERLER

Bir Bilim Adamının Uluslararası Başarısı

TÜBİTAK Başkan Yardımcısı ve ODTÜ Fizik Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Namık Kemal Pak, Avrupa Bilimler Akademisi (Academia Europaea) üyeliğine seçildi.

Avrupa Bilimler Akademisi üyelerinin ortak özellikleri, çalışmalarının evrensel bilim camiası tarafından genel kabul görmüş olması, bir başka deyişle evrensel bilime çok önemli katkılarda bulunmuş olmalarıdır.

Avrupa'nın devletlerüstü bilim akademisi olarak nitelenen ve 1988 yılında kurulmuş olan Academia Europaea'nın şu andaki merkezi İngiltere'dedir. Başkanlığını Sir Arnold Burgen'in yürüttüğü akademi matematik, fizik, mühendislik ve tıp gibi pozitif bilimlerin yanı sıra edebiyat, tarih ve müzik gibi sosyal bilimleri de kapsamaktadır.

Prof. Dr. Feza Gürsey'den sonra Üçüncü Dünya Bilimler Akademisi'nde yer alan Prof. Dr. Namık Kemal Pak, aynı zamanda Avrupa Bilimler Akademisi'ne seçilmiş üçüncü bilim adamımızdır.

Namık Kemal Pak Kimdir?

1947 yılında Samsun'da doğan Namık Kemal Pak, 1968 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik bölümünden mezun olmuş, 1972 yılında Berkeley'deki Kaliforniya Üniversitesi'nde yüksek enerji fiziği dalında doktora çalışmasını tamamlamıştır. Namık Kemal Pak, 1977 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde Doçent, 1981 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde Profesör olmuştur.

Prof. Dr. Pak, 1972-1981 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi'nde, 1981 yılından bu yana da Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik bölümünde Öğretim görevlisi olarak çalışmış, NATO Bilim Komitesi Türkiye Temsilciliği ve UNESCO Tabii Bilimler Ulusal Özel İhtisas Komitesi Başkanlığı yapmış, 1972-1986 yılları arasında uluslararası araştırma kurumlarında çeşitli etkinliklerde bulunmuştur.

Kasım 1990'da başladığı TÜBİTAK Başkan Yardımcılığı görevini halen sürdürmektedir.

Prof. Dr. Namık Kemal Pak, 1979 yılı TÜBİTAK Teşvik ödülü, 1989 yılı TÜBİTAK Bilim Ödülü sahibidir.

İçkinin Adı : Rom

Vatani : Jamaika, Küba

Hammaddesi : Şeker kamışı şırası

Alkol derecesi : 38

Türü : Eskitilen damıtık içki

Rengi : Sarımsı kahverengi.

Tadı : İnce bukeli, yumuşak alkol

Tanımı : Şeker kamışı şırasından, şeker üretimi sırasında oluşan bazı ürünlerden, damıtma yoluyla üretilen içki.

İçkinin Adı : Üzümlü Konyak (Konyak)

Vatani : Fransa

Hammaddesi : Üzümlü ve diğer meyveler

Alkol derecesi : 45 - 55

Türü : Meşe fıçılarda doğal olarak ya da karamel çözeltisi ile yapay olarak renklendirilen ve eskitilen damıtık içki.

Rengi : Sarımsak kahverengi.

Tadı : Tatlı, yumuşak, eter kokusunda.

Tanımı : Şarap, şarap tortusu, cibre veya bunların karışımlarının damıtılması ile elde edilen ürün.

İçkinin Adı : Votka

Vatani : Rusya

Hammaddesi : Hububat veya patates

Alkol derecesi : 40 - 60

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki.

Rengi : Renksiz, kokusuz

Tanımı : Çeşitli hububat veya patatesin şekerlendirilmesi ve fermentasyon sonucu oluşan mayenin, iki kez rektifiye edilmesi, aktif kömürden ya da odun kömüründen süzülmesi ile içilebilecek hale getirilen içecek.

İçkinin Adı : Viski

Vatani : İngiltere ve Amerika

Hammaddesi : Arpa, Çavdar, Mısır

Alkol derecesi : 40 - 50

Türü : Eskitilen damıtık içki

Rengi : Sarımsı kahverengi

Tadı : Is kokusu ve tadı

Tanımı : Çeşitli hububattan üretilen biranın, damıtılması ile elde olunan ispiyonun, meşe fıçılarda dinlendirilmesi ile elde edilen içecek.

İçkinin Adı : Rakı

Vatani : Türkiye

Hammaddesi : Kuru üzüm, Yaş üzüm

Alkol derecesi : 45 - 50

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki

Rengi : Renksiz,

Tadı : Anason kokusunda, yumuşak tat

Tanımı : Kısmen rektifiye edilmiş, yüksek dereceli kuru ve yaş üzüm ham ispiyonunun, özel imbiklerde, özgün yöntemlerle ve anason tohumu ile 2. kez damıtılarak kısmi bir tasfiyeye tabii tutulmasıyla elde edilen içki.

İçkinin Adı : Cin

Vatani : Hollanda

Hammaddesi : Çavdar

Alkol derecesi : 40 - 55

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki.

Rengi : Renksiz

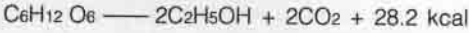
Tanımı : Ardıç meyveleri ile aromatlendirilmiş renksiz içki



ALKOL FERMENTASYONU

Filiz Özçelik
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ETİL ALKOL, başta maya olmak üzere bazı mikroorganizmalar tarafından şekerin fermentasyonu sonucu meydana gelir. Alkol fermentasyonunu ilk kez Fransız Gay-Lussac, günümüzde de hâlâ geçerli olan şu eşitlikle özetlemiştir;



Bu genel eşitliğe göre 100 g şekerden 51.1 g etil alkol meydana gelmektedir. Ancak gerçek etil alkol verimi, teorik olarak hesaplanan verimin biraz altındadır. Çünkü fermentasyon sırasında şeker yalnızca alkol ve CO_2 oluşumu için kullanılmamakta, şekerin yaklaşık % 5'i mayalar tarafından yeni hücrelerin oluşumu ve diğer yan ürünlerin oluşumu için kullanılmaktadır.

Alkol fermentasyonunun Gay-Lussac'ın belirlediği genel eşitlikteki gibi basit olmadığı ve birbirini izleyen bir seri biyokimyasal olayların son ürünü olduğu, daha sonraki araştırmalar sonucu ortaya konmuştur. Bu uzun ve karmaşık biyokimyasal olaylar sırasında açığa çıkan ürünler, fermentasyon ana ürünleri ve fermentasyon yan ürünleri olarak iki grupta toplanabilir.

Alkol fermentasyonunun ana ürünleri etil alkol ve karbondioksittir. Etil alkol (etanol) C_2H_5OH bileşiminde renksiz, akışkan, hoşkokulu ve yakıcı tatta bir sıvıdır. Su, eter ve çok sayıda organik

sıvılarla her oranda ve kolayca karışabilir. Su ile karıştırıldığında hacim küçülmesine (kontraksiyon) uğrar. Alkol doğada, etilalkol fermentasyonuna uğramış her türlü sıvıda ve çok az olmakla birlikte bitkisel ve hayvansal dokularda bulunur. Kanda 24-60 mg/l alkol bulunur. Normal bir alkol alımında bu miktar 1000 - 3000 mg/l'ye çıkar. Kandaki alkol miktarı % 0.35-0.4 seviyesine ulaşınca aşırı bitkinlik hissedilir. Bu miktar % 7-8 olunca, öldürücü alkol zehirlenmesi ortaya çıkar.

Alkol fermentasyonunun ikinci ana ürünü CO_2 gazıdır. Renksiz, yanmayan, hafif ekşi tat ve kokuda olan CO_2 gazının buharlaşma sıcaklığı çok düşük olduğundan, donmuş durumdaki CO_2 sıvı duruma gelmeden gaz durumuna dönüşür. CO_2 canlılar için zehir etkisine sahip değildir, ancak belirli miktardan fazla olduğunda insanlar ve hayvanlar üzerinde boğucu etki gösterir. Havadan ağır olan CO_2 gazı, fermentasyon sırasında tabana çöker. Bu nedenle sürekli ve fazla miktarda alkol fermentasyonu yapılan yerlerde, taban CO_2 akışını sağlayacak şekilde yapılmalı ya da CO_2 bacaları ile havalandırma sağlanmalıdır.

Alkol fermentasyonu sırasında, fermentasyon koşullarına bağlı olarak az miktarda da olsa, diğer bazı ürünler de oluşur ve gliserin, asetaldehit, yüksek alkoller, asit ve esterlerle metil alkol, fermentasyon yan ürünleri denir.

Alkol Fermentasyonunda Önemli Etkenler

Alkol üretiminde hammadde olarak ne kullanılırsa kullanılsın, başarılı bir fermentasyon ve yüksek verime ulaşabilmek için fermentasyona etkili olabilecek koşullar iyi seçilmelidir. Alkol fermentasyonunda söz konusu olan bu etkenlerden en önemlileri, maya, besin maddeleri, fermentasyon sıvısının pH'sı, fermentasyon sıcaklığı, şeker konsantrasyonu ve enfeksiyondur.

Maya: Mayalar şekerli etilalkole dönüştürecek enzimlerin üretiminden sorumlu tek hücreli canlılardır. Alkol üretiminde kullanılan bu mayalar, çoğalmaları için oksijene gereksinim duyan ve mevcut oksijenin tümü tükendiği zaman bile yaşamına devam edebilen "fakültatif anaerob" mikroorganizmalardır. Mayalar fermentasyon sıvısında bulundukları yere göre, üst ve alt fermentasyon mayaları olarak ayrılırlar. Üst fermentasyon mayaları daha kısa zamanda, daha yüksek etil alkol üretebilen, yüksek aktivitedeki mayalardır. İspirto üretiminde kullanılan bu üst fermentasyon mayaları, *Saccharomyces cerevisiae* türüne ait olup, çoğu kez teknik anlamda "ispirto mayaları"

olarak tanımlanırlar. Ancak *S. cerevisiae* türüne ait her maya, ispirto üretiminde kullanılamaz. Bu amaçla kullanılacak mayalar ayrı bir özenle seçilmelidir.

Besin maddeleri: Mayalar, her canlı gibi, çoğalmaları ve yaşamalarını sürdürebilmeleri için, bazı besin maddelerine gereksinim duyarlar. İspirto üretiminde kullanılan bazı hammadde, mayanın gereksinim duyacağı bazı besinler yönünden yetersiz olabilir. Bu durumda maya yeterince çoğalıp, etkinlik kazanamaz ve istenen hızda etilalkol üretemez. Başlıca maya besin maddeleri; karbonhidratlar, azotlu, fosforlu ve maddensel maddelerdir. Ancak bu maddelerin ortamda var olmaları yetmez, bunların mayaların yararlanabileceği yapıda bulunmaları da gereklidir.

Fermentasyon sıvısının pH'sı: Alkol fermentasyonunda kullanılan mayalar genel olarak, zayıf asit ortamda (pH 3.0-5.0) gelişip etkinlik gösterirler. Çok düşük ve yüksek pH'larda olumsuz etkilendirir. Maya üretme aşamasında, ortamın pH'sı 3.5-4.0 olacak şekilde asitlendirilmeli, asil fermentasyon aşamasında ortamın pH'sı 4.5 - 5.0 arasında olmalıdır. Fermentasyon sıvısının pH'sı sülfürik asit (H_2SO_4) ilavesi ile ayarlanır.

DAMITMA

FERMENTASYONU tamamlamış alkollü sıvıda yaklaşık % 7-10 alkol bulunur. Bu kadar düşük konsantrasyonda bulunan alkolün konsantrasyonunun yükseltilmesi ve aynı zamanda saflaştırılması için, fermente olmuş sıvıdan ayrılması gerekir. Bu ise fermente olmuş sıvının damıtılmasıyla gerçekleştirilir. Damıtma ile kaynama noktaları birbirinden farklı, fakat birbiri içerisinde kolayca çözünen maddeleri birbirinden ayırmak mümkündür.

Damıtma; bir eriyikteki veya sıvı karışımındaki unsurları önce buharlaştırmak, sonra soğutarak yoğunlaştırmak suretiyle yapılan bir ayırma işlemidir. Eriyik veya sıvı karışımını oluşturan unsurların kaynama noktalarının birbirinden farklı olması nedeniyle, karışım ile o karışımın olu-

şan buhardaki unsurların konsantrasyonlarının farklı olması, ayrılmanın esasını teşkil eder. Damıtma işlemine, damıtılan sıvıda alkol kalmayınca kadar devam edilir. Elde edilen alkolce zengin damıtığın yeniden damıtılmasıyla ve bu işlemin tekrarlanmasıyla alkol konsantrasyonu % 96'ya kadar çıkarılabilir. Damıttıktaki alkol konsantrasyonu, damıtma aygıtının etkinliğine ve damıtma yöntemine bağlıdır. Basit damıtma aygıtlarında alkol konsantrasyonunu yükseltebilmek için damıtığın defalarca damıtılması kaçınılmazdır. Ancak sürekli damıtmanın gerçekleştirildiği "kolonlu damıtma" cihazlarıyla, sürekli olarak, % 96'lık alkol alınabilmektedir. Bu cihazlarda çok sayıda birbirine bağlı kaynatma kazanı üst üste monte edilmiştir. Böylece daha küçük, fakat 15-20 adet üst üste konmuş damıtma kazanından oluşan damıtma kolonları oluşmuştur.



Fermentasyon sıcaklığı: Mayanın etkinliği belli bir sıcaklık aralığında en üst düzeyde olduğundan, sıcaklık fermentasyon üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Şeker konsantrasyonu: Fermentasyon sıvısı içerisindeki yüksek şeker konsantrasyonu, sebep olacağı yüksek ozmotik basınç nedeniyle, mayanın etkinliğini olumsuz yönde etkiler. Mayalar, hücre yapısındaki mikroorganizmalar olduğundan, bir hücre duvarı ile çevrilmişlerdir. Yüksek şeker konsantrasyonlarında ozmotik basıncın dengelenmesi için maya özsuğu, hücre duvarından dışarıya çekilir ve böylece mayanın zarar görmesi, hatta ölümü söz konusu olabilir. % 20'nin üzerindeki şeker konsantrasyonlarında mayanın gelişmesi ve fermentasyon gücü azalmaktadır.



Fermentasyon sırasında oluşan alkolün ozmotik basıncıda maya üzerinde etkilidir. Eğer fermente olmuş sıvıdaki alkol konsantrasyonu, tüm şeker tüketilmeden önce, maya üzerinde olumsuz etki gösterecek seviyeye ulaşırsa (% 12 alkol), kalan şeker, tüketilemez ve bu şeker atık olarak kalır.

Enfeksiyon: Fermentasyon sıvısının istenmeyen "kontaminant" mikroorganizmalar ile enfeksiyonu, etil alkol veriminin azalmasını en önemli nedeni olabilir. Kontaminant mikroorganizmalar, alkol döndürecek şekeri kullanırlar, ayrıca fermentasyon koşullarını değiştirecek enzimler üreterek çok farklı, istenmeyen ürün grupları oluştururlar. İstenmeyen mikroorganizmaların gelişmeleri, maya çoğaltma ve fermentasyon kaplarının düzenli olarak temizlenmesi ve buharlanması ile kontrol edilebilir.

Bilgisayar Kulübü

TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü 2 Ekim 1993 tarihinde hizmete girdi. Daha önce 1988-1991 yılları arasında Bilgisayar Kullanım Servisi (BKS) adı altında sürdürülen etkinlik, Kurumun yeni binasına taşınması nedeniyle iki yıla yakın bir süre çalışmalarına ara vermek zorunda kalmıştı.

Yeniden başlatılan ve adı TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü olarak değiştirilen servisin kuruluş amacı, halkımıza ve özellikle gençlerimize bilgisayarı sevdirmek, bilgisayar dünyasındaki yenilikleri üyelerine tanıtmak ve bu yenilikleri kullanmalarına olanak sağlamaktır.

Bilgisayar Kulübü bünyesinde şu anda 20 adet PC (Kişisel Bilgisayar), 6 adet Vax terminali ve yazıcılar bulunuyor. PC bilgisayarların tamamına yakını 80386DX-40 mikroişleyiciye sahip PC bilgisayarlar TÜBİTAK hizmet binasındaki BANYAN/Vines bilgisayar ağına bağlı olup, bu ağ üzerinde TÜBİTAK'ın sahip olduğu yazılımlar kullanıma açılmış durumdadır. Üyeler bu bilgisayarların tamamı ile Internet bilgisayar ağına bağlanarak bu bağlantılardan ücretsiz olarak faydalanabiliyorlar. Örneğin bir üye ABD'ndeki bir araştırma merkezi veya kütüphaneden bilgi taraması yapabiliyor ve dosya transferi işlemini gerçekleştirebiliyor.

Kulüp çalışmaları kapsamında, üyelere bilgisayar dünyasındaki gelişmeleri tanıtabilme amacıyla eğitici video gösterileri yapılıyor. Önümüzdeki günlerde ise TÜBİTAK uzmanları dışında özel sektöre mensup çeşitli firmalar tarafından da hazırlanacak olan eğitici seminer ve toplantıların da düzenlenmesi planlanmaktadır.

Gökyüzü Kasetleri

Geceleri gökyüzünü seyrederken artık walkmaninizi yanınızda taşımayı unutmayın. Çünkü artık yıldızlara bakarken aynı zamanda temel gözlemsel bilgiler de edinebileceksiniz.

Astronomi'ye ilgi duyanlar için, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Uzak Bilimler Bölümü tarafından "Gökyüzü'nü tanıyalım" adlı ses kasetleri hazırlanıyor. İki adet ses kasetinin yanı sıra bir de kitapçıkta oluşacak set, yıl boyu mevsimlere göre değişen gökyüzü hakkında bilgiler içerecektir.

Bu proje, Çukurova Üniversitesi Uzak Bilimler Araştırma Merkezi ile İstanbul Üniversitesi Astronomi ve Uzak Bilimler Bölümünün katkıları ile yürütülmektedir.

YENİ TEKNOLOJİLER

Sedat Dönmez
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

GÜNÜMÜZDE, üretilen etil alkolün % 90'dan daha fazlası fermentasyon yöntemiyle saptanmaktadır. Alkol fermentasyonu çok iyi bir şekilde incelenmiş olmasına karşın, ispiroto üretiminin nerede ve ne zaman başladığı kesin olarak bilinmemektedir.

Ülkemizde de fermentasyon yöntemiyle etil alkol üretilmesine karşın, ilk kez nerede ve ne zaman başladığına ilişkin kesin kayıtlara rastlanmamıştır. Buna karşın Osmanlı egemenliği altındaki Avrupada 11. yüzyılda başladığı bilinen damıtmanın, Osmanlı Devleti sınırları üzerinde de o yıllarda yapılmış olabileceğini ortaya koymaktadır. Ancak, ülkemizde ispiroto üretiminin 1920 yılında Paşabahçe Ispiroto ve İçki Fabrikasında yapıldığı kesin olarak bilinmektedir.

Ispiroto üretiminde hammadde olarak, çeşitli şekerleri içeren meyve ve sebzeler; patates, tatlı patates, tahıllar vb. nişasta içeren sebze ve tohumlar, selüloz içeren sap, saman tarımsal artıklar vb. maddeler kullanılabilir. Anlaşılabileceği gibi kuru ve yaş şeker içeren bütün meyve ve sebzeler gıda endüstrisinin katı ve sıvı artıkları, şehrsel artıklar ve tarımsal artıklar gibi çeşitli özellikteki hammaddeler teorik olarak etil alkol üretiminde kullanılabilir. Ancak, hangi tür hammaddenin kullanılabilceğini ekonomik koşullar belirlemektedir. Örneğin, ülkemizde içki olarak kullanılabilecek etil alkol üretiminde kuru üzüm, endüstriyel üretimde ise şeker pancarı melası kullanılmaktadır.



Alkol üretiminde kullanılacak hammaddeler ülkeden ülkeye hatta bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Etil alkol üretiminde, birim maliyete etkili faktörlerden en önemlisi, hammadde olduğundan, kaliteli, kolay bulunabilen, ucuz hammaddeler esas alınmalıdır.

Ülkemizde kullanılmamakla birlikte nişastalı bazı tarımsal ürünler de potansiyel hammaddelerdir. Bunların en önemlisi patatestir. Bunun yanında, tatlı patates, yer elması, tatlı dan, topioka gibi nişastalı ürünlerde kullanılabilir. Ancak, bunların içerdikleri nişastanın üretimde kullanılan mikroorganizma tarafından etil alkolde dönüştürülebilecek basit şekere indirgenmesi ayrı bir teknoloji gerektirir, ayrıca enerji tüketimi ve bunlara bağlı olarak maliyet artar.

Etil alkol üretimi için diğer önemli bir hammadde selüloz ve ligno-selülozlu tarımsal hammaddelerdir. Güneşten dünyaya ulaşan enerjinin büyük bir kısmı fotosentezle kimyasal enerjiye dönüşmekte, bu ise 1.8×10^{11} ton selülozlu tarımsal ürüne karşılık gelmektedir. Selüloz, kimyasal yapı olarak glikoz ünitelerinden oluşan bir polimer olmasına karşın, kolayca glikoz ünitelerine dönüştürülmektedir. Tıpkı nişastalı hammaddelerde olduğu gibi selülozlu hammaddeler de glikoz veya etil alkol üretiminde kullanılarak mikroorganizma tarafından kullanılabilir şekerlere dönüştürülmektedir. Nişastanın asitlerle ve enzim uygulamaları ile etkili biçimde hemen hemen % 100 oranında glikoz ünitelerine dönüşümü mümkündür. Selülozlu hammaddeler-

Başlangıçta yalnızca içki üretimi-

Alkolün Kullanım Alanları

minde kullanılan alkol, üretiminin artması ve teknik gelişmelerle birlikte ucuz ve kolayca elde edilebilmesi sonucunda çok geniş ve farklı alanlarda kullanılmaktadır. İçki üretimi dışında kullanılan alkol, kullanımı yerine ve amacına göre yapılacak katkılarla işlemeze hale getirilmelidir. Alkol kimya sanayiinde suni ipek, nitro-selüloz ve patlayıcı yapımında, boya ve lak üretiminde çözücü ve çöktürme maddesi olarak kullanılır. Eczacılıkta, parfümeride, sirke üretiminde ve konservatif madde olarak da kullanılır. Alkolün motorlu taşıtlarda yakıt veya yakıt katkı maddesi olarak kullanılması fikri 1900'li yıllarda ortaya atılmış ve 1920'li yıllarda birçok ülkede yakıt katkı maddesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Alkolün enerji olarak kullanılması-nın yararı ise; yenilenebilir ve yerel kaynaklara dayalı olması, tükenemez ve giderek pahalılaşan bir enerji olan petrolün yerine alternatif ol-

masıdır. Alkolün otomobil yakıtı olarak en yaygın kul-

lanımı Brezilya'da uygulanmaktadır. Bu ülkede otomobillerin büyük çoğunluğu ya "Gasohol" (benzin/alkol karışımı) ya da saf alkolle çalışmaktadır. 1930-1975 yılları arasında taşıt araçlarında kullanılan benzine % 5 alkol karıştırılması zorunlu tutulmuş, 1975'den sonra bu oran % 15'e çıkarılmıştır. Bugün ülkede yaklaşık 6 milyon otomobil, alkolle çalışmaktadır. Bilindiği gibi oktan sayısı, otomobil yakıtlarının önemli bir özelliğidir. Süper benzinden daha yüksek oktan sayısına sahip olan etilalkol, benzine katkı olarak ilave edildiğinde, benzinin oktan sayısını artıracak, böylece benzine kurşun bileşiklerinin ilavesi gerekmez. Temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olan alkol günümüz otomobillerinde, karbüratör sistemlerinde yapılacak küçük bir değişiklikle, yakıt olarak kullanılabilir. Ancak alkolle çalışacak şekilde özel olarak geliştirilmiş motorlar ile yakıt tüketimi üzerinden % 15-20 daha yüksek verim alınabilecektir.

deki selülozunda fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle kullanılabilir şekerlere dönüştürülmesi söz konusudur.

Son 20 yılda, petrole alternatif enerji kaynakları araştırırken, selülozlu artıkların etil alkolde dönüştürülmesi çalışmaları hızlanmış ve zamanımızda da devam etmektedir. Bu çalışmalar sırasında selülozun kolay basit ve ekonomik bir yöntemle glikoza dönüşümü yolları araştırılmıştır. Bu çalışmalarda denenen pek çok fiziksel ve kimyasal yöntemden ekonomik olanı henüz bulunamamıştır. Buna karşın çeşitli mikroorganizmalarla selüloz parçalanması üzerindeki çalışmaları ümit verici sonuçlar elde edilmiştir. Doğada nişastalı ve selülozlu tarımsal atıklar sürekli bir döngü içerisinde parçalanmakta ve parçalanmış ürünleri yeniden tarımsal ürünlere dönüşmektedir. Bu döngü de mikroorganizmalar etken rol oynarlar. Çeşitli cins ve türe dahil selüloz parçalayan mikroorganizmaların içerdikleri selüloz (selüloz parçalayan) enzimlerinin özellikleri araştırılmaktadır.

Gen teknolojisi ve temel bilimlerdeki gelişmelere paralel olarak daha etkin ve daha aktif selüloz parçalayıcı organizmanın elde edilmesine çalışılmaktadır. Selüloz parçalama özelliğindeki çeşitli organizma gruplarının istenilen özelliklerinin uygun bir mikroorganizmada toplanması ile önümüzdeki yıllarda selülozdan etilalkol üretimi mümkün olacaktır. Benzer çalışmalar nişastalı hammaddelerden etil alkol üretimi üzerinde devam etmektedir. Ancak, nişastalı hammaddelerden etil alkol üretimi teknolojisi geliştirilmiş olup hammaddeye göre düzenlemeler yapılabilir. Buna karşın nişasta parçalayan enzimlerle yapılan çalışmalar ilerledikçe, yeni teknolojilerinde gündeme gelmesi söz konusudur. Etil alkol üretiminde geleneksel olarak Saccharomyces cinsi mayalar kullanılmaktadır. Bunun yanında az da olsa Schizosaccharomyces, Kluyveromyces cinsi bazı mayalarda kullanılmaktadır. Mayalar yanında bazı bakterilerinde etil alkol üretiminde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Bütün bunlara karşın etil alkol üretiminde kullanılacak mikroorganizmanın fazla etil alkol oluşturmaması, fermentasyon hızının ve etanol toleransının yüksek, yüksek sıcaklık derecelerine, fermentasyon koşullarında stabil ve asidik koşullara dayanıklı olması istenir. Anlaşılabileceği gibi uygun organizma kullanılacak hammaddeye göre değişmektedir, uygulanacak proses kullanılacak mikroorganizmaya bağlıdır.

Kullanılacak hammaddenin fiziko-kimyasal özellikleri yanında, mikroorganizmanın hava ile olan ilişkisi (aerobik veya anaerobik olması), optimum sıcaklık istekleri vb. koşullarda seçilecek teknolojiyi direkt olarak etkilemektedir. Bir mikroorganizmanın bakteri veya maya olsun etil alkol üretiminde öz kullanılabilirliği, genetik özelliği ve buna bağlı olarak enzimleriyle ilgilidir. Son yıllarda dünya üzerindeki sıcak su kaynakları, volkanik bölgeler, sıcak deniz sedimentleri gibi bölgelerden, alışılmadık dışında yüksek sıcaklıklarda gelişen mikroorganizmalar bulunmuştur. Bunların enzimlerinin de yüksek sıcaklıklara dayanıklı ol

Bilgisayar Kulübü'nden

Bilgisayar Kulübü üyeleri, haftanın 7 günü 9:00-23:00 saatleri arasında faydalanabiliyorlar. Üyeler, bilgisayarları belirtilen saatler arasında randevu sistemi ile kullanabiliyorlar. Bir üye haftalık olarak, çalışmak istediği saatleri çizelgede işaretliyor ve o saatlerde bilgisayar o üyeye ayrılıyor. Sürekli olarak konusunda uzman bir danışman, üyelere yazılım sorunlarında, teknik konularda yazıcıdan döküm alma işleminde yardımcı oluyor.

Dileyen herkes TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü'ne üye olabilir. Üyelik 3 ay sürmekte ve bu süre sonunda üye, kayıt yenilemek durumunda. 3 aylık dönemler Ekim-Aralık, Ocak-Mart, Nisan-Haziran ve Temmuz-Eylül şeklindedir. Üye olmak için herhangi bir şart aranmıyor. Tüm üyelere işleyen sistemi kullanmayı öğrenme amacıyla birer adet kullanım kılavuzu da veriliyor.

Şu anda kulübün toplam 350'nin üzerinde üyesi bulunuyor. Bunların önemli bir bölümü üniversite öğrencisi. Ayrıca orta öğretimden, çalışan kesimden de üyeler mevcut. En genç üye 9, en yaşlı üye ise 54 yaşında.

Üye olmak için gerekli belgeler ise; 1 adet renkli fotoğraf, 1 adet kimlik fotokopisi (öğrenciler için öğrenci kimliği), İş Bankası Başkent Şubesi No: 338971 hesabına yatırılan 150.000.- TL. kayıt ücretinin (3 aylık) dekontu.

Üyeler çalışmalarında genellikle programlama dilleri, yardımcı programlar, Windows paket programı ve uygulamaları ve diğer paket programlar ile uğraşıyorlar.

Ayrıca İnternet bağlantısını kullanarak dünyanın herhangi bir yerindeki bir bilgisayar sistemine bağlanıp yayın tarama, dosya transferi, işletim sistemlerini tanıma ve yazılım araştırma gibi çalışmalar da yapıyorlar.

Bu arada bilgisayar, yazıcı veya yazılım satın almak isteyen üyelere TÜBİTAK Enformasyon Teknolojileri Müdürlüğü'nce danışmanlık hizmeti de veriliyor. Kulübün faaliyetleri hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olmak, mevcut yazılımların listesini almak için Kulüp Sorumlusu **Hakan Katircioğlu** ile görüşebilirsiniz.

Adres:

TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü
Atatürk Bulvarı No: 221
Kavaklıdere 06100 ANKARA
Tel: 468 53 00 / 2010 ve 1034
Fax: 467 72 64

ALKOLÜN TANIMI VE TARİHÇESİ

Filiz Özçelik
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ALKOL fermentasyonun tarihi ile ilgili bilgilerin milattan binlerce yıl önceye kadar uzandığı, adeta insanlık tarihi kadar eski olduğu belirtilmektedir. Gerçekten insanların ilk toplulukları oluşturmaları ile birlikte doğal şekilde muhafaza etmeye çalıştıkları taze meyve benzeri şekerli gıdalar, üzerinde doğal olarak bulunan mikroorganizmalar tarafından fermente olmuş, böylece insanlar bilinçsiz de olsa, değişik fermente ürünlerle karşılaşmışlardır. Bilinen ilk alkollü içkiler sırasıyla, bal şarabı, hurma şarabı ve sonra da biradır. M.Ö. 7000 yıllarında Mezopotamya bölgesinde bira üretildiği bilinmektedir. Asma daha sonra kültüre alındığından, şarabın tarihi biraya oranla yenidir. Şaraba ilişkin tarihi belgelere yine Mezopotamya'da M.Ö.4000 yıllarına ait kazılarda rastlanmıştır.

Alkol fermentasyonu sonucu oluşan içkilerin tarihi ile ilgili bilgilerde araştırmacılar hem fikir olmakla birlikte, bunlardan alkolün damıtılarak ayrılması işleminin nasıl ve nerede yapıldığı kesin olarak bilinmemektedir. Şarapta yanıcı bir maddenin varlığının bilinmekte olduğu, bunun kaynatma ve soğutma yoluyla şaraptan ayrılabilceğinin daha sonraki yıllarda keşfedildiği belirtilmektedir. Bazı araştırmacılar damıtmanın ilk kez Mısır'da yapıldığını, bazılarının ise Eski Yunanistan ve İtalya'da yapıldığını belirtmektedirler. Ancak

bu konudaki genel düşünce damıtmanın milattan sonraki yıllarda uygulandığı şeklindedir.

Damıtma ile elde edilen alkol, başlangıçta daha çok hekimlikte kullanılmış ve hayat suyu veya latince "aqua vitae" olarak adlandırılmıştır. Damıtmanın M.S. 12. yüzyıllarda bilindiği ve uygulandığı yazılı belgelerle kesin olarak kanıtlanmıştır. 13. yüzyılda Avrupa'da damıtma işlemi gelişmiş ve ticari bir önem kazanmıştır. 13. yüzyılda Asya kıtasında da damıtmanın bilindiği belgelerle saptanmıştır. Ünlü gezgin Marco Polo ve Fransız Misyoner Rubruk, Tatarların kısırak sütünden fermentasyonla üretilen kırmızı damıtarak "karakımız" denilen ve sarhoş edici etkiye sahip bir içki ürettiklerini belirtmişlerdir. Reform yıllarında damıtma sanatı daha da geliştirilmiş ve yalnız alkol üretiminde değil, aynı zamanda şifalı bitkilerden ilaç özelliğindeki damıtların üretiminde de kullanılmıştır. Alkol üretimi başlangıçta yalnızca şarabın damıtılmasıyla gerçekleştirilmiş, gerçek anlamda tahıl ispirotoculuğu 16. yüzyılda başlamıştır. Patatesin alkol üretiminde hammadde olarak kullanılması ise tahıla oranla oldukça yenidir. Günümüzde çok önemli bir alkol hammaddesi olan şeker fabrikasyonu artışı melasın ilk kez ispiro üretiminde kullanılması da 19. yüzyıl başlarına rastlamaktadır.



bu duğu saptanmış ve bu tür mikroorganizmalardan biyoteknolojik üretimlerde, yararlanılma yolları aranmaktadır. Özellikle nişasta ve selüloz parçalayabilen bu tür termofilik bakterilerin, yine etanol neticesi, bakterilerle karışık kültürleri, endüstriyel etanol üretiminde mayalara alternatif olabilecek potansiyeldedirler. Ekstrem bölgelerden izole edilen bu bakterilerin fizyolojik özellikleri ve genetik yapıları aydınlatılırsa, genetik mühendisliği teknikleri ile biyoteknolojik olarak uygulama alanı bulabileceklerdir.

Etanol üretiminde kullanılan hammadde ve mikroorganizmaya bağlı olarak yeni teknolojiler geliştirilmiştir. İşlem sırasında oluşan hücrenin geri kazanıldığı hücre döngülü fermentörler, 68-70 °C sıcaklıkta alkol fermentasyonu yapabilen *Costridium thermohydrosulfuricum* bakterisi ile

fermentasyon, *Zymomonas mobilis* ile etil alkol üretimi yeni teknolojilerdendir.

Etil alkol fermentasyonunda önemli bir sorun etil alkolün belli bir konsantrasyondan sonra oluşturduğu toksik etkidir. Buna bağlı olarak etanol verimi belli sınırlar arasında kalmaktadır. Bu problem Vakum fermentasyon yöntemi ile giderilmiştir. Belli aralıklarla uygulanan vakum ile ortamdan etanol artışı melasın ilk kez ispiro üretiminde kullanılması da 19. yüzyıl başlarına rastlamaktadır.

Diğer bir gelişme ise Rotor fermentasyondur. Bu teknolojiye sistem, sürekli basınç altında çalışmakta ve bir zardan sadece etil alkol ayrılabilir. Bu tür üretimin de önümüzdeki yıllarda endüstriye uygulanacağı sanılmaktadır. Bütün bunların yanında etil alkol fermentasyonunda sol-

ventlerle etil alkol ekstraksiyonu, sıvı CO₂ ile ekstraksiyon, düşük sıcaklıkta petrol türevleri ile karıştırarak ekstraksiyon; dehidrasyon, moleküler eleklerle etanolün ayrılması ve yaygın uygulama alanı bulan membran teknolojilerinin uygulanması ile etanol üretiminde çok yeni teknolojilerin gündeme gelmesi beklenmektedir. Yeni teknolojilerle elde edilecek ucuz etanolden, zamanımızda petrolden elde edilen petrokimyasalların yerini, alkolde elde edilen alkolkimyasallar alacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim, *A Guide to Small Ethanol Production U.S. Dep. of Energy*, 1980
Anonim, *Alkolle Çalışan Otomobiller*, Milliyet Gazetesi 25 Ocak 1993
Carvalho, H.V., W.N. Wilfart, V. Yang and S.C. Trinda, *Energetic, Economics and Prospects of Fuel Alcohol in Brasil*, International Symposium on Alcohol Fuel Technology, Wolfsburg, 1977
Dellweg H. and S.F. Luca, *Ethanol Fermentation Suggestions for Process Improvements Process Biochemistry*, 1988
Eser K. and U. Schmid, *Alcohol Production by Biotechnology*, 1982
Fidan, I. ve I. Şahin, *Alkol ve Alkollü İçkiler Teknolojisi A.Ü.Z.F. Yay.*, 1983
Reid, G. *Biotechnology*, Vol.3, Verlag Chemie, Weinheim, 1983
Rehm, H.J. *Industrielle Mikrobiologie* Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1980

İçmek ya da İçmemek...

KULLANAN kişi ve kullanıldığı yere göre değişik anlamlar taşıyan etilalkolün şişeler ve kadehler arasındaki öyküsüne geçiyoruz. Birazdan okumaya başlayacağınız satırlarda içkilerin tanıtımını yapacağız. Burada amacımız sizleri içki içmeye davet etmek değil, Aksine alkole yönelmenin, zarar getirebileceğine inanıyoruz. Kanınıza gönderdiğiniz her yudum alkol sinir hücre zarlarınızın içine girer, doğal sağlıklı yapınızı bozar. Bir kadeh, bir kadeh daha derken birde bakarsınız, beyniniz bazı uyarıları almaz olmuş, refleksleriniz zayıflamış, acı bile hissedemez hale gelmişsiniz. Duygularınızı yitirmiş, beynsiz biri olmuşsunuz. Bir de ona bağımlı iseniz, her şeyinizi kaybedersiniz; insanlığınız dahil. Ümit Yaşar Oğuzcan'dan kısa bir dörtlük sunarak sözlerime devam ediyorum.

*Bütün mesele
İçmek ya da içmemek değil
İçince küçülmek
Küçülünce içmemek*

Ve bana göre ona bağımlı yaşamadan yaşamak. Amacımız yasaksız, bilinçli bir toplumun bireyleri olmak ve bizle yaşayan her şeyin farkına varabilmek, onları tanımak. İşte günlük yaşamımızda her an karşılaşabileceğimiz, süpermarket raflarından, dost masalarına içkiler. Bir bardak viski ya da bir duble rakı. Peki size teklif edilen ne, neyi içiyorsunuz? O halde aydınlanalım. Doğru eylemler istiyorsak, doğru kararlara varmak zorundayız. Bu kararlara da öğrenerek, düşünerek varırız. Bağımlıya özgü tek yanlılığı atalım içimizden ve haydi taniyalım şerefeleri.

Gülşün Akbaba

TÜBİTAK'TAN HABERLER

Bir Bilim Adamının Uluslararası Başarısı

TÜBİTAK Başkan Yardımcısı ve ODTÜ Fizik Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Namık Kemal Pak, Avrupa Bilimler Akademisi (Academia Europaea) üyeliğine seçildi.

Avrupa Bilimler Akademisi üyelerinin ortak özellikleri, çalışmalarının evrensel bilim camiası tarafından genel kabul görmüş olması, bir başka deyişle evrensel bilime çok önemli katkılarda bulunmuş olmalarıdır.

Avrupa'nın devletlerüstü bilim akademisi olarak nitelenen ve 1988 yılında kurulmuş olan Academia Europaea'nın şu andaki merkezi İngiltere'dedir. Başkanlığını Sir Arnold Burgen'in yürüttüğü akademi matematik, fizik, mühendislik ve tıp gibi pozitif bilimlerin yanı sıra edebiyat, tarih ve müzik gibi sosyal bilimleri de kapsamaktadır.

Prof. Dr. Feza Gürsey'den sonra Üçüncü Dünya Bilimler Akademisi'nde yer alan Prof. Dr. Namık Kemal Pak, aynı zamanda Avrupa Bilimler Akademisi'ne seçilmiş üçüncü bilim adamımızdır.

Namık Kemal Pak Kimdir?

1947 yılında Samsun'da doğan Namık Kemal Pak, 1968 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik bölümünden mezun olmuş, 1972 yılında Berkeley'deki Kaliforniya Üniversitesi'nde yüksek enerji fiziği dalında doktora çalışmasını tamamlamıştır. Namık Kemal Pak, 1977 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde Doçent, 1981 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde Profesör olmuştur.

Prof. Dr. Pak, 1972-1981 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi'nde, 1981 yılından bu yana da Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik bölümünde Öğretim görevlisi olarak çalışmış, NATO Bilim Komitesi Türkiye Temsilciliği ve UNESCO Tabii Bilimler Ulusal Özel İhtisas Komitesi Başkanlığı yapmış, 1972-1986 yılları arasında uluslararası araştırma kurumlarında çeşitli etkinliklerde bulunmuştur.

Kasım 1990'da başladığı TÜBİTAK Başkan Yardımcılığı görevini halen sürdürmektedir.

Prof. Dr. Namık Kemal Pak, 1979 yılı TÜBİTAK Teşvik ödülü, 1989 yılı TÜBİTAK Bilim Ödülü sahibidir.

İçkinin Adı : Rom

Vatani : Jamaika, Küba

Hammaddesi : Şeker kamışı şırası

Alkol derecesi : 38

Türü : Eskitilen damıtık içki

Rengi : Sarımsı kahverengi.

Tadı : İnce bukeli, yumuşak alkol

Tanımı : Şeker kamışı şırasından, şeker üretimi sırasında oluşan bazı ürünlerden, damıtma yoluyla üretilen içki.

İçkinin Adı : Uzun Konyak (Konyak)

Vatani : Fransa

Hammaddesi : Üzüm ve diğer meyveler

Alkol derecesi : 45 - 55

Türü : Meşe fıçılarda doğal olarak ya da karamel çözeltisi ile yapay olarak renklendirilen ve eskitilen damıtık içki.

Rengi : Sarımsak kahverengi.

Tadı : Tatlı, yumuşak, eter kokusunda.

Tanımı : Şarap, şarap tortusu, cibre veya bunların karışımlarının damıtılması ile elde edilen ürün.

İçkinin Adı : Votka

Vatani : Rusya

Hammaddesi : Hububat veya patates

Alkol derecesi : 40 - 60

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki.

Rengi : Renksiz, kokusuz

Tanımı : Çeşitli hububat veya patatesin şekerlendirilmesi ve fermentasyon sonucu oluşan mayşenin, iki kez rektifiye edilmesi, aktif kömürden ya da odun kömüründen süzülmesi ile içilebilecek hale getirilen içecek.

İçkinin Adı : Viski

Vatani : İngiltere ve Amerika

Hammaddesi : Arpa, Çavdar, Mısır

Alkol derecesi : 40 - 50

Türü : Eskitilen damıtık içki

Rengi : Sarımsı kahverengi

Tadı : Is kokusu ve tadı

Tanımı : Çeşitli hububattan üretilen biranın, damıtılması ile elde olunan ispiyonun, meşe fıçılarda dinlendirilmesi ile elde edilen içecek.

İçkinin Adı : Rakı

Vatani : Türkiye

Hammaddesi : Kuru üzüm, Yaş üzüm

Alkol derecesi : 45 - 50

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki

Rengi : Renksiz,

Tadı : Anason kokusunda, yumuşak tat

Tanımı : Kısmen rektifiye edilmiş, yüksek dereceli kuru ve yaş üzüm ham ispiyonunun, özel imbiklerde, özgün yöntemlerle ve anason tohumu ile 2. kez damıtılarak kısmi bir tasfiyeye tabii tutulmasıyla elde edilen içki.

İçkinin Adı : Cin

Vatani : Hollanda

Hammaddesi : Çavdar

Alkol derecesi : 40 - 55

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki.

Rengi : Renksiz

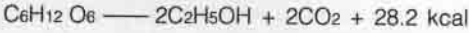
Tanımı : Ardıç meyveleri ile aromatize edilmiş renksiz içki



ALKOL FERMENTASYONU

Filiz Özçelik
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ETİL ALKOL, başta maya olmak üzere bazı mikroorganizmalar tarafından şekerin fermentasyonu sonucu meydana gelir. Alkol fermentasyonunu ilk kez Fransız Gay-Lussac, günümüzde de hâlâ geçerli olan şu eşitlikle özetlemiştir;



Bu genel eşitliğe göre 100 g şekerden 51.1 g etil alkol meydana gelmektedir. Ancak gerçek etil alkol verimi, teorik olarak hesaplanan verimin biraz altındadır. Çünkü fermentasyon sırasında şeker yalnızca alkol ve CO_2 oluşumu için kullanılmamakta, şekerin yaklaşık % 5'i mayalar tarafından yeni hücrelerin oluşumu ve diğer yan ürünlerin oluşumu için kullanılmaktadır.

Alkol fermentasyonunun Gay-Lussac'ın belirlediği genel eşitlikteki gibi basit olmadığı ve birbirini izleyen bir seri biyokimyasal olayların son ürünü olduğu, daha sonraki araştırmalar sonucu ortaya konmuştur. Bu uzun ve karmaşık biyokimyasal olaylar sırasında açığa çıkan ürünler, fermentasyon ana ürünleri ve fermentasyon yan ürünleri olarak iki grupta toplanabilir.

Alkol fermentasyonunun ana ürünleri etil alkol ve karbondioksittir. Etil alkol (etanol) C_2H_5OH bileşiminde renksiz, akışkan, hoşkokulu ve yakıcı tatta bir sıvıdır. Su, eter ve çok sayıda organik

sıvılarla her oranda ve kolayca karışabilir. Su ile karıştırıldığında hacim küçülmesine (kontraksiyon) uğrar. Alkol doğada, etilalkol fermentasyonuna uğramış her türlü sıvıda ve çok az olmakla birlikte bitkisel ve hayvansal dokularda bulunur. Kanda 24-60 mg/l alkol bulunur. Normal bir alkol alımında bu miktar 1000 - 3000 mg/l'ye çıkar. Kandaki alkol miktarı % 0.35-0.4 seviyesine ulaşınca aşırı bitkinlik hissedilir. Bu miktar % 7-8 olunca, öldürücü alkol zehirlenmesi ortaya çıkar.

Alkol fermentasyonunun ikinci ana ürün CO_2 gazıdır. Renksiz, yanmayan, hafif ekşi tat ve kokuda olan CO_2 gazının buharlaşma sıcaklığı çok düşük olduğundan, donmuş durumdaki CO_2 sıvı duruma gelmeden gaz durumuna dönüşür. CO_2 canlılar için zehir etkisine sahip değildir, ancak belirli miktardan fazla olduğunda insanlar ve hayvanlar üzerinde boğucu etki gösterir. Havadan ağır olan CO_2 gazı, fermentasyon sırasında tabana çöker. Bu nedenle sürekli ve fazla miktarda alkol fermentasyonu yapılan yerlerde, taban CO_2 akışını sağlayacak şekilde yapılmalı ya da CO_2 bacaları ile havalandırma sağlanmalıdır.

Alkol fermentasyonu sırasında, fermentasyon koşullarına bağlı olarak az miktarda da olsa, diğer bazı ürünler de oluşur ve gliserin, asetaldehit, yüksek alkoller, asit ve esterlerle metil alkol, fermentasyon yan ürünleri denir.

Alkol Fermentasyonunda Önemli Etkenler

Alkol üretiminde hammadde olarak ne kullanılırsa kullanılsın, başarılı bir fermentasyon ve yüksek verime ulaşabilmek için fermentasyona etkili olabilecek koşullar iyi seçilmelidir. Alkol fermentasyonunda söz konusu olan bu etkenlerden en önemlileri, maya, besin maddeleri, fermentasyon sıvısının pH'sı, fermentasyon sıcaklığı, şeker konsantrasyonu ve enfeksiyondur.

Maya: Mayalar şekerli etilalkole dönüştürecek enzimlerin üretiminden sorumlu tek hücreli canlılardır. Alkol üretiminde kullanılan bu mayalar, çoğalmaları için oksijene gereksinim duyan ve mevcut oksijenin tümü tükendiği zaman bile yaşamına devam edebilen "fakültatif anaerob" mikroorganizmalardır. Mayalar fermentasyon sıvısında bulundukları yere göre, üst ve alt fermentasyon mayaları olarak ayrılırlar. Üst fermentasyon mayaları daha kısa zamanda, daha yüksek etil alkol üretebilen, yüksek aktivitedeki mayalardır. İspirto üretiminde kullanılan bu üst fermentasyon mayaları, *Saccharomyces cerevisiae* türüne ait olup, çoğu kez teknik anlamda "ispirto mayaları"

olarak tanımlanırlar. Ancak *S. cerevisiae* türüne ait her maya, ispirto üretiminde kullanılamaz. Bu amaçla kullanılacak mayalar ayrı bir özenle seçilmelidir.

Besin maddeleri: Mayalar, her canlı gibi, çoğalmaları ve yaşamalarını sürdürebilmeleri için, bazı besin maddelerine gereksinim duyarlar. İspirto üretiminde kullanılan bazı hammadde, mayanın gereksinim duyacağı bazı besinler yönünden yetersiz olabilir. Bu durumda maya yeterince çoğalıp, etkinlik kazanamaz ve istenen hızda etilalkol üretemez. Başlıca maya besin maddeleri; karbonhidratlar, azotlu, fosforlu ve maddensel maddelerdir. Ancak bu maddelerin ortamda var olmaları yetmez, bunların mayaların yararlanabileceği yapıda bulunmaları da gereklidir.

Fermentasyon sıvısının pH'sı: Alkol fermentasyonunda kullanılan mayalar genel olarak, zayıf asit ortamda (pH 3.0-5.0) gelişip etkinlik gösterirler. Çok düşük ve yüksek pH'larda olumsuz etkilenebilir. Maya üretme aşamasında, ortamın pH'sı 3.5-4.0 olacak şekilde asitlendirilmeli, asil fermentasyon aşamasında ortamın pH'sı 4.5 - 5.0 arasında olmalıdır. Fermentasyon sıvısının pH'sı sülfürik asit (H_2SO_4) ilavesi ile ayarlanır.

DAMITMA

FERMENTASYONU tamamlamış alkollü sıvıda yaklaşık % 7-10 alkol bulunur. Bu kadar düşük konsantrasyonda bulunan alkolün konsantrasyonunun yükseltilmesi ve aynı zamanda saflaştırılması için, fermente olmuş sıvıdan ayrılması gerekir. Bu ise fermente olmuş sıvının damıtılmasıyla gerçekleştirilir. Damıtma ile kaynama noktaları birbirinden farklı, fakat birbiri içerisinde kolayca çözünen maddeleri birbirinden ayırmak mümkündür.

Damıtma; bir eriyikteki veya sıvı karışımındaki unsurları önce buharlaştırmak, sonra soğutarak yoğunlaştırmak suretiyle yapılan bir ayırma işlemidir. Eriyik veya sıvı karışımını oluşturan unsurların kaynama noktalarının birbirinden farklı olması nedeniyle, karışım ile o karışımın olu-

şan buhardaki unsurların konsantrasyonlarının farklı olması, ayrılmanın esasını teşkil eder. Damıtma işlemine, damıtılan sıvıda alkol kalmayınca kadar devam edilir. Elde edilen alkolce zengin damıtığın yeniden damıtılmasıyla ve bu işlemin tekrarlanmasıyla alkol konsantrasyonu % 96'ya kadar çıkarılabilir. Damıttıktaki alkol konsantrasyonu, damıtma aygıtının etkinliğine ve damıtma yöntemine bağlıdır. Basit damıtma aygıtlarında alkol konsantrasyonunu yükseltebilmek için damıtığın defalarca damıtılması kaçınılmazdır. Ancak sürekli damıtmanın gerçekleştirildiği "kolonlu damıtma" cihazlarıyla, sürekli olarak, % 96'lık alkol alınabilmektedir. Bu cihazlarda çok sayıda birbirine bağlı kaynatma kazanı üst üste monte edilmiştir. Böylece daha küçük, fakat 15-20 adet üst üste konmuş damıtma kazanından oluşan damıtma kolonları oluşmuştur.



Fermentasyon sıcaklığı: Mayanın etkinliği belli bir sıcaklık aralığında en üst düzeyde olduğundan, sıcaklık fermentasyon üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Şeker konsantrasyonu: Fermentasyon sıvısı içerisindeki yüksek şeker konsantrasyonu, sebep olacağı yüksek ozmotik basınç nedeniyle, mayanın etkinliğini olumsuz yönde etkiler. Mayalar, hücre yapısındaki mikroorganizmalar olduğundan, bir hücre duvarı ile çevrilmişlerdir. Yüksek şeker konsantrasyonlarında ozmotik basıncın dengelenmesi için maya özsuğu, hücre duvarından dışarıya çekilir ve böylece mayanın zarar görmesi, hatta ölümü söz konusu olabilir. % 20'nin üzerindeki şeker konsantrasyonlarında mayanın gelişmesi ve fermentasyon gücü azalmaktadır.



Fermentasyon sırasında oluşan alkolün ozmotik basıncıda maya üzerinde etkilidir. Eğer fermente olmuş sıvıdaki alkol konsantrasyonu, tüm şeker tüketilmeden önce, maya üzerinde olumsuz etki gösterecek seviyeye ulaşırsa (% 12 alkol), kalan şeker, tüketilemez ve bu şeker atık olarak kalır.

Enfeksiyon: Fermentasyon sıvısının istenmeyen "kontaminant" mikroorganizmalar ile enfeksiyonu, etil alkol veriminin azalmasını en önemli nedeni olabilir. Kontaminant mikroorganizmalar, alkol dönüşecek şekeri kullanırlar, ayrıca fermentasyon koşullarını değiştirecek enzimler üreterek çok farklı, istenmeyen ürün grupları oluştururlar. İstenmeyen mikroorganizmaların gelişmeleri, maya çoğaltma ve fermentasyon kaplarının düzenli olarak temizlenmesi ve buharlanması ile kontrol edilebilir.

Bilgisayar Kulübü

TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü 2 Ekim 1993 tarihinde hizmete girdi. Daha önce 1988-1991 yılları arasında Bilgisayar Kullanım Servisi (BKS) adı altında sürdürülen etkinlik, Kurumun yeni binasına taşınması nedeniyle iki yıla yakın bir süre çalışmalarına ara vermek zorunda kalmıştı.

Yeniden başlatılan ve adı TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü olarak değiştirilen servisin kuruluş amacı, halkımıza ve özellikle gençlerimize bilgisayarı sevdirmek, bilgisayar dünyasındaki yenilikleri üyelerine tanıtmak ve bu yenilikleri kullanmalarına olanak sağlamaktır.

Bilgisayar Kulübü bünyesinde şu anda 20 adet PC (Kişisel Bilgisayar), 6 adet Vax terminali ve yazıcılar bulunuyor. PC bilgisayarların tamamına yakını 80386DX-40 mikroişleyiciye sahip PC bilgisayarlar TÜBİTAK hizmet binasındaki BANYAN/Vines bilgisayar ağına bağlı olup, bu ağ üzerinde TÜBİTAK'ın sahip olduğu yazılımlar kullanıma açılmış durumdadır. Üyeler bu bilgisayarların tamamı ile Internet bilgisayar ağına bağlanarak bu bağlantılardan ücretsiz olarak faydalanabiliyorlar. Örneğin bir üye ABD'ndeki bir araştırma merkezi veya kütüphaneden bilgi taraması yapabiliyor ve dosya transferi işlemini gerçekleştirebiliyor.

Kulüp çalışmaları kapsamında, üyelere bilgisayar dünyasındaki gelişmeleri tanıtabilme amacıyla eğitici video gösterileri yapılıyor. Önümüzdeki günlerde ise TÜBİTAK uzmanları dışında özel sektöre mensup çeşitli firmalar tarafından da hazırlanacak olan eğitici seminer ve toplantıların da düzenlenmesi planlanmaktadır.

Gökyüzü Kasetleri

Geceleri gökyüzünü seyrederken artık walkmaninizi yanınızda taşımayı unutmayın. Çünkü artık yıldızlara bakarken aynı zamanda temel gözlemsel bilgiler de edinebileceksiniz.

Astronomi'ye ilgi duyanlar için, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Uzak Bilimler Bölümü tarafından "Gökyüzü'nü tanıyalım" adlı ses kasetleri hazırlanıyor. İki adet ses kasetinin yanı sıra bir de kitapçıkta oluşacak set, yıl boyu mevsimlere göre değişen gökyüzü hakkında bilgiler içerecektir.

Bu proje, Çukurova Üniversitesi Uzak Bilimler Araştırma Merkezi ile İstanbul Üniversitesi Astronomi ve Uzak Bilimler Bölümünün katkıları ile yürütülmektedir.

YENİ TEKNOLOJİLER

Sedat Dönmez
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

GÜNÜMÜZDE, üretilen etil alkolün % 90'dan daha fazlası fermentasyon yöntemiyle saptanmaktadır. Alkol fermentasyonu çok iyi bir şekilde incelenmiş olmasına karşın, ispiroto üretiminin nerede ve ne zaman başladığı kesin olarak bilinmemektedir.

Ülkemizde de fermentasyon yöntemiyle etil alkol üretilmesine karşın, ilk kez nerede ve ne zaman başladığına ilişkin kesin kayıtlara rastlanmamıştır. Buna karşın Osmanlı egemenliği altındaki Avrupada 11. yüzyılda başladığı bilinen damıtmanın, Osmanlı Devleti sınırları üzerinde de o yıllarda yapılmış olabileceğini ortaya koymaktadır. Ancak, ülkemizde ispiroto üretiminin 1920 yılında Paşabahçe Ispiroto ve İçki Fabrikasında yapıldığı kesin olarak bilinmektedir.

Ispiroto üretiminde hammadde olarak, çeşitli şekerleri içeren meyve ve sebzeler; patates, tatlı patates, tahıllar vb. nişasta içeren sebze ve tohumlar, selüloz içeren sap, saman tarımsal artıklar vb. maddeler kullanılabilir. Anlaşılabileceği gibi kuru ve yaş şeker içeren bütün meyve ve sebzeler gıda endüstrisinin katı ve sıvı artıkları, şehrsel artıklar ve tarımsal artıklar gibi çeşitli özellikteki hammaddeler teorik olarak etil alkol üretiminde kullanılabilir. Ancak, hangi tür hammaddenin kullanılabilceğini ekonomik koşullar belirlemektedir. Örneğin, ülkemizde içki olarak kullanılabilecek etil alkol üretiminde kuru üzüm, endüstriyel üretimde ise şeker pancarı melası kullanılmaktadır.



Alkol üretiminde kullanılacak hammaddeler ülkeden ülkeye hatta bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Etil alkol üretiminde, birim maliyete etkili faktörlerden en önemlisi, hammadde olduğundan, kaliteli, kolay bulunabilen, ucuz hammaddeler esas alınmalıdır.

Ülkemizde kullanılmamakla birlikte nişastalı bazı tarımsal ürünler de potansiyel hammaddelerdir. Bunların en önemlisi patatestir. Bunun yanında, tatlı patates, yer elması, tatlı danı, topioka gibi nişastalı ürünlerde kullanılabilir. Ancak, bunların içerdikleri nişastanın üretimde kullanılan mikroorganizma tarafından etil alkolde dönüştürülebilecek basit şekere indirgenmesi ayrı bir teknoloji gerektirir, ayrıca enerji tüketimi ve bunlara bağlı olarak maliyet artar.

Etil alkol üretimi için diğer önemli bir hammadde selüloz ve ligno-selülozlu tarımsal hammaddelerdir. Güneşten dünyaya ulaşan enerjinin büyük bir kısmı fotosentezle kimyasal enerjiye dönüşmekte, bu ise 1.8×10^{11} ton selülozlu tarımsal ürüne karşılık gelmektedir. Selüloz, kimyasal yapı olarak glikoz ünitelerinden oluşan bir polimer olmasına karşın, kolayca glikoz ünitelerine dönüştürülmektedir. Tıpkı nişastalı hammaddelerde olduğu gibi selülozlu hammaddeler de glikoz veya etil alkol üretiminde kullanılarak mikroorganizma tarafından kullanılabilir şekerlere dönüştürülmektedir. Nişastanın asitlerle ve enzim uygulamaları ile etkili biçimde hemen hemen % 100 oranında glikoz ünitelerine dönüşümü mümkündür. Selülozlu hammaddeler-

Başlangıçta yalnızca içki üretimi-

Alkolün Kullanım Alanları

minde kullanılan alkol, üretiminin artması ve teknik gelişmelerle birlikte ucuz ve kolayca elde edilebilmesi sonucunda çok geniş ve farklı alanlarda kullanılmaktadır. İçki üretimi dışında kullanılan alkol, kullanımı yerine ve amacına göre yapılacak katkılarla işlemeze hale getirilmelidir. Alkol kimya sanayiinde suni ipek, nitro-selüloz ve patlayıcı yapımında, boya ve lak üretiminde çözücü ve çöktürme maddesi olarak kullanılır. Eczacılıkta, parfümeride, sirke üretiminde ve konservatif madde olarak da kullanılır. Alkolün motorlu taşıtlarda yakıt veya yakıt katkı maddesi olarak kullanılması fikri 1900'ü yıllarda ortaya atılmış ve 1920'li yıllarda birçok ülkede yakıt katkı maddesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Alkolün enerji olarak kullanılması- nın yararı ise; yenilenebilir ve yerel kaynaklara dayalı olması, tükenemez ve giderek pahalıla- şan bir enerji olan petrolün yerine alternatif ol-

masıdır. Alkolün otomobil yakıtı ola- rak en yaygın kul-

lanımı Brezilya'da uygulanmaktadır. Bu ülkede otomobillerin büyük çoğunluğu ya "Gasohol" (benzin/alkol karışımı) ya da saf alkolle çalışmaktadır. 1930-1975 yılları arasında taşıt araçlarında kullanılan benzine % 5 alkol karıştırılması zorunlu tutulmuş, 1975'den sonra bu oran % 15'e çıkarılmıştır. Bugün ülkede yaklaşık 6 milyon otomobil, alkolle çalışmaktadır. Bilindiği gibi oktan sayısı, otomobil yakıtlarının önemli bir özelliğidir. Süper benzinden daha yüksek oktan sayısına sahip olan etilalkol, benzine katkı olarak ilave edildiğinde, benzinin oktan sayısını artıracak, böylece benzine kurşun bileşik- lerinin ilavesi gerekmez. Temiz ve yenile- nebilir bir enerji kaynağı olan alkol günümüz otomobillerinde, karbüratör sistemlerinde yapıla- cak küçük bir değişiklikle, yakıt olarak kullanılabilir. Ancak alkolle çalışacak şekilde özel olarak geliştirilmiş motorlar ile yakıt tüketimi üzerinden % 15-20 daha yüksek verim alınabilecektir.

deki selülozunda fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle kullanılabilir şekerlere dönüştürülmesi söz konusudur.

Son 20 yılda, petrole alternatif enerji kaynakları araştırırken, selülozlu artıkların etil alkolde dönüştürülmesi çalışmaları hızlanmış ve zamanımızda da devam etmektedir. Bu çalışmalar sırasında selülozun kolay basit ve ekonomik bir yöntemle glikoza dönüşümü yolları araştırılmıştır. Bu çalışmalarda denenen pek çok fiziksel ve kimyasal yöntemden ekonomik olanı henüz bulunamamıştır. Buna karşın çeşitli mikroorganizmalarla selüloz parçalanması üzerindeki çalışmaları ümit verici sonuçlar elde edilmiştir. Doğada nişastalı ve selülozlu tarımsal atıklar sürekli bir döngü içerisinde parçalanmakta ve parçalanmış ürünleri yeniden tarımsal ürünlere dönüşmektedir. Bu döngü de mikroorganizmalar etken rol oynarlar. Çeşitli cins ve türe dahil selüloz parçalayan mikroorganizmaların içerdikleri selüloz (selüloz parçalayan) enzimlerinin özellikleri araştırılmaktadır.

Gen teknolojisi ve temel bilimlerdeki gelişmelere paralel olarak daha etkin ve daha aktif selüloz parçalayıcı organizmanın elde edilmesine çalışılmaktadır. Selüloz parçalama özelliğindeki çeşitli organizma gruplarının istenilen özelliklerinin uygun bir mikroorganizmada toplanması ile önümüzdeki yıllarda selülozdan etilalkol üretimi mümkün olacaktır. Benzer çalışmalar nişastalı hammaddelerden etil alkol üretimi üzerinde devam etmektedir. Ancak, nişastalı hammaddelerden etil alkol üretimi teknolojisi geliştirilmiş olup hammaddeye göre düzenlemeler yapılabilir. Buna karşın nişasta parçalayan enzimlerle yapılan çalışmalar ilerledikçe, yeni teknolojilerinde gündeme gelmesi söz konusudur. Etil alkol üretiminde geleneksel olarak Saccharomyces cinsi mayalar kullanılmaktadır. Bunun yanında az da olsa Schizosaccharomyces, Kluyveromyces cinsi bazı mayalarda kullanılmaktadır. Mayalar yanında bazı bakterilerinde etil alkol üretiminde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Bütün bunlara karşın etil alkol üretiminde kullanılacak mikroorganizmanın fazla etil alkol oluşturmaması, fermentasyon hızının ve etanol toleransının yüksek, yüksek sıcaklık derecelerine, fermentasyon koşullarında stabil ve asidik koşullara dayanıklı olması istenir. Anlaşılabileceği gibi uygun organizma kullanılacak hammaddeye göre değişmektedir, uygulanacak proses kullanılacak mikroorganizmaya bağlıdır.

Kullanılacak hammaddenin fiziko-kimyasal özellikleri yanında, mikroorganizmanın hava ile olan ilişkisi (aerobik veya anaerobik olması), optimum sıcaklık istekleri vb. koşullarda seçilecek teknolojiyi direkt olarak etkilemektedir. Bir mikroorganizmanın bakteri veya maya olsun etil alkol üretiminde öz kullanılabilirliği, genetik özelliği ve buna bağlı olarak enzimleriyle ilgilidir. Son yıllarda dünya üzerindeki sıcak su kaynakları, volkanik bölgeler, sıcak deniz sedimentleri gibi bölgelerden, alışılmadık dışında yüksek sıcaklıklarda gelişen mikroorganizmalar bulunmuştur. Bunların enzimlerinin de yüksek sıcaklıklara dayanıklı ol

Bilgisayar Kulübü'nden

Bilgisayar Kulübü üyeleri, haftanın 7 günü 9:00-23:00 saatleri arasında faydalanabiliyorlar. Üyeler, bilgisayarları belirtilen saatler arasında randevu sistemi ile kullanabiliyorlar. Bir üye haftalık olarak, çalışmak istediği saatleri çizelgede işaretliyor ve o saatlerde bilgisayar o üyeye ayrılıyor. Sürekli olarak konusunda uzman bir danışman, üyelere yazılım sorunlarında, teknik konularda yazıcıdan döküm alma işleminde yardımcı oluyor.

Dileyen herkes TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü'ne üye olabilir. Üyelik 3 ay sürmekte ve bu süre sonunda üye, kayıt yenilemek durumunda. 3 aylık dönemler Ekim-Aralık, Ocak-Mart, Nisan-Haziran ve Temmuz-Eylül şeklindedir. Üye olmak için herhangi bir şart aranmıyor. Tüm üyelere işleyen sistemi kullanmayı öğrenme amacıyla birer adet kullanım kılavuzu da veriliyor.

Şu anda kulübün toplam 350'nin üzerinde üyesi bulunuyor. Bunların önemli bir bölümü üniversite öğrencisi. Ayrıca orta öğretimden, çalışan kesimden de üyeler mevcut. En genç üye 9, en yaşlı üye ise 54 yaşında.

Üye olmak için gerekli belgeler ise; 1 adet renkli fotoğraf, 1 adet kimlik fotokopisi (öğrenciler için öğrenci kimliği), İş Bankası Başkent Şubesi No: 338971 hesabına yatırılan 150.000.- TL. kayıt ücretinin (3 aylık) dekontu.

Üyeler çalışmalarında genellikle programlama dilleri, yardımcı programlar, Windows paket programı ve uygulamaları ve diğer paket programlar ile uğraşıyorlar.

Ayrıca İnternet bağlantısını kullanarak dünyanın herhangi bir yerindeki bir bilgisayar sistemine bağlanıp yayın tarama, dosya transferi, işletim sistemlerini tanıma ve yazılım araştırma gibi çalışmalar da yapıyorlar.

Bu arada bilgisayar, yazıcı veya yazılım satın almak isteyen üyelere TÜBİTAK Enformasyon Teknolojileri Müdürlüğü'nce danışmanlık hizmeti de veriliyor. Kulübün faaliyetleri hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olmak, mevcut yazılımların listesini almak için Kulüp Sorumlusu **Hakan Katircioğlu** ile görüşebilirsiniz.

Adres:

TÜBİTAK Bilgisayar Kulübü
Atatürk Bulvarı No: 221
Kavaklıdere 06100 ANKARA
Tel: 468 53 00 / 2010 ve 1034
Fax: 467 72 64

ALKOLÜN TANIMI VE TARİHÇESİ

Filiz Özçelik
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ALKOL fermentasyonun tarihi ile ilgili bilgilerin milattan binlerce yıl önceye kadar uzandığı, adeta insanlık tarihi kadar eski olduğu belirtilmektedir. Gerçekten insanların ilk toplulukları oluşturmaları ile birlikte doğal şekilde muhafaza etmeye çalıştıkları taze meyve benzeri şekerli gıdalar, üzerinde doğal olarak bulunan mikroorganizmalar tarafından fermente olmuş, böylece insanlar bilinçsiz de olsa, değişik fermente ürünlerle karşılaşmışlardır. Bilinen ilk alkollü içkiler sırasıyla, bal şarabı, hurma şarabı ve sonra da biradır. M.Ö. 7000 yıllarında Mezopotamya bölgesinde bira üretildiği bilinmektedir. Asma daha sonra kültüre alındığından, şarabın tarihi biraya oranla yenidir. Şaraba ilişkin tarihi belgelere yine Mezopotamya'da M.Ö.4000 yıllarına ait kazılarda rastlanmıştır.

Alkol fermentasyonu sonucu oluşan içkilerin tarihi ile ilgili bilgilerde araştırmacılar hem fikir olmakla birlikte, bunlardan alkolün damıtılarak ayrılması işleminin nasıl ve nerede yapıldığı kesin olarak bilinmemektedir. Şarapta yanıcı bir maddenin varlığının bilinmekte olduğu, bunun kaynatma ve soğutma yoluyla şaraptan ayrılabilceğinin daha sonraki yıllarda keşfedildiği belirtilmektedir. Bazı araştırmacılar damıtmanın ilk kez Mısır'da yapıldığını, bazılarının ise Eski Yunanistan ve İtalya'da yapıldığını belirtmektedirler. Ancak

bu konudaki genel düşünce damıtmanın milattan sonraki yıllarda uygulandığı şeklindedir.

Damıtma ile elde edilen alkol, başlangıçta daha çok hekimlikte kullanılmış ve hayat suyu veya latince "aqua vitae" olarak adlandırılmıştır. Damıtmanın M.S. 12. yüzyıllarda bilindiği ve uygulandığı yazılı belgelerle kesin olarak kanıtlanmıştır. 13. yüzyılda Avrupa'da damıtma işlemi gelişmiş ve ticari bir önem kazanmıştır. 13. yüzyılda Asya kıtasında da damıtmanın bilindiği belgelerle saptanmıştır. Ünlü gezgin Marco Polo ve Fransız Misyoner Rubruk, Tatarların kısırak sütünden fermentasyonla üretilen kırmızı damıtarak "karakımız" denilen ve sarhoş edici etkiye sahip bir içki ürettiklerini belirtmişlerdir. Reform yıllarında damıtma sanatı daha da geliştirilmiş ve yalnız alkol üretiminde değil, aynı zamanda şifalı bitkilerden ilaç özelliğindeki damıtların üretiminde de kullanılmıştır. Alkol üretimi başlangıçta yalnızca şarabın damıtılmasıyla gerçekleştirilmiş, gerçek anlamda tahıl ispiroculuğu 16. yüzyılda başlamıştır. Patatesin alkol üretiminde hammadde olarak kullanılması ise tahıla oranla oldukça yenidir. Günümüzde çok önemli bir alkol hammaddesi olan şeker fabrikasyonu artışı melasın ilk kez ispiro üretiminde kullanılması da 19. yüzyıl başlarına rastlamaktadır.



duğu saptanmış ve bu tür mikroorganizmalardan biyoteknolojik üretimlerde, yararlanılma yolları aranmaktadır. Özellikle nişasta ve selüloz parçalayabilen bu tür termofilik bakterilerin, yine etanol neticesi, bakterilerle karışık kültürleri, endüstriyel etanol üretiminde mayalara alternatif olabilecek potansiyeldedirler. Ekstrem bölgelerden izole edilen bu bakterilerin fizyolojik özellikleri ve genetik yapıları aydınlatılırsa, genetik mühendisliği teknikleri ile biyoteknolojik olarak uygulama alanı bulabileceklerdir.

Etanol üretiminde kullanılan hammadde ve mikroorganizmaya bağlı olarak yeni teknolojiler geliştirilmiştir. İşlem sırasında oluşan hücrenin geri kazanıldığı hücre döngülü fermentörler, 68-70 °C sıcaklıkta alkol fermentasyonu yapabilen *Costridium thermohydrosulfuricum* bakterisi ile

fermentasyon, *Zymomonas mobilis* ile etil alkol üretimi yeni teknolojilerdendir.

Etil alkol fermentasyonunda önemli bir sorun etil alkolün belli bir konsantrasyondan sonra oluşturduğu toksik etkidir. Buna bağlı olarak etanol verimi belli sınırlar arasında kalmaktadır. Bu problem Vakum fermentasyon yöntemi ile giderilmiştir. Belli aralıklarla uygulanan vakum ile ortamdan etanol artışı melasın ilk kez ispiro üretiminde kullanılması da 19. yüzyıl başlarına rastlamaktadır.

Diğer bir gelişme ise Rotor fermentasyondur. Bu teknolojiye sistem, sürekli basınç altında çalışmakta ve bir zardan sadece etil alkol ayrılabilir. Bu tür üretimin de önümüzdeki yıllarda endüstriye uygulanacağı sanılmaktadır. Bütün bunların yanında etil alkol fermentasyonunda sol-

ventlerle etil alkol ekstraksiyonu, sıvı CO₂ ile ekstraksiyon, düşük sıcaklıkta petrol türevleri ile karıştırarak ekstraksiyon; dehidrasyon, moleküler eleklerle etanolün ayrılması ve yaygın uygulama alanı bulan membran teknolojilerinin uygulanması ile etanol üretiminde çok yeni teknolojilerin gündeme gelmesi beklenmektedir. Yeni teknolojilerle elde edilecek ucuz etanolden, zamanımızda petrolden elde edilen petrokimyasalların yerini, alkolde elde edilen alkokimyasallar alacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim, *A Guide to Small Ethanol Production U.S. Dep. of Energy*, 1980
Anonim, *Alkolle Çalışan Otomobiller*, Milliyet Gazetesi 25 Ocak 1993
Carvalho, H.V., W.N. Wilfart, V. Yang and S.C. Trinda, *Energetic, Economics and Prospects of Fuel Alcohol in Brasil*, International Symposium on Alcohol Fuel Technology, Wolfsburg, 1977
Dellweg H. and S.F. Luca, *Ethanol Fermentation Suggestions for Process Improvements Process Biochemistry*, 1988
Eser K. and U. Schmid, *Alcohol Production by Biotechnology*, 1982
Fidan, I. ve I. Şahin, *Alkol ve Alkollü İçkiler Teknolojisi A.Ü.Z.F. Yay.*, 1983
Reid, G. *Biotechnology*, Vol.3, Verlag Chemie, Weinheim, 1983
Rehm, H.J. *Industrielle Mikrobiologie* Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1980

İçmek ya da İçmemek...

KULLANAN kişi ve kullanıldığı yere göre değişik anlamlar taşıyan etilalkolün şişeler ve kadehler arasındaki öyküsüne geçiyoruz. Birazdan okumaya başlayacağınız satırlarda içkilerin tanıtımını yapacağız. Burada amacımız sizleri içki içmeye davet etmek değil, Aksine alkole yönelmenin, zarar getirebileceğine inanıyoruz. Kanınıza gönderdiğiniz her yudum alkol sinir hücre zarlarınızın içine girer, doğal sağlıklı yapınızı bozar. Bir kadeh, bir kadeh daha derken birde bakarsınız, beyniniz bazı uyarıları almaz olmuş, refleksleriniz zayıflamış, acı bile hissedemez hale gelmişsiniz. Duygularınızı yitirmiş, beysiz biri olmuşsunuz. Bir de ona bağımlı iseniz, herşeyinizi kaybedersiniz; insanlığınız dahil. Ümit Yaşar Oğuzcan'dan kısa bir dörtlük sunarak sözlerime devam ediyorum.

*Bütün mesele
İçmek ya da içmemek değil
İçince küçülmek
Küçülünce içmemek*

Ve bana göre ona bağımlı yaşamadan yaşamak. Amacımız yasaksız, bilinçli bir toplumun bireyleri olmak ve bizle yaşayan her şeyin farkına varabilmek, onları tanımak. İşte günlük yaşamımızda her an karşılaşabileceğimiz, süpermarket raflarından, dost masalarına içkiler. Bir bardak viski ya da bir duble rakı. Peki size teklif edilen ne, neyi içiyorsunuz? O halde aydınlanalım. Doğru eylemler istiyorsak, doğru kararlara varmak zorundayız. Bu kararlara da öğrenerek, düşünerek varırız. Bağımlıya özgü tek yanlılığı atalım içimizden ve haydi taniyalım şerefeleri.

Gülşün Akbaba

TÜBİTAK'TAN HABERLER

Bir Bilim Adamının Uluslararası Başarısı

TÜBİTAK Başkan Yardımcısı ve ODTÜ Fizik Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Namık Kemal Pak, Avrupa Bilimler Akademisi (Academia Europaea) üyeliğine seçildi.

Avrupa Bilimler Akademisi üyelerinin ortak özellikleri, çalışmalarının evrensel bilim camiası tarafından genel kabul görmüş olması, bir başka deyişle evrensel bilime çok önemli katkılarda bulunmuş olmalarıdır.

Avrupa'nın devletlerüstü bilim akademisi olarak nitelenen ve 1988 yılında kurulmuş olan Academia Europaea'nın şu andaki merkezi İngiltere'dedir. Başkanlığını Sir Arnold Burgen'in yürüttüğü akademi matematik, fizik, mühendislik ve tıp gibi pozitif bilimlerin yanı sıra edebiyat, tarih ve müzik gibi sosyal bilimleri de kapsamaktadır.

Prof. Dr. Feza Gürsey'den sonra Üçüncü Dünya Bilimler Akademisi'nde yer alan Prof. Dr. Namık Kemal Pak, aynı zamanda Avrupa Bilimler Akademisi'ne seçilmiş üçüncü bilim adamımızdır.

Namık Kemal Pak Kimdir?

1947 yılında Samsun'da doğan Namık Kemal Pak, 1968 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik bölümünden mezun olmuş, 1972 yılında Berkeley'deki Kaliforniya Üniversitesi'nde yüksek enerji fiziği dalında doktora çalışmasını tamamlamıştır. Namık Kemal Pak, 1977 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde Doçent, 1981 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde Profesör olmuştur.

Prof. Dr. Pak, 1972-1981 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi'nde, 1981 yılından bu yana da Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik bölümünde Öğretim görevlisi olarak çalışmış, NATO Bilim Komitesi Türkiye Temsilciliği ve UNESCO Tabii Bilimler Ulusal Özel İhtisas Komitesi Başkanlığı yapmış, 1972-1986 yılları arasında uluslararası araştırma kurumlarında çeşitli etkinliklerde bulunmuştur.

Kasım 1990'da başladığı TÜBİTAK Başkan Yardımcılığı görevini halen sürdürmektedir.

Prof. Dr. Namık Kemal Pak, 1979 yılı TÜBİTAK Teşvik ödülü, 1989 yılı TÜBİTAK Bilim Ödülü sahibidir.

İçkinin Adı : Rom

Vatani : Jamaika, Küba

Hammaddesi : Şeker kamışı şırası

Alkol derecesi : 38

Türü : Eskitilen damıtık içki

Rengi : Sarımsı kahverengi.

Tadı : İnce bukeli, yumuşak alkol

Tanımı : Şeker kamışı şırasından, şeker üretimi sırasında oluşan bazı ürünlerden, damıtma yoluyla üretilen içki.

İçkinin Adı : Üzümlü Konyak (Konyak)

Vatani : Fransa

Hammaddesi : Üzümlü ve diğer meyveler

Alkol derecesi : 45 - 55

Türü : Meşe fıçılarda doğal olarak ya da karamel çözeltisi ile yapay olarak renklendirilen ve eskitilen damıtık içki.

Rengi : Sarımsak kahverengi.

Tadı : Tatlı, yumuşak, eter kokusunda.

Tanımı : Şarap, şarap tortusu, cibre veya bunların karışımlarının damıtılması ile elde edilen ürün.

İçkinin Adı : Votka

Vatani : Rusya

Hammaddesi : Hububat veya patates

Alkol derecesi : 40 - 60

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki.

Rengi : Renksiz, kokusuz

Tanımı : Çeşitli hububat veya patatesin şekerlendirilmesi ve fermentasyon sonucu oluşan mayenin, iki kez rektifiye edilmesi, aktif kömürden ya da odun kömüründen süzülmesi ile içilebilecek hale getirilen içecek.

İçkinin Adı : Viski

Vatani : İngiltere ve Amerika

Hammaddesi : Arpa, Çavdar, Mısır

Alkol derecesi : 40 - 50

Türü : Eskitilen damıtık içki

Rengi : Sarımsı kahverengi

Tadı : Is kokusu ve tadı

Tanımı : Çeşitli hububattan üretilen biranın, damıtılması ile elde olunan ispiyonun, meşe fıçılarda dinlendirilmesi ile elde edilen içecek.

İçkinin Adı : Rakı

Vatani : Türkiye

Hammaddesi : Kuru üzüm, Yaş üzüm

Alkol derecesi : 45 - 50

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki

Rengi : Renksiz,

Tadı : Anason kokusunda, yumuşak tat

Tanımı : Kısmen rektifiye edilmiş, yüksek dereceli kuru ve yaş üzüm ham ispiyonunun, özel imbiklerde, özgün yöntemlerle ve anason tohumu ile 2. kez damıtılarak kısmi bir tasfiyeye tabii tutulmasıyla elde edilen içki.

İçkinin Adı : Cin

Vatani : Hollanda

Hammaddesi : Çavdar

Alkol derecesi : 40 - 55

Türü : Eskitilmeyen damıtık içki.

Rengi : Renksiz

Tanımı : Ardıç meyveleri ile aromatlendirilmiş renksiz içki

ENFORMASYON DEVRİMİ VE JAPON HASTANELERİ

GÜNÜMÜZDE, dünyanın pek çok yerinde hastaneler teknolojinin son ürünleriyle donatılıyor. Ama, hastanelerde, örneğin bilgisayarlı tomografi aygıtlarının kullanılması, sağlık kurumlarının yüksek teknoloji işyerleri olduğu anlamına gelmiyor. Gelişmiş ülkelerde büroların ve fabrikaların çehresini değiştiren enformasyon devrimi hastaneleri henüz aynı ölçüde etkilemedi. Japonya bu konuda öteki ülkelere epeyce farklı. Bu ülkede, büyük bilgisayar ve telekomünikasyon şirketleri, devlet ve bir avuç akademisyen hastanelerin teşhis ve reçete yazımı gibi gündelik işlemlerini bilgisayar çağıyla tanıtırma çabası içindeler. Belki de dünyanın başka hiçbir yerinde bu amaçla bu denli geniş bir koordinasyonun başlatılmadığı söylenebilir.

Japon hastanelerinin bilgisayar donanımları zaten çok zengin. Sorun, mevcut bilgisayarların kullanıldığı alanlarla ilgili. 1990'da, Japonya'daki toplam 10.096 hastaneden 8.444'ünün büyük boy bilgisayar sistemi vardı ve bu sistemlerden 7863'ü muhasebe servislerinde kullanılıyordu.

Muhasebeden Ulusal Veri Tabanına

Tokyo Üniversitesi kardiyologlarından Dr. Tsunetaro Sakurai'nin öncülük ettiği bir grup hekim bu zengin bilgisayar donanımıyla başka işler de yapılabileceğini düşünüyor. Örneğin, reçete yazma ve ilaç verme işlemini bilgisayar yardımıyla gerçekleştirmek mümkün. Hekim, hastaya verdiği ilacı doğrudan doğruya bilgisayara kaydettiğinde, bilgisayar ilaç siparişini veriyor, etiketleri basıyor.

Aslında, Japonya'da reçete yazım işleminin bilgisayarlaştırılmasına 1980'lerin ilk yıllarında başlandı. Şimdi ise 15-20 hastane bu konuda bir adım daha atarak hastane içi ilaç dağıtım sistemini de bilgisayarlaştırmayı başarmış durumda. Bilgisayarda yazılan reçete, sistemin öteki ucundan şişelenmiş ve etiketlenmiş ilaç olarak çıkıyor; bütün bu süreç içinde insan müdahalesi ne derse ne der yok.

Japon hekimlerin bilgisayarlı hastaneden bekledikleri bunlarla sınırlı değil. Bugün her hastanenin, bağımsız bir hasta kayıt sistemi var. Bütün hastanelerin kayıtları bir araya getirilebilirse, hastalara gereksiz yere fazla ilaç yazılması önenebilecek. Hastaların, yalnız bir hekimin görüşüyle yetinmediği, aynı rahatsızlık için birkaç hastaneye gidebildiği Japonya'da bu gerçek bir sorun. Hasta kayıtları arasında bağlantı kurmak için Dr. Sakurai'nin önerdiği çözümlerden biri, hastane kayıtlarını diskete çekip hastaların kendilerine vermek. Böylece, her hekim hastasının sağlık geçmişine kolayca erişebilecektir. Öteki çözüm ise gerçekten iddialı: Devlet, sağlık amacıyla ulusal veri tabanı kuracak. Hekim, kimlik numarasına bakarak hastasıyla ilgili önbilgileri bulabilecek. Bu amaçla epeyce büyük bir veri tabanı gereke-



cek. Ortalama bir hasta kaydının 1 megabyte yer tutacağı düşünülüyor. Ülke çapındaki veri tabanının büyüklüğü ise 10 terabyte (10 milyon megabyte) olarak hesaplanıyor.

Uzaktan Tanıyla Kaynak Paylaşımı

Bilgisayarlar hastanelerin işleyişini etkinleştirmekte kullanılırken telekomünikasyon teknolojisi hastaneler arası kaynakların paylaşılmasının yolunu açıyor.

Japonya'da bulunan 1.500 patologun önemli bir bölümü büyük kentlerdeki hastanelerde ve tıp fakültelerinde toplanmış durumda. Taşradaki hastaneler, kimi durumlarda doku örneklerini daha gelişkin hastanelere göndererek bu konudaki uzman görüşünden yararlanıyorlar. Şimdilerde ise, Japonya'nın gelişmiş HDTV (yüksek tanımlı televizyon) sistemi kullanılarak uzaktan doku incelemesinin yolu açılıyor.

Hareketli resimlerin iletimi ekonomik hale geldiğinde, uzaktan ameliyat da bir düşünmekten çıkacak. Cerrahların, patologlar gibi dokuları hücre bazında incelemesinin gerekmediğinden, bu alanda görüntü iletimi sorunlarının çözülmesinin daha kolay olacağı söylenebilir. Birgün, dünyanın birbirinden uzak köşelerindeki cerrahlar, HDTV ekranlarının karşısına geçip robotik kolları kullanarak ameliyat yapabilecek. Modern cerrahide kullanılan "anahtar deliği" yönteminde, kesme işlemi zaten uzaktan kumandayla yapılıyor ve sadece monitördeki görüntüler kullanılıyor. Bu yöntem, belki de gelecekteki "uzaktan ameliyat"ın temelini oluşturacak.

Koridorları boş bir hastane... Bir avuç doktorun kumanda ettiği bilgisayarlar ve robotlar hastaları izliyor, tanı koyuyor, ameliyatları gerçekleştiriyor. Japonya'da bu düşü görenler var. Tıpkı işsiz fabrika ve kağıtsız büro gibi bu düşün de belki vakit henüz çok erken. Ama, bu amaç doğrultusunda yapılanlar, gerçek hastanelerin hastalarına çok daha hızlı biçimde ve daha ucuza hizmet vermelerine katkıda bulunabilecek.

Ceviren: Sabri Tekay
The Economist, 3 Ekim 1993

KEMİK KIRIKLARI TEDAVİSİNDE SON GELİŞMELER

Tarık Yazar

A.Ü. Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

KIRIK tedavisinin amacı, yaralı bölgenin anatomik ve fonksiyonel restorasyonudur. Savaşlar, kırık tedavisinde önemli tecrübe dönemlerini oluşturmuşlardır. I. ve II. dünya savaşlarında ortalama olarak günde 200 amputasyon (kol, bacak kesilmesi) uygulanmış ve önemli tecrübeler edinilmiştir. 1945-1960 yılları arasında (savaş sonrası) Watson-Jones'un tanıttığı "kırıkların konservatif tedavisi" (ameliyatsız) geniş olarak taraf-
tar bulmuştur. Alçı ile (konservatif) tedavi edilen kırıklı hastalar hemen hemen tüm hasta yataklarını doldurmuştur. Bir kırığın, o kemiğe komşu eklemlerin alçı içine alınması ve ortalama 6 ay beklenilmesi ile karakterize edilen konservatif tedavi sonunda kırık hastalığı denen tablo doğmakta idi. Bu tablo, kırıklı bölgenin şişmesi (ödem), kas atrofisi, osteoporoz (kemikte madde kaybı) ve eklem sertlikleri ile karakterizedir. Kırık kemik kaynamış ancak uzun süre hareketsiz kalmanın getirdiği başka problemler doğmuştur. 1960'lı yıllarda orta Avrupa'da bu sıkıntıya çözüm olarak dört yeni temel prensip doğmuştur. Bunlar şöyle sıralanabilir:

*Kırık parçalarının kırık öncesi normal pozisyona ameliyat ile getirilmeleri,

*Kırık kemik parçalarının yeni bir teknikle birbirlerine bağlanmaları (sentez),

*Kırık parçalarında kan dolaşımının özenle korunması,

*Erken hareket.

Bu prensipler ile tedavi, kırık hastalığını önlemiştir. Tüm dünyada bu dört prensip geniş ilgi görmüştür. Geçen zaman bu prensiplerin doğruluğunu anlatmıştır. Bunlara AO prensipleri denmiştir.

Geçen son on yılda tedavideki ilerlemeleri şöyle özetleyebiliriz:

*AO prensipleri ile gerçekleştirilen ameliyat sonrası erken hareket ve yük iletimine izin verilmesi,

*Skopi cihazlarından faydalanılarak uzun kemik kırıklarının kemik iliği içine uzun çiviler sokularak tedavisi,

*Kırık bölgede cilt üzerinden sokulan bazı çiviler ve bu çivileri birbirine bağlayan dış çerçevelerle gelişen tedavi yöntemleri (eksternal fiksasyon),

*Cerrahi tekniklerdeki ilerlemeler,

*Mikrocerrahi yöntemlerinin getirdiği avantajlar,

*Koruyucu, tedavi edici antibiyotiklerin gelişimi,

*Erken kemik greftleme (aşı) yöntemleri,

*Kırık kaynamasının gecikmesi ve yokluğunda elektriksel stimülasyon ile kırık iyileşmesini sağlama yöntemi.



Diz ve ayak bileği hareketlerini kısıtlamadan tibia kırıklı bir hastanın eksternal fiksasyon yöntemi ile tedavisi

Elektrik akımı ile kırık iyileşmesi ilgisiz iki konu gibi görünmekle birlikte, kemik dokusu, yapısı gereği mekanik enerji ile elektriksel enerji arasında transduser (çevirici) gibi davranır. Kemikğin organik komponentleri spiraller gibi sıralanır, inorganik kristaller ise bu spiraller üzerine yerleşmiştir. Mekanik sıkışma, gevşeme (yürüme esnasında) ile kristal fiziği kuralları içinde elektronegatif ve elektropozitif bölgeler oluşur. Bir anlamda ardışık olarak pozitif, negatif kutuplar oluşuyor demektir. Bu elektriksel dinamizm yeni kemik yapımında faydalı bir faktördür, kırık iyileşmesinde yardımcıdır.

İstirahat halindeki kemikğin bir yeri kırıldığında o bölge derhal elektronegatif hale gelir. Bu gözlem, elektronegativitenin kırık iyileşmesinde ilk

adımlardan biri olduğunu ortaya koymuştur. Çünkü iyileşme işlemi kırık ile birlikte başlar.

Yapılan deneyler, kırık bölgeye dışarıdan getirilen doğru akımın negatif kutbunun yararlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu deneysel çalışmalar özellikle Amerika'da klinik uygulamaya girmiştir. Kullanılan akım 40 mikroamper gibi çok ufak bir şiddettedir. Bu akım kullanılarak son 10 yılda dünyada birçok merkezde yüz güldürücü sonuçlar alınmıştır.

Ülkemizde de bu gelişme yakından takip edilmiş ve geniş kullanım alanı bulmuştur. Zamanla yalnız doğru akım değil, elektromanyetik alan stimülasyonları (bobinler veya kapasitif kupaj) da kullanılmıştır. Bu yöntemler noninvazif olduğu için hastalar için daha sempattir.

KEMİK NASIL OLUŞUR?

Sevda Müftüoğlu
H.Ü. Tıp Fak. Histoloji Bilim Dalı

KEMİK yapımına kemikleşme ya da ossifikasyon adı verilir. Bu, iki yolla oluşur. Bunlar intramembranöz kemikleşme ve enkondral kemikleşmedir. Intramembranöz kemikleşme, mezenkım dokusunun (bağ dokusunun) direkt olarak kemik dokusuna farkanması ile oluşur. Enkondral kemikleşme ise, hiyalin kıkırdaktan oluşan ufak modellerin yerini kemik dokusunun alması ile oluşur. Her iki tip kemikleşmede de kemikler son şekillerini alıncaya kadar bir yandan yeni kemik dokusu yapılırken diğer taraftan da yapılan kemikğin bir bölümü yıkılır. Büyüme çağında yapım, yıkımdan fazla olduğundan kemikler uzar, genişler ve kalınlaşır. Orta yaşlarda yapım ve yıkım denge halindedir. İleri yaşlarda ise, yıkım yapımdan daha fazladır. Bunun sonucu olarak kemikler kolaylıkla kırılırlar. Kemikleşmeyi büyüme hormonu, paratiroid hormonu, kalsitonin ve cinsiyet hormonları kontrol eder.

Intramembranöz Kemikleşme

Kafatasının yassı kemikleri, kısa ve uzun kemiklerin kompakt kısımları bu tür kemikleşme ile meydana gelir. Bunda kemikğin oluşacağı alanlardaki mezenkım hücreleri hızla bölünerek "osteoprogenitör" hücreye farkanırlar, daha sonra bunlar da bölünerek osteoblastlara (yavru kemik hücresi) dönüşürler. Osteoblastlar kemik

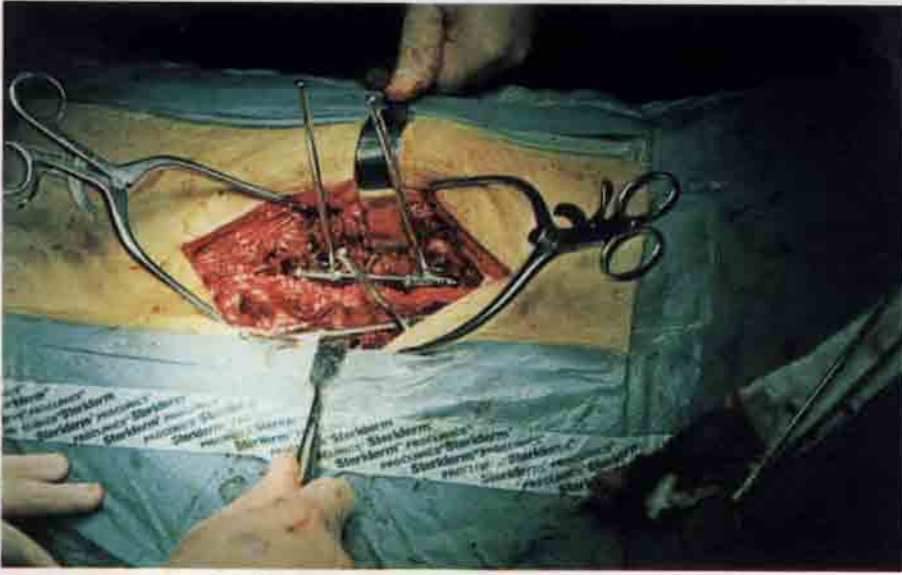
dokusunu oluşturacak olan maddeleri sentezleyip dışarıya verirler. Bu arada "osteoklastlar" oluşan kemikğin genişleyip kalınlaşmasını sağlamak amacıyla devreye girerler ve kemikği iç yüzlerinden rezorbe ederler. Osteoblastlar da kemikğin dış yüzlerine ve kenar kısımlarına yeni yeni kemik lamelleri eklerler.

Enkondral Kemikleşme

Uzun ve kısa kemikler bu yolla meydana gelir. Bu kemiklerin oluşacakları yerde önce hiyalin kıkırdaktan ufak bir model oluşur, daha sonra bu kıkırdak modelinin yerini kemik dokusu alır. Uzun kemiklerin çevresinde bulunan kompakt kısım intramembranöz yolla kemikleşirken, kemiklerin uç kısımlarında bulunan, "epifizyal plak" adını verdiğimiz kısımlarda ise önce kıkırdak hücreleri (kondrositler) çoğalmaya başlarlar (proliferasyon) ve birbirlerine paralel para dizileri şeklinde art arda sıralanırlar.

Daha sonra oluşan bu hücre dizilerindeki kıkırdak hücreleri büyümeye ve olgunlaşmaya başlar ki, bu bölgeye de "maturasyon bölgesi" denir. Olgunlaşıp irileşen bu kıkırdak hücreleri bir süre sonra ölmeye başlarlar. Bu sırada osteoprogenitör hücrelerden farkan osteoblastlar kalsifikasyonu başlatır, osteoklastlar ise kalsifiye trabekülleri (kemik ağlarını) bir taraftan eritirken osteoblastlar yeni kemik dokusunu oluşturmaya devam ederler; böylece yeni kemik dokusunun şekillenmesi ile birlikte kemiklerin uzaması da sağlanmış olur.





Omurga kemiği kırık olan bir hastada, kırık kemiğe komşu omurlara tatbik edilen özel çivilerle kırığın tesbit edilip hastanın erken dönemde destekli olarak ayağa kaldırılabilmesi mümkün olmaktadır.

Her iki tip stimülasyonda, iyileşmeyen kırık bölgesine dışarıdan enerji verilmektedir. Amaç, verilen enerji stimülasyonu ile vücudun zaten var olan iyileşme yeteneğini tetiklemektir. Verilen enerji, organik zemin üzerinde inorganik kristallerin büyümeye başlamalarını sağlar. Bu gelişme kristal fiziği kavramları içindedir. Hızlı kristalleşme yani hızlı iyileşme yoktur. Durmuş iyileşme tetiklenebilir. İyileşmeyi başlattıktan sonra stimülasyonun devamı anlamı da yoktur.

Bu bilgiler ışığında görülüyor ki, her kırığın stimüle edilmesi gerekmez. Doğru tedavi ve yeterli zaman geçmesine rağmen iyileşmeyen kırıkların stimülasyonu gerekli ve faydalıdır. Doğru tedavi sözünün altını çizmek gerekir. İnsanı bir an önce kendine yeterli hale getirmeyi, erken hareketi amaçlayan ameliyatsız ve ameliyatsız yöntemler vardır. Bu yöntemlerdeki önemli ilerlemeler ile ortopedi ve travmatoloji kliniklerimizde çok başarılı hizmetler verilmektedir. Tedavinin temelinde,

öncelikle insana zarar vermeden tıbbi destek verme yatmaktadır.

Yeni doğan bebeğin kırığı normalde iki hafta da iyileşirken, yaşlı insanın kırığı altı ayda iyileşir. Yeni doğanı yatar pozisyonunda aylarca tutabilirsiniz. Ancak yaşlı insanı altı hafta yatar pozisyonunda tutmak ile birçok problem (yatak yaraları, kalp yetersizlikleri... vs.) doğar, hasta kaybedilebilir. Yaşlıda amaç, kırık kemiklerin iyileşmesi değil, insanın ayakta durur pozisyona gelmesidir. Bu nedenle de kırık bölgenin suni malzemeler ile değiştirilmesi doğru seçimdir. Burada tedaviye bakiş fonksiyonel amaçlı olmalıdır.

Son on yılda omurga kemik kırıklarında da çok önemli ilerlemeler olmuştur. Aylarca alçı yataklarda, korselerde yataklak olmak zorunda kalan hastalar (sinirsel kayıplara göre) yeni yöntemler ile kısa sürede normal yaşamlarına dönmektedir. Kırık omur kemiğine komşu sağlam omur kemikleri özel geliştirilmiş bazı malzemeler ile birbirlerine bağlanmakta ve hastaya kısa sürede alçı yataksız normal hayata dönme şansı verilmektedir. Modern dünyanın tedavi olanakları ile ülkemizdeki uygulamalar büyük ölçüde birbirine yakındır. Bu sevindirici özellik yanında hizmette alt yapı sorunu hâlâ önemli problemimizdir.



Omurga kemiği kırığı vakasında tespit materyalinin hastanın ameliyatı sırasındaki uygulanış biçimi

KAYNAKLAR

- Brighton CT: The semi-invasive method of treating nonunion with direct current. *Ortho Clin North Am* 15 (1): 33, 1984.
 Charnley J: The closed treatment of common fractures. 3rd ed. E&S livingstone, Edinburgh, 1961.
 Kuntscher G: Practice of intramedullary nailing. Charles C Thomas, Springfield, Ill, 1967.
 Muller ME, Allgower M, Schneider R, Willenegger H: Manuel of internal fixation: Techniques recommended by the AO-group. 2nd ed., Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1979.
 Sarmiento A, Latta L, Zilioli A, Sinclair W: The role of soft tissues in the stabilization of tibial fractures. *Clin Orthop* 105: 116, 1974.
 Brighton CT: The semi-invasive method of treating nonunion with direct current. *Ortho Clin North Am* (1): 33, 1984.

ORTOPEDİK CERRAHİDE LAZER KULLANIMI

O. Şahap Atık

G.Ü. Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Başkanı

LAZER (Laser), Light Amplification Stimulated Emission Radiation kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Gelecek yıllarda tıp dünyasının, bu arada ortopedik cerrahların gündeminde daha çok yer almaya aday görülmektedir. Lazer ışını kullanarak bir tankı hatta bir uzay gemisini tahrip etmek mümkün olduğu gibi vücuttaki hasta dokuları tedavi etmek de artık mümkündür.

Lazer ışını oluşturabilmek için karbondioksit, argon ya da başka bir madde içeren odacıktan elektrik veya başka bir enerji geçirilir. Bu enerji o maddedeki atomları stimule ederek yeni enerji salınımını sağlar. Bu da aynalar vasıtasıyla yansıtılarak lazer ışını halini alır. Bu odacıklarda yer alan maddeye göre lazer ışını değişik özellikler gösterir. Ayrıca yer aldığı elektromanyetik spektruma göre dokularda değişik etkiler yapar. Bu etkiler arasında kesme, yakma, yok etme, metabolik etki (kıkırdak dokusunun yenilenmesi gibi) sayılabilir.

CO₂ lazer, önceleri en çok kullanılan tip idi. Ancak gaz ortamda kullanılıyor olması nedeniyle yerini sıvı ortamda kullanılan diğer lazer tiplerine bırakmaktadır. Bunlar arasında en popüler olanlar neodymium: YAG lazer ve holmium: YAG lazerdir. Artroskopinin de sıvı ortamda yapılıyor olması nedeniyle, bu tip lazerler ortopedik cerrahide kullanılmaya başlanılmışlardır. Artroskopide kullanılan artroskop, 2-4 mm çapında borucuklardan ve içerisinde bulunan büyüteçlerden oluşmaktadır. Bu borucuklar ekleme içine sokulmakta (o bölgeyi uyuşturarak) ve ekleme içindeki dokulara mikroskopla bakar gibi bakılmaktadır. Böylece hem teşhis hem tedavi yapılabilir. İnce, bükülebilir (esnek) optik

fiber vasıtasıyla sıvı ortamda taşınabilen lazer ile kıkırdak, menisküs, kemik ve diğer dokular kesilebilir, yakılabilir veya buharlaştırılabilir.

1991 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Food and Drug Administration denilen kuruluş tarafından kullanılmasına izin verilen Ho: YAG ve Nd: YAG lazer 1992'de Türkiye'de ilk defa Ankara'da Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde kullanılmıştır. Başarı ile devam eden bu uygulama diz, omuz ve ayak bileği eklemlerinde artroskopik cerrahide gerçekleştirilmektedir. Yine gençlerde spor yaralanmaları veya diğer nedenlerle oluşan eklem sorunları (kıkırdak zedelenmeleri, menisküs yırtıkları gibi) ve yaşlılarda kireçlenme ve romatizma (artrozlar) gibi hastalıkların tedavisinde lazer çok yararlı olmaktadır. Mekanik (bıçak) ve motorlu (traşlayıcı) aletlere gereksinim azaldığı için doku tahribatı daha az olmaktadır. Çünkü lazer çubukları diğer aletlere oranla çok daha incedirler ve eklemlerdeki en dar köşelere bile ulaşabilirler. Diğer taraftan lazer hem kesip hem yaktığından, kanama daha az olmaktadır. Böylece ameliyat sonrası eklemlerde şişlik, enfeksiyon ve ağrı olasılığı azalmaktadır. Tedavi edilen dokular daha çabuk iyileştiği için hastaların rehabilitasyonu yani ayağa kalkmaları ve eklemlerini tekrar kullanmaları daha çabuk olmaktadır. Böylece hastaların hastanede ve yatakta kalma süreleri kısaltmakta; hastalar ailelerine, işlerine ve spora daha kısa zamanda dönmektedirler. Gelişmiş ülkelerde lazerin ortopedik cerrahide kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır. Gelişen teknoloji ve genişleyen kullanım alanlarıyla, lazer, yakın gelecekte, ortopedik cerrahların en büyük yardımcılarından biri olma-ya adaydır.



Artroskopi ile menisküs yırtığının görüntülenmesi



Lazer ile yırtık menisküsün cerrahi tedavisi



KEMİK KIRIKLARI ARTIK SORUN DEĞİL

HASTA, ameliyat masası üzerinde, sadece yüzünün sadece üst kısmı görülecek şekilde yatıyordu. Geçirdiği 10 sinüzit ameliyatı nedeniyle hastanın başının üst kısmı, alınının olduğu bölge çökmüştü. Baş ve boyun cerrahisi Peter Costantino, saç çizgisinden buruna kadar alandaki deriyi kaldırdı ve buradaki bazı kemikleri çıkardı. Sonra pudraya benzeyen bir maddeyi suyla karıştırıp bunu, alındaki boş alandaki yere normal kemik yapısına benzeyecek şekilde doldurdu. Operasyondan 10 gün sonra hasta, tamamen normal görünen bir yüzle aynaya gülümsüyordu. Genetik mühendisliğin büyülü elleri, gelecek yüzyılda organları tekrar oluşturabilme sözü veriyor. Araştırmacılar bunu ilk defa kemikte başararak kanıtladılar. Yeni geliştirilen tekniklerle, kırılmış kemikler tamir edilebilecek, enfekte olmuş kemikler iyileştirilebilecek ve kemik nakli yapılmasına gerek kalmayacak.

Genetik mühendisliğin büyülü elleri, gelecek yüzyılda organları tekrar oluşturabilme sözü veriyor; araştırmacılar bunu ilk defa kemikte başararak kanıtladılar.

San Antonio'daki Wilford Hall USAF Tıp Merkezi'nden Costantino, ilk defa olarak, kemik yapısı yerine HAC adı verilen hidroksiapatitten yapılmış kemik çimentosunu başarıyla kullandı. Washington Üniversitesi'nden cerrah Roger Khouri de aynı amaçla kas yapılarını tamamen kemiğe çeviren bir yöntem geliştirdi. Şimdi bu yöntemlerin nasıl çalıştığına bakalım.

Costantino ve yardımcısı Craig Friedman, HAC'ı, sinüzit, doğuştan gelme bozukluklarda, halen test amaçlı olarak kullanmaktadırlar. HAC, insan iskeletinin % 70'ini oluşturan kalsiyum ve fosfat elementlerinin karışımından yapılmıştır. Yöntemin çalışma prensibi, normal bir fizyolojik işlem olan, kemikteki "re-modelling" (yeniden yapılanma) olayının aynısıdır. Osteoklast adı verilen kemik hücreleri kemiği yerken, osteoblast adı verilenler de, yenilen yerde yeni kemik oluşturmak-

la görevlidirler. Bu olaya "re-modelling" denir. Mesela, bir beyin ameliyatından sonra kafatasında oluşan boşluğa HAC doldurulur. Osteoklastlar ve osteoblastlar bu maddeyi aynen bir kemik gibi algılarlar. Bu maddeyi yerler ve yerine yeni kemik dokusu oluştururlar. Yaklaşık bir yıl sonra da HAC yerini normal bir kemik yapısına terk etmiş olur.

Costantino, HAC'ın birçok alanda kullanılabileceğini söylüyor. Dişçiler çene kemiklerinin doldurulmasında, plastik cerrahlar yüzün düzeltilmesinde ve ortopedistler de sakatlanmış, kırılmış ve normal yapısı bozulmuş kemiklerin düzeltilmesinde kullanılabilecekler. En büyük avantajı da sonradan çıkartılmasına gerek olmamasıdır.

Hali hazırda bu yöntem dışında, kemiğin yeniden oluşturulması amacıyla daha birçok yöntem bulunmaktadır. Roger Khouri de, yönteminde, kas dokusunu kullanmaktadır. İnsan gelişiminin embriyonik evresinde de aynı tip hücreler görev yapmaktadır. Roger'in tek sorunu, bir tür doku-



Kemik çimentolu veya çimentosuz kullanılabilen protezler.

nun diğer bir tür doku hücrelerine nasıl dönüştürülebileceği sorusunun cevaplandırılmasıydı.

Khouri, ilk denemelerinde, farenin kas dokusunu, kan akımı ile ilişkili olacak şekilde plastik bir kalıp içine yerleştirdi. Daha sonra bu kas dokusuna, kemik büyüme faktörü ve toz haline getirilmiş kemik dokusundan oluşan bir karışım enjekte etti. 10 gün sonra kas dokusu tamamen kemik dokusu halini almıştı.

Başlangıçta kemik dokusu yumuşaktır. Fakat birkaç aylık bir süre sonunda, baskı ve direnç altında tutulma ile kalsifiye olur ve sertleşir. Khouri kendi yöntemini, enfekte olmuş ve kırılmış, fakat iyileşemeyen kemiklerde birçok defa kullanmıştır.

İki yöntemin amacı da, yeni kemik dokusu oluşturmak olmasına rağmen, her iki araştırmacı da birbirlerinin yöntemlerini, bazı yönlerden eleştiriyorlar. Mesela Costantino, Khouri'nin fare deneyinde olduğu gibi, insan vücudunda, her yerde plastik kalıpların kullanılmasının mümkün olmayacağını ve oluşan kemik yapısının da yeterli kadar sağlam olmayacağını söylüyor.

Khouri de, vücuda suni bir madde yerleştirilmesinin sakıncalarından şüpheleniyor. Ayrıca HAC, baş ve yüz operasyonlarında çok başarılı olsa bile, kan akımının daha az olduğu ekstremitelerde kemiklerinde başarısız olabilir ve enfeksiyona neden olabilir.

Bilim adamları gelecekte yeniden kemik oluşturulmasını bir şekilde başaracaklardır. Khouri, gelecekte, geliştirilen teknolojik yöntemlerle kemik ameliyatlarının tarihe karışacağını söylüyor ve ekliyor; "Tek yapacağımız, hücrelere büyümelerini, çoğalmalarını ve bizim istediğimiz tür dokuya dönüşmelerini söylemek olacak".

Çeviren: Nurullah Okumuş
Omni (Aralık 1992)

YENİ geliştirilen HAC yöntemi hakkında Prof. Dr. Şahap Atik şu görüşleri belirtmektedir: Ortopedi alanında gerek kemik kayıplarının giderilmesinde ve gerekse kırıkların iyileşmesinin hızlandırılmasında hidrokksiapatit içeren maddeler kullanılmaktadır. Ancak bu işlemin rutin bir klinik uygulama haline gelmesi için daha çok sayıda kontrollü uzun takipler içeren deneysel ve klinik çalışmalara ihtiyaç vardır. Kazalar ya da bazı hastalıklar sonucu kemiklerde meydana gelen sorunların tedavisinde kemiğin yapısında bulunan hidrokksiapatit içeren maddelerin kullanılması bütün ortopedik cerrahları cezbetmektedir. Yurt dışındaki gelişmeleri yakından izleyen ortopedistlerimiz bu yöntemden haberdardır. Yine klasik yöntemler dışında sentetik kemik greftleri ve de elektrik akımı uygulaması gibi yöntemlerle de kemik oluşumu hızlandırılmaktadır. Bu yöntemler de Türkiye'deki ortopedistler tarafından bilinmekte ve uygulanmaktadır. Elektrik akımı ile kemik yapan hücreler uyarılmış oluyor. Osteoneogenezis (yeni kemik yapımı) olayı hızlanıyor. Bilindiği gibi vücuttaki doğal elektriksel akımların kemik oluşumunda ve iyileşmesinde önemli rolleri var. Bu rollerden yola çıkılarak bu metot uygulanmış. Önce Japonya'da sonra Amerika Birleşik Devletleri'nde. Başka bir uygulama şeklindeyse "endoprotez" dediğimiz metalden yapılmış yapay eklemlerin etrafları hidrokksiapatit içeren bir spreyle kaplanmakta, böylece protezlerin kemiğe tespit edilmesi sağlanmaktadır. Bu işleme biyolojik fiksasyon denmektedir.

KEMİK KIRIKLARI TEDAVİSİNDE SON GELİŞMELER

Tarık Yazar

A.Ü. Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

KIRIK tedavisinin amacı, yaralı bölgenin anatomik ve fonksiyonel restorasyonudur. Savaşlar, kırık tedavisinde önemli tecrübe dönemlerini oluşturmuşlardır. I. ve II. dünya savaşlarında ortalama olarak günde 200 amputasyon (kol, bacak kesilmesi) uygulanmış ve önemli tecrübeler edinilmiştir. 1945-1960 yılları arasında (savaş sonrası) Watson-Jones'un tanıttığı "kırıkların konservatif tedavisi" (ameliyatsız) geniş olarak tartışar bulmuştur. Alçı ile (konservatif) tedavi edilen kırıklı hastalar hemen hemen tüm hasta yataklarını doldurmuştur. Bir kırığın, o kemiğe komşu eklemlerin alçı içine alınması ve ortalama 6 ay beklenilmesi ile karakterize edilen konservatif tedavi sonunda kırık hastalığı denen tablo doğmakta idi. Bu tablo, kırıklı bölgenin şişmesi (ödem), kas atrofisi, osteoporoz (kemikte madde kaybı) ve eklem sertlikleri ile karakterizedir. Kırık kemik kaynamış ancak uzun süre hareketsiz kalmanın getirdiği başka problemler doğmuştur. 1960'lı yıllarda orta Avrupa'da bu sıkıntıya çözüm olarak dört yeni temel prensip doğmuştur. Bunlar şöyle sıralanabilir:

*Kırık parçalarının kırık öncesi normal pozisyona ameliyat ile getirilmeleri,

*Kırık kemik parçalarının yeni bir teknikle birbirlerine bağlanmaları (sentez),

*Kırık parçalarında kan dolaşımının özenle korunması,

*Erken hareket.

Bu prensipler ile tedavi, kırık hastalığını önlemiştir. Tüm dünyada bu dört prensip geniş ilgi görmüştür. Geçen zaman bu prensiplerin doğruluğunu anlatmıştır. Bunlara AO prensipleri denmiştir.

Geçen son on yılda tedavideki ilerlemeleri şöyle özetleyebiliriz:

*AO prensipleri ile gerçekleştirilen ameliyat sonrası erken hareket ve yük iletimine izin verilmesi,

*Skopi cihazlarından faydalanılarak uzun kemik kırıklarının kemik iliği içine uzun çiviler sokularak tedavisi,

*Kırık bölgede cilt üzerinden sokulan bazı çiviler ve bu çivileri birbirine bağlayan dış çerçevelerle gelişen tedavi yöntemleri (eksternal fiksasyon),

*Cerrahi tekniklerdeki ilerlemeler,

*Mikrocerrahi yöntemlerinin getirdiği avantajlar,

*Koruyucu, tedavi edici antibiyotiklerin gelişimi,

*Erken kemik greftleme (aşı) yöntemleri,

*Kırık kaynamasının gecikmesi ve yokluğunda elektriksel stimülasyon ile kırık iyileşmesini sağlama yöntemi.



Diz ve ayak bileği hareketlerini kısıtlamadan tibia kırıklı bir hastanın eksternal fiksasyon yöntemi ile tedavisi

Elektrik akımı ile kırık iyileşmesi ilgisiz iki konu gibi görünmekle birlikte, kemik dokusu, yapısı gereği mekanik enerji ile elektriksel enerji arasında transduser (çevirici) gibi davranır. Kemikğin organik komponentleri spiraller gibi sıralanır, inorganik kristaller ise bu spiraller üzerine yerleşmiştir. Mekanik sıkışma, gevşeme (yürüme esnasında) ile kristal fiziği kuralları içinde elektronegatif ve elektropozitif bölgeler oluşur. Bir anlamda ardışık olarak pozitif, negatif kutuplar oluşuyor demektir. Bu elektriksel dinamizm yeni kemik yapımında faydalı bir faktördür, kırık iyileşmesinde yardımcıdır.

İstirahat halindeki kemikğin bir yeri kırıldığında o bölge derhal elektronegatif hale gelir. Bu gözlem, elektronegativitenin kırık iyileşmesinde ilk

adımlardan biri olduğunu ortaya koymuştur. Çünkü iyileşme işlemi kırık ile birlikte başlar.

Yapılan deneyler, kırık bölgeye dışarıdan getirilen doğru akımın negatif kutbunun yararlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu deneysel çalışmalar özellikle Amerika'da klinik uygulamaya girmiştir. Kullanılan akım 40 mikroamper gibi çok ufak bir şiddettedir. Bu akım kullanılarak son 10 yılda dünyada birçok merkezde yüz güldürücü sonuçlar alınmıştır.

Ülkemizde de bu gelişme yakından takip edilmiş ve geniş kullanım alanı bulmuştur. Zamanla yalnız doğru akım değil, elektromanyetik alan stimülasyonları (bobinler veya kapasitif kupaj) da kullanılmıştır. Bu yöntemler noninvazif olduğu için hastalar için daha sempattir.

KEMİK NASIL OLUŞUR?

Sevda Müftüoğlu
H.Ü. Tıp Fak. Histoloji Bilim Dalı

KEMİK yapımına kemikleşme ya da ossifikasyon adı verilir. Bu, iki yolla oluşur. Bunlar intramembranöz kemikleşme ve enkondral kemikleşmedir. Intramembranöz kemikleşme, mezenkım dokusunun (bağ dokusunun) direkt olarak kemik dokusuna farkanması ile oluşur. Enkondral kemikleşme ise, hiyalin kıkırdaktan oluşan ufak modellerin yerini kemik dokusunun alması ile oluşur. Her iki tip kemikleşmede de kemikler son şekillerini alıncaya kadar bir yandan yeni kemik dokusu yapılırken diğer taraftan da yapılan kemikğin bir bölümü yıkılır. Büyüme çağında yapım, yıkımdan fazla olduğundan kemikler uzar, genişler ve kalınlaşır. Orta yaşlarda yapım ve yıkım denge halindedir. İleri yaşlarda ise, yıkım yapımdan daha fazladır. Bunun sonucu olarak kemikler kolaylıkla kırılırlar. Kemikleşmeyi büyüme hormonu, paratiroid hormonu, kalsitonin ve cinsiyet hormonları kontrol eder.

Intramembranöz Kemikleşme

Kafatasının yassı kemikleri, kısa ve uzun kemiklerin kompakt kısımları bu tür kemikleşme ile meydana gelir. Bunda kemikğin oluşacağı alanlardaki mezenkım hücreleri hızla bölünerek "osteoprogenitör" hücreye farkanırlar, daha sonra bunlar da bölünerek osteoblastlara (yavru kemik hücresi) dönüşürler. Osteoblastlar kemik

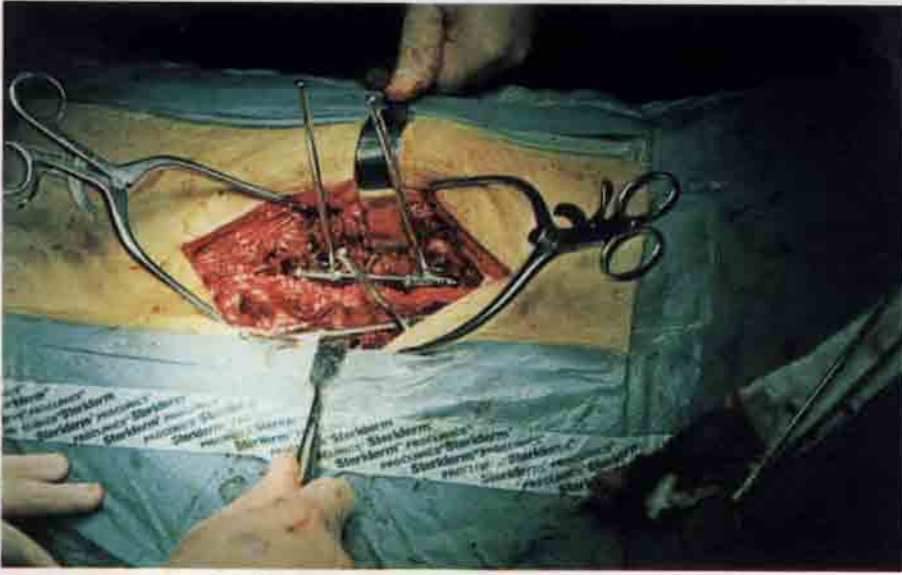
dokusunu oluşturacak olan maddeleri sentezleyip dışarıya verirler. Bu arada "osteoklastlar" oluşan kemikğin genişleyip kalınlaşmasını sağlamak amacıyla devreye girerler ve kemikği iç yüzlerinden rezorbe ederler. Osteoblastlar da kemikğin dış yüzlerine ve kenar kısımlarına yeni yeni kemik lamelleri eklerler.

Enkondral Kemikleşme

Uzun ve kısa kemikler bu yolla meydana gelir. Bu kemiklerin oluşacakları yerde önce hiyalin kıkırdaktan ufak bir model oluşur, daha sonra bu kıkırdak modelinin yerini kemik dokusu alır. Uzun kemiklerin çevresinde bulunan kompakt kısım intramembranöz yolla kemikleşirken, kemiklerin uç kısımlarında bulunan, "epifizyal plak" adını verdiğimiz kısımlarda ise önce kıkırdak hücreleri (kondrositler) çoğalmaya başlarlar (proliferasyon) ve birbirlerine paralel para dizileri şeklinde art arda sıralanırlar.

Daha sonra oluşan bu hücre dizilerindeki kıkırdak hücreleri büyümeye ve olgunlaşmaya başlar ki, bu bölgeye de "maturasyon bölgesi" denir. Olgunlaşıp irileşen bu kıkırdak hücreleri bir süre sonra ölmeye başlarlar. Bu sırada osteoprogenitör hücrelerden farkan osteoblastlar kalsifikasyonu başlatır, osteoklastlar ise kalsifiye trabekülleri (kemik ağlarını) bir taraftan eritirken osteoblastlar yeni kemik dokusunu oluşturmaya devam ederler; böylece yeni kemik dokusunun şekillenmesi ile birlikte kemiklerin uzaması da sağlanmış olur.





Omurga kemiği kırık olan bir hastada, kırık kemiğe komşu omurlara tatbik edilen özel çivilerle kırığın tesbit edilip hastanın erken dönemde destekli olarak ayağa kaldırılabilmesi mümkün olmaktadır.

Her iki tip stimülasyonda, iyileşmeyen kırık bölgesine dışarıdan enerji verilmektedir. Amaç, verilen enerji stimülasyonu ile vücudun zaten var olan iyileşme yeteneğini tetiklemektir. Verilen enerji, organik zemin üzerinde inorganik kristallerin büyümeye başlamalarını sağlar. Bu gelişme kristal fiziği kavramları içindedir. Hızlı kristalleşme yani hızlı iyileşme yoktur. Durmuş iyileşme tetiklenebilir. İyileşmeyi başlattıktan sonra stimülasyonun devamı anlamı da yoktur.

Bu bilgiler ışığında görülüyor ki, her kırığın stimüle edilmesi gerekmez. Doğru tedavi ve yeterli zaman geçmesine rağmen iyileşmeyen kırıkların stimülasyonu gerekli ve faydalıdır. Doğru tedavi sözünün altını çizmek gerekir. İnsanı bir an önce kendine yeterli hale getirmeyi, erken hareketi amaçlayan ameliyatsız ve ameliyatsız yöntemler vardır. Bu yöntemlerdeki önemli ilerlemeler ile ortopedi ve travmatoloji kliniklerimizde çok başarılı hizmetler verilmektedir. Tedavinin temelinde,

öncelikle insana zarar vermeden tıbbi destek verme yatmaktadır.

Yeni doğan bebeğin kırığı normalde iki hafta da iyileşirken, yaşlı insanın kırığı altı ayda iyileşir. Yeni doğanı yatar pozisyonunda aylarca tutabilirsiniz. Ancak yaşlı insanı altı hafta yatar pozisyonunda tutmak ile birçok problem (yatak yaraları, kalp yetersizlikleri... vs.) doğar, hasta kaybedilebilir. Yaşlıda amaç, kırık kemiklerin iyileşmesi değil, insanın ayakta durur pozisyona gelmesidir. Bu nedenle de kırık bölgenin suni malzemeler ile değiştirilmesi doğru seçimdir. Burada tedaviye bakiş fonksiyonel amaçlı olmalıdır.

Son on yılda omurga kemik kırıklarında da çok önemli ilerlemeler olmuştur. Aylarca alçı yataklarda, korselerde yataklak olmak zorunda kalan hastalar (sinirsel kayıplara göre) yeni yöntemler ile kısa sürede normal yaşamlarına dönmektedir. Kırık omur kemiğine komşu sağlam omur kemikleri özel geliştirilmiş bazı malzemeler ile birbirlerine bağlanmakta ve hastaya kısa sürede alçı yataksız normal hayata dönme şansı verilmektedir. Modern dünyanın tedavi olanakları ile ülkemizdeki uygulamalar büyük ölçüde birbirine yakındır. Bu sevindirici özellik yanında hizmette alt yapı sorunu hâlâ önemli problemimizdir.



Omurga kemiği kırığı vakasında tespit materyalinin hastanın ameliyatı sırasındaki uygulanış biçimi

KAYNAKLAR

- Brighton CT: The semi-invasive method of treating nonunion with direct current. *Ortho Clin North Am* 15 (1): 33, 1984.
 Charnley J: The closed treatment of common fractures. 3rd ed. E&S livingstone, Edinburgh, 1961.
 Kuntscher G: Practice of intramedullary nailing. Charles C Thomas, Springfield, Ill, 1967.
 Muller ME, Allgower M, Schneider R, Willenegger H: *Manuel of internal fixation: Techniques recommended by the AO-group*. 2nd ed., Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1979.
 Sarmiento A, Latta L, Zilioli A, Sinclair W: The role of soft tissues in the stabilization of tibial fractures. *Clin Orthop* 105: 116, 1974.
 Brighton CT: The semi-invasive method of treating nonunion with direct current. *Ortho Clin North Am* (1): 33, 1984.

ORTOPEDİK CERRAHİDE LAZER KULLANIMI

O. Şahap Atık

G.Ü. Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Başkanı

LAZER (Laser), Light Amplification Stimulated Emission Radiation kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Gelecek yıllarda tıp dünyasının, bu arada ortopedik cerrahların gündeminde daha çok yer almaya aday görülmektedir. Lazer ışını kullanarak bir tankı hatta bir uzay gemisini tahrip etmek mümkün olduğu gibi vücuttaki hasta dokuları tedavi etmek de artık mümkündür.

Lazer ışını oluşturabilmek için karbondioksit, argon ya da başka bir madde içeren odacıktan elektrik veya başka bir enerji geçirilir. Bu enerji o maddedeki atomları stimule ederek yeni enerji salınımını sağlar. Bu da aynalar vasıtasıyla yansıtılarak lazer ışını halini alır. Bu odacıklarda yer alan maddeye göre lazer ışını değişik özellikler gösterir. Ayrıca yer aldığı elektromanyetik spektruma göre dokularda değişik etkiler yapar. Bu etkiler arasında kesme, yakma, yok etme, metabolik etki (kıkırdak dokusunun yenilenmesi gibi) sayılabilir.

CO₂ lazer, önceleri en çok kullanılan tip idi. Ancak gaz ortamda kullanılıyor olması nedeniyle yerini sıvı ortamda kullanılan diğer lazer tiplerine bırakmaktadır. Bunlar arasında en popüler olanlar neodymium: YAG lazer ve holmium: YAG lazerdir. Artroskopinin de sıvı ortamda yapılıyor olması nedeniyle, bu tip lazerler ortopedik cerrahide kullanılmaya başlanılmışlardır. Artroskopide kullanılan artroskop, 2-4 mm çapında borucuklardan ve içerisinde bulunan büyüteçlerden oluşmaktadır. Bu borucuklar ekleme içine sokulmakta (o bölgeyi uyuşturarak) ve ekleme içindeki dokulara mikroskopla bakar gibi bakılmaktadır. Böylece hem teşhis hem tedavi yapılabilir. İnce, bükülebilir (esnek) optik

fiber vasıtasıyla sıvı ortamda taşınabilen lazer ile kıkırdak, menisküs, kemik ve diğer dokular kesilebilir, yakılabilir veya buharlaştırılabilir.

1991 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Food and Drug Administration denilen kuruluş tarafından kullanılmasına izin verilen Ho: YAG ve Nd: YAG lazer 1992'de Türkiye'de ilk defa Ankara'da Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde kullanılmıştır. Başarı ile devam eden bu uygulama diz, omuz ve ayak bileği eklemlerinde artroskopik cerrahide gerçekleştirilmektedir. Yine gençlerde spor yaralanmaları veya diğer nedenlerle oluşan eklem sorunları (kıkırdak zedelenmeleri, menisküs yırtıkları gibi) ve yaşlılarda kireçlenme ve romatizma (artrozlar) gibi hastalıkların tedavisinde lazer çok yararlı olmaktadır. Mekanik (bıçak) ve motorlu (traşlayıcı) aletlere gereksinim azaldığı için doku tahribatı daha az olmaktadır. Çünkü lazer çubukları diğer aletlere oranla çok daha incedir ve eklemlerdeki en dar köşelere bile ulaşabilirler. Diğer taraftan lazer hem kesip hem yaktığından, kanama daha az olmaktadır. Böylece ameliyat sonrası eklemlerde şişlik, enfeksiyon ve ağrı olasılığı azalmaktadır. Tedavi edilen dokular daha çabuk iyileştiği için hastaların rehabilitasyonu yani ayağa kalkmaları ve eklemlerini tekrar kullanmaları daha çabuk olmaktadır. Böylece hastaların hastanede ve yatakta kalma süreleri kısaltmakta; hastalar ailelerine, işlerine ve spora daha kısa zamanda dönmektedirler. Gelişmiş ülkelerde lazerin ortopedik cerrahide kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır. Gelişen teknoloji ve genişleyen kullanım alanlarıyla, lazer, yakın gelecekte, ortopedik cerrahların en büyük yardımcılarından biri olma-ya adaydır.



Artroskopi ile menisküs yırtığının görüntülenmesi



Lazer ile yırtık menisküsün cerrahi tedavisi



KEMİK KIRIKLARI ARTIK SORUN DEĞİL

HASTA, ameliyat masası üzerinde, sadece yüzünün sadece üst kısmı görülecek şekilde yatıyordu. Geçirdiği 10 sinüzit ameliyatı nedeniyle hastanın başının üst kısmı, alınının olduğu bölge çökmüştü. Baş ve boyun cerrahisi Peter Costantino, saç çizgisinden buruna kadar alandaki deriyi kaldırdı ve buradaki bazı kemikleri çıkardı. Sonra pudraya benzeyen bir maddeyi suyla karıştırıp bunu, alındaki boş alandaki yere normal kemik yapısına benzeyecek şekilde doldurdu. Operasyondan 10 gün sonra hasta, tamamen normal görünen bir yüzle aynaya gülümsüyordu. Genetik mühendisliğin büyüdü elleri, gelecek yüzyılda organları tekrar oluşturabilme sözü veriyor. Araştırmacılar bunu ilk defa kemikte başararak kanıtladılar. Yeni geliştirilen tekniklerle, kırılmış kemikler tamir edilebilecek, enfekte olmuş kemikler iyileştirilebilecek ve kemik nakli yapılmasına gerek kalmayacak.

Genetik mühendisliğin büyüdü elleri, gelecek yüzyılda organları tekrar oluşturabilme sözü veriyor; araştırmacılar bunu ilk defa kemikte başararak kanıtladılar.

San Antonio'daki Wilford Hall USAF Tıp Merkezi'nden Costantino, ilk defa olarak, kemik yapısı yerine HAC adı verilen hidroksiapatitten yapılmış kemik çimentosunu başarıyla kullandı. Washington Üniversitesi'nden cerrah Roger Khouri de aynı amaçla kas yapılarını tamamen kemiğe çeviren bir yöntem geliştirdi. Şimdi bu yöntemlerin nasıl çalıştığına bakalım.

Costantino ve yardımcısı Craig Friedman, HAC'ı, sinüzit, doğuştan gelme bozukluklarda, halen test amaçlı olarak kullanmaktadırlar. HAC, insan iskeletinin % 70'ini oluşturan kalsiyum ve fosfat elementlerinin karışımından yapılmıştır. Yöntemin çalışma prensibi, normal bir fizyolojik işlem olan, kemikteki "re-modelling" (yeniden yapılanma) olayının aynısıdır. Osteoklast adı verilen kemik hücreleri kemiği yerken, osteoblast adı verilenler de, yenilen yerde yeni kemik oluşturmak-

la görevlidirler. Bu olaya "re-modelling" denir. Mesela, bir beyin ameliyatından sonra kafatasında oluşan boşluğa HAC doldurulur. Osteoklastlar ve osteoblastlar bu maddeyi aynen bir kemik gibi algırlar. Bu maddeyi yerler ve yerine yeni kemik dokusu oluştururlar. Yaklaşık bir yıl sonra da HAC yerini normal bir kemik yapısına terketmiş olur.

Costantino, HAC'ın birçok alanda kullanılabileceğini söylüyor. Dişçiler çene kemiklerinin doldurulmasında, plastik cerrahlar yüzün düzeltilmesinde ve ortopedistler de sakatlanmış, kırılmış ve normal yapısı bozulmuş kemiklerin düzeltilmesinde kullanılabilecekler. En büyük avantajı da sonradan çıkartılmasına gerek olmamasıdır.

Hali hazırda bu yöntem dışında, kemiğin yeniden oluşturulması amacıyla daha birçok yöntem bulunmaktadır. Roger Khouri de, yönteminde, kas dokusunu kullanmaktadır. İnsan gelişiminin embriyonik evresinde de aynı tip hücreler görev yapmaktadır. Roger'in tek sorunu, bir tür doku-



Kemik çimentolu veya çimentosuz kullanılabilen protezler.

nun diğer bir tür doku hücresine nasıl dönüştürülebileceği sorusunun cevaplandırılmasıydı.

Khouri, ilk denemelerinde, farenin kas dokusunu, kan akımı ile ilişkili olacak şekilde plastik bir kalıp içine yerleştirdi. Daha sonra bu kas dokusuna, kemik büyüme faktörü ve toz haline getirilmiş kemik dokusundan oluşan bir karışım enjekte etti. 10 gün sonra kas dokusu tamamen kemik dokusu halini almıştı.

Başlangıçta kemik dokusu yumuşaktır. Fakat birkaç aylık bir süre sonunda, baskı ve direnç altında tutulma ile kalsifiye olur ve sertleşir. Khouri kendi yöntemini, enfekte olmuş ve kırılmış, fakat iyileşemeyen kemiklerde birçok defa kullanmıştır.

İki yöntemin amacı da, yeni kemik dokusu oluşturmak olmasına rağmen, her iki araştırmacı da birbirlerinin yöntemlerini, bazı yönlerden eleştiriyorlar. Mesela Costantino, Khouri'nin fare deneyinde olduğu gibi, insan vücudunda, her yerde plastik kalıpların kullanılmasının mümkün olmayacağını ve oluşan kemik yapısının da yeterli kadar sağlam olmayacağını söylüyor.

Khouri de, vücuda suni bir madde yerleştirilmesinin sakıncalarından şüpheleniyor. Ayrıca HAC, baş ve yüz operasyonlarında çok başarılı olsa bile, kan akımının daha az olduğu ekstremitelerde kemiklerinde başarısız olabilir ve enfeksiyona neden olabilir.

Bilim adamları gelecekte yeniden kemik oluşturulmasını bir şekilde başaracaklardır. Khouri, gelecekte, geliştirilen teknolojik yöntemlerle kemik ameliyatlarının tarihe karışacağını söylüyor ve ekliyor; "Tek yapacağımız, hücrelere büyümelerini, çoğalmalarını ve bizim istediğimiz tür dokuya dönüşmelerini söylemek olacak".

Çeviren: Nurullah Okumuş
Omni (Aralık 1992)

YENİ geliştirilen HAC yöntemi hakkında Prof. Dr. Şahap Atik şu görüşleri belirtmektedir: Ortopedi alanında gerek kemik kayıplarının giderilmesinde ve gerekse kırıkların iyileşmesinin hızlandırılmasında hidrokksiapatit içeren maddeler kullanılmaktadır. Ancak bu işlemin rutin bir klinik uygulama haline gelmesi için daha çok sayıda kontrollü uzun takipler içeren deneysel ve klinik çalışmalara ihtiyaç vardır. Kazalar ya da bazı hastalıklar sonucu kemiklerde meydana gelen sorunların tedavisinde kemiğin yapısında bulunan hidrokksiapatit içeren maddelerin kullanılması bütün ortopedik cerrahları cezbetmektedir. Yurt dışındaki gelişmeleri yakından izleyen ortopedistlerimiz bu yöntemden haberdardır. Yine klasik yöntemler dışında sentetik kemik greftleri ve de elektrik akımı uygulaması gibi yöntemlerle de kemik oluşumu hızlandırılmaktadır. Bu yöntemler de Türkiye'deki ortopedistler tarafından bilinmekte ve uygulanmaktadır. Elektrik akımı ile kemik yapan hücreler uyarılmış oluyor. Osteoneogenezis (yeni kemik yapımı) olayı hızlanıyor. Bilindiği gibi vücuttaki doğal elektriksel akımların kemik oluşumunda ve iyileşmesinde önemli rolleri var. Bu rollerden yola çıkılarak bu metot uygulanmış. Önce Japonya'da sonra Amerika Birleşik Devletleri'nde. Başka bir uygulama şeklindeyse "endroprotez" dediğimiz metalden yapılmış yapay eklemlerin etrafları hidrokksiapatit içeren bir spreyle kaplanmakta, böylece protezlerin kemiğe tespit edilmesi sağlanmaktadır. Bu işleme biyolojik fiksasyon denmektedir.

KEMİK KIRIKLARI TEDAVİSİNDE SON GELİŞMELER

Tarık Yazar

A.Ü. Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

KIRIK tedavisinin amacı, yaralı bölgenin anatomik ve fonksiyonel restorasyonudur. Savaşlar, kırık tedavisinde önemli tecrübe dönemlerini oluşturmuşlardır. I. ve II. dünya savaşlarında ortalama olarak günde 200 amputasyon (kol, bacak kesilmesi) uygulanmış ve önemli tecrübeler edinilmiştir. 1945-1960 yılları arasında (savaş sonrası) Watson-Jones'un tanıttığı "kırıkların konservatif tedavisi" (ameliyatsız) geniş olarak taraf-
tar bulmuştur. Alçı ile (konservatif) tedavi edilen kırıklı hastalar hemen hemen tüm hasta yataklarını doldurmuştur. Bir kırığın, o kemiğe komşu eklemlerin alçı içine alınması ve ortalama 6 ay beklenilmesi ile karakterize edilen konservatif tedavi sonunda kırık hastalığı denen tablo doğmakta idi. Bu tablo, kırıklı bölgenin şişmesi (ödem), kas atrofisi, osteoporoz (kemikte madde kaybı) ve eklem sertlikleri ile karakterizedir. Kırık kemik kaynamış ancak uzun süre hareketsiz kalmanın getirdiği başka problemler doğmuştur. 1960'lı yıllarda orta Avrupa'da bu sıkıntıya çözüm olarak dört yeni temel prensip doğmuştur. Bunlar şöyle sıralanabilir:

*Kırık parçalarının kırık öncesi normal pozisyona ameliyat ile getirilmeleri,

*Kırık kemik parçalarının yeni bir teknikle birbirlerine bağlanmaları (sentez),

*Kırık parçalarında kan dolaşımının özenle korunması,

*Erken hareket.

Bu prensipler ile tedavi, kırık hastalığını önlemiştir. Tüm dünyada bu dört prensip geniş ilgi görmüştür. Geçen zaman bu prensiplerin doğruluğunu anlatmıştır. Bunlara AO prensipleri denmiştir.

Geçen son on yılda tedavideki ilerlemele-
ri şöyle özetleyebiliriz:

*AO prensipleri ile gerçekleştirilen ameliyat sonrası erken hareket ve yük iletimine izin verilmesi,

*Skopi cihazlarından faydalanılarak uzun kemik kırıklarının kemik iliği içine uzun çiviler sokularak tedavisi,

*Kırık bölgede cilt üzerinden sokulan bazı çiviler ve bu çivileri birbirine bağlayan dış çerçevelerle gelişen tedavi yöntemleri (eksternal fiksasyon),

*Cerrahi tekniklerdeki ilerlemeler,

*Mikrocerrahi yöntemlerinin getirdiği avantajlar,

*Koruyucu, tedavi edici antibiyotiklerin gelişimi,

*Erken kemik greftleme (aşı) yöntemleri,

*Kırık kaynamasının gecikmesi ve yokluğunda elektriksel stimülasyon ile kırık iyileşmesini sağlama yöntemi.



Diz ve ayak bileği hareketlerini kısıtlamadan tibia kırıklı bir hastanın eksternal fiksasyon yöntemi ile tedavisi

Elektrik akımı ile kırık iyileşmesi ilgisiz iki konu gibi görünmekle birlikte, kemik dokusu, yapısı gereği mekanik enerji ile elektriksel enerji arasında transduser (çevirici) gibi davranır. Kemik organik komponentleri spiraller gibi sıralanır, inorganik kristaller ise bu spiraller üzerine yerleşmiştir. Mekanik sıkışma, gevşeme (yürme esnasında) ile kristal fiziği kuralları içinde elektronegatif ve elektropozitif bölgeler oluşur. Bir anlamda ardışık olarak pozitif, negatif kutuplar oluşuyor demektir. Bu elektriksel dinamizm yeni kemik yapımında faydalı bir faktördür, kırık iyileşmesinde yardımcıdır.

İstirahat halindeki kemiğin bir yeri kırıldığında o bölge derhal elektronegatif hale gelir. Bu gözlem, elektronegativitenin kırık iyileşmesinde ilk

adımlardan biri olduğunu ortaya koymuştur. Çünkü iyileşme işlemi kırık ile birlikte başlar.

Yapılan deneyler, kırık bölgeye dışarıdan getirilen doğru akımın negatif kutbunun yararlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu deneysel çalışmalar özellikle Amerika'da klinik uygulamaya girmiştir. Kullanılan akım 40 mikroamper gibi çok ufak bir şiddettedir. Bu akım kullanılarak son 10 yılda dünyada birçok merkezde yüz güldürücü sonuçlar alınmıştır.

Ülkemizde de bu gelişme yakından takip edilmiş ve geniş kullanım alanı bulmuştur. Zamanla yalnız doğru akım değil, elektromanyetik alan stimülasyonları (bobinler veya kapasitif kupaj) da kullanılmıştır. Bu yöntemler noninvazif olduğu için hastalar için daha sempattir.

KEMİK NASIL OLUŞUR?

Sevda Müftüoğlu
H.Ü. Tıp Fak. Histoloji Bilim Dalı

KEMİK yapımına kemikleşme ya da ossifikasyon adı verilir. Bu, iki yolla oluşur. Bunlar intramembranöz kemikleşme ve enkondral kemikleşmedir. Intramembranöz kemikleşme, mezenkimal dokusunun (bağ dokusunun) direkt olarak kemik dokusuna farkanması ile oluşur. Enkondral kemikleşme ise, hiyalin kıkırdaktan oluşan ufak modellerin yerini kemik dokusunun alması ile oluşur. Her iki tip kemikleşmede de kemikler son şekillerini alıncaya kadar bir yandan yeni kemik dokusu yapılırken diğer taraftan da yapılan kemiğin bir bölümü yıkılır. Büyüme çağında yapım, yıkımdan fazla olduğundan kemikler uzar, genişler ve kalınlaşır. Orta yaşlarda yapım ve yıkım denge halindedir. İleri yaşlarda ise, yıkım yapımdan daha fazladır. Bunun sonucu olarak kemikler kolaylıkla kırılırlar. Kemikleşmeyi büyüme hormonu, paratiroid hormonu, kalsitonin ve cinsiyet hormonları kontrol eder.

Intramembranöz Kemikleşme

Kafatasının yassı kemikleri, kısa ve uzun kemiklerin kompakt kısımları bu tür kemikleşme ile meydana gelir. Bunda kemiğin oluşacağı alanlardaki mezenkimal hücreleri hızla bölünerek "osteoprogenitör" hücreye farkanırlar, daha sonra bunlar da bölünerek osteoblastlara (yavru kemik hücresi) dönüşürler. Osteoblastlar kemik

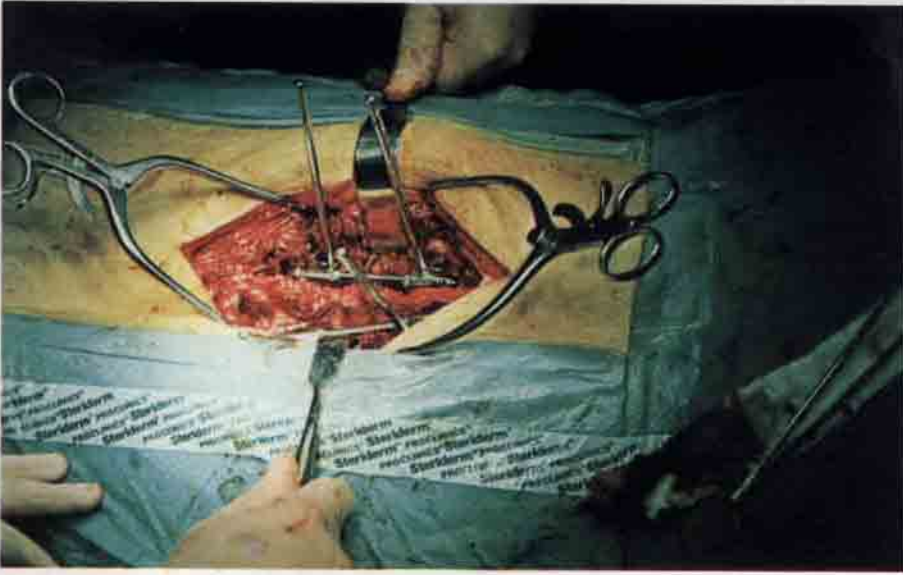
dokusunu oluşturacak olan maddeleri sentezleyip dışarıya verirler. Bu arada "osteoklastlar" oluşan kemiğin genişleyip kalınlaşmasını sağlamak amacıyla devreye girerler ve kemiği iç yüzlerinden rezorbe ederler. Osteoblastlar da kemiğin dış yüzlerine ve kenar kısımlarına yeni yeni kemik lamelleri eklerler.

Enkondral Kemikleşme

Uzun ve kısa kemikler bu yolla meydana gelir. Bu kemiklerin oluşacakları yerde önce hiyalin kıkırdaktan ufak bir model oluşur, daha sonra bu kıkırdak modelinin yerini kemik dokusu alır. Uzun kemiklerin çevresinde bulunan kompakt kısım intramembranöz yolla kemikleşirken, kemiklerin uç kısımlarında bulunan, "epifizyal plak" adını verdiğimiz kısımlarda ise önce kıkırdak hücreleri (kondrositler) çoğalmaya başlarlar (proliferasyon) ve birbirlerine paralel para dizileri şeklinde art arda sıralanırlar.

Daha sonra oluşan bu hücre dizilerindeki kıkırdak hücreleri büyümeye ve olgunlaşmaya başlar ki, bu bölgeye de "maturasyon bölgesi" denir. Olgunlaşıp irileşen bu kıkırdak hücreleri bir süre sonra ölmeye başlarlar. Bu sırada osteoprogenitör hücrelerden farkan osteoblastlar kalsifikasyonu başlatır, osteoklastlar ise kalsifiye trabekülleri (kemik ağlarını) bir taraftan eritirken osteoblastlar yeni kemik dokusunu oluşturmaya devam ederler; böylece yeni kemik dokusunun şekillenmesi ile birlikte kemiklerin uzaması da sağlanmış olur.





Omurga kemiği kırık olan bir hastada, kırık kemiğe komşu omurlara tatbik edilen özel çivilerle kırığın tesbit edilip hastanın erken dönemde destekli olarak ayağa kaldırılabilmesi mümkün olmaktadır.

Her iki tip stimülasyonda, iyileşmeyen kırık bölgesine dışarıdan enerji verilmektedir. Amaç, verilen enerji stimülasyonu ile vücudun zaten var olan iyileşme yeteneğini tetiklemektir. Verilen enerji, organik zemin üzerinde inorganik kristallerin büyümeye başlamalarını sağlar. Bu gelişme kristal fiziği kavramları içindedir. Hızlı kristalleşme yani hızlı iyileşme yoktur. Durmuş iyileşme tetiklenebilir. İyileşmeyi başlattıktan sonra stimülasyonun devamı anlamı da yoktur.

Bu bilgiler ışığında görülüyor ki, her kırığın stimüle edilmesi gerekmez. Doğru tedavi ve yeterli zaman geçmesine rağmen iyileşmeyen kırıkların stimülasyonu gerekli ve faydalıdır. Doğru tedavi sözünün altını çizmek gerekir. İnsanı bir an önce kendine yeterli hale getirmeyi, erken hareketi amaçlayan ameliyatlı ve ameliyatsız yöntemler vardır. Bu yöntemlerdeki önemli ilerlemeler ile ortopedi ve travmatoloji kliniklerimizde çok başarılı hizmetler verilmektedir. Tedavinin temelinde,

öncelikle insana zarar vermeden tıbbi destek verme yatmaktadır.

Yeni doğan bebeğin kırığı normalde iki hafta da iyileşirken, yaşlı insanın kırığı altı ayda iyileşir. Yeni doğanı yatar pozisyonunda aylarca tutabilirsiniz. Ancak yaşlı insanı altı hafta yatar pozisyonunda tutmak ile birçok problem (yatak yaraları, kalp yetersizlikleri... vs.) doğar, hasta kaybedilebilir. Yaşlıda amaç, kırık kemiklerin iyileşmesi değil, insanın ayakta durur pozisyona gelmesidir. Bu nedenle de kırık bölgenin suni malzemeler ile değiştirilmesi doğru seçimdir. Burada tedaviye bakiş fonksiyonel amaçlı olmalıdır.

Son on yılda omurga kemik kırıklarında da çok önemli ilerlemeler olmuştur. Aylarca alçı yataklarda, korselerde yataklak olmak zorunda kalan hastalar (sinirsel kayıplara göre) yeni yöntemler ile kısa sürede normal yaşamlarına dönmektedir. Kırık omur kemiğine komşu sağlam omur kemikleri özel geliştirilmiş bazı malzemeler ile birbirlerine bağlanmakta ve hastaya kısa sürede alçı yataksız normal hayata dönme şansı verilmektedir. Modern dünyanın tedavi olanakları ile ülkemizdeki uygulamalar büyük ölçüde birbirine yakındır. Bu sevindirici özellik yanında hizmette alt yapı sorunu hâlâ önemli problemimizdir.



Omurga kemiği kırığı vakasında tespit materyalinin hastanın ameliyatı sırasındaki uygulanış biçimi

KAYNAKLAR

- Brington CT: The semi-invasive method of treating nonunion with direct current. *Ortho Clin North Am* 15 (1): 33, 1984.
 Charnley J: The closed treatment of common fractures. 3rd ed. E&S livingstone, Edinburgh, 1961.
 Kuntscher G: Practice of intramedullary nailing. Charles C Thomas, Springfield, Ill, 1967.
 Muller ME, Allgower M, Schneider R, Willenegger H: *Manuel of internal fixation: Techniques recommended by the AO-group*. 2nd ed., Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1979.
 Sarmiento A, Latta L, Zilioli A, Sinclair W: The role of soft tissues in the stabilization of tibial fractures. *Clin Orthop* 105: 116, 1974.
 Brington CT: The semi-invasive method of treating nonunion with direct current. *Ortho Clin North Am* (1): 33, 1984.

ORTOPEDİK CERRAHİDE LAZER KULLANIMI

O. Şahap Atık

G.Ü. Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Başkanı

LAZER (Laser), Light Amplification Stimulated Emission Radiation kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Gelecek yıllarda tıp dünyasının, bu arada ortopedik cerrahların gündeminde daha çok yer almaya aday görülmektedir. Lazer ışını kullanarak bir tankı hatta bir uzay gemisini tahrip etmek mümkün olduğu gibi vücuttaki hasta dokuları tedavi etmek de artık mümkündür.

Lazer ışını oluşturabilmek için karbondioksit, argon ya da başka bir madde içeren odacıktan elektrik veya başka bir enerji geçirilir. Bu enerji o maddedeki atomları stimule ederek yeni enerji salınımını sağlar. Bu da aynalar vasıtasıyla yansıtılarak lazer ışını halini alır. Bu odacıklarda yer alan maddeye göre lazer ışını değişik özellikler gösterir. Ayrıca yer aldığı elektromanyetik spektruma göre dokularda değişik etkiler yapar. Bu etkiler arasında kesme, yakma, yok etme, metabolik etki (kıkırdak dokusunun yenilenmesi gibi) sayılabilir.

CO₂ lazer, önceleri en çok kullanılan tip idi. Ancak gaz ortamda kullanılıyor olması nedeniyle yerini sıvı ortamda kullanılan diğer lazer tiplerine bırakmaktadır. Bunlar arasında en popüler olanlar neodymium: YAG lazer ve holmium: YAG lazerdir. Artroskopinin de sıvı ortamda yapılıyor olması nedeniyle, bu tip lazerler ortopedik cerrahide kullanılmaya başlanılmışlardır. Artroskopide kullanılan artroskop, 2-4 mm çapında borucuklardan ve içerisinde bulunan büyüteçlerden oluşmaktadır. Bu borucuklar ekleme içine sokulmakta (o bölgeyi uyuşturarak) ve ekleme içindeki dokulara mikroskopla bakar gibi bakılmaktadır. Böylece hem teşhis hem tedavi yapılabilir. İnce, bükülebilir (esnek) optik

fiber vasıtasıyla sıvı ortamda taşınabilen lazer ile kıkırdak, menisküs, kemik ve diğer dokular kesilebilir, yakılabilir veya buharlaştırılabilir.

1991 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Food and Drug Administration denilen kuruluş tarafından kullanılmasına izin verilen Ho: YAG ve Nd: YAG lazer 1992'de Türkiye'de ilk defa Ankara'da Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde kullanılmıştır. Başarı ile devam eden bu uygulama diz, omuz ve ayak bileği eklemlerinde artroskopik cerrahide gerçekleştirilmektedir. Yine gençlerde spor yaralanmaları veya diğer nedenlerle oluşan eklem sorunları (kıkırdak zedelenmeleri, menisküs yırtıkları gibi) ve yaşlılarda kireçlenme ve romatizma (artrozlar) gibi hastalıkların tedavisinde lazer çok yararlı olmaktadır. Mekanik (bıçak) ve motorlu (traşlayıcı) aletlere gereksinim azaldığı için doku tahribatı daha az olmaktadır. Çünkü lazer çubukları diğer aletlere oranla çok daha incedir ve eklemlerdeki en dar köşelere bile ulaşabilirler. Diğer taraftan lazer hem kesip hem yaktığından, kanama daha az olmaktadır. Böylece ameliyat sonrası eklemlerde şişlik, enfeksiyon ve ağrı olasılığı azalmaktadır. Tedavi edilen dokular daha çabuk iyileştiği için hastaların rehabilitasyonu yani ayağa kalkmaları ve eklemlerini tekrar kullanmaları daha çabuk olmaktadır. Böylece hastaların hastanede ve yatakta kalma süreleri kısaltmakta; hastalar ailelerine, işlerine ve spora daha kısa zamanda dönmektedirler. Gelişmiş ülkelerde lazerin ortopedik cerrahide kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır. Gelişen teknoloji ve genişleyen kullanım alanlarıyla, lazer, yakın gelecekte, ortopedik cerrahların en büyük yardımcılarından biri olma-ya adaydır.



Artroskopi ile menisküs yırtığının görüntülenmesi



Lazer ile yırtık menisküsün cerrahi tedavisi



KEMİK KIRIKLARI ARTIK SORUN DEĞİL

HASTA, ameliyat masası üzerinde, sadece yüzünün sadece üst kısmı görülecek şekilde yatıyordu. Geçirdiği 10 sinüzit ameliyatı nedeniyle hastanın başının üst kısmı, alınının olduğu bölge çökmüştü. Baş ve boyun cerrahisi Peter Costantino, saç çizgisinden buruna kadar alandaki deriyi kaldırdı ve buradaki bazı kemikleri çıkardı. Sonra pudraya benzeyen bir maddeyi suyla karıştırıp bunu, alındaki boş alandaki yere normal kemik yapısına benzeyecek şekilde doldurdu. Operasyondan 10 gün sonra hasta, tamamen normal görünen bir yüzle aynaya gülümsüyordu. Genetik mühendisliğin büyülü elleri, gelecek yüzyılda organları tekrar oluşturabilme sözü veriyor. Araştırmacılar bunu ilk defa kemikte başararak kanıtladılar. Yeni geliştirilen tekniklerle, kırılmış kemikler tamir edilebilecek, enfekte olmuş kemikler iyileştirilebilecek ve kemik nakli yapılmasına gerek kalmayacak.

Genetik mühendisliğin büyülü elleri, gelecek yüzyılda organları tekrar oluşturabilme sözü veriyor; araştırmacılar bunu ilk defa kemikte başararak kanıtladılar.

San Antonio'daki Wilford Hall USAF Tıp Merkezi'nden Costantino, ilk defa olarak, kemik yapısı yerine HAC adı verilen hidroksiapatitten yapılmış kemik çimentosunu başarıyla kullandı. Washington Üniversitesi'nden cerrah Roger Khouri de aynı amaçla kas yapılarını tamamen kemiğe çeviren bir yöntem geliştirdi. Şimdi bu yöntemlerin nasıl çalıştığına bakalım.

Costantino ve yardımcısı Craig Friedman, HAC'ı, sinüzit, doğuştan gelme bozukluklarda, halen test amaçlı olarak kullanmaktadırlar. HAC, insan iskeletinin % 70'ini oluşturan kalsiyum ve fosfat elementlerinin karışımından yapılmıştır. Yöntemin çalışma prensibi, normal bir fizyolojik işlem olan, kemikteki "re-modelling" (yeniden yapılanma) olayının aynısıdır. Osteoklast adı verilen kemik hücreleri kemiği yerken, osteoblast adı verilenler de, yenilen yerde yeni kemik oluşturmak-

la görevlidirler. Bu olaya "re-modelling" denir. Mesela, bir beyin ameliyatından sonra kafatasında oluşan boşluğa HAC doldurulur. Osteoklastlar ve osteoblastlar bu maddeyi aynen bir kemik gibi algırlar. Bu maddeyi yerler ve yerine yeni kemik dokusu oluştururlar. Yaklaşık bir yıl sonra da HAC yerini normal bir kemik yapısına terketmiş olur.

Costantino, HAC'ın birçok alanda kullanılabileceğini söylüyor. Dişçiler çene kemiklerinin doldurulmasında, plastik cerrahlar yüzün düzeltilmesinde ve ortopedistler de sakatlanmış, kırılmış ve normal yapısı bozulmuş kemiklerin düzeltilmesinde kullanılabilecekler. En büyük avantajı da sonradan çıkartılmasına gerek olmamasıdır.

Hali hazırda bu yöntem dışında, kemiğin yeniden oluşturulması amacıyla daha birçok yöntem bulunmaktadır. Roger Khouri de, yönteminde, kas dokusunu kullanmaktadır. İnsan gelişiminin embriyonik evresinde de aynı tip hücreler görev yapmaktadır. Roger'in tek sorunu, bir tür doku-



Kemik çimentolu veya çimentosuz kullanılabilen protezler.

nun diğer bir tür doku hücresine nasıl dönüştürülebileceği sorusunun cevaplandırılmasıydı.

Khouri, ilk denemelerinde, farenin kas dokusunu, kan akımı ile ilişkili olacak şekilde plastik bir kalıp içine yerleştirdi. Daha sonra bu kas dokusuna, kemik büyüme faktörü ve toz haline getirilmiş kemik dokusundan oluşan bir karışım enjekte etti. 10 gün sonra kas dokusu tamamen kemik dokusu halini almıştı.

Başlangıçta kemik dokusu yumuşaktır. Fakat birkaç aylık bir süre sonunda, baskı ve direnç altında tutulma ile kalsifiye olur ve sertleşir. Khouri kendi yöntemini, enfekte olmuş ve kırılmış, fakat iyileşemeyen kemiklerde birçok defa kullanmıştır.

İki yöntemin amacı da, yeni kemik dokusu oluşturmak olmasına rağmen, her iki araştırmacı da birbirlerinin yöntemlerini, bazı yönlerden eleştiriyorlar. Mesela Costantino, Khouri'nin fare deneyinde olduğu gibi, insan vücudunda, her yerde plastik kalıpların kullanılmasının mümkün olmayacağını ve oluşan kemik yapısının da yeterli kadar sağlam olmayacağını söylüyor.

Khouri de, vücuda suni bir madde yerleştirilmesinin sakıncalarından şüpheleniyor. Ayrıca HAC, baş ve yüz operasyonlarında çok başarılı olsa bile, kan akımının daha az olduğu ekstremitelerde kemiklerinde başarısız olabilir ve enfeksiyona neden olabilir.

Bilim adamları gelecekte yeniden kemik oluşturulmasını bir şekilde başaracaklardır. Khouri, gelecekte, geliştirilen teknolojik yöntemlerle kemik ameliyatlarının tarihe karışacağını söylüyor ve ekliyor; "Tek yapacağımız, hücrelere büyümelerini, çoğalmalarını ve bizim istediğimiz tür dokuya dönüşmelerini söylemek olacak".

Çeviren: Nurullah Okumuş
Omni (Aralık 1992)

YENİ geliştirilen HAC yöntemi hakkında Prof. Dr. Şahap Atik şu görüşleri belirtmektedir: Ortopedi alanında gerek kemik kayıplarının giderilmesinde ve gerekse kırıkların iyileşmesinin hızlandırılmasında hidrokksiapatit içeren maddeler kullanılmaktadır. Ancak bu işlemin rutin bir klinik uygulama haline gelmesi için daha çok sayıda kontrollü uzun takipler içeren deneysel ve klinik çalışmalara ihtiyaç vardır. Kazalar ya da bazı hastalıklar sonucu kemiklerde meydana gelen sorunların tedavisinde kemiğin yapısında bulunan hidrokksiapatit içeren maddelerin kullanılması bütün ortopedik cerrahları cezbetmektedir. Yurt dışındaki gelişmeleri yakından izleyen ortopedistlerimiz bu yöntemden haberdardır. Yine klasik yöntemler dışında sentetik kemik greftleri ve de elektrik akımı uygulaması gibi yöntemlerle de kemik oluşumu hızlandırılmaktadır. Bu yöntemler de Türkiye'deki ortopedistler tarafından bilinmekte ve uygulanmaktadır. Elektrik akımı ile kemik yapan hücreler uyarılmış oluyor. Osteoneogenezis (yeni kemik yapımı) olayı hızlanıyor. Bilindiği gibi vücuttaki doğal elektriksel akımların kemik oluşumunda ve iyileşmesinde önemli rolleri var. Bu rollerden yola çıkılarak bu metot uygulanmış. Önce Japonya'da sonra Amerika Birleşik Devletleri'nde. Başka bir uygulama şeklindeyse "endroprotez" dediğimiz metalden yapılmış yapay eklemlerin etrafları hidrokksiapatit içeren bir spreyle kaplanmakta, böylece protezlerin kemiğe tespit edilmesi sağlanmaktadır. Bu işleme biyolojik fiksasyon denmektedir.

KEMİK KIRIKLARI TEDAVİSİNDE SON GELİŞMELER

Tarık Yazar

A.Ü. Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

KIRIK tedavisinin amacı, yaralı bölgenin anatomik ve fonksiyonel restorasyonudur. Savaşlar, kırık tedavisinde önemli tecrübe dönemlerini oluşturmuşlardır. I. ve II. dünya savaşlarında ortalama olarak günde 200 amputasyon (kol, bacak kesilmesi) uygulanmış ve önemli tecrübeler edinilmiştir. 1945-1960 yılları arasında (savaş sonrası) Watson-Jones'un tanıttığı "kırıkların konservatif tedavisi" (ameliyatsız) geniş olarak taraf-
tar bulmuştur. Alçı ile (konservatif) tedavi edilen kırıklı hastalar hemen hemen tüm hasta yataklarını doldurmuştur. Bir kırığın, o kemiğe komşu eklemlerin alçı içine alınması ve ortalama 6 ay beklenilmesi ile karakterize edilen konservatif tedavi sonunda kırık hastalığı denen tablo doğmakta idi. Bu tablo, kırıklı bölgenin şişmesi (ödem), kas atrofisi, osteoporoz (kemikte madde kaybı) ve eklem sertlikleri ile karakterizedir. Kırık kemik kaynamış ancak uzun süre hareketsiz kalmanın getirdiği başka problemler doğmuştur. 1960'lı yıllarda orta Avrupa'da bu sıkıntıya çözüm olarak dört yeni temel prensip doğmuştur. Bunlar şöyle sıralanabilir:

*Kırık parçalarının kırık öncesi normal pozisyona ameliyat ile getirilmeleri,

*Kırık kemik parçalarının yeni bir teknikle birbirlerine bağlanmaları (sentez),

*Kırık parçalarında kan dolaşımının özenle korunması,

*Erken hareket.

Bu prensipler ile tedavi, kırık hastalığını önlemiştir. Tüm dünyada bu dört prensip geniş ilgi görmüştür. Geçen zaman bu prensiplerin doğruluğunu anlatmıştır. Bunlara AO prensipleri denmiştir.

Geçen son on yılda tedavideki ilerlemeleri şöyle özetleyebiliriz:

*AO prensipleri ile gerçekleştirilen ameliyat sonrası erken hareket ve yük iletimine izin verilmesi,

*Skopi cihazlarından faydalanılarak uzun kemik kırıklarının kemik iliği içine uzun çiviler sokularak tedavisi,

*Kırık bölgede cilt üzerinden sokulan bazı çiviler ve bu çivileri birbirine bağlayan dış çerçevelerle gelişen tedavi yöntemleri (eksternal fiksasyon),

*Cerrahi tekniklerdeki ilerlemeler,

*Mikrocerrahi yöntemlerinin getirdiği avantajlar,

*Koruyucu, tedavi edici antibiyotiklerin gelişimi,

*Erken kemik greftleme (aşı) yöntemleri,

*Kırık kaynamasının gecikmesi ve yokluğunda elektriksel stimülasyon ile kırık iyileşmesini sağlama yöntemi.



Diz ve ayak bileği hareketlerini kısıtlamadan tibia kırıklı bir hastanın eksternal fiksasyon yöntemi ile tedavisi

Elektrik akımı ile kırık iyileşmesi ilgisiz iki konu gibi görünmekle birlikte, kemik dokusu, yapısı gereği mekanik enerji ile elektriksel enerji arasında transduser (çevirici) gibi davranır. Kemik organik komponentleri spiraller gibi sıralanır, inorganik kristaller ise bu spiraller üzerine yerleşmiştir. Mekanik sıkışma, gevşeme (yürüme esnasında) ile kristal fiziği kuralları içinde elektronegatif ve elektropozitif bölgeler oluşur. Bir anlamda ardışık olarak pozitif, negatif kutuplar oluşuyor demektir. Bu elektriksel dinamizm yeni kemik yapımında faydalı bir faktördür, kırık iyileşmesinde yardımcıdır.

İstirahat halindeki kemiğin bir yeri kırıldığında o bölge derhal elektronegatif hale gelir. Bu gözlem, elektronegativitenin kırık iyileşmesinde ilk

adımlardan biri olduğunu ortaya koymuştur. Çünkü iyileşme işlemi kırık ile birlikte başlar.

Yapılan deneyler, kırık bölgeye dışarıdan getirilen doğru akımın negatif kutbunun yararlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu deneysel çalışmalar özellikle Amerika'da klinik uygulamaya girmiştir. Kullanılan akım 40 mikroamper gibi çok ufak bir şiddettedir. Bu akım kullanılarak son 10 yılda dünyada birçok merkezde yüz güldürücü sonuçlar alınmıştır.

Ülkemizde de bu gelişme yakından takip edilmiş ve geniş kullanım alanı bulmuştur. Zamanla yalnız doğru akım değil, elektromanyetik alan stimülasyonları (bobinler veya kapasitif kupaj) da kullanılmıştır. Bu yöntemler noninvazif olduğu için hastalar için daha sempattir.

KEMİK NASIL OLUŞUR?

Sevda Müftüoğlu
H.Ü. Tıp Fak. Histoloji Bilim Dalı

KEMİK yapımına kemikleşme ya da ossifikasyon adı verilir. Bu, iki yolla oluşur. Bunlar intramembranöz kemikleşme ve enkondral kemikleşmedir. Intramembranöz kemikleşme, mezenkimal dokusunun (bağ dokusunun) direkt olarak kemik dokusuna farkanması ile oluşur. Enkondral kemikleşme ise, hiyalin kıkırdaktan oluşan ufak modellerin yerini kemik dokusunun alması ile oluşur. Her iki tip kemikleşmede de kemikler son şekillerini alıncaya kadar bir yandan yeni kemik dokusu yapılırken diğer taraftan da yapılan kemiğin bir bölümü yıkılır. Büyüme çağında yapım, yıkımdan fazla olduğundan kemikler uzar, genişler ve kalınlaşır. Orta yaşlarda yapım ve yıkım denge halindedir. İleri yaşlarda ise, yıkım yapımdan daha fazladır. Bunun sonucu olarak kemikler kolaylıkla kırılırlar. Kemikleşmeyi büyüme hormonu, paratiroid hormonu, kalsitonin ve cinsiyet hormonları kontrol eder.

Intramembranöz Kemikleşme

Kafatasının yassı kemikleri, kısa ve uzun kemiklerin kompakt kısımları bu tür kemikleşme ile meydana gelir. Bunda kemiğin oluşacağı alanlardaki mezenkimal hücreleri hızla bölünerek "osteoprogenitör" hücreye farkanırlar, daha sonra bunlar da bölünerek osteoblastlara (yavru kemik hücresi) dönüşürler. Osteoblastlar kemik

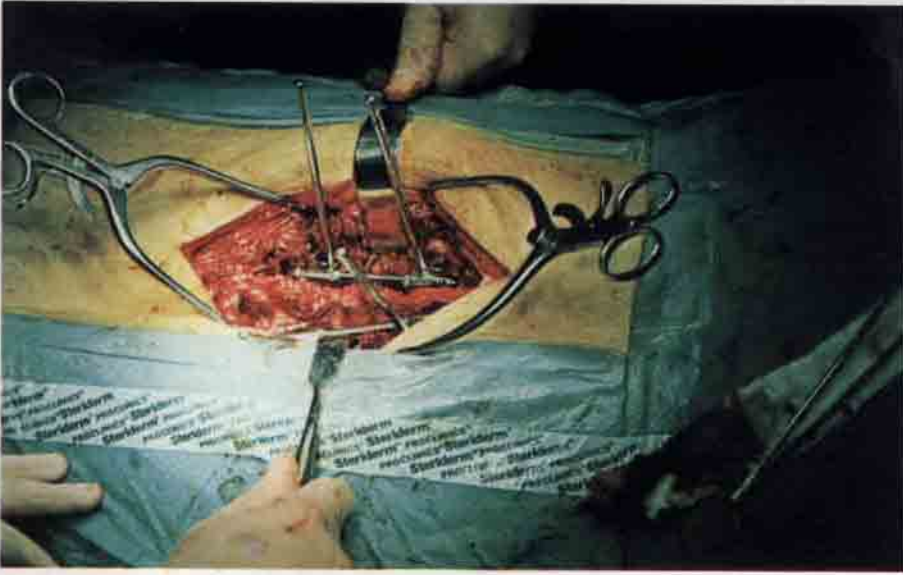
dokusunu oluşturacak olan maddeleri sentezleyip dışarıya verirler. Bu arada "osteoklastlar" oluşan kemiğin genişleyip kalınlaşmasını sağlamak amacıyla devreye girerler ve kemiği iç yüzlerinden rezorbe ederler. Osteoblastlar da kemiğin dış yüzlerine ve kenar kısımlarına yeni yeni kemik lamelleri eklerler.

Enkondral Kemikleşme

Uzun ve kısa kemikler bu yolla meydana gelir. Bu kemiklerin oluşacakları yerde önce hiyalin kıkırdaktan ufak bir model oluşur, daha sonra bu kıkırdak modelinin yerini kemik dokusu alır. Uzun kemiklerin çevresinde bulunan kompakt kısım intramembranöz yolla kemikleşirken, kemiklerin uç kısımlarında bulunan, "epifizyal plak" adını verdiğimiz kısımlarda ise önce kıkırdak hücreleri (kondrositler) çoğalmaya başlarlar (proliferasyon) ve birbirlerine paralel para dizileri şeklinde art arda sıralanırlar.

Daha sonra oluşan bu hücre dizilerindeki kıkırdak hücreleri büyümeye ve olgunlaşmaya başlar ki, bu bölgeye de "maturasyon bölgesi" denir. Olgunlaşıp irileşen bu kıkırdak hücreleri bir süre sonra ölmeye başlarlar. Bu sırada osteoprogenitör hücrelerden farkan osteoblastlar kalsifikasyonu başlatır, osteoklastlar ise kalsifiye trabekülleri (kemik ağlarını) bir taraftan eritirken osteoblastlar yeni kemik dokusunu oluşturmaya devam ederler; böylece yeni kemik dokusunun şekillenmesi ile birlikte kemiklerin uzaması da sağlanmış olur.





Omurga kemiği kırık olan bir hastada, kırık kemiğe komşu omurlara tatbik edilen özel çivilerle kırığın tesbit edilip hastanın erken dönemde destekli olarak ayağa kaldırılabilmesi mümkün olmaktadır.

Her iki tip stimülasyonda, iyileşmeyen kırık bölgesine dışarıdan enerji verilmektedir. Amaç, verilen enerji stimülasyonu ile vücudun zaten var olan iyileşme yeteneğini tetiklemektir. Verilen enerji, organik zemin üzerinde inorganik kristallerin büyümeye başlamalarını sağlar. Bu gelişme kristal fiziği kavramları içindedir. Hızlı kristalleşme yani hızlı iyileşme yoktur. Durmuş iyileşme tetiklenebilir. İyileşmeyi başlattıktan sonra stimülasyonun devamı anlamı da yoktur.

Bu bilgiler ışığında görülüyor ki, her kırığın stimüle edilmesi gerekmez. Doğru tedavi ve yeterli zaman geçmesine rağmen iyileşmeyen kırıkların stimülasyonu gerekli ve faydalıdır. Doğru tedavi sözünün altını çizmek gerekir. İnsanı bir an önce kendine yeterli hale getirmeyi, erken hareketi amaçlayan ameliyatsız ve ameliyatsız yöntemler vardır. Bu yöntemlerdeki önemli ilerlemeler ile ortopedi ve travmatoloji kliniklerimizde çok başarılı hizmetler verilmektedir. Tedavinin temelinde,

öncelikle insana zarar vermeden tıbbi destek verme yatmaktadır.

Yeni doğan bebeğin kırığı normalde iki hafta da iyileşirken, yaşlı insanın kırığı altı ayda iyileşir. Yeni doğanı yatar pozisyonunda aylarca tutabilirsiniz. Ancak yaşlı insanı altı hafta yatar pozisyonunda tutmak ile birçok problem (yatak yaraları, kalp yetersizlikleri... vs.) doğar, hasta kaybedilebilir. Yaşlıda amaç, kırık kemiklerin iyileşmesi değil, insanın ayakta durur pozisyona gelmesidir. Bu nedenle de kırık bölgenin suni malzemeler ile değiştirilmesi doğru seçimdir. Burada tedaviye bakiş fonksiyonel amaçlı olmalıdır.

Son on yılda omurga kemik kırıklarında da çok önemli ilerlemeler olmuştur. Aylarca alçı yataklarda, korselerde yataklak olmak zorunda kalan hastalar (sinirsel kayıplara göre) yeni yöntemler ile kısa sürede normal yaşamlarına dönmektedir. Kırık omur kemiğine komşu sağlam omur kemikleri özel geliştirilmiş bazı malzemeler ile birbirlerine bağlanmakta ve hastaya kısa sürede alçı yataksız normal hayata dönme şansı verilmektedir. Modern dünyanın tedavi olanakları ile ülkemizdeki uygulamalar büyük ölçüde birbirine yakındır. Bu sevindirici özellik yanında hizmette alt yapı sorunu hâlâ önemli problemimizdir.



Omurga kemiği kırığı vakasında tespit materyalinin hastanın ameliyatı sırasındaki uygulanış biçimi

KAYNAKLAR

- Brington CT: The semi-invasive method of treating nonunion with direct current. *Ortho Clin North Am* 15 (1): 33, 1984.
 Charnley J: The closed treatment of common fractures. 3rd ed. E&S livingstone, Edinburgh, 1961.
 Kuntscher G: Practice of intramedullary nailing. Charles C Thomas, Springfield, Ill, 1967.
 Muller ME, Allgower M, Schneider R, Willenegger H: *Manuel of internal fixation: Techniques recommended by the AO-group*. 2nd ed., Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1979.
 Sarmiento A, Latta L, Zilioli A, Sinclair W: The role of soft tissues in the stabilization of tibial fractures. *Clin Orthop* 105: 116, 1974.
 Brington CT: The semi-invasive method of treating nonunion with direct current. *Ortho Clin North Am* (1): 33, 1984.

ORTOPEDİK CERRAHİDE LAZER KULLANIMI

O. Şahap Atık

G.Ü. Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Başkanı

LAZER (Laser), Light Amplification Stimulated Emission Radiation kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Gelecek yıllarda tıp dünyasının, bu arada ortopedik cerrahların gündeminde daha çok yer almaya aday görülmektedir. Lazer ışını kullanarak bir tankı hatta bir uzay gemisini tahrip etmek mümkün olduğu gibi vücuttaki hasta dokuları tedavi etmek de artık mümkündür.

Lazer ışını oluşturabilmek için karbondioksit, argon ya da başka bir madde içeren odacıktan elektrik veya başka bir enerji geçirilir. Bu enerji o maddedeki atomları stimule ederek yeni enerji salınımını sağlar. Bu da aynalar vasıtasıyla yansıtılarak lazer ışını halini alır. Bu odacıklarda yer alan maddeye göre lazer ışını değişik özellikler gösterir. Ayrıca yer aldığı elektromanyetik spektruma göre dokularda değişik etkiler yapar. Bu etkiler arasında kesme, yakma, yok etme, metabolik etki (kıkırdak dokusunun yenilenmesi gibi) sayılabilir.

CO₂ lazer, önceleri en çok kullanılan tip idi. Ancak gaz ortamda kullanılıyor olması nedeniyle yerini sıvı ortamda kullanılan diğer lazer tiplerine bırakmaktadır. Bunlar arasında en popüler olanlar neodymium: YAG lazer ve holmium: YAG lazerdir. Artroskopinin de sıvı ortamda yapılıyor olması nedeniyle, bu tip lazerler ortopedik cerrahide kullanılmaya başlanılmışlardır. Artroskopide kullanılan artroskop, 2-4 mm çapında borucuklardan ve içerisinde bulunan büyüteçlerden oluşmaktadır. Bu borucuklar ekleme içine sokulmakta (o bölgeyi uyuşturarak) ve ekleme içindeki dokulara mikroskopla bakar gibi bakılmaktadır. Böylece hem teşhis hem tedavi yapılabilir. İnce, bükülebilir (esnek) optik

fiber vasıtasıyla sıvı ortamda taşınabilen lazer ile kıkırdak, menisküs, kemik ve diğer dokular kesilebilir, yakılabilir veya buharlaştırılabilir.

1991 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Food and Drug Administration denilen kuruluş tarafından kullanılmasına izin verilen Ho: YAG ve Nd: YAG lazer 1992'de Türkiye'de ilk defa Ankara'da Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde kullanılmıştır. Başarı ile devam eden bu uygulama diz, omuz ve ayak bileği eklemlerinde artroskopik cerrahide gerçekleştirilmektedir. Yine gençlerde spor yaralanmaları veya diğer nedenlerle oluşan eklem sorunları (kıkırdak zedelenmeleri, menisküs yırtıkları gibi) ve yaşlılarda kireçlenme ve romatizma (artrozlar) gibi hastalıkların tedavisinde lazer çok yararlı olmaktadır. Mekanik (bıçak) ve motorlu (traşlayıcı) aletlere gereksinim azaldığı için doku tahribatı daha az olmaktadır. Çünkü lazer çubukları diğer aletlere oranla çok daha incedir ve eklemlerdeki en dar köşelere bile ulaşabilirler. Diğer taraftan lazer hem kesip hem yaktığından, kanama daha az olmaktadır. Böylece ameliyat sonrası eklemlerde şişlik, enfeksiyon ve ağrı olasılığı azalmaktadır. Tedavi edilen dokular daha çabuk iyileştiği için hastaların rehabilitasyonu yani ayağa kalkmaları ve eklemlerini tekrar kullanmaları daha çabuk olmaktadır. Böylece hastaların hastanede ve yatakta kalma süreleri kısaltmakta; hastalar ailelerine, işlerine ve spora daha kısa zamanda dönmektedirler. Gelişmiş ülkelerde lazerin ortopedik cerrahide kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır. Gelişen teknoloji ve genişleyen kullanım alanlarıyla, lazer, yakın gelecekte, ortopedik cerrahların en büyük yardımcılarından biri olma-ya adaydır.



Artroskopi ile menisküs yırtığının görüntülenmesi



Lazer ile yırtık menisküsün cerrahi tedavisi



KEMİK KIRIKLARI ARTIK SORUN DEĞİL

HASTA, ameliyat masası üzerinde, yüzünün sadece üst kısmı görülecek şekilde yatıyordu. Geçirdiği 10 sinüzit ameliyatı nedeniyle hastanın başının üst kısmı, alınının olduğu bölge çökmüştü. Baş ve boyun cerrahisi Peter Costantino, saç çizgisinden buruna kadar alandaki deriyi kaldırdı ve buradaki bazı kemikleri çıkardı. Sonra pudraya benzeyen bir maddeyi suyla karıştırıp bunu, alındaki boş alandaki yere normal kemik yapısına benzeyecek şekilde doldurdu. Operasyondan 10 gün sonra hasta, tamamen normal görünen bir yüzle aynaya gülümsüyordu. Genetik mühendisliğin büyülü elleri, gelecek yüzyılda organları tekrar oluşturabilme sözü veriyor. Araştırmacılar bunu ilk defa kemikte başararak kanıtladılar. Yeni geliştirilen tekniklerle, kırılmış kemikler tamir edilebilecek, enfekte olmuş kemikler iyileştirilebilecek ve kemik nakli yapılmasına gerek kalmayacak.

Genetik mühendisliğin büyülü elleri, gelecek yüzyılda organları tekrar oluşturabilme sözü veriyor; araştırmacılar bunu ilk defa kemikte başararak kanıtladılar.

San Antonio'daki Wilford Hall USAF Tıp Merkezi'nden Costantino, ilk defa olarak, kemik yapısı yerine HAC adı verilen hidroksiapatitten yapılmış kemik çimentosunu başarıyla kullandı. Washington Üniversitesi'nden cerrah Roger Khouri de aynı amaçla kas yapılarını tamamen kemiğe çeviren bir yöntem geliştirdi. Şimdi bu yöntemlerin nasıl çalıştığına bakalım.

Costantino ve yardımcısı Craig Friedman, HAC'ı, sinüzit, doğuştan gelme bozukluklarda, halen test amaçlı olarak kullanmaktadırlar. HAC, insan iskeletinin % 70'ini oluşturan kalsiyum ve fosfat elementlerinin karışımından yapılmıştır. Yöntemin çalışma prensibi, normal bir fizyolojik işlem olan, kemikteki "re-modelling" (yeniden yapılanma) olayının aynısıdır. Osteoklast adı verilen kemik hücreleri kemiği yerken, osteoblast adı verilenler de, yenilen yerde yeni kemik oluşturmak-

la görevlidirler. Bu olaya "re-modelling" denir. Mesela, bir beyin ameliyatından sonra kafatasında oluşan boşluğa HAC doldurulur. Osteoklastlar ve osteoblastlar bu maddeyi aynen bir kemik gibi algırlar. Bu maddeyi yerler ve yerine yeni kemik dokusu oluştururlar. Yaklaşık bir yıl sonra da HAC yerini normal bir kemik yapısına terketmiş olur.

Costantino, HAC'ın birçok alanda kullanılabileceğini söylüyor. Dişçiler çene kemiklerinin doldurulmasında, plastik cerrahlar yüzün düzeltilmesinde ve ortopedistler de sakatlanmış, kırılmış ve normal yapısı bozulmuş kemiklerin düzeltilmesinde kullanılabilecekler. En büyük avantajı da sonradan çıkartılmasına gerek olmamasıdır.

Hali hazırda bu yöntem dışında, kemiğin yeniden oluşturulması amacıyla daha birçok yöntem bulunmaktadır. Roger Khouri de, yönteminde, kas dokusunu kullanmaktadır. İnsan gelişiminin embriyonik evresinde de aynı tip hücreler görev yapmaktadır. Roger'in tek sorunu, bir tür doku-



Kemik çimentolu veya çimentosuz kullanılabilen protezler.

nun diğer bir tür doku hücresine nasıl dönüştürülebileceği sorusunun cevaplandırılmasıydı.

Khouri, ilk denemelerinde, farenin kas dokusunu, kan akımı ile ilişkili olacak şekilde plastik bir kalıp içine yerleştirdi. Daha sonra bu kas dokusuna, kemik büyüme faktörü ve toz haline getirilmiş kemik dokusundan oluşan bir karışım enjekte etti. 10 gün sonra kas dokusu tamamen kemik dokusu halini almıştı.

Başlangıçta kemik dokusu yumuşaktır. Fakat birkaç aylık bir süre sonunda, baskı ve direnç altında tutulma ile kalsifiye olur ve sertleşir. Khouri kendi yöntemini, enfekte olmuş ve kırılmış, fakat iyileşemeyen kemiklerde birçok defa kullanmıştır.

İki yöntemin amacı da, yeni kemik dokusu oluşturmak olmasına rağmen, her iki araştırmacı da birbirlerinin yöntemlerini, bazı yönlerden eleştiriyorlar. Mesela Costantino, Khouri'nin fare deneyinde olduğu gibi, insan vücudunda, her yerde plastik kalıpların kullanılmasının mümkün olmayacağını ve oluşan kemik yapısının da yeterli kadar sağlam olmayacağını söylüyor.

Khouri de, vücuda suni bir madde yerleştirilmesinin sakıncalarından şüpheleniyor. Ayrıca HAC, baş ve yüz operasyonlarında çok başarılı olsa bile, kan akımının daha az olduğu ekstremitelerde kemiklerinde başarısız olabilir ve enfeksiyona neden olabilir.

Bilim adamları gelecekte yeniden kemik oluşturulmasını bir şekilde başaracaklardır. Khouri, gelecekte, geliştirilen teknolojik yöntemlerle kemik ameliyatlarının tarihe karışacağını söylüyor ve ekliyor; "Tek yapacağımız, hücrelere büyümelerini, çoğalmalarını ve bizim istediğimiz tür dokuya dönüşmelerini söylemek olacak".

Çeviren: Nurullah Okumuş
Omni (Aralık 1992)

YENİ geliştirilen HAC yöntemi hakkında Prof. Dr. Şahap Atik şu görüşleri belirtmektedir: Ortopedi alanında gerek kemik kayıplarının giderilmesinde ve gerekse kırıkların iyileşmesinin hızlandırılmasında hidrokksiapatit içeren maddeler kullanılmaktadır. Ancak bu işlemin rutin bir klinik uygulama haline gelmesi için daha çok sayıda kontrollü uzun takipler içeren deneysel ve klinik çalışmalara ihtiyaç vardır. Kazalar ya da bazı hastalıklar sonucu kemiklerde meydana gelen sorunların tedavisinde kemiğin yapısında bulunan hidrokksiapatit içeren maddelerin kullanılması bütün ortopedik cerrahları cezbetmektedir. Yurt dışındaki gelişmeleri yakından izleyen ortopedistlerimiz bu yöntemden haberdardır. Yine klasik yöntemler dışında sentetik kemik greftleri ve de elektrik akımı uygulaması gibi yöntemlerle de kemik oluşumu hızlandırılmaktadır. Bu yöntemler de Türkiye'deki ortopedistler tarafından bilinmekte ve uygulanmaktadır. Elektrik akımı ile kemik yapan hücreler uyarılmış oluyor. Osteoneogenezis (yeni kemik yapımı) olayı hızlanıyor. Bilindiği gibi vücuttaki doğal elektriksel akımların kemik oluşumunda ve iyileşmesinde önemli rolleri var. Bu rollerden yola çıkılarak bu metot uygulanmış. Önce Japonya'da sonra Amerika Birleşik Devletleri'nde. Başka bir uygulama şeklindeyse "endroprotez" dediğimiz metalden yapılmış yapay eklemlerin etrafları hidrokksiapatit içeren bir spreyle kaplanmakta, böylece protezlerin kemiğe tespit edilmesi sağlanmaktadır. Bu işleme biyolojik fiksayon denmektedir.

ÖLÜMÜN KAPISINDAKİ SOĞUK KONFOR



*Bütün insanlar eninde sonunda ölecek.
Fakat bazı kimseler, ikinci bir hayat yaşama
şansına sahip olabilmek için
vücutlarını dondurmak gibi
ilginç bir yöntemle başvuruyorlar.*

Morton Schatzman

PAUL SEGALL adlı bir bilim adamına göre, bir insana öldükten sonra yapılabilecek en iyi şey, vücudunun dondurulması. Segall bir "kryonisttir" (Kryos, Yunanca donduracak derecede soğuk demektir). Biyoteknolojinin, ölmüş ve sonra da dondurulmuş insanların tekrar hayata döndürülmesi için bir yöntem bulacağına inanıyor Segall. Biyologlara göre ise bu, fantaziden öte birşey değildir. Fakat halihazırda birçok insan, öldükten sonra sıvı nitrojen içerisinde -196 °C'de dondurulup saklanmak için milyonlarca dolar ödemeye hazır.

Oakland'daki Trans Time Kryonistler Kurulu-şu'nun başkanı olan Art Quaife, "Öldükten sonra toprağa gömülmek pek cazip birşey değil. Biri öldüğünde ona yapılabilecek en kötü şey, onu mezara bırakıp üzerine toprak serpmektir" diyor ve ekliyor, "Ben ölmeyeceğimi ümit ediyorum. Fakat şu anda bu sadece kâğıt üzerinde geçerli. Bu gerçek oluncaya kadar da bir tank içerisinde bir süre bekleyeceğim." Quaife'nin sözünü ettiği tank, üç metre boyunda, tek kişilik, yalıtılmış, çelikten yapılmış silindirik bir kapsüldür.

Trans Time şirketinin bulunduğu binanın dışında sadece, üzerinde büyük harflerle "Trans Time" yazılı bir tabela vardır. Çelik dış kapısı ve metal korkuluklarla kaplı pencereleri olan binadaki bu tabela, içeride neler olup bittiği hakkında pek fikir vermez insana. "Trans Time", kâr amaçlı, 87 hissedarı olan ve dünyada da sadece üç tane olan (hepsi de Amerika'da) kryonik (dondurarak koruma) kuruluşlarından biridir. Bu kuruluşlardan en küçüğü olan Oak Park Kryonik Enstitüsü, Michigan'dadır. En büyüğü olan Alcor Hayat Uzatma Kuruluşu ise Los Angeles'tadır. Bu sonuncusunun, Kuzey California'da, Florida'da, Indiana'da, Avustralya'da ve İngiltere'de temsilcileri vardır.

Buz İçerisinde Geleceğe Yolculuk

Dondurarak koruma fikri ilk defa, Michiganlı bir fizik doktoru olan Robert Ettinger tarafından ortaya atıldı. Ettinger, 1964 yılında yayınlanan "Ölümsüzlüğün Sırları" adlı kitabında şöyle diyor: "Bizim tek yapacağımız şey, öldükten sonra vücutlarımızı uygun bir şekilde, bilimin bize yardım edebileceği zamana kadar dondurucular içinde saklamaktır. Ölüm sebebimiz ne olursa olsun, ister yaşlılık, ister kötü bir hastalık, önemli değil. Yakın bir zaman sonra veya çok uzun bir zaman sonra, gelecekte yaşayacak olan dostlarımız, bizim hastalığımızı tedavi edip tekrar bizi yaşatacaklardır."

Bugün Alcor'un 24 hastası var. Bunlardan bazılarının tüm vücudu dondurulacak, bazılarının ise "nöro" ları yani sinir sistemleri. Çünkü bilim adamları gelecekte beyin hücrelerinden tekrar

yeni bir insan oluşturulabileceğine inanıyorlar. Alcor'un ilk hastası, Ocak 1967'de kanser yüzünden ölen ve California'lı bir fizyoloji profesörü olan James Bedford. Alcor'un başkanı olan Carlos Mondragon, halen 325 kişinin dondurulmak için başvuruda bulunduğunu ve bu sayının gide-rek arttığını söylüyor. Alcor'a, dondurulmak amacıyla kayıt yaptırmak için 100 dolar ödenmesi gerekiyor. Ölmeden önce de her yıl 288 dolar ödemek zorundasınız. Sadece beynin korunması için gerekli olan ücret ise 41 000 dolar. Tüm vücudun korunması için ise 120 000 dolar daha ödemelisiniz.



Vücutların, içerisinde saklandığı sıvı nitrojen içeren kapsül.

Kayıt yaptıran kimselere, ölüm anında gerekli olacak bilgileri içeren ve kola takılan bir bilezik veriliyor. Bileziğin üzerinde, otopsi veya mumyalama yapılmaması gerektiği, kryonik kuruluşunun telefon numarası ve ölümden hemen sonra dondurmanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan acil işlemler yazılı. Alcor'un her şubesinin önünde, kayıt yaptırmış olan hastalardan birinin ani ölümü halinde, harekete hazır birer ambulans bekler. Çünkü genellikle ani ölüm hallerinde, sonradan dondurma işlemine engel olabilecek bir kardiyak müdahale ya da vücuda zarar veren bir otopsi yapılır.

Kayıtlı bir hastanın öldüğü haberi geldiğinde, Alcor çalışanları hemen göreve başlarlar. İlk işlem, ölümden hemen sonra beynin oksijen veya gıda alımının devamının sağlanmasıdır. Bir kalp-akciğer cihazı, dolaşımı ve oksijen ihtiyacını sağlarlarken, vücudu buz banyosu ve ısı değiştiricilerle soğutmaya başlarlar. Bu arada vücudun, metabolik ihtiyaçlarını azaltacak ilaçlar enjekte edilir. Daha sonra beynin gıda ve oksijen ihtiyacını sağlamak için, soğutma işlemiyle pıhtılaşmaya başlamış olan kan değiştirilir. 2 veya 3°C'ye kadar ısı düşürülen vücut hızlı bir şekilde Alcor ana merkezine ulaştırılır.

Alcor'un merkezinde vücut, 2 gün içerisinde yavaş yavaş, kuru buzun sıcaklık derecesi olan -79 °C ye kadar soğutulur. Sonra da vücuda koruyucu ilaçlar enjekte edilir. Vücut daha sonra -196 °C de bile yumuşak kalabilen bir yün tulum içine konur. Sonra bu tulum sıvı nitrojen içeren bir kapsül içerisine yerleştirilir. Nitrojenin kaynama noktası olan -196 °C de tüm biyolojik işlemler durur. Artık bu işlemlerden sonra yapılacak tek şey beklemektir.

İnsanları Dondurarak Saklayabilmek Mümkün mü?

Düşük sıcaklıklardaki biyolojik işlemlerle ilgilenen bazı kryobiologlar, yapılan bu işlemlerin insanların hücrelerini koruyamayacağını söylüyorlar. Çünkü bir memeli hücresinin dondurularak saklanabilmesi için, hücre içinde oluşan buzun minimal seviyede olması gerektiğini söylüyorlar. Dondurma işlemi, hücre dışı sıvılarda başlamalı ve buzlaştırma işlemi de çok yavaş ve kontrollü bir şekilde yapılmalıdır. Bazı dokular gerçekten başarılı bir şekilde dondurulabilir.

Bu konudaki ilk çalışma, 1949 yılında Londra'daki Tıbbi Araştırmalar Enstitüsü'nden Audrey Smith, Cristopher Polge ve Alan Parkes tarafından yapılmış. Bu araştırmacılar, bir spermi gliserol solüsyonu içerisinde dondurmuşlar ve sonra tekrar eski canlı haline döndürmüşler.

Günümüzde de birçok hücre dondurularak uzun süre korunabilmektedir. Bunlar genellikle tek hücreli süspansiyonlardır. Mesela insan yumurta hücreleri, sperm ve beyaz kan hücreleri gibi. Deri, kornea ve pankreas adacıkları gibi bazı basit doku parçaları da bu şekilde korunabilmektedir. Fakat bunlar da genellikle hücre sayısı çok az olan, çok erken evredeki embriyolardır.

Yukarıda verilen örneklerden de anlaşıldığı gibi, dondurularak korunan yapılar birkaç hücreden oluşmaktadır. Daha kompleks yapıların dondurularak korunması çok daha zor bir işlemdir. Çünkü su donduğunda genleşir. Bu nedenle olu-

HÜCRE ve DOKU DONDURMANIN PATOLOJİK ETKİLERİ

Şevket Ruacan

H.Ü. Tıp Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı

Memeli hücreleri düşük ısılarda çeşitli patolojik değişimlere uğrarlar. Düşük ısılarda tüm kimyasal reaksiyonlar, bu arada hücresel enzim reaksiyonları da yavaşlar. Sonuçta tüm metabolizmada yavaşlama, enerji ve oksijen gereksinmesinde azalma görülür. Bu olaylar ısı düşüklüğünün az olduğu ve uzun sürmediği durumlarda tümüyle geri dönebilir. Gerçekte de metabolizmanın geçici olarak yavaşlatılması, kalp ve beyin ameliyatlarında uygulanan bir yöntemdir. Böylece dokuların oksijen gereksinmesi azaltılarak, kansız kalmaya dayanma süreleri uzatılabilir. Düşük ısıнын bir yararı, soğuk su da boğulan çocuklarda görülür. Bu çocuklar boğulmadan sonra çok uzun süreler sonra bile kurtarıldıklarında doku (beyin) zedelenmesi göstermeyebilirler. Çünkü soğukta beyin oksijen gereksinimi azalmıştır.

Daha düşük ısılarda ve özellikle hızlı soğutulan hücrelerde ise daha ağır zedelenmeler gözlenir. Hücre içinde suyun kristallenmesi, hücre membranlarının zedelenmesine ve hücre içi su-elektrolit dengesinin bozulmasına yol açar. Bunu önlemek için hücrelerin koruyucu sıvılar içinde ve yavaş olarak soğutulmaları gerekir. Hücrelerin canlı tutulması amaçlanan durumlarda ısıyı düzenli olarak düşüren programlanabilir soğutucular kullanılır.

şan buz, küçük kan damarlarını parçalayabilir, doku yapısını ve şeklini bozabilir ve hücre membranını yıkar.

Nakil için çıkartılan böbrekler, buz içerisinde, fakat dondurulmadan iki gün süreyle sağlam bir şekilde korunur. Kalp ve karaciğer ise bundan daha az bir süre korunabilmektedir. Bu organlardan birini bile, iki günden daha fazla koruyamıyorsanız, tüm vücudu uzun süre dondurarak koruma çalışmaları boşuna bir çaba gibi görünür.

Memelilerin büyük organlarının dondurularak korunması çalışmalarına birçok sorun engel olmaktadır. Çünkü organlar, oksijen ve kan kaynaklarını kaybettiklerinde hızla bozulurlar ve çü-



Hücre ve dokuların canlılığı saklandıkları ortamın ısı ile de yakından ilişkilidir. Bugün ideal saklama ortamının sıvı azot içinde olduğu anlaşılmaktadır. Daha yüksek ısılarda da hücreleri saklamak olanağı varsa da hücre ölümü de daha fazla olmaktadır.

Hücreleri dondurarak yeniden ısıtıp canlandırma yöntemi uzun yıllardan bu yana bilinmekle birlikte, tüm vücudu bu şekilde dondurarak saklama ancak son yıllarda gündeme gelmiştir. Hayvan deneylerinde programlı soğutma ve ısıtma ile canlılığı geri getirme olanağı vardır. İnsanlarda ise bu yöntemin geçerliliği, başarı oranı, uygulama alanları ve tehlikeleri konusunda yeterli bilgi yoktur. Dondurma sonrası yeniden canlandırma oranının % 100 olacağının garantisi yoktur. Çeşitli dokularda, özellikle de hastalıklı dokularda, dondurmanın etkilerini ve zararlarını önceden kestirmek zordur. Dondurmanın amaçlarının da iyi saptanması gereklidir. Örnek olarak, günümüzde tedavisi olmayan bazı hastalıklara tutulmuş kişilerin dondurularak gelecekte bu hastalıkların tedavisi bulunduğu yeni den canlandırılması konusu, önemli etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Bugün hangi hastalıkların tedavisinin ne zaman bulunabileceğini kestirmek olanağı yoktur. Bazı hastalıkların ise tedavisinin görünebilir bir gelecekte bulunabileceğine inanılmamaktadır. Öyleyse bugünden hangi hastalar dondurulmalı, bunlar ne kadar süre ile saklanmalıdır. Bu soruların yanıtı kolay bulunamamaktadır.

Sonuç olarak canlıların dondurularak uzun süre saklanmaları konusu bugün biyolojik, patolojik ve etik yönlerden tümüyle çözümlenememiştir. Yeni araştırmalarla tekniğin daha da geliştirilmesi bu arada da organizma üzerinde uzun süreli etkilerin ve olayın etik-ahlak boyutlarının açıklığa kavuşturulması gereklidir.

rürler. Ayrıca 37°C nin hemen altında bile kolayca hasar görürler. Bunun yanında büyük organların, buzdan zarar görmeden dondurulması ve ısıtılması kolay bir işlem değildir.

Bir hücrenin donduktan sonra tekrar fonksiyon görür hale dönüştürülmesi için, membranın korunmuş olması lâzım. Membranın her iki tarafındaki eriyiklerin (meselâ tuzlar, şekerler ve proteinler) konsantrasyonları aynı kalmalıdır. Hücre membranları yarı geçirgendir. Su ve küçük moleküllü çözeltilerin geçmesine izin verirken, büyük moleküllü yapıların geçmesine izin vermezler. Hücre dışında, saf su olan buz oluşursa, diğer

hücre dışı sıvılar yoğunlaşırlar. Bu nedenle su, hücre içinden hücre dışına doğru akar ve hücreler büzüşür. Eğer hücre içindeki su, belli bir minimum kritik noktanın altına düşerse, hücre membranı içe doğru çöker.

Düşük sıcaklıklarda yaşamaya alışmış bazı hayvanlar vardır. Bunların vücut sıvılarında bulunan yüksek konsantrasyondaki gliserol, sorbitol ve glukoz gibi koruyucu maddeler hücre hacmindeki bu değişikliği minimuma indirirler. Fakat memeli hücreleri, bu maddelerin konsantrasyonlarında meydana gelen büyük değişikliklere dayanamazlar. Örümcek, kene gibi bazı eklembacaklılar ve kutup balıkları, - 15°C nin altında bile donmayı önleyen bazı antifriz proteinlere sahiptirler.

Genellikle ani ölüm hallerinde, sonradan dondurma işlemine engel olabilecek bir kardiyak müdahale ya da vücuda zarar veren bir otopsi yapılır.

Diğer soğukkanlı hayvanlar, vücut sıvılarının donma noktalarının altındaki sıcaklıklara dayanabilmektedirler. Kılı tırtıllar (Gynaephora groenlandica) yılın 10 ayını -50 °C de kaskatı donmuş bir halde geçirebilmektedir. Bazı kurbağalar, vücutlarındaki sıvının yarısından fazlası donmuş halde haftalarca canlı kalabilmektedirler.

Bunların kanları, büyük damarlarda toplanır. Aort ve büyük damarları kestiğinizde kan akmadığını görürsünüz. Bazı kara kurbağaları da dondukları halde ölmezler. Bu hayvanlar, donmuş halde iken hiç solumazlar ve kalp sesi de duyulmaz.

Devamlı bir kan kaynağı olmadığı zaman, hücreler oksijensiz canlılıklarını sürdürmek ve kandaki maddeleri kullanmak zorundadırlar. Ayrıca devamlı akan kan olmadığından, zehirlenme-



mek için metabolik artık oluşturmamalıdır. Hayvanın vücut sıcaklığı düştüğünde, metabolik aktivite de otomatik olarak düşmektedir.

Bu oran normal aktivitenin 1/10'undan daha da az olabilmektedir. Bu sayede yakıt depolarını da kullanarak canlı, uzun süre yaşayabilmektedir. Tüm bu mekanizmalar, kış uykusuna yatan hayvanlarda bulunmaktadır.

Cambridge Tıbbi Araştırma Konseyi'nden David Pegg'e göre, eğer bu işle uğraşanlar, gerçekten dondurarak korumayı kafalarına koymuşlarsa, öncelikle, neyi koruyacaklarını tam olarak belirlemek zorundalar. Çünkü kryonistler, bir organı veya geni dondurmaya çalışmıyorlar, onlar tüm bir insanı dondurmak istiyorlar. Pegg'e göre de bu sadece bir hayal. "Kryonistler, önce sağlıklı, canlı bir memeliyi uzun bir süre donmuş halde bozulmadan tutmayı, sonra da tekrar canlandırmayı öğrensinler.

Sonra ölen insanın, ölüm nedeni olan hastalığının tedavisini öğrensinler. En son olarak da ölen bir insanı tekrar nasıl hayata döndüreceklerini öğrensinler. Ancak ondan sonra ortaya çıkıp bu şekilde sansasyonel konuşabilirler." diyor David Pegg.



İnsanın Yeniden Canlandırılması

Kryonistler ve biyologlar, kişisel kimliğin belirlenmesi için gerekli bilginin saklandığı yerin beyin olduğu konusunda hemfikirler. Vücut hücrelerinden alınan DNA'nın klonlanması ile yepyeni bir insan oluşturmak mümkün değildir. Tıpatıp benzer ikiziniz, hiçbir zaman tıpatıp sizin benzeriniz olmaz. Size bir nakil yapıldığında, vücudunuz başka birinin DNA'larına sahip olur; ama hiçbir zaman siz, organını aldığınız insan olamazsınız. Her şey beyinde saklıdır; hatıralar, inançlar, istekler ve size kişisel kimliğinizi veren diğer özellikleriniz.

Kryonistler, beyin ölümü konusunda tam bir anlaşmaya varmış değiller. Normal vücut sıcaklığında, beyin oksijensiz ve gıdasız kalmasından birkaç dakika sonra fonksiyonlarının geri dönüşü olarak bozulduğunu kabul ediyorlar; ama bunun beyin hücrelerinin ölmesinden mi yoksa beyin kan damarlarının hasar görmesinden mi meydana geldiği konusunda fikir birliği yok.

Devamlı bir kan kaynağı olmadığı zaman, hücreler oksijensiz canlılıklarını sürdürmek ve kandaki maddeleri kullanmak zorundadırlar.

Halen belirsizliğini koruyan konulardan biri de, ölüm halinde beyinde neler olduğu. Beyinde yaklaşık 10 milyar nöron olduğu biliniyor. Eğer bu nöronlara giden oksijen kaynağı tükenirse, nöronlar ölür. Peki ama bu hücrelerden ne kadarı sağlam kalırsa, kişinin mental fonksiyonları normal olarak devam eder? Kaç tanesi yeterli olacaktır? Kriz geçirip, beyin bir bölümü oksijensizlik yüzünden zarar görüp hücreleri fonksiyon göremez hale gelen insanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, kişi yaşamayı sürdürse dahi, ölen nöronların tekrar fonksiyon görür hale dönmedikleri görülmüştür.

Kanlanması kaybolan beyinde hızlı bir şekilde metabolik değişiklikler olur. Oxford Hastanesi Biyokimya ve Manyetik Rezonans Ünitesi'nden Bheeshma Rajagopalan, yaptığı bir çalışmada, anestezi altındaki bir hayvanın beyinin büyük damarlarından birinin kapatılmasıyla, beyin oksijenlenmesinin bozulduğu ve 30 dakika içerisinde de adenozin trifosfat (ATP) aktivitesinin kaybolduğu gözlenmiştir. ATP, hücrenin enerji kaynağıdır, ATP'nin yok olması demek, nöronların ölmesi demektir.

İnsanın mental fonksiyonlarının gerçekleşmesini sağlayan fiziksel yapılar ne olursa olsun, biyolojik işlevlerin durduğu -130°C nin altında dondurulduktan sonra tekrar çözündüğünde, fonksiyonlarını normal şekilde sürdürmesi gerekmektedir. Şu andaki dondurma teknikleri ile bu mümkün görünmüyor.

Para Sorunu

Biyologlar, bir insanın, hangi teknoloji kullanılırsa kullanılsın, dondurulup tekrar yaşatılmasının mümkün olamayacağına inanıyorlar. Kryonistler ise, dondurulmak için şimdiden kayıt yaptıranların olsa olsa boş yere masrafa gireceklerini söylüyorlar. İngiliz biyologlar Peter ve Jean Medawar,

"Dondurulup ikinci bir hayat yaşayacaklarını söyleyerek, insanların paralarını almak bir aldatmacadır. Buna inanıp, milyonlarca doları sokağa atmak ise kibirlilik ve avanaklıktır" diyorlar.

Dondurularak ölümsüzlüğe erişmek, ölüm korkusunu yenebilmek ve ölümden kaçabilmek için ortaya atılan en son düşünce. Bunun mümkün olamayacağını gösteren güçlü kanıtlara dayanarak, böyle bir işe kalkışmanın ve bunun için milyonlarca dolar para yatırmanın, ölü vücutlarımızın pahalı bir şekilde çürümelerini sağlamaktan başka yararı yoktur diyebiliriz.

Çeviren :Nurullah Okumuş
New Scientist 26 Eylül 1992

Zamandan Geriye Düşenler...

YEDİ Uyurların öyküsü, Anadolu'da değişik şekillerde anlatılır. Yedi uyurlar (Ashab-ı Kehf) mağarasına Efes'te, Tarsus'ta, Maraş'ta rastlanılır.

Rivayet olunur ki, putlara tapmak isteyen yedi Hristiyan genç, hükümdarın zulmünden kurtulmak için yanlarına köpeklerini de alarak bir mağaraya saklanırlar ve derin bir uykuya dalarlar. Onlar mağarada uyurken, putperestlerin hükümdarı Dakyus mağaranın girişini kayalarla ördürür. 309 yıl uyuyan gençler uyandıklarında putperestlik yıkılmıştır. Ancak yedi uyurlardan bir tanesi mağaradan çık-

tıktan sonra, zamanı dondurmanın imkansızlığını farketmiş olmalı ki, geriye döndüğünde bu defa uyanmamak üzere uykuya dalarlar.

Yedi Uyurlar, uzun bir süre uyuduktan sonra, yeni bir zamana doğmuşlardı. 1991 Eylülünde Alplerde bulunan beş bin yıllık buzadam da kendini dondurduğu yalnızlığından bir süre için vazgeçmek zorunda kalmıştı. Ancak vücudunun korunması için, onu beşbin yıl saklayan çevre şartlarını yeniden yaratmak gerektiği kısa sürede anlaşıldı. Konuk geldiği zamanımızdan sonraya kalabilmesinin tek yolu, yanına girecek araştırmacı konukların ziyaret sürelerini kısa tutmaları.



Beş bin yıl uyuyan Buzadam'ın ne yazık ki uyanma şansı yok!..

Herkesin ölümüne yüzyüzyıla değişik yollardan oluyor. Kimisi ölümüne uysalca yol veriyor, kimisi ölümden birazcık daha izin istiyor. Tüm bu araştırmalar aslında izin süresini biraz uzatmak için yapılıyor. Gene de ölümsüzlüğün sırlarını yaşarken yapılanlarda aramak, en azından araştırmalar daha kesin sonuçlar verene dek ölümün kapısındaki soğuk konforu seçmekten şimdilik daha akıllıca. Yaşamak için gereken cesaret, ölümün gerektirdiğinden daha fazla olsa da.

Fusun Oralalp

DONDURUCU SOĞUKTA YAŞAYAN SEMENDER

Sibirya Semenderleri, donmuş toprakların metrelerce derinliklerinde yıllarca kaldıktan sonra buzları çözülür, kalkarlar ve normal yaşama dönerler. Yerel efsanelere göre bunlar, Pleistosen çağda mamutlarla beraber donmuş ve bugün buzları çözüldüğünde yeniden hayat buluyor olabilirler.



Ancak bu efsanelerin doğruluğu şüphelidir. Oysa bilim adamları bu kadar eskiden yaşamış bir organizmadan DNA örneği almayı çok isterlerdi.

14 metre derinlikte, 12 000 yıl önceki Pleistosen çağda birikip kalmış buz tabakalarında, donmuş semenderler bulunmuştur. Ancak bunlar, bu derinliklere muhtemelen çok daha sonraları, donmuş tabakalardaki çatlaklardan düşmüşlerdir.

Sibirya Keleri olarak da bilinen Sibirya Semenderi (*Hynobias keyserlingii*), yine de dikkate değerdir.

Daniil Berman ve Sibirya Magoran'daki "Kuzeyin Biyolojik Sorunları Enstitüsü"nde çalışan meslektaşları, bu canlıyı incelemek için Yukarı Kolyma Nehri'ne gitmiş ve -50°C sıcaklıkta bile yaşayabildiğini saptamışlardır.

Boy 13 cm ye kadar çıkabilen semenderin dişisi genelde erkeğinden iridir. Çok iyi bir yüzücü ve iyi bir gezgindir. İleri doğru hareket ederken, vücudu ve kuyruğu yılan gibi belirgin dalgalanmalar yapar.

Berman, semenderin, toprağın kalıcı olarak donmuş alt katmanlarındaki yaşama kusursuz olarak uyum sağladığını saptamıştır. Yaşama alanı, Kuzey Kutup Dairesi'nin kuzeyinde, Doğu Avrupa'dan Doğu Sibirya'daki Chukotka yarımadasına kadar uzanan semenderin, bu bölgede başka amfibiyen rakibi yoktur. Yalnız, toprakların yer yer donmuş olduğu, yaşama alanının güney kesimi, Sibirya Kurbağası (*Rana sibirica*)'nın yaşam alanıyla kesişir. Semender, yazın oluşan küçük göl ve su birikintilerinde ürer. Yumurtlayan dişi, her biri 50-60 yumurta içeren iki adet şeffaf spiral kesecik bırakır. Bunlar kuzeyde 17 ilâ 22, güneyde 23 ilâ 28 gün sonra çatlarlar.

Başkalaşımdan sonra genç semenderler, gölcüklerden 1 km kadar uzaklaşıp yayılırlar. Yetiş-

kinlerse yaz boyu suya yakın kalırlar. Yaşam alanının büyük bölümünde yaz yalnızca 3-4 ay sürer. Semenderler yılın geri kalan toprak veya bitki örtüsünün içinde donmuş olarak geçirirler.

Araştırmacılar, genç semenderlerin ormanda, sıcaklığı -15°C nin altına düşmeyen ot kümeleri ve ölü ağaç kütüklerinin; yetişkinlerin ise göl kenarları-

rında, yosun yığınlarının içinde kış uykusuna yattıklarını saptadılar. Buralarda sıcaklık -30°C ye kadar düşebilmektedir. Daha açık alanlarda olan yetişkinler buzlarını daha önce eritip çıkarlar ve dolayısıyla kendilerine göldeki en iyi bölgeleri seçerler.

Semender donukken yaşayabilen tek örnek değildir. Birçok kurbağa cinsi bir buz tabakasının altındaki orman tabanında veya suda, vücut sularının % 65'i donmuş olarak kış uykusuna yatabilirler. Ancak görülmüştür ki, şiddetli soğukun Sibirya Semenderi'ni öldürebilmesi çok daha uzun bir süreyi gerektirmektedir. Berman, kar ve bitki örtüsüyle sağlanan yalıtımın olmadığı durumlarda, semenderlerin ölmeleri için haftalarca -50°C nin altındaki soğukta kalmaları gerektiğini saptamıştır. Berman, asıl nedenin soğuk değil, su kaybı olduğundan şüphelenmektedir.

Ani donma Sibirya Semenderi için ciddi bir sorundur. Soğuğa alışmak ve "antifriz maddelerini" üretmek için zamana ihtiyacı vardır. Bu maddeler kandaki ve hücrelerdeki suyun yerine geçerek dokuların keskin buz kristallerinden zarar görmesini önler. Bazı hayvanlar donmamak için glukoz, gliserol ve benzer bileşikler kullanırlar. Sibirya Semenderi'nin mekanizması ise tam olarak bilinmemektedir.

Berman, birçok genç semenderin baharda en yakın suya ulaşmaya çalışırken, don nedeniyle öldüğünü saptamıştır. Bunun aksine, su kenarında kışlayan yetişkinler, ilkbahar sıcaklıklarındaki büyük dalgalanmalardan suya girerek kurtulurlar.

Sibirya Semenderi'nin yıllarca donuk kalabildiği kesindir. Ancak donuk olarak derinlerde gömülü olan bazı semenderlerin, Pleistosen çağından kalma olduğu inancının radyokarbon testiyle kanıtlanması gerekmektedir.

Çeviren: Murat Doğru
New Scientist, 11 Eylül 1993

POPÜLER BİLİM KİTAPLARI DİZİSİ**HAYATIN KÖKLERİ** Milyonlarca

yıllık hazırlık evresinin sonunda zenginleşen suyun içinde oluşan ufacık bir hücre, "hayat" adını verdiğimiz büyüleyici sürecin temelini attı...

İKİLİ SARMAL James Watson,

Francis Crick ve onlarla birlikte birkaç bilimci daha... Canlılar aleminin kaynağı olan DNA'nın yapısını çözmek için zorlu bir mücadele verdiler. Kimi zaman bilimle, kimi zaman birbirleriyle, kimi zaman da kendileriyle... Hem dramatik, hem komik bir keşfin öyküsü!...



POPÜLER BİLİM KİTAPLARI DİZİSİNDE YAYINLANAN BU KİTAPLARIN HERBİRİNİN FİYATI 20.000 TL OLUP, BİLİM VE TEKNİK DERGİSİNİN SATILDIĞI BAYİ, BÜFE, KİTABEVLERİNDE BULABİLİRSİNİZ. AYRICA TÜBİTAK KİTAP SATIŞ BÜROSUNDAN BİZZAT VEYA 101621 NOLU POSTA ÇEKİ HESABINA İSTEDİĞİNİZ KİTAPIN ÜCRETİNİ YATIRARAK EDİNEBİLİRSİNİZ.

ÖLÜMÜN KAPISINDAKİ SOĞUK KONFOR



*Bütün insanlar eninde sonunda ölecek.
Fakat bazı kimseler, ikinci bir hayat yaşama
şansına sahip olabilmek için
vücutlarını dondurmak gibi
ilginç bir yöntemle başvuruyorlar.*

Morton Schatzman

PAUL SEGALL adlı bir bilim adamına göre, bir insana öldükten sonra yapılabilecek en iyi şey, vücudunun dondurulması. Segall bir "kryonisttir" (Kryos, Yunanca donduracak derecede soğuk demektir). Biyoteknolojinin, ölmüş ve sonra da dondurulmuş insanların tekrar hayata döndürülmesi için bir yöntem bulacağına inanıyor Segall. Biyologlara göre ise bu, fantaziden öte birşey değildir. Fakat halihazırda birçok insan, öldükten sonra sıvı nitrojen içerisinde -196 °C'de dondurulup saklanmak için milyonlarca dolar ödemeye hazır.

Oakland'daki Trans Time Kryonistler Kurulu-şu'nun başkanı olan Art Quaife, "Öldükten sonra toprağa gömülmek pek cazip birşey değil. Biri öldüğünde ona yapılabilecek en kötü şey, onu mezara bırakıp üzerine toprak serpmektir" diyor ve ekliyor, "Ben ölmeyeceğimi ümit ediyorum. Fakat şu anda bu sadece kâğıt üzerinde geçerli. Bu gerçek oluncaya kadar da bir tank içerisinde bir süre bekleyeceğim." Quaife'nin sözünü ettiği tank, üç metre boyunda, tek kişilik, yalıtılmış, çelikten yapılmış silindirik bir kapsüldür.

Trans Time şirketinin bulunduğu binanın dışında sadece, üzerinde büyük harflerle "Trans Time" yazılı bir tabela vardır. Çelik dış kapısı ve metal korkuluklarla kaplı pencereleri olan binadaki bu tabela, içeride neler olup bittiği hakkında pek fikir vermez insana. "Trans Time", kâr amaçlı, 87 hissedarı olan ve dünyada da sadece üç tane olan (hepsi de Amerika'da) kryonik (dondurarak koruma) kuruluşlarından biridir. Bu kuruluşlardan en küçüğü olan Oak Park Kryonik Enstitüsü, Michigan'dadır. En büyüğü olan Alcor Hayat Uzatma Kuruluşu ise Los Angeles'tadır. Bu sonuncusunun, Kuzey California'da, Florida'da, Indiana'da, Avustralya'da ve İngiltere'de temsilcileri vardır.

Buz İçerisinde Geleceğe Yolculuk

Dondurarak koruma fikri ilk defa, Michiganlı bir fizik doktoru olan Robert Ettinger tarafından ortaya atıldı. Ettinger, 1964 yılında yayınlanan "Ölümsüzlüğün Sırları" adlı kitabında şöyle diyor: "Bizim tek yapacağımız şey, öldükten sonra vücutlarımızı uygun bir şekilde, bilimin bize yardım edebileceği zamana kadar dondurucular içinde saklamaktır. Ölüm sebebimiz ne olursa olsun, ister yaşlılık, ister kötü bir hastalık, önemli değil. Yakın bir zaman sonra veya çok uzun bir zaman sonra, gelecekte yaşayacak olan dostlarımız, bizim hastalığımızı tedavi edip tekrar bizi yaşatacaklardır."

Bugün Alcor'un 24 hastası var. Bunlardan bazılarının tüm vücudu dondurulacak, bazılarının ise "nöro" ları yani sinir sistemleri. Çünkü bilim adamları gelecekte beyin hücrelerinden tekrar

yeni bir insan oluşturulabileceğine inanıyorlar. Alcor'un ilk hastası, Ocak 1967'de kanser yüzünden ölen ve California'lı bir fizyoloji profesörü olan James Bedford. Alcor'un başkanı olan Carlos Mondragon, halen 325 kişinin dondurulmak için başvuruda bulunduğunu ve bu sayının gide-rek arttığını söylüyor. Alcor'a, dondurulmak amacıyla kayıt yaptırmak için 100 dolar ödenmesi gerekiyor. Ölmeden önce de her yıl 288 dolar ödemek zorundasınız. Sadece beynin korunması için gerekli olan ücret ise 41 000 dolar. Tüm vücudun korunması için ise 120 000 dolar daha ödemelisiniz.



Vücutların, içerisinde saklandığı sıvı nitrojen içeren kapsül.

Kayıt yaptıran kimselere, ölüm anında gerekli olacak bilgileri içeren ve kola takılan bir bilezik veriliyor. Bileziğin üzerinde, otopsi veya mumyalama yapılmaması gerektiği, kryonik kuruluşunun telefon numarası ve ölümden hemen sonra dondurmanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan acil işlemler yazılı. Alcor'un her şubesinin önünde, kayıt yaptırmış olan hastalardan birinin ani ölümü halinde, harekete hazır birer ambulans bekler. Çünkü genellikle ani ölüm hallerinde, sonradan dondurma işlemine engel olabilecek bir kardiyak müdahale ya da vücuda zarar veren bir otopsi yapılır.

Kayıtlı bir hastanın öldüğü haberi geldiğinde, Alcor çalışanları hemen göreve başlarlar. İlk işlem, ölümden hemen sonra beynin oksijen veya gıda alımının devamının sağlanmasıdır. Bir kalp-akciğer cihazı, dolaşımı ve oksijen ihtiyacını sağlarlarken, vücudu buz banyosu ve ısı değiştiricilerle soğutmaya başlarlar. Bu arada vücudun, metabolik ihtiyaçlarını azaltacak ilaçlar enjekte edilir. Daha sonra beyin gıda ve oksijen ihtiyacını sağlamak için, soğutma işlemiyle pıhtılaşmaya başlamış olan kan değiştirilir. 2 veya 3°C'ye kadar ısı düşürülen vücut hızlı bir şekilde Alcor ana merkezine ulaştırılır.

Alcor'un merkezinde vücut, 2 gün içerisinde yavaş yavaş, kuru buzun sıcaklık derecesi olan -79 °C ye kadar soğutulur. Sonra da vücuda koruyucu ilaçlar enjekte edilir. Vücut daha sonra -196 °C de bile yumuşak kalabilen bir yün tulum içine konur. Sonra bu tulum sıvı nitrojen içeren bir kapsül içerisine yerleştirilir. Nitrojenin kaynama noktası olan -196 °C de tüm biyolojik işlemler durur. Artık bu işlemlerden sonra yapılacak tek şey beklemektir.

İnsanları Dondurarak Saklayabilmek Mümkün mü?

Düşük sıcaklıklardaki biyolojik işlemlerle ilgilenen bazı kryobiologlar, yapılan bu işlemlerin insanların hücrelerini koruyamayacağını söylüyorlar. Çünkü bir memeli hücresinin dondurularak saklanabilmesi için, hücre içinde oluşan buzun minimal seviyede olması gerektiğini söylüyorlar. Dondurma işlemi, hücre dışı sıvılarda başlamalı ve buzlaştırma işlemi de çok yavaş ve kontrollü bir şekilde yapılmalıdır. Bazı dokular gerçekten başarılı bir şekilde dondurulabilir.

Bu konudaki ilk çalışma, 1949 yılında Londra'daki Tıbbi Araştırmalar Enstitüsü'nden Audrey Smith, Cristopher Polge ve Alan Parkes tarafından yapılmış. Bu araştırmacılar, bir spermi gliserol solüsyonu içerisinde dondurmuşlar ve sonra tekrar eski canlı haline döndürmüşler.

Günümüzde de birçok hücre dondurularak uzun süre korunabilmektedir. Bunlar genellikle tek hücreli süspansiyonlardır. Mesela insan yumurta hücreleri, sperm ve beyaz kan hücreleri gibi. Deri, kornea ve pankreas adacıkları gibi bazı basit doku parçaları da bu şekilde korunabilmektedir. Fakat bunlar da genellikle hücre sayısı çok az olan, çok erken evredeki embriyolardır.

Yukarıda verilen örneklerden de anlaşıldığı gibi, dondurularak korunan yapılar birkaç hücreden oluşmaktadır. Daha kompleks yapıların dondurularak korunması çok daha zor bir işlemdir. Çünkü su donduğunda genleşir. Bu nedenle olu-

HÜCRE ve DOKU DONDURMANIN PATOLOJİK ETKİLERİ

Şevket Ruacan

H.Ü. Tıp Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı

Memeli hücreleri düşük ısılarda çeşitli patolojik değişimlere uğrarlar. Düşük ısılarda tüm kimyasal reaksiyonlar, bu arada hücresel enzim reaksiyonları da yavaşlar. Sonuçta tüm metabolizmada yavaşlama, enerji ve oksijen gereksinmesinde azalma görülür. Bu olaylar ısı düşüklüğünün az olduğu ve uzun sürmediği durumlarda tümüyle geri dönebilir. Gerçekte de metabolizmanın geçici olarak yavaşlatılması, kalp ve beyin ameliyatlarında uygulanan bir yöntemdir. Böylece dokuların oksijen gereksinmesi azaltılarak, kansız kalmaya dayanma süreleri uzatılabilir. Düşük ısıнын bir yararı, soğuk su da boğulan çocuklarda görülür. Bu çocuklar boğulmadan sonra çok uzun süreler sonra bile kurtarıldıklarında doku (beyin) zedelenmesi göstermeyebilirler. Çünkü soğukta beyin oksijen gereksinimi azalmıştır.

Daha düşük ısılarda ve özellikle hızlı soğutulan hücrelerde ise daha ağır zedelenmeler gözlenir. Hücre içinde suyun kristallenmesi, hücre membranlarının zedelenmesine ve hücre içi su-elektrolit dengesinin bozulmasına yol açar. Bunu önlemek için hücrelerin koruyucu sıvılar içinde ve yavaş olarak soğutulmaları gerekir. Hücrelerin canlı tutulması amaçlanan durumlarda ısıyı düzenli olarak düşüren programlanabilir soğutucular kullanılır.

şan buz, küçük kan damarlarını parçalayabilir, doku yapısını ve şeklini bozabilir ve hücre membranını yıkar.

Nakil için çıkartılan böbrekler, buz içerisinde, fakat dondurulmadan iki gün süreyle sağlam bir şekilde korunur. Kalp ve karaciğer ise bundan daha az bir süre korunabilmektedir. Bu organlardan birini bile, iki günden daha fazla koruyamıyorsanız, tüm vücudu uzun süre dondurarak koruma çalışmaları boşuna bir çaba gibi görünür.

Memelilerin büyük organlarının dondurularak korunması çalışmalarına birçok sorun engel olmaktadır. Çünkü organlar, oksijen ve kan kaynaklarını kaybettiklerinde hızla bozulurlar ve çü-



Hücre ve dokuların canlılığı saklandıkları ortamın ısı ile de yakından ilişkilidir. Bugün ideal saklama ortamının sıvı azot içinde olduğu anlaşılmaktadır. Daha yüksek ısılarda da hücreleri saklamak olanağı varsa da hücre ölümü de daha fazla olmaktadır.

Hücreleri dondurarak yeniden ısıtıp canlandırma yöntemi uzun yıllardan bu yana bilinmekle birlikte, tüm vücudu bu şekilde dondurarak saklama ancak son yıllarda gündeme gelmiştir. Hayvan deneylerinde programlı soğutma ve ısıtma ile canlılığı geri getirme olanağı vardır. İnsanlarda ise bu yöntemin geçerliliği, başarı oranı, uygulama alanları ve tehlikeleri konusunda yeterli bilgi yoktur. Dondurma sonrası yeniden canlandırma oranının % 100 olacağının garantisi yoktur. Çeşitli dokularda, özellikle de hastalıklı dokularda, dondurmanın etkilerini ve zararlarını önceden kestirmek zordur. Dondurmanın amaçlarının da iyi saptanması gereklidir. Örnek olarak, günümüzde tedavisi olmayan bazı hastalıklara tutulmuş kişilerin dondurularak gelecekte bu hastalıkların tedavisi bulunduğu yeni den canlandırılması konusu, önemli etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Bugün hangi hastalıkların tedavisinin ne zaman bulunabileceğini kestirmek olanağı yoktur. Bazı hastalıkların ise tedavisinin görünebilir bir gelecekte bulunabileceğine inanılmamaktadır. Öyleyse bugünden hangi hastalar dondurulmalı, bunlar ne kadar süre ile saklanmalıdır. Bu soruların yanıtı kolay bulunamamaktadır.

Sonuç olarak canlıların dondurularak uzun süre saklanması konusu bugün biyolojik, patolojik ve etik yönlerden tümüyle çözümlenememiştir. Yeni araştırmalarla tekniğin daha da geliştirilmesi bu arada da organizma üzerinde uzun süreli etkilerin ve olayın etik-ahlak boyutlarının açıklığa kavuşturulması gereklidir.

rürler. Ayrıca 37°C nin hemen altında bile kolayca hasar görürler. Bunun yanında büyük organların, buzdan zarar görmeden dondurulması ve ısıtılması kolay bir işlem değildir.

Bir hücrenin donduktan sonra tekrar fonksiyon görür hale dönüştürülmesi için, membranın korunmuş olması lâzım. Membranın her iki tarafındaki eriyiklerin (meselâ tuzlar, şekerler ve proteinler) konsantrasyonları aynı kalmalıdır. Hücre membranları yarı geçirgendir. Su ve küçük moleküllü çözeltilerin geçmesine izin verirken, büyük moleküllü yapıların geçmesine izin vermezler. Hücre dışında, saf su olan buz oluşursa, diğer

hücre dışı sıvılar yoğunlaşırlar. Bu nedenle su, hücre içinden hücre dışına doğru akar ve hücreler büzüşür. Eğer hücre içindeki su, belli bir minimum kritik noktanın altına düşerse, hücre membranı içe doğru çöker.

Düşük sıcaklıklarda yaşamaya alışmış bazı hayvanlar vardır. Bunların vücut sıvılarında bulunan yüksek konsantrasyondaki gliserol, sorbitol ve glukoz gibi koruyucu maddeler hücre hacmindeki bu değişikliği minimuma indirirler. Fakat memeli hücreleri, bu maddelerin konsantrasyonlarında meydana gelen büyük değişikliklere dayanamazlar. Örümcek, kene gibi bazı eklembacaklılar ve kutup balıkları, - 15°C nin altında bile donmayı önleyen bazı antifriz proteinlere sahiptirler.

Genellikle ani ölüm hallerinde, sonradan dondurma işlemine engel olabilecek bir kardiyak müdahale ya da vücuda zarar veren bir otopsi yapılır.

Diğer soğukkanlı hayvanlar, vücut sıvılarının donma noktalarının altındaki sıcaklıklara dayanabilmektedirler. Kılı tırtıllar (Gynaephora groenlandica) yılın 10 ayını -50 °C de kaskatı donmuş bir halde geçirebilmektedir. Bazı kurbağalar, vücutlarındaki sıvının yarısından fazlası donmuş halde haftalarca canlı kalabilmektedirler.

Bunların kanları, büyük damarlarda toplanır. Aort ve büyük damarları kestiğinizde kan akmadığını görürsünüz. Bazı kara kurbağaları da dondukları halde ölmezler. Bu hayvanlar, donmuş halde iken hiç solumazlar ve kalp sesi de duyulmaz.

Devamlı bir kan kaynağı olmadığı zaman, hücreler oksijensiz canlılıklarını sürdürmek ve kandaki maddeleri kullanmak zorundadırlar. Ayrıca devamlı akan kan olmadığından, zehirlenme-



mek için metabolik artık oluşturmamalıdır. Hayvanın vücut sıcaklığı düştüğünde, metabolik aktivite de otomatik olarak düşmektedir.

Bu oran normal aktivitenin 1/10'undan daha da az olabilmektedir. Bu sayede yakıt depolarını da kullanarak canlı, uzun süre yaşayabilmektedir. Tüm bu mekanizmalar, kış uykusuna yatan hayvanlarda bulunmaktadır.

Cambridge Tıbbi Araştırma Konseyi'nden David Pegg'e göre, eğer bu işle uğraşanlar, gerçekten dondurarak korumayı kafalarına koymuşlarsa, öncelikle, neyi koruyacaklarını tam olarak belirlemek zorundalar. Çünkü kryonistler, bir organı veya geni dondurmaya çalışmıyorlar, onlar tüm bir insanı dondurmak istiyorlar. Pegg'e göre de bu sadece bir hayal. "Kryonistler, önce sağlıklı, canlı bir memeliyi uzun bir süre donmuş halde bozulmadan tutmayı, sonra da tekrar canlandırmayı öğrensinler.

Sonra ölen insanın, ölüm nedeni olan hastalığının tedavisini öğrensinler. En son olarak da ölen bir insanı tekrar nasıl hayata döndüreceklerini öğrensinler. Ancak ondan sonra ortaya çıkıp bu şekilde sansasyonel konuşabilirler." diyor David Pegg.



İnsanın Yeniden Canlandırılması

Kryonistler ve biyologlar, kişisel kimliğin belirlenmesi için gerekli bilginin saklandığı yerin beyin olduğu konusunda hemfikirler. Vücut hücrelerinden alınan DNA'nın klonlanması ile yepyeni bir insan oluşturmak mümkün değildir. Tıpatıp benzer ikiziniz, hiçbir zaman tıpatıp sizin benzeriniz olmaz. Size bir nakil yapıldığında, vücudunuz başka birinin DNA'larına sahip olur; ama hiçbir zaman siz, organını aldığınız insan olamazsınız. Her şey beyinde saklıdır; hatıralar, inançlar, istekler ve size kişisel kimliğinizi veren diğer özellikleriniz.

Kryonistler, beyin ölümü konusunda tam bir anlaşmaya varmış değiller. Normal vücut sıcaklığında, beyin oksijensiz ve gıdasız kalmasından birkaç dakika sonra fonksiyonlarının geri dönüşü olarak bozulduğunu kabul ediyorlar; ama bunun beyin hücrelerinin ölmesinden mi yoksa beyin kan damarlarının hasar görmesinden mi meydana geldiği konusunda fikir birliği yok.

Devamlı bir kan kaynağı olmadığı zaman, hücreler oksijensiz canlılıklarını sürdürmek ve kandaki maddeleri kullanmak zorundadırlar.

Halen belirsizliğini koruyan konulardan biri de, ölüm halinde beyinde neler olduğu. Beyinde yaklaşık 10 milyar nöron olduğu biliniyor. Eğer bu nöronlara giden oksijen kaynağı tükenirse, nöronlar ölür. Peki ama bu hücrelerden ne kadarı sağlam kalırsa, kişinin mental fonksiyonları normal olarak devam eder? Kaç tanesi yeterli olacaktır? Kriz geçirip, beyin bir bölümü oksijensizlik yüzünden zarar görüp hücreleri fonksiyon göremez hale gelen insanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, kişi yaşamayı sürdürse dahi, ölen nöronların tekrar fonksiyon görür hale dönmedikleri görülmüştür.

Kanlanması kaybolan beyinde hızlı bir şekilde metabolik değişiklikler olur. Oxford Hastanesi Biyokimya ve Manyetik Rezonans Ünitesi'nden Bheeshma Rajagopalan, yaptığı bir çalışmada, anestezi altındaki bir hayvanın beyinin büyük damarlarından birinin kapatılmasıyla, beyin oksijenlenmesinin bozulduğu ve 30 dakika içerisinde de adenozin trifosfat (ATP) aktivitesinin kaybolduğu gözlenmiştir. ATP, hücrenin enerji kaynağıdır, ATP'nin yok olması demek, nöronların ölmesi demektir.

İnsanın mental fonksiyonlarının gerçekleşmesini sağlayan fiziksel yapılar ne olursa olsun, biyolojik işlevlerin durduğu -130°C nin altında dondurulduktan sonra tekrar çözündüğünde, fonksiyonlarını normal şekilde sürdürmesi gerekmektedir. Şu andaki dondurma teknikleri ile bu mümkün görünmüyor.

Para Sorunu

Biyologlar, bir insanın, hangi teknoloji kullanılırsa kullanılsın, dondurulup tekrar yaşatılmasının mümkün olamayacağına inanıyorlar. Kryonistler ise, dondurulmak için şimdiden kayıt yaptıranların olsa olsa boş yere masrafa gireceklerini söylüyorlar. İngiliz biyologlar Peter ve Jean Medawar,

"Dondurulup ikinci bir hayat yaşayacaklarını söyleyerek, insanların paralarını almak bir aldatmacadır. Buna inanıp, milyonlarca doları sokağa atmak ise kibirlilik ve avanaklıktır" diyorlar.

Dondurularak ölümsüzlüğe erişmek, ölüm korkusunu yenebilmek ve ölümden kaçabilmek için ortaya atılan en son düşünce. Bunun mümkün olamayacağını gösteren güçlü kanıtlara dayanarak, böyle bir işe kalkışmanın ve bunun için milyonlarca dolar para yatırmanın, ölü vücutlarımızın pahalı bir şekilde çürümelerini sağlamaktan başka yararı yoktur diyebiliriz.

Çeviren :Nurullah Okumuş
New Scientist 26 Eylül 1992

Zamandan Geriye Düşenler...

YEDİ Uyurların öyküsü, Anadolu'da değişik şekillerde anlatılır. Yedi uyurlar (Ashab-ı Kehf) mağarasına Efes'te, Tarsus'ta, Maraş'ta rastlanılır.

Rivayet olunur ki, putlara tapmak isteyen yedi Hristiyan genç, hükümdarın zulmünden kurtulmak için yanlarına köpeklerini de alarak bir mağaraya saklanırlar ve derin bir uykuya dalarlar. Onlar mağarada uyurken, putperestlerin hükümdarı Dakyus mağaranın girişini kayalarla ördürür. 309 yıl uyuyan gençler uyandıklarında putperestlik yıkılmıştır. Ancak yedi uyurlardan bir tanesi mağaradan çık-

tıktan sonra, zamanı dondurmanın imkansızlığını farketmiş olmalı ki, geriye döndüğünde bu defa uyanmamak üzere uykuya dalarlar.

Yedi Uyurlar, uzun bir süre uyuduktan sonra, yeni bir zamana doğmuşlardı. 1991 Eylülünde Alplerde bulunan beş bin yıllık buzadam da kendini dondurduğu yalnızlığından bir süre için vazgeçmek zorunda kalmıştı. Ancak vücudunun korunması için, onu beşbin yıl saklayan çevre şartlarını yeniden yaratmak gerektiği kısa sürede anlaşıldı. Konuk geldiği zamanımızdan sonraya kalabilmesinin tek yolu, yanına girecek araştırmacı konukların ziyaret sürelerini kısa tutmaları.



Beş bin yıl uyuyan Buzadam'ın ne yazık ki uyanma şansı yok!..

Herkesin ölümüne yüzyüzyıla değişik yollardan oluyor. Kimisi ölümüne uysalca yol veriyor, kimisi ölümden birazcık daha izin istiyor. Tüm bu araştırmalar aslında izin süresini biraz uzatmak için yapılıyor. Gene de ölümsüzlüğün sırlarını yaşarken yapılanlarda aramak, en azından araştırmalar daha kesin sonuçlar verene dek ölümün kapısındaki soğuk konforu seçmekten şimdilik daha akıllıca. Yaşamak için gereken cesaret, ölümün gerektirdiğinden daha fazla olsa da.

Fusun Oralalp

DONDURUCU SOĞUKTA YAŞAYAN SEMENDER

Sibirya Semenderleri, donmuş toprakların metrelerce derinliklerinde yıllarca kaldıktan sonra buzları çözülür, kalkarlar ve normal yaşama dönerler. Yerel efsanelere göre bunlar, Pleistosen çağda mamutlarla beraber donmuş ve bugün buzları çözüldüğünde yeniden hayat buluyor olabilirler.



Ancak bu efsanelerin doğruluğu şüphelidir. Oysa bilim adamları bu kadar eskiden yaşamış bir organizmadan DNA örneği almayı çok isterlerdi.

14 metre derinlikte, 12 000 yıl önceki Pleistosen çağda birikip kalmış buz tabakalarında, donmuş semenderler bulunmuştur. Ancak bunlar, bu derinliklere muhtemelen çok daha sonraları, donmuş tabakalardaki çatlaklardan düşmüşlerdir.

Sibirya Keleri olarak da bilinen Sibirya Semenderi (*Hynobias keyserlingii*), yine de dikkate değerdir.

Daniil Berman ve Sibirya Magoran'daki "Kuzeyin Biyolojik Sorunları Enstitüsü"nde çalışan meslektaşları, bu canlıyı incelemek için Yukarı Kolyma Nehri'ne gitmiş ve -50°C sıcaklıkta bile yaşayabildiğini saptamışlardır.

Boyü 13 cm ye kadar çıkabilen semenderin dişisi genelde erkeğinden iridir. Çok iyi bir yüzücü ve iyi bir gezgindir. İleri doğru hareket ederken, vücudu ve kuyruğu yılan gibi belirgin dalgalanmalar yapar.

Berman, semenderin, toprağın kalıcı olarak donmuş alt katmanlarındaki yaşama kusursuz olarak uyum sağladığını saptamıştır. Yaşama alanı, Kuzey Kutup Dairesi'nin kuzeyinde, Doğu Avrupa'dan Doğu Sibirya'daki Chukotka yarımadasına kadar uzanan semenderin, bu bölgede başka amfibiyen rakibi yoktur. Yalnız, toprakların yer yer donmuş olduğu, yaşama alanının güney kesimi, Sibirya Kurbağası (*Rana sibirica*)'nın yaşam alanıyla kesişir. Semender, yazın oluşan küçük göl ve su birikintilerinde ürer. Yumurtlayan dişi, her biri 50-60 yumurta içeren iki adet şeffaf spiral kesecik bırakır. Bunlar kuzeyde 17 ilâ 22, güneyde 23 ilâ 28 gün sonra çatlarlar.

Başkalaşımdan sonra genç semenderler, gölcüklerden 1 km kadar uzaklaşıp yayılırlar. Yetiş-

kinlerse yaz boyu suya yakın kalırlar. Yaşam alanının büyük bölümünde yaz yalnızca 3-4 ay sürer. Semenderler yılın geri kalan toprak veya bitki örtüsünün içinde donmuş olarak geçirirler.

Araştırmacılar, genç semenderlerin ormanda, sıcaklığı -15°C nin altına düşmeyen ot kümeleri ve ölü ağaç kütüklerinin; yetişkinlerin ise göl kenarları-

rında, yosun yığınlarının içinde kış uykusuna yattıklarını saptadılar. Buralarda sıcaklık -30°C ye kadar düşebilmektedir. Daha açık alanlarda olan yetişkinler buzlarını daha önce eritip çıkarlar ve dolayısıyla kendilerine göldeki en iyi bölgeleri seçerler.

Semender donukken yaşayabilen tek örnek değildir. Birçok kurbağa cinsi bir buz tabakasının altındaki orman tabanında veya suda, vücut sularının % 65'i donmuş olarak kış uykusuna yatabilirler. Ancak görülmüştür ki, şiddetli soğukun Sibirya Semenderi'ni öldürebilmesi çok daha uzun bir süreyi gerektirmektedir. Berman, kar ve bitki örtüsüyle sağlanan yalıtımın olmadığı durumlarda, semenderlerin ölmeleri için haftalarca -50°C nin altındaki soğukta kalmaları gerektiğini saptamıştır. Berman, asıl nedenin soğuk değil, su kaybı olduğundan şüphelenmektedir.

Ani donma Sibirya Semenderi için ciddi bir sorundur. Soğuğa alışmak ve "antifriz maddelerini" üretmek için zamana ihtiyacı vardır. Bu maddeler kandaki ve hücrelerdeki suyun yerine geçerek dokuların keskin buz kristallerinden zarar görmesini önler. Bazı hayvanlar donmamak için glukoz, gliserol ve benzer bileşikler kullanırlar. Sibirya Semenderi'nin mekanizması ise tam olarak bilinmemektedir.

Berman, birçok genç semenderin baharda en yakın suya ulaşmaya çalışırken, don nedeniyle öldüğünü saptamıştır. Bunun aksine, su kenarında kışlayan yetişkinler, ilkbahar sıcaklıklarındaki büyük dalgalanmalardan suya girerek kurtulurlar.

Sibirya Semenderi'nin yıllarca donuk kalabildiği kesindir. Ancak donuk olarak derinlerde gömülü olan bazı semenderlerin, Pleistosen çağından kalma olduğu inancının radyokarbon testiyle kanıtlanması gerekmektedir.

Çeviren: Murat Doğru
New Scientist, 11 Eylül 1993

POPÜLER BİLİM KİTAPLARI DİZİSİ**HAYATIN KÖKLERİ** Milyonlarca

yıllık hazırlık evresinin sonunda zenginleşen suyun içinde oluşan ufacık bir hücre, "hayat" adını verdiğimiz büyüleyici sürecin temelini attı...

İKİLİ SARMAL James Watson,

Francis Crick ve onlarla birlikte birkaç bilimci daha... Canlılar aleminin kaynağı olan DNA'nın yapısını çözmek için zorlu bir mücadele verdiler. Kimi zaman bilimle, kimi zaman birbirleriyle, kimi zaman da kendileriyle... Hem dramatik, hem komik bir keşfin öyküsü!...



POPÜLER BİLİM KİTAPLARI DİZİSİNDE YAYINLANAN BU KİTAPLARIN HERBİRİNİN FİYATI 20.000 TL OLUP, BİLİM VE TEKNİK DERGİSİNİN SATILDIĞI BAYİ, BÜFE, KİTABEVLERİNDE BULABİLİRSİNİZ. AYRICA TÜBİTAK KİTAP SATIŞ BÜROSUNDAN BİZZAT VEYA 101621 NOLU POSTA ÇEKİ HESABINA İSTEDİĞİNİZ KİTAPIN ÜCRETİNİ YATIRARAK EDİNEBİLİRSİNİZ.

ÖLÜMÜN KAPISINDAKİ SOĞUK KONFOR



*Bütün insanlar eninde sonunda ölecek.
Fakat bazı kimseler, ikinci bir hayat yaşama
şansına sahip olabilmek için
vücutlarını dondurmak gibi
ilginç bir yöntemle başvuruyorlar.*

Morton Schatzman

PAUL SEGALL adlı bir bilim adamına göre, bir insana öldükten sonra yapılabilecek en iyi şey, vücudunun dondurulması. Segall bir "kryonisttir" (Kryos, Yunanca donduracak derecede soğuk demektir). Biyoteknolojinin, ölmüş ve sonra da dondurulmuş insanların tekrar hayata döndürülmesi için bir yöntem bulacağına inanıyor Segall. Biyologlara göre ise bu, fantaziden öte birşey değildir. Fakat halihazırda birçok insan, öldükten sonra sıvı nitrojen içerisinde -196 °C'de dondurulup saklanmak için milyonlarca dolar ödemeye hazır.

Oakland'daki Trans Time Kryonistler Kurulu-şu'nun başkanı olan Art Quaife, "Öldükten sonra toprağa gömülmek pek cazip birşey değil. Biri öldüğünde ona yapılabilecek en kötü şey, onu mezara bırakıp üzerine toprak serpmektir" diyor ve ekliyor, "Ben ölmeyeceğimi ümit ediyorum. Fakat şu anda bu sadece kâğıt üzerinde geçerli. Bu gerçek oluncaya kadar da bir tank içerisinde bir süre bekleyeceğim." Quaife'nin sözünü ettiği tank, üç metre boyunda, tek kişilik, yalıtılmış, çelikten yapılmış silindirik bir kapsüldür.

Trans Time şirketinin bulunduğu binanın dışında sadece, üzerinde büyük harflerle "Trans Time" yazılı bir tabela vardır. Çelik dış kapısı ve metal korkuluklarla kaplı pencereleri olan binadaki bu tabela, içeride neler olup bittiği hakkında pek fikir vermez insana. "Trans Time", kâr amaçlı, 87 hissedarı olan ve dünyada da sadece üç tane olan (hepsi de Amerika'da) kryonik (dondurarak koruma) kuruluşlarından biridir. Bu kuruluşlardan en küçüğü olan Oak Park Kryonik Enstitüsü, Michigan'dadır. En büyüğü olan Alcor Hayat Uzatma Kuruluşu ise Los Angeles'tadır. Bu sonuncusunun, Kuzey California'da, Florida'da, Indiana'da, Avustralya'da ve İngiltere'de temsilcileri vardır.

Buz İçerisinde Geleceğe Yolculuk

Dondurarak koruma fikri ilk defa, Michiganlı bir fizik doktoru olan Robert Ettinger tarafından ortaya atıldı. Ettinger, 1964 yılında yayınlanan "Ölümsüzlüğün Sırları" adlı kitabında şöyle diyor: "Bizim tek yapacağımız şey, öldükten sonra vücutlarımızı uygun bir şekilde, bilimin bize yardım edebileceği zamana kadar dondurucular içinde saklamaktır. Ölüm sebebimiz ne olursa olsun, ister yaşlılık, ister kötü bir hastalık, önemli değil. Yakın bir zaman sonra veya çok uzun bir zaman sonra, gelecekte yaşayacak olan dostlarımız, bizim hastalığımızı tedavi edip tekrar bizi yaşatacaklardır."

Bugün Alcor'un 24 hastası var. Bunlardan bazılarının tüm vücudu dondurulacak, bazılarının ise "nöro" ları yani sinir sistemleri. Çünkü bilim adamları gelecekte beyin hücrelerinden tekrar

yeni bir insan oluşturulabileceğine inanıyorlar. Alcor'un ilk hastası, Ocak 1967'de kanser yüzünden ölen ve California'lı bir fizyoloji profesörü olan James Bedford. Alcor'un başkanı olan Carlos Mondragon, halen 325 kişinin dondurulmak için başvuruda bulunduğunu ve bu sayının gide-rek arttığını söylüyor. Alcor'a, dondurulmak amacıyla kayıt yaptırmak için 100 dolar ödenmesi gerekiyor. Ölmeden önce de her yıl 288 dolar ödemek zorundasınız. Sadece beynin korunması için gerekli olan ücret ise 41 000 dolar. Tüm vücudun korunması için ise 120 000 dolar daha ödemelisiniz.



Vücutların, içerisinde saklandığı sıvı nitrojen içeren kapsül.

Kayıt yaptıran kimselere, ölüm anında gerekli olacak bilgileri içeren ve kola takılan bir bilezik veriliyor. Bileziğin üzerinde, otopsi veya mumyalama yapılmaması gerektiği, kryonik kuruluşunun telefon numarası ve ölümden hemen sonra dondurmanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan acil işlemler yazılı. Alcor'un her şubesinin önünde, kayıt yaptırmış olan hastalardan birinin ani ölümü halinde, harekete hazır birer ambulans bekler. Çünkü genellikle ani ölüm hallerinde, sonradan dondurma işlemine engel olabilecek bir kardiyak müdahale ya da vücuda zarar veren bir otopsi yapılır.

Kayıtlı bir hastanın öldüğü haberi geldiğinde, Alcor çalışanları hemen göreve başlarlar. İlk işlem, ölümden hemen sonra beynin oksijen veya gıda alımının devamının sağlanmasıdır. Bir kalp-akciğer cihazı, dolaşımı ve oksijen ihtiyacını sağlarlarken, vücudu buz banyosu ve ısı değiştiricilerle soğutmaya başlarlar. Bu arada vücudun, metabolik ihtiyaçlarını azaltacak ilaçlar enjekte edilir. Daha sonra beynin gıda ve oksijen ihtiyacını sağlamak için, soğutma işlemiyle pıhtılaşmaya başlamış olan kan değiştirilir. 2 veya 3°C'ye kadar ısısı düşürülen vücut hızlı bir şekilde Alcor ana merkezine ulaştırılır.

Alcor'un merkezinde vücut, 2 gün içerisinde yavaş yavaş, kuru buzun sıcaklık derecesi olan -79°C ye kadar soğutulur. Sonra da vücuda koruyucu ilaçlar enjekte edilir. Vücut daha sonra -196°C de bile yumuşak kalabilen bir yün tulum içine konur. Sonra bu tulum sıvı nitrojen içeren bir kapsül içerisine yerleştirilir. Nitrojenin kaynama noktası olan -196°C de tüm biyolojik işlemler durur. Artık bu işlemlerden sonra yapılacak tek şey beklemektir.

İnsanları Dondurarak Saklayabilmek Mümkün mü?

Düşük sıcaklıklardaki biyolojik işlemlerle ilgilenen bazı kryobiologlar, yapılan bu işlemlerin insanların hücrelerini koruyamayacağını söylüyorlar. Çünkü bir memeli hücresinin dondurularak saklanabilmesi için, hücre içinde oluşan buzun minimal seviyede olması gerektiğini söylüyorlar. Dondurma işlemi, hücre dışı sıvılarda başlamalı ve buzlaştırma işlemi de çok yavaş ve kontrollü bir şekilde yapılmalıdır. Bazı dokular gerçekten başarılı bir şekilde dondurulabilir.

Bu konudaki ilk çalışma, 1949 yılında Londra'daki Tıbbi Araştırmalar Enstitüsü'nden Audrey Smith, Cristopher Polge ve Alan Parkes tarafından yapılmış. Bu araştırmacılar, bir spermi gliserol solüsyonu içerisinde dondurmuşlar ve sonra tekrar eski canlı haline döndürmüşler.

Günümüzde de birçok hücre dondurularak uzun süre korunabilmektedir. Bunlar genellikle tek hücreli süspansiyonlardır. Mesela insan yumurta hücreleri, sperm ve beyaz kan hücreleri gibi. Deri, kornea ve pankreas adacıkları gibi bazı basit doku parçaları da bu şekilde korunabilmektedir. Fakat bunlar da genellikle hücre sayısı çok az olan, çok erken evredeki embriyolardır.

Yukarıda verilen örneklerden de anlaşıldığı gibi, dondurularak korunan yapılar birkaç hücreden oluşmaktadır. Daha kompleks yapıların dondurularak korunması çok daha zor bir işlemdir. Çünkü su donduğunda genleşir. Bu nedenle olu-

HÜCRE ve DOKU DONDURMANIN PATOLOJİK ETKİLERİ

Şevket Ruacan

H.Ü. Tıp Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı

Memeli hücreleri düşük ısılarda çeşitli patolojik değişimlere uğrarlar. Düşük ısılarda tüm kimyasal reaksiyonlar, bu arada hücresel enzim reaksiyonları da yavaşlar. Sonuçta tüm metabolizmada yavaşlama, enerji ve oksijen gereksinmesinde azalma görülür. Bu olaylar ısı düşüklüğünün az olduğu ve uzun sürmediği durumlarda tümüyle geri dönebilir. Gerçekte de metabolizmanın geçici olarak yavaşlatılması, kalp ve beyin ameliyatlarında uygulanan bir yöntemdir. Böylece dokuların oksijen gereksinmesi azaltılarak, kansız kalmaya dayanma süreleri uzatılabilir. Düşük ısıнын bir yararı, soğuk su da boğulan çocuklarda görülür. Bu çocuklar boğulmadan sonra çok uzun süreler sonra bile kurtarıldıklarında doku (beyin) zedelenmesi göstermeyebilirler. Çünkü soğukta beyin oksijen gereksinimi azalmıştır.

Daha düşük ısılarda ve özellikle hızlı soğutulan hücrelerde ise daha ağır zedelenmeler gözlenir. Hücre içinde suyun kristallenmesi, hücre membranlarının zedelenmesine ve hücre içi su-elektrolit dengesinin bozulmasına yol açar. Bunu önlemek için hücrelerin koruyucu sıvılar içinde ve yavaş olarak soğutulmaları gerekir. Hücrelerin canlı tutulması amaçlanan durumlarda ısıyı düzenli olarak düşüren programlanabilir soğutucular kullanılır.

şan buz, küçük kan damarlarını parçalayabilir, doku yapısını ve şeklini bozabilir ve hücre membranını yıkar.

Nakil için çıkartılan böbrekler, buz içerisinde, fakat dondurulmadan iki gün süreyle sağlam bir şekilde korunur. Kalp ve karaciğer ise bundan daha az bir süre korunabilmektedir. Bu organlardan birini bile, iki günden daha fazla koruyamıyorsanız, tüm vücudu uzun süre dondurarak koruma çalışmaları boşuna bir çaba gibi görünür.

Memelilerin büyük organlarının dondurularak korunması çalışmalarına birçok sorun engel olmaktadır. Çünkü organlar, oksijen ve kan kaynaklarını kaybettiklerinde hızla bozulurlar ve çü-



Hücre ve dokuların canlılığı saklandıkları ortamın ısı ile de yakından ilişkilidir. Bugün ideal saklama ortamının sıvı azot içinde olduğu anlaşılmaktadır. Daha yüksek ısılarda da hücreleri saklamak olanağı varsa da hücre ölümü de daha fazla olmaktadır.

Hücreleri dondurarak yeniden ısıtıp canlandırma yöntemi uzun yıllardan bu yana bilinmekle birlikte, tüm vücudu bu şekilde dondurarak saklama ancak son yıllarda gündeme gelmiştir. Hayvan deneylerinde programlı soğutma ve ısıtma ile canlılığı geri getirme olanağı vardır. İnsanlarda ise bu yöntemin geçerliliği, başarı oranı, uygulama alanları ve tehlikeleri konusunda yeterli bilgi yoktur. Dondurma sonrası yeniden canlandırma oranının % 100 olacağının garantisi yoktur. Çeşitli dokularda, özellikle de hastalıklı dokularda, dondurmanın etkilerini ve zararlarını önceden kestirmek zordur. Dondurmanın amaçlarının da iyi saptanması gereklidir. Örnek olarak, günümüzde tedavisi olmayan bazı hastalıklara tutulmuş kişilerin dondurularak gelecekte bu hastalıkların tedavisi bulunduğu anda yeniden canlandırılması konusu, önemli etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Bugün hangi hastalıkların tedavisinin ne zaman bulunabileceğini kestirmek olanağı yoktur. Bazı hastalıkların ise tedavisinin görünebilir bir gelecekte bulunabileceğine inanılmamaktadır. Öyleyse bugünden hangi hastalar dondurulmalı, bunlar ne kadar süre ile saklanmalıdır. Bu soruların yanıtı kolay bulunamamaktadır.

Sonuç olarak canlıların dondurularak uzun süre saklanması konusu bugün biyolojik, patolojik ve etik yönlerden tümüyle çözümlenememiştir. Yeni araştırmalarla tekniğin daha da geliştirilmesi bu arada da organizma üzerinde uzun süreli etkilerin ve olayın etik-ahlak boyutlarının açıklığa kavuşturulması gereklidir.

rürler. Ayrıca 37°C nin hemen altında bile kolayca hasar görürler. Bunun yanında büyük organların, buzdan zarar görmeden dondurulması ve ısıtılması kolay bir işlem değildir.

Bir hücrenin donduktan sonra tekrar fonksiyon görür hale dönüştürülmesi için, membranın korunmuş olması lâzım. Membranın her iki tarafındaki eriyiklerin (meselâ tuzlar, şekerler ve proteinler) konsantrasyonları aynı kalmalıdır. Hücre membranları yarı geçirgendir. Su ve küçük moleküllü çözeltilerin geçmesine izin verirken, büyük moleküllü yapıların geçmesine izin vermezler. Hücre dışında, saf su olan buz oluşursa, diğer

hücre dışı sıvılar yoğunlaşırlar. Bu nedenle su, hücre içinden hücre dışına doğru akar ve hücreler büzüşür. Eğer hücre içindeki su, belli bir minimum kritik noktanın altına düşerse, hücre membranı içe doğru çöker.

Düşük sıcaklıklarda yaşamaya alışmış bazı hayvanlar vardır. Bunların vücut sıvılarında bulunan yüksek konsantrasyondaki gliserol, sorbitol ve glukoz gibi koruyucu maddeler hücre hacmindeki bu değişikliği minimuma indirirler. Fakat memeli hücreleri, bu maddelerin konsantrasyonlarında meydana gelen büyük değişikliklere dayanamazlar. Örümcek, kene gibi bazı eklembacaklılar ve kutup balıkları, - 15°C nin altında bile donmayı önleyen bazı antifriz proteinlere sahiptirler.

Genellikle ani ölüm hallerinde, sonradan dondurma işlemine engel olabilecek bir kardiyak müdahale ya da vücuda zarar veren bir otopsi yapılır.

Diğer soğukkanlı hayvanlar, vücut sıvılarının donma noktalarının altındaki sıcaklıklara dayanabilmektedirler. Kılı tırtıllar (Gynaephora groenlandica) yılın 10 ayını -50 °C de kaskatı donmuş bir halde geçirebilmektedir. Bazı kurbağalar, vücutlarındaki sıvının yarısından fazlası donmuş halde haftalarca canlı kalabilmektedirler.

Bunların kanları, büyük damarlarda toplanır. Aort ve büyük damarları kestiğinizde kan akmadığını görürsünüz. Bazı kara kurbağaları da dondukları halde ölmezler. Bu hayvanlar, donmuş halde iken hiç solumazlar ve kalp sesi de duyulmaz.

Devamlı bir kan kaynağı olmadığı zaman, hücreler oksijensiz canlılıklarını sürdürmek ve kandaki maddeleri kullanmak zorundadırlar. Ayrıca devamlı akan kan olmadığından, zehirlenme-



mek için metabolik artık oluşturmamalıdır. Hayvanın vücut sıcaklığı düştüğünde, metabolik aktivite de otomatik olarak düşmektedir.

Bu oran normal aktivitenin 1/10'undan daha da az olabilmektedir. Bu sayede yakıt depolarını da kullanarak canlı, uzun süre yaşayabilmektedir. Tüm bu mekanizmalar, kış uykusuna yatan hayvanlarda bulunmaktadır.

Cambridge Tıbbi Araştırma Konseyi'nden David Pegg'e göre, eğer bu işle uğraşanlar, gerçekten dondurarak korumayı kafalarına koymuşlarsa, öncelikle, neyi koruyacaklarını tam olarak belirlemek zorundalar. Çünkü kryonistler, bir organı veya geni dondurmaya çalışmıyorlar, onlar tüm bir insanı dondurmak istiyorlar. Pegg'e göre de bu sadece bir hayal. "Kryonistler, önce sağlıklı, canlı bir memeliyi uzun bir süre donmuş halde bozulmadan tutmayı, sonra da tekrar canlandırmayı öğrensinler.

Sonra ölen insanın, ölüm nedeni olan hastalığının tedavisini öğrensinler. En son olarak da ölen bir insanı tekrar nasıl hayata döndüreceklerini öğrensinler. Ancak ondan sonra ortaya çıkıp bu şekilde sansasyonel konuşabilirler." diyor David Pegg.



İnsanın Yeniden Canlandırılması

Kryonistler ve biyologlar, kişisel kimliğin belirlenmesi için gerekli bilginin saklandığı yerin beyin olduğu konusunda hemfikirler. Vücut hücrelerinden alınan DNA'nın klonlanması ile yepyeni bir insan oluşturmak mümkün değildir. Tıpatıp benzer ikiziniz, hiçbir zaman tıpatıp sizin benzeriniz olmaz. Size bir nakil yapıldığında, vücudunuz başka birinin DNA'larına sahip olur; ama hiçbir zaman siz, organını aldığınız insan olamazsınız. Her şey beyinde saklıdır; hatıralar, inançlar, istekler ve size kişisel kimliğinizi veren diğer özellikleriniz.

Kryonistler, beyin ölümü konusunda tam bir anlaşmaya varmış değiller. Normal vücut sıcaklığında, beyin oksijensiz ve gıdasız kalmasından birkaç dakika sonra fonksiyonlarının geri dönüşsüz olarak bozulduğunu kabul ediyorlar; ama bunun beyin hücrelerinin ölmesinden mi yoksa beyin kan damarlarının hasar görmesinden mi meydana geldiği konusunda fikir birliği yok.

Devamlı bir kan kaynağı olmadığı zaman, hücreler oksijensiz canlılıklarını sürdürmek ve kandaki maddeleri kullanmak zorundadırlar.

Halen belirsizliğini koruyan konulardan biri de, ölüm halinde beyinde neler olduğu. Beyinde yaklaşık 10 milyar nöron olduğu biliniyor. Eğer bu nöronlara giden oksijen kaynağı tükenirse, nöronlar ölür. Peki ama bu hücrelerden ne kadarı sağlam kalırsa, kişinin mental fonksiyonları normal olarak devam eder? Kaç tanesi yeterli olacaktır? Kriz geçirip, beyin bir bölümü oksijensizlik yüzünden zarar görüp hücreleri fonksiyon göremez hale gelen insanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, kişi yaşamayı sürdürse dahi, ölen nöronların tekrar fonksiyon görür hale dönmedikleri görülmüştür.

Kanlanması kaybolan beyinde hızlı bir şekilde metabolik değişiklikler olur. Oxford Hastanesi Biyokimya ve Manyetik Rezonans Ünitesi'nden Bheeshma Rajagopalan, yaptığı bir çalışmada, anestezi altındaki bir hayvanın beyinin büyük damarlarından birinin kapatılmasıyla, beyin oksijenlenmesinin bozulduğu ve 30 dakika içerisinde de adenozin trifosfat (ATP) aktivitesinin kaybolduğu gözlenmiştir. ATP, hücrenin enerji kaynağıdır, ATP'nin yok olması demek, nöronların ölmesi demektir.

İnsanın mental fonksiyonlarının gerçekleşmesini sağlayan fiziksel yapılar ne olursa olsun, biyolojik işlevlerin durduğu -130°C nin altında dondurulduktan sonra tekrar çözündüğünde, fonksiyonlarını normal şekilde sürdürmesi gerekmektedir. Şu andaki dondurma teknikleri ile bu mümkün görünmüyor.

Para Sorunu

Biyologlar, bir insanın, hangi teknoloji kullanılırsa kullanılsın, dondurulup tekrar yaşatılmasının mümkün olamayacağına inanıyorlar. Kryonistler ise, dondurulmak için şimdiden kayıt yaptıranların olsa olsa boş yere masrafa gireceklerini söylüyorlar. İngiliz biyologlar Peter ve Jean Medawar,

"Dondurulup ikinci bir hayat yaşayacaklarını söyleyerek, insanların paralarını almak bir aldatmacadır. Buna inanıp, milyonlarca doları sokağa atmak ise kibirlilik ve avanaklıktır" diyorlar.

Dondurularak ölümsüzlüğe erişmek, ölüm korkusunu yenebilmek ve ölümden kaçabilmek için ortaya atılan en son düşünce. Bunun mümkün olamayacağını gösteren güçlü kanıtlara dayanarak, böyle bir işe kalkışmanın ve bunun için milyonlarca dolar para yatırmanın, ölü vücutlarımızın pahalı bir şekilde çürümelerini sağlamaktan başka yararı yoktur diyebiliriz.

Çeviren :Nurullah Okumuş
New Scientist 26 Eylül 1992

Zamandan Geriye Düşenler...

YEDİ Uyurların öyküsü, Anadolu'da değişik şekillerde anlatılır. Yedi uyurlar (Ashab-ı Kehf) mağarasına Efes'te, Tarsus'ta, Maraş'ta rastlanılır.

Rivayet olunur ki, putlara tapmak isteyen yedi Hristiyan genç, hükümdarın zulmünden kurtulmak için yanlarına köpeklerini de alarak bir mağaraya saklanırlar ve derin bir uykuya dalarlar. Onlar mağarada uyurken, putperestlerin hükümdarı Dakyus mağaranın girişini kayalarla ördürür. 309 yıl uyuyan gençler uyandıklarında putperestlik yıkılmıştır. Ancak yedi uyurlardan bir tanesi mağaradan çık-

tıktan sonra, zamanı dondurmanın imkansızlığını farketmiş olmalı ki, geriye döndüğünde bu defa uyanmamak üzere uykuya dalarlar.

Yedi Uyurlar, uzun bir süre uyuduktan sonra, yeni bir zamana doğmuşlardı. 1991 Eylülünde Alplerde bulunan beş bin yıllık buzadam da kendini dondurduğu yalnızlığından bir süre için vazgeçmek zorunda kalmıştı. Ancak vücudunun korunması için, onu beşbin yıl saklayan çevre şartlarını yeniden yaratmak gerektiği kısa sürede anlaşıldı. Konuk geldiği zamanımızdan sonraya kalabilmesinin tek yolu, yanına girecek araştırmacı konukların ziyaret sürelerini kısa tutmaları.



Beş bin yıl uyuyan Buzadam'ın ne yazık ki uyanma şansı yok!..

Herkesin ölümüne yüzyüzyıla değişik yollardan oluyor. Kimisi ölümüne uysalca yol veriyor, kimisi ölümden birazcık daha izin istiyor. Tüm bu araştırmalar aslında izin süresini biraz uzatmak için yapılıyor. Gene de ölümsüzlüğün sırlarını yaşarken yapılanlarda aramak, en azından araştırmalar daha kesin sonuçlar verene dek ölümün kapısındaki soğuk konforu seçmekten şimdilik daha akıllıca. Yaşamak için gereken cesaret, ölümün gerektirdiğinden daha fazla olsa da.

Fusun Oralalp

DONDURUCU SOĞUKTA YAŞAYAN SEMENDER

Sibirya Semenderleri, donmuş toprakların metrelerce derinliklerinde yıllarca kaldıktan sonra buzları çözülür, kalkarlar ve normal yaşama dönerler. Yerel efsanelere göre bunlar, Pleistosen çağda mamutlarla beraber donmuş ve bugün buzları çözüldüğünde yeniden hayat buluyor olabilirler.



Ancak bu efsanelerin doğruluğu şüphelidir. Oysa bilim adamları bu kadar eskiden yaşamış bir organizmadan DNA örneği almayı çok isterlerdi.

14 metre derinlikte, 12 000 yıl önceki Pleistosen çağda birikip kalmış buz tabakalarında, donmuş semenderler bulunmuştur. Ancak bunlar, bu derinliklere muhtemelen çok daha sonraları, donmuş tabakalardaki çatlaklardan düşmüşlerdir.

Sibirya Keleri olarak da bilinen Sibirya Semenderi (*Hynobias keyserlingii*), yine de dikkate değerdir.

Daniil Berman ve Sibirya Magoran'daki "Kuzeyin Biyolojik Sorunları Enstitüsü"nde çalışan meslektaşları, bu canlıyı incelemek için Yukarı Kolyma Nehri'ne gitmiş ve -50°C sıcaklıkta bile yaşayabildiğini saptamışlardır.

Boy 13 cm ye kadar çıkabilen semenderin dişisi genelde erkeğinden iridir. Çok iyi bir yüzücü ve iyi bir gezgindir. İleri doğru hareket ederken, vücudu ve kuyruğu yılan gibi belirgin dalgalanmalar yapar.

Berman, semenderin, toprağın kalıcı olarak donmuş alt katmanlarındaki yaşama kusursuz olarak uyum sağladığını saptamıştır. Yaşama alanı, Kuzey Kutup Dairesi'nin kuzeyinde, Doğu Avrupa'dan Doğu Sibirya'daki Chukotka yarımadasına kadar uzanan semenderin, bu bölgede başka amfibiyen rakibi yoktur. Yalnız, toprakların yer yer donmuş olduğu, yaşama alanının güney kesimi, Sibirya Kurbağası (*Rana sibirica*)'nın yaşam alanıyla kesişir. Semender, yazın oluşan küçük göl ve su birikintilerinde ürer. Yumurtlayan dişi, her biri 50-60 yumurta içeren iki adet şeffaf spiral kesecik bırakır. Bunlar kuzeyde 17 ilâ 22, güneyde 23 ilâ 28 gün sonra çatlarlar.

Başkalaşımdan sonra genç semenderler, gölcüklerden 1 km kadar uzaklaşıp yayılırlar. Yetiş-

kinlerse yaz boyu suya yakın kalırlar. Yaşam alanının büyük bölümünde yaz yalnızca 3-4 ay sürer. Semenderler yılın geri kalan toprak veya bitki örtüsünün içinde donmuş olarak geçirirler.

Araştırmacılar, genç semenderlerin ormanda, sıcaklığı -15°C nin altına düşmeyen ot kümeleri ve ölü ağaç kütüklerinin; yetişkinlerin ise göl kenarları-

rında, yosun yığınlarının içinde kış uykusuna yattıklarını saptadılar. Buralarda sıcaklık -30°C ye kadar düşebilmektedir. Daha açık alanlarda olan yetişkinler buzlarını daha önce eritip çıkarlar ve dolayısıyla kendilerine göldeki en iyi bölgeleri seçerler.

Semender donukken yaşayabilen tek örnek değildir. Birçok kurbağa cinsi bir buz tabakasının altındaki orman tabanında veya suda, vücut sularının % 65'i donmuş olarak kış uykusuna yatabilirler. Ancak görülmüştür ki, şiddetli soğukun Sibirya Semenderi'ni öldürebilmesi çok daha uzun bir süreyi gerektirmektedir. Berman, kar ve bitki örtüsüyle sağlanan yalıtımın olmadığı durumlarda, semenderlerin ölmeleri için haftalarca -50°C nin altındaki soğukta kalmaları gerektiğini saptamıştır. Berman, asıl nedenin soğuk değil, su kaybı olduğundan şüphelenmektedir.

Ani donma Sibirya Semenderi için ciddi bir sorundur. Soğuğa alışmak ve "antifriz maddelerini" üretmek için zamana ihtiyacı vardır. Bu maddeler kandaki ve hücrelerdeki suyun yerine geçerek dokuların keskin buz kristallerinden zarar görmesini önler. Bazı hayvanlar donmamak için glukoz, gliserol ve benzer bileşikler kullanırlar. Sibirya Semenderi'nin mekanizması ise tam olarak bilinmemektedir.

Berman, birçok genç semenderin baharda en yakın suya ulaşmaya çalışırken, don nedeniyle öldüğünü saptamıştır. Bunun aksine, su kenarında kışlayan yetişkinler, ilkbahar sıcaklıklarındaki büyük dalgalanmalardan suya girerek kurtulurlar.

Sibirya Semenderi'nin yıllarca donuk kalabildiği kesindir. Ancak donuk olarak derinlerde gömülü olan bazı semenderlerin, Pleistosen çağından kalma olduğu inancının radyokarbon testiyle kanıtlanması gerekmektedir.

Çeviren: Murat Doğru
New Scientist, 11 Eylül 1993

POPÜLER BİLİM KİTAPLARI DİZİSİ**HAYATIN KÖKLERİ** Milyonlarca

yıllık hazırlık evresinin sonunda zenginleşen suyun içinde oluşan ufacık bir hücre, "hayat" adını verdiğimiz büyüleyici sürecin temelini attı...

İKİLİ SARMAL James Watson,

Francis Crick ve onlarla birlikte birkaç bilimci daha... Canlılar aleminin kaynağı olan DNA'nın yapısını çözmek için zorlu bir mücadele verdiler. Kimi zaman bilimle, kimi zaman birbirleriyle, kimi zaman da kendileriyle... Hem dramatik, hem komik bir keşfin öyküsü!...



POPÜLER BİLİM KİTAPLARI DİZİSİNDE YAYINLANAN BU KİTAPLARIN HERBİRİNİN FİYATI 20.000 TL OLUP, BİLİM VE TEKNİK DERGİSİNİN SATILDIĞI BAYİ, BÜFE, KİTABEVLERİNDE BULABİLİRSİNİZ. AYRICA TÜBİTAK KİTAP SATIŞ BÜROSUNDAN BİZZAT VEYA 101621 NOLU POSTA ÇEKİ HESABINA İSTEDİĞİNİZ KİTAPIN ÜCRETİNİ YATIRARAK EDİNEBİLİRSİNİZ.

ÖLÜMÜN KAPISINDAKİ SOĞUK KONFOR



*Bütün insanlar eninde sonunda ölecek.
Fakat bazı kimseler, ikinci bir hayat yaşama
şansına sahip olabilmek için
vücutlarını dondurmak gibi
ilginç bir yöntemle başvuruyorlar.*

Morton Schatzman

PAUL SEGALL adlı bir bilim adamına göre, bir insana öldükten sonra yapılabilecek en iyi şey, vücudunun dondurulması. Segall bir "kryonisttir" (Kryos, Yunanca donduracak derecede soğuk demektir). Biyoteknolojinin, ölmüş ve sonra da dondurulmuş insanların tekrar hayata döndürülmesi için bir yöntem bulacağına inanıyor Segall. Biyologlara göre ise bu, fantaziden öte birşey değildir. Fakat halihazırda birçok insan, öldükten sonra sıvı nitrojen içerisinde -196 °C'de dondurulup saklanmak için milyonlarca dolar ödemeye hazır.

Oakland'daki Trans Time Kryonistler Kurulu-şu'nun başkanı olan Art Quaife, "Öldükten sonra toprağa gömülmek pek cazip birşey değil. Biri öldüğünde ona yapılabilecek en kötü şey, onu mezara bırakıp üzerine toprak serpmektir" diyor ve ekliyor, "Ben ölmeyeceğimi ümit ediyorum. Fakat şu anda bu sadece kâğıt üzerinde geçerli. Bu gerçek oluncaya kadar da bir tank içerisinde bir süre bekleyeceğim." Quaife'nin sözünü ettiği tank, üç metre boyunda, tek kişilik, yalıtılmış, çelikten yapılmış silindirik bir kapsüldür.

Trans Time şirketinin bulunduğu binanın dışında sadece, üzerinde büyük harflerle "Trans Time" yazılı bir tabela vardır. Çelik dış kapısı ve metal korkuluklarla kaplı pencereleri olan binadaki bu tabela, içeride neler olup bittiği hakkında pek fikir vermez insana. "Trans Time", kâr amaçlı, 87 hissedarı olan ve dünyada da sadece üç tane olan (hepsi de Amerika'da) kryonik (dondurarak koruma) kuruluşlarından biridir. Bu kuruluşlardan en küçüğü olan Oak Park Kryonik Enstitüsü, Michigan'dadır. En büyüğü olan Alcor Hayat Uzatma Kuruluşu ise Los Angeles'tadır. Bu sonuncusunun, Kuzey California'da, Florida'da, Indiana'da, Avustralya'da ve İngiltere'de temsilcileri vardır.

Buz İçerisinde Geleceğe Yolculuk

Dondurarak koruma fikri ilk defa, Michiganlı bir fizik doktoru olan Robert Ettinger tarafından ortaya atıldı. Ettinger, 1964 yılında yayınlanan "Ölümsüzlüğün Sırları" adlı kitabında şöyle diyor: "Bizim tek yapacağımız şey, öldükten sonra vücutlarımızı uygun bir şekilde, bilimin bize yardım edebileceği zamana kadar dondurucular içinde saklamaktır. Ölüm sebebimiz ne olursa olsun, ister yaşlılık, ister kötü bir hastalık, önemli değil. Yakın bir zaman sonra veya çok uzun bir zaman sonra, gelecekte yaşayacak olan dostlarımız, bizim hastalığımızı tedavi edip tekrar bizi yaşatacaklardır."

Bugün Alcor'un 24 hastası var. Bunlardan bazılarının tüm vücudu dondurulacak, bazılarının ise "nöro" ları yani sinir sistemleri. Çünkü bilim adamları gelecekte beyin hücrelerinden tekrar

yeni bir insan oluşturulabileceğine inanıyorlar. Alcor'un ilk hastası, Ocak 1967'de kanser yüzünden ölen ve California'lı bir fizyoloji profesörü olan James Bedford. Alcor'un başkanı olan Carlos Mondragon, halen 325 kişinin dondurulmak için başvuruda bulunduğunu ve bu sayının gide-rek arttığını söylüyor. Alcor'a, dondurulmak amacıyla kayıt yaptırmak için 100 dolar ödenmesi gerekiyor. Ölmeden önce de her yıl 288 dolar ödemek zorundasınız. Sadece beynin korunması için gerekli olan ücret ise 41 000 dolar. Tüm vücudun korunması için ise 120 000 dolar daha ödemelisiniz.



Vücutların, içerisinde saklandığı sıvı nitrojen içeren kapsül.

Kayıt yaptıran kimselere, ölüm anında gerekli olacak bilgileri içeren ve kola takılan bir bilezik veriliyor. Bileziğin üzerinde, otopsi veya mumyalama yapılmaması gerektiği, kryonik kuruluşunun telefon numarası ve ölümden hemen sonra dondurmanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan acil işlemler yazılı. Alcor'un her şubesinin önünde, kayıt yaptırmış olan hastalardan birinin ani ölümü halinde, harekete hazır birer ambulans bekler. Çünkü genellikle ani ölüm hallerinde, sonradan dondurma işlemine engel olabilecek bir kardiyak müdahale ya da vücuda zarar veren bir otopsi yapılır.

Kayıtlı bir hastanın öldüğü haberi geldiğinde, Alcor çalışanları hemen göreve başlarlar. İlk işlem, ölümden hemen sonra beynin oksijen veya gıda alımının devamının sağlanmasıdır. Bir kalp akciğer cihazı, dolaşımı ve oksijen ihtiyacını sağlarlarken, vücudu buz banyosu ve ısı değiştiricilerle soğutmaya başlarlar. Bu arada vücudun, metabolik ihtiyaçlarını azaltacak ilaçlar enjekte edilir. Daha sonra beynin gıda ve oksijen ihtiyacını sağlamak için, soğutma işlemiyle pıhtılaşmaya başlamış olan kan değiştirilir. 2 veya 3°C'ye kadar ısı düşürülen vücut hızlı bir şekilde Alcor ana merkezine ulaştırılır.

Alcor'un merkezinde vücut, 2 gün içerisinde yavaş yavaş, kuru buzun sıcaklık derecesi olan -79 °C ye kadar soğutulur. Sonra da vücuda koruyucu ilaçlar enjekte edilir. Vücut daha sonra -196 °C de bile yumuşak kalabilen bir yün tulum içine konur. Sonra bu tulum sıvı nitrojen içeren bir kapsül içerisine yerleştirilir. Nitrojenin kaynama noktası olan -196 °C de tüm biyolojik işlemler durur. Artık bu işlemlerden sonra yapılacak tek şey beklemektir.

İnsanları Dondurarak Saklayabilmek Mümkün mü?

Düşük sıcaklıklardaki biyolojik işlemlerle ilgilenen bazı kryobiologlar, yapılan bu işlemlerin insanların hücrelerini koruyamayacağını söylüyorlar. Çünkü bir memeli hücresinin dondurularak saklanabilmesi için, hücre içinde oluşan buzun minimal seviyede olması gerektiğini söylüyorlar. Dondurma işlemi, hücre dışı sıvılarda başlamalı ve buzlaştırma işlemi de çok yavaş ve kontrollü bir şekilde yapılmalıdır. Bazı dokular gerçekten başarılı bir şekilde dondurulabilir.

Bu konudaki ilk çalışma, 1949 yılında Londra'daki Tıbbi Araştırmalar Enstitüsü'nden Audrey Smith, Cristopher Polge ve Alan Parkes tarafından yapılmış. Bu araştırmacılar, bir spermi gliserol solüsyonu içerisinde dondurmuşlar ve sonra tekrar eski canlı haline döndürmüşler.

Günümüzde de birçok hücre dondurularak uzun süre korunabilmektedir. Bunlar genellikle tek hücreli süspansiyonlardır. Mesela insan yumurta hücreleri, sperm ve beyaz kan hücreleri gibi. Deri, kornea ve pankreas adacıkları gibi bazı basit doku parçaları da bu şekilde korunabilmektedir. Fakat bunlar da genellikle hücre sayısı çok az olan, çok erken evredeki embriyolardır.

Yukarıda verilen örneklerden de anlaşıldığı gibi, dondurularak korunan yapılar birkaç hücreden oluşmaktadır. Daha kompleks yapıların dondurularak korunması çok daha zor bir işlemdir. Çünkü su donduğunda genleşir. Bu nedenle olu-

HÜCRE ve DOKU DONDURMANIN PATOLOJİK ETKİLERİ

Şevket Ruacan

H.Ü. Tıp Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı

Memeli hücreleri düşük ısılarda çeşitli patolojik değişimlere uğrarlar. Düşük ısılarda tüm kimyasal reaksiyonlar, bu arada hücresel enzim reaksiyonları da yavaşlar. Sonuçta tüm metabolizmada yavaşlama, enerji ve oksijen gereksinmesinde azalma görülür. Bu olaylar ısı düşüklüğünün az olduğu ve uzun sürmediği durumlarda tümüyle geri dönebilir. Gerçekte de metabolizmanın geçici olarak yavaşlatılması, kalp ve beyin ameliyatlarında uygulanan bir yöntemdir. Böylece dokuların oksijen gereksinmesi azaltılarak, kansız kalmaya dayanma süreleri uzatılabilir. Düşük ısıнын bir yararı, soğuk su da boğulan çocuklarda görülür. Bu çocuklar boğulmadan sonra çok uzun süreler sonra bile kurtarıldıklarında doku (beyin) zedelenmesi göstermeyebilirler. Çünkü soğukta beyin oksijen gereksinimi azalmıştır.

Daha düşük ısılarda ve özellikle hızlı soğutulan hücrelerde ise daha ağır zedelenmeler gözlenir. Hücre içinde suyun kristallenmesi, hücre membranlarının zedelenmesine ve hücre içi su-elektrolit dengesinin bozulmasına yol açar. Bunu önlemek için hücrelerin koruyucu sıvılar içinde ve yavaş olarak soğutulmaları gerekir. Hücrelerin canlı tutulması amaçlanan durumlarda ısıyı düzenli olarak düşüren programlanabilir soğutucular kullanılır.

şan buz, küçük kan damarlarını parçalayabilir, doku yapısını ve şeklini bozabilir ve hücre membranını yıkar.

Nakil için çıkartılan böbrekler, buz içerisinde, fakat dondurulmadan iki gün süreyle sağlam bir şekilde korunur. Kalp ve karaciğer ise bundan daha az bir süre korunabilmektedir. Bu organlardan birini bile, iki günden daha fazla koruyamıyorsanız, tüm vücudu uzun süre dondurarak koruma çalışmaları boşuna bir çaba gibi görünür.

Memelilerin büyük organlarının dondurularak korunması çalışmalarına birçok sorun engel olmaktadır. Çünkü organlar, oksijen ve kan kaynaklarını kaybettiklerinde hızla bozulurlar ve çü-



Hücre ve dokuların canlılığı saklandıkları ortamın ısı ile de yakından ilişkilidir. Bugün ideal saklama ortamının sıvı azot içinde olduğu anlaşılmaktadır. Daha yüksek ısılarda da hücreleri saklamak olanağı varsa da hücre ölümü de daha fazla olmaktadır.

Hücreleri dondurarak yeniden ısıtıp canlandırma yöntemi uzun yıllardan bu yana bilinmekle birlikte, tüm vücudu bu şekilde dondurarak saklama ancak son yıllarda gündeme gelmiştir. Hayvan deneylerinde programlı soğutma ve ısıtma ile canlılığı geri getirme olanağı vardır. İnsanlarda ise bu yöntemin geçerliliği, başarı oranı, uygulama alanları ve tehlikeleri konusunda yeterli bilgi yoktur. Dondurma sonrası yeniden canlandırma oranının % 100 olacağının garantisi yoktur. Çeşitli dokularda, özellikle de hastalıklı dokularda, dondurmanın etkilerini ve zararlarını önceden kestirmek zordur. Dondurmanın amaçlarının da iyi saptanması gereklidir. Örnek olarak, günümüzde tedavisi olmayan bazı hastalıklara tutulmuş kişilerin dondurularak gelecekte bu hastalıkların tedavisi bulunduğu anda yeniden canlandırılması konusu, önemli etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Bugün hangi hastalıkların tedavisinin ne zaman bulunabileceğini kestirmek olanağı yoktur. Bazı hastalıkların ise tedavisinin görünebilir bir gelecekte bulunabileceğine inanılmamaktadır. Öyleyse bugünden hangi hastalar dondurulmalı, bunlar ne kadar süre ile saklanmalıdır. Bu soruların yanıtı kolay bulunamamaktadır.

Sonuç olarak canlıların dondurularak uzun süre saklanması konusu bugün biyolojik, patolojik ve etik yönlerden tümüyle çözümlenememiştir. Yeni araştırmalarla tekniğin daha da geliştirilmesi bu arada da organizma üzerinde uzun süreli etkilerin ve olayın etik-ahlak boyutlarının açıklığa kavuşturulması gereklidir.

rürler. Ayrıca 37°C nin hemen altında bile kolayca hasar görürler. Bunun yanında büyük organların, buzdan zarar görmeden dondurulması ve ısıtılması kolay bir işlem değildir.

Bir hücrenin donduktan sonra tekrar fonksiyon görür hale dönüştürülmesi için, membranın korunmuş olması lâzım. Membranın her iki tarafındaki eriyiklerin (meselâ tuzlar, şekerler ve proteinler) konsantrasyonları aynı kalmalıdır. Hücre membranları yarı geçirgendir. Su ve küçük moleküllü çözeltilerin geçmesine izin verirken, büyük moleküllü yapıların geçmesine izin vermezler. Hücre dışında, saf su olan buz oluşursa, diğer

hücre dışı sıvılar yoğunlaşırlar. Bu nedenle su, hücre içinden hücre dışına doğru akar ve hücreler büzüşür. Eğer hücre içindeki su, belli bir minimum kritik noktanın altına düşerse, hücre membranı içe doğru çöker.

Düşük sıcaklıklarda yaşamaya alışmış bazı hayvanlar vardır. Bunların vücut sıvılarında bulunan yüksek konsantrasyondaki gliserol, sorbitol ve glukoz gibi koruyucu maddeler hücre hacmindeki bu değişikliği minimuma indirirler. Fakat memeli hücreleri, bu maddelerin konsantrasyonlarında meydana gelen büyük değişikliklere dayanamazlar. Örümcek, kene gibi bazı eklembacaklılar ve kutup balıkları, - 15°C nin altında bile donmayı önleyen bazı antifriz proteinlere sahiptirler.

Genellikle ani ölüm hallerinde, sonradan dondurma işlemine engel olabilecek bir kardiyak müdahale ya da vücuda zarar veren bir otopsi yapılır.

Diğer soğukkanlı hayvanlar, vücut sıvılarının donma noktalarının altındaki sıcaklıklara dayanabilmektedirler. Kılı tırtıllar (Gynaephora groenlandica) yılın 10 ayını -50 °C de kaskatı donmuş bir halde geçirebilmektedir. Bazı kurbağalar, vücutlarındaki sıvının yarısından fazlası donmuş halde haftalarca canlı kalabilmektedirler.

Bunların kanları, büyük damarlarda toplanır. Aort ve büyük damarları kestiğinizde kan akmadığını görürsünüz. Bazı kara kurbağaları da dondukları halde ölmezler. Bu hayvanlar, donmuş halde iken hiç solumazlar ve kalp sesi de duyulmaz.

Devamlı bir kan kaynağı olmadığı zaman, hücreler oksijensiz canlılıklarını sürdürmek ve kandaki maddeleri kullanmak zorundadırlar. Ayrıca devamlı akan kan olmadığından, zehirlenme-



mek için metabolik artık oluşturmamalıdır. Hayvanın vücut sıcaklığı düştüğünde, metabolik aktivite de otomatik olarak düşmektedir.

Bu oran normal aktivitenin 1/10'undan daha da az olabilmektedir. Bu sayede yakıt depolarını da kullanarak canlı, uzun süre yaşayabilmektedir. Tüm bu mekanizmalar, kış uykusuna yatan hayvanlarda bulunmaktadır.

Cambridge Tıbbi Araştırma Konseyi'nden David Pegg'e göre, eğer bu işle uğraşanlar, gerçekten dondurarak korumayı kafalarına koymuşlarsa, öncelikle, neyi koruyacaklarını tam olarak belirlemek zorundalar. Çünkü kryonistler, bir organı veya geni dondurmaya çalışmıyorlar, onlar tüm bir insanı dondurmak istiyorlar. Pegg'e göre de bu sadece bir hayal. "Kryonistler, önce sağlıklı, canlı bir memeliyi uzun bir süre donmuş halde bozulmadan tutmayı, sonra da tekrar canlandırmayı öğrensinler.

Sonra ölen insanın, ölüm nedeni olan hastalığının tedavisini öğrensinler. En son olarak da ölen bir insanı tekrar nasıl hayata döndüreceklerini öğrensinler. Ancak ondan sonra ortaya çıkıp bu şekilde sansasyonel konuşabilirler." diyor David Pegg.



İnsanın Yeniden Canlandırılması

Kryonistler ve biyologlar, kişisel kimliğin belirlenmesi için gerekli bilginin saklandığı yerin beyin olduğu konusunda hemfikirler. Vücut hücrelerinden alınan DNA'nın klonlanması ile yepyeni bir insan oluşturmak mümkün değildir. Tıpatıp benzer ikiziniz, hiçbir zaman tıpatıp sizin benzeriniz olmaz. Size bir nakil yapıldığında, vücudunuz başka birinin DNA'larına sahip olur; ama hiçbir zaman siz, organını aldığınız insan olamazsınız. Her şey beyinde saklıdır; hatıralar, inançlar, istekler ve size kişisel kimliğinizi veren diğer özellikleriniz.

Kryonistler, beyin ölümü konusunda tam bir anlaşmaya varmış değiller. Normal vücut sıcaklığında, beyin oksijensiz ve gıdasız kalmasından birkaç dakika sonra fonksiyonlarının geri dönüşü olarak bozulduğunu kabul ediyorlar; ama bunun beyin hücrelerinin ölmesinden mi yoksa beyin kan damarlarının hasar görmesinden mi meydana geldiği konusunda fikir birliği yok.

Devamlı bir kan kaynağı olmadığı zaman, hücreler oksijensiz canlılıklarını sürdürmek ve kandaki maddeleri kullanmak zorundadırlar.

Halen belirsizliğini koruyan konulardan biri de, ölüm halinde beyinde neler olduğu. Beyinde yaklaşık 10 milyar nöron olduğu biliniyor. Eğer bu nöronlara giden oksijen kaynağı tükenirse, nöronlar ölür. Peki ama bu hücrelerden ne kadarı sağlam kalırsa, kişinin mental fonksiyonları normal olarak devam eder? Kaç tanesi yeterli olacaktır? Kriz geçirip, beyin bir bölümü oksijensizlik yüzünden zarar görüp hücreleri fonksiyon göremez hale gelen insanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, kişi yaşamayı sürdürse dahi, ölen nöronların tekrar fonksiyon görür hale dönmedikleri görülmüştür.

Kanlanması kaybolan beyinde hızlı bir şekilde metabolik değişiklikler olur. Oxford Hastanesi Biyokimya ve Manyetik Rezonans Ünitesi'nden Bheeshma Rajagopalan, yaptığı bir çalışmada, anestezi altındaki bir hayvanın beyinin büyük damarlarından birinin kapatılmasıyla, beyin oksijenlenmesinin bozulduğu ve 30 dakika içerisinde de adenozin trifosfat (ATP) aktivitesinin kaybolduğu gözlenmiştir. ATP, hücrenin enerji kaynağıdır, ATP'nin yok olması demek, nöronların ölmesi demektir.

İnsanın mental fonksiyonlarının gerçekleşmesini sağlayan fiziksel yapılar ne olursa olsun, biyolojik işlevlerin durduğu -130°C nin altında dondurulduktan sonra tekrar çözündüğünde, fonksiyonlarını normal şekilde sürdürmesi gerekmektedir. Şu andaki dondurma teknikleri ile bu mümkün görünmüyor.

Para Sorunu

Biyologlar, bir insanın, hangi teknoloji kullanılırsa kullanılsın, dondurulup tekrar yaşatılmasının mümkün olamayacağına inanıyorlar. Kryonistler ise, dondurulmak için şimdiden kayıt yaptıranların olsa olsa boş yere masrafa gireceklerini söylüyorlar. İngiliz biyologlar Peter ve Jean Medawar,

"Dondurulup ikinci bir hayat yaşayacaklarını söyleyerek, insanların paralarını almak bir aldatmacadır. Buna inanıp, milyonlarca doları sokağa atmak ise kibirlilik ve avanaklıktır" diyorlar.

Dondurularak ölümsüzlüğe erişmek, ölüm korkusunu yenebilmek ve ölümden kaçabilmek için ortaya atılan en son düşünce. Bunun mümkün olamayacağını gösteren güçlü kanıtlara dayanarak, böyle bir işe kalkışmanın ve bunun için milyonlarca dolar para yatırmanın, ölü vücutlarımızın pahalı bir şekilde çürümelerini sağlamaktan başka yararı yoktur diyebiliriz.

Çeviren :Nurullah Okumuş
New Scientist 26 Eylül 1992

Zamandan Geriye Düşenler...

YEDİ Uyurların öyküsü, Anadolu'da değişik şekillerde anlatılır. Yedi uyurlar (Ashab-ı Kehf) mağarasına Efes'te, Tarsus'ta, Maraş'ta rastlanılır.

Rivayet olunur ki, putlara tapmak isteyen yedi Hristiyan genç, hükümdarın zulmünden kurtulmak için yanlarına köpeklerini de alarak bir mağaraya saklanırlar ve derin bir uykuya dalarlar. Onlar mağarada uyurken, putperestlerin hükümdarı Dakyus mağaranın girişini kayalarla ördürür. 309 yıl uyuyan gençler uyandıklarında putperestlik yıkılmıştır. Ancak yedi uyurlardan bir tanesi mağaradan çık-

tıktan sonra, zamanı dondurmanın imkansızlığını farketmiş olmalı ki, geriye döndüğünde bu defa uyanmamak üzere uykuya dalarlar.

Yedi Uyurlar, uzun bir süre uyuduktan sonra, yeni bir zamana doğmuşlardı. 1991 Eylülünde Alplerde bulunan beş bin yıllık buzadam da kendini dondurduğu yalnızlığından bir süre için vazgeçmek zorunda kalmıştı. Ancak vücudunun korunması için, onu beşbin yıl saklayan çevre şartlarını yeniden yaratmak gerektiği kısa sürede anlaşıldı. Konuk geldiği zamanımızdan sonraya kalabilmesinin tek yolu, yanına girecek araştırmacı konukların ziyaret sürelerini kısa tutmaları.



Beş bin yıl uyuyan Buzadam'ın ne yazık ki uyanma şansı yok!..

Herkesin ölümüne yüzyüzyıllık değişik yollardan oluyor. Kimisi ölümüne uysalca yol veriyor, kimisi ölümden birazcık daha izin istiyor. Tüm bu araştırmalar aslında izin süresini biraz uzatmak için yapılıyor. Gene de ölümsüzlüğün sırlarını yaşarken yapılanlarda aramak, en azından araştırmalar daha kesin sonuçlar verene dek ölümün kapısındaki soğuk konforu seçmekten şimdilik daha akıllıca. Yaşamak için gereken cesaret, ölümün gerektirdiğinden daha fazla olsa da.

Fusun Oralalp

DONDURUCU SOĞUKTA YAŞAYAN SEMENDER

Sibirya Semenderleri, donmuş toprakların metrelerce derinliklerinde yıllarca kaldıktan sonra buzları çözülür, kalkarlar ve normal yaşama dönerler. Yerel efsanelere göre bunlar, Pleistosen çağda mamutlarla beraber donmuş ve bugün buzları çözüldüğünde yeniden hayat buluyor olabilirler.



Ancak bu efsanelerin doğruluğu şüphelidir. Oysa bilim adamları bu kadar eskiden yaşamış bir organizmadan DNA örneği almayı çok isterlerdi.

14 metre derinlikte, 12 000 yıl önceki Pleistosen çağda birikip kalmış buz tabakalarında, donmuş semenderler bulunmuştur. Ancak bunlar, bu derinliklere muhtemelen çok daha sonraları, donmuş tabakalardaki çatlaklardan düşmüşlerdir.

Sibirya Keleri olarak da bilinen Sibirya Semenderi (*Hynobias keyserlingii*), yine de dikkate değerdir.

Daniil Berman ve Sibirya Magoran'daki "Kuzeyin Biyolojik Sorunları Enstitüsü"nde çalışan meslektaşları, bu canlıyı incelemek için Yukarı Kolyma Nehri'ne gitmiş ve -50°C sıcaklıkta bile yaşayabildiğini saptamışlardır.

Boy 13 cm ye kadar çıkabilen semenderin dişisi genelde erkeğinden iridir. Çok iyi bir yüzücü ve iyi bir gezgindir. İleri doğru hareket ederken, vücudu ve kuyruğu yılan gibi belirgin dalgalanmalar yapar.

Berman, semenderin, toprağın kalıcı olarak donmuş alt katmanlarındaki yaşama kusurağı olarak uyum sağladığını saptamıştır. Yaşama alanı, Kuzey Kutup Dairesi'nin kuzeyinde, Doğu Avrupa'dan Doğu Sibirya'daki Chukotka yarımadasına kadar uzanan semenderin, bu bölgede başka amfibiyen rakibi yoktur. Yalnız, toprakların yer yer donmuş olduğu, yaşama alanının güney kesimi, Sibirya Kurbağası (*Rana sibirica*)'nın yaşam alanıyla kesişir. Semender, yazın oluşan küçük göl ve su birikintilerinde ürer. Yumurtlayan dişi, her biri 50-60 yumurta içeren iki adet şeffaf spiral kesecik bırakır. Bunlar kuzeyde 17 ilâ 22, güneyde 23 ilâ 28 gün sonra çatlarlar.

Başkalaşımdan sonra genç semenderler, gölcüklerden 1 km kadar uzaklaşıp yayılırlar. Yetiş-

kinlerse yaz boyu suya yakın kalırlar. Yaşam alanının büyük bölümünde yaz yalnızca 3-4 ay sürer. Semenderler yılın geri kalan toprak veya bitki örtüsünün içinde donmuş olarak geçirirler.

Araştırmacılar, genç semenderlerin ormanda, sıcaklığı -15°C nin altına düşmeyen ot kümeleri ve ölü ağaç kütüklerinin; yetişkinlerin ise göl kenarları-

rında, yosun yığınlarının içinde kış uykusuna yattıklarını saptadılar. Buralarda sıcaklık -30°C ye kadar düşebilmektedir. Daha açık alanlarda olan yetişkinler buzlarını daha önce eritip çıkarlar ve dolayısıyla kendilerine göldeki en iyi bölgeleri seçerler.

Semender donukken yaşayabilen tek örnek değildir. Birçok kurbağa cinsi bir buz tabakasının altındaki orman tabanında veya suda, vücut sularının % 65'i donmuş olarak kış uykusuna yatabilirler. Ancak görülmüştür ki, şiddetli soğukun Sibirya Semenderi'ni öldürebilmesi çok daha uzun bir süreyi gerektirmektedir. Berman, kar ve bitki örtüsüyle sağlanan yalıtımın olmadığı durumlarda, semenderlerin ölmeleri için haftalarca -50°C nin altındaki soğukta kalmaları gerektiğini saptamıştır. Berman, asıl nedenin soğuk değil, su kaybı olduğundan şüphelenmektedir.

Ani donma Sibirya Semenderi için ciddi bir sorundur. Soğuğa alışmak ve "antifriz maddelerini" üretmek için zamana ihtiyacı vardır. Bu maddeler kandaki ve hücrelerdeki suyun yerine geçerek dokuların keskin buz kristallerinden zarar görmesini önler. Bazı hayvanlar donmamak için glukoz, gliserol ve benzer bileşikler kullanırlar. Sibirya Semenderi'nin mekanizması ise tam olarak bilinmemektedir.

Berman, birçok genç semenderin baharda en yakın suya ulaşmaya çalışırken, don nedeniyle öldüğünü saptamıştır. Bunun aksine, su kenarında kışlayan yetişkinler, ilkbahar sıcaklıklarındaki büyük dalgalanmalardan suya girerek kurtulurlar.

Sibirya Semenderi'nin yıllarca donuk kalabildiği kesindir. Ancak donuk olarak derinlerde gömülü olan bazı semenderlerin, Pleistosen çağından kalma olduğu inancının radyokarbon testiyle kanıtlanması gerekmektedir.

Çeviren: Murat Doğru
New Scientist, 11 Eylül 1993

POPÜLER BİLİM KİTAPLARI DİZİSİ**HAYATIN KÖKLERİ** Milyonlarca

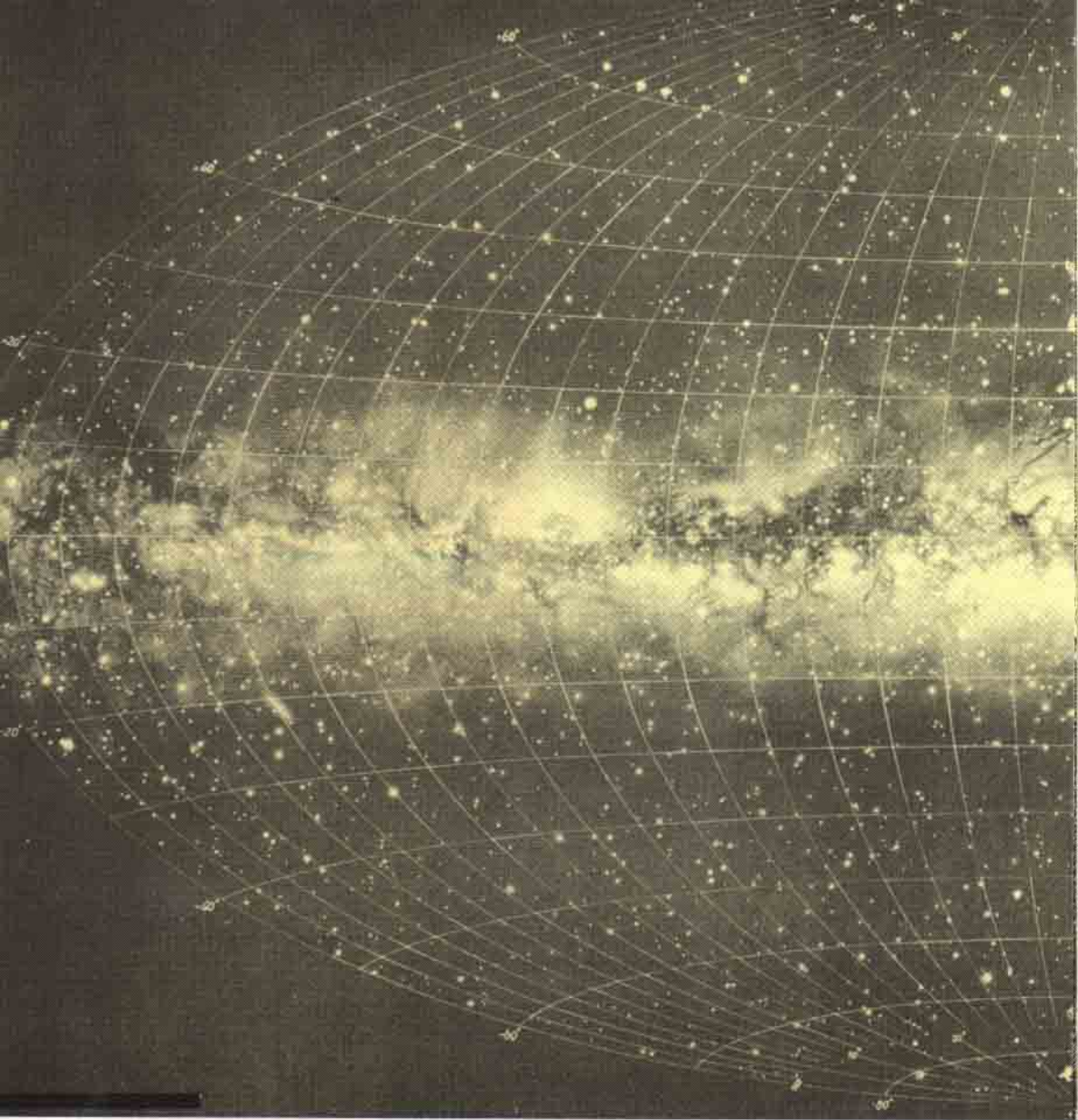
yıllık hazırlık evresinin sonunda zenginleşen suyun içinde oluşan ufacık bir hücre, "hayat" adını verdiğimiz büyüleyici sürecin temelini attı...

İKİLİ SARMAL James Watson,

Francis Crick ve onlarla birlikte birkaç bilimci daha... Canlılar aleminin kaynağı olan DNA'nın yapısını çözmek için zorlu bir mücadele verdiler. Kimi zaman bilimle, kimi zaman birbirleriyle, kimi zaman da kendileriyle... Hem dramatik, hem komik bir keşfin öyküsü!...



POPÜLER BİLİM KİTAPLARI DİZİSİNDE YAYINLANAN BU KİTAPLARIN HERBİRİNİN FİYATI 20.000 TL OLUP, BİLİM VE TEKNİK DERGİSİNİN SATILDIĞI BAYİ, BÜFE, KİTABEVLERİNDE BULABİLİRSİNİZ. AYRICA TÜBİTAK KİTAP SATIŞ BÜROSUNDAN BİZZAT VEYA 101621 NOLU POSTA ÇEKİ HESABINA İSTEDİĞİNİZ KİTAPIN ÜCRETİNİ YATIRARAK EDİNEBİLİRSİNİZ.

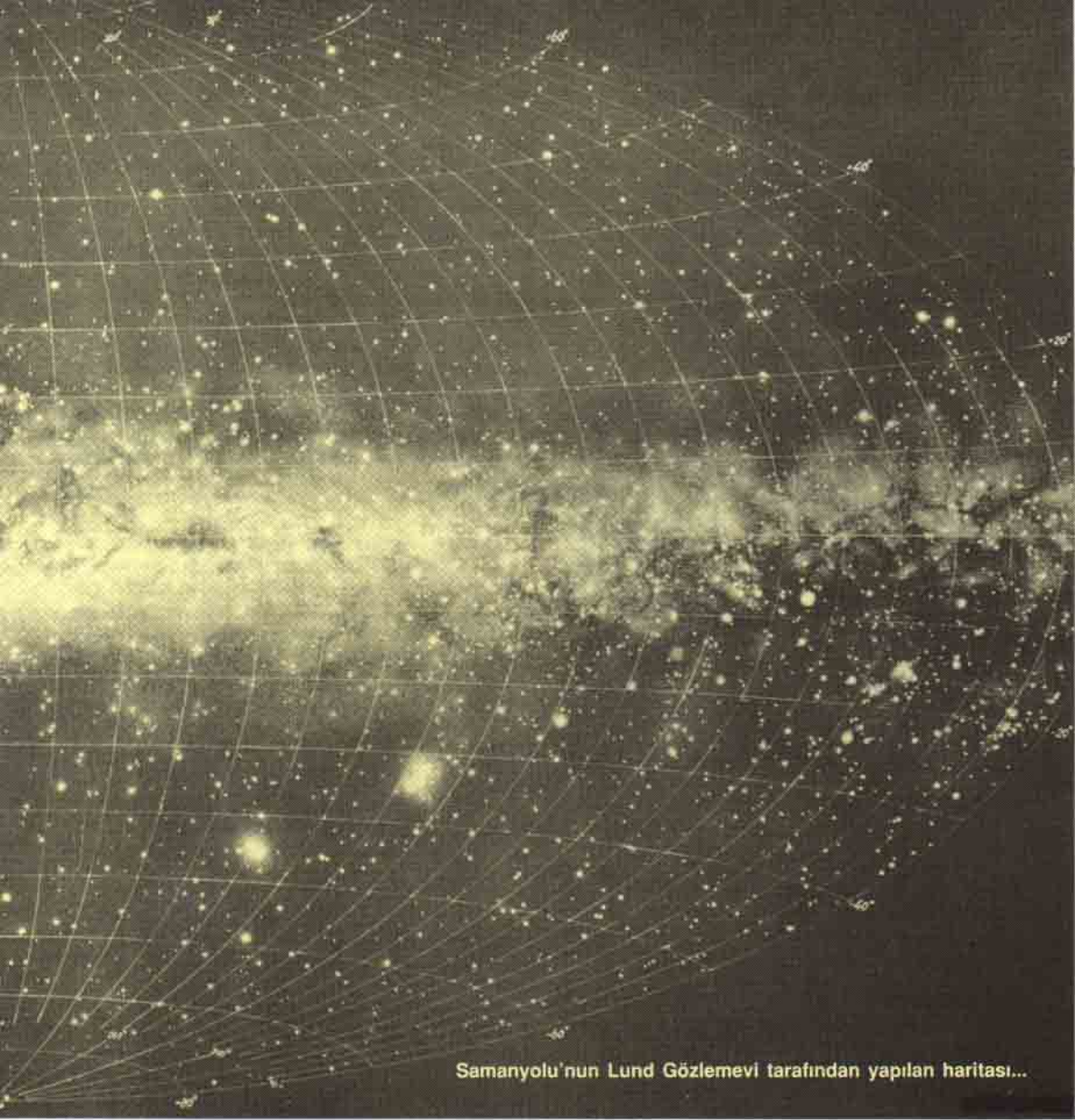


1724 YILINDA Almanya'nın küçük bir kasabasında doğan Immanuel Kant, bir filozoftu. Hayatı boyunca doğduğu kasabanın 100 kilometre uzağına dahi gitmeyen Kant, çevresindeki pek çok olay ve insanı çok ilginç açılardan gözler, eleştirir, fikirler yürütürdü. Bilim, metafizik ve daha pek çok konuda felsefi kuramlar ortaya koyan Kant, insanlık tarihinin en ilginç varsayımlarından birini gökyüzündeki yıldız olmayan gök cisimleri üzerine yaptı. Ona göre Andromeda takım yıldızındaki M 31 gibi pek çok bulutsu, tıpkı yaz gecelerinde gökyüzünü kuşatan Samanyolu'muz gibi dev yıldız topluluklarıydı. Bizim Samanyolu

SARMAL GA

Alpe

Doğduğu kasabanın 100 km. dahi gitmeyen Kant, çevresindeki pek çok olay ve insanı çok ilginç açılardan gözler, eleştirir, fikirler yürütürdü. Bilim, metafizik ve daha pek çok konuda felsefi kuramlar ortaya koyan Kant, insanlık tarihinin en ilginç varsayımlarından birini gökyüzündeki yıldız olmayan gök cisimleri üzerine yaptı. Ona göre Andromeda takım yıldızındaki M 31 gibi pek çok bulutsu, tıpkı yaz gecelerinde gökyüzünü kuşatan Samanyolu'muz gibi dev yıldız topluluklarıydı. Bizim Samanyolu



Samanyolu'nun Lund Gözlemevi tarafından yapılan haritası...

LAKSİLER

Ateş
*dışına bile çıkmamış bir insan,
anusa ve galaksileri adalara
bildi?...*

lu'muz, nasıl milyarlarca yıldızın bir araya gelmesiyle oluşmuş bir sistemse, bu silik gök cisimleri de öyle yapıları. Ayrıca bu büyüklükte olmakla birlikte göze küçük ve silik görünmelerinin nedeni trilyonlarca kilometre uzakta olmalarıydı. Kant, bu cisimlere gökadarlar adını vermişti. Samanyolu ve diğer uzak galaksilere gökada ismini vermek, ancak evrene engin bir okyanus gözüyle bakan birinin yapabileceği birşeydi. Bu bakış açısı ve tanımlama, bizleri bugün hayran bırakan bir özünün ürünüdür. Çünkü Kant'ın kimi bulutsuların milyarlarca yıldızdan oluşmuş sistemler olduğunu gösteren birkaç metre çapında bir teleskobu yoktu.

Andromeda Gökadası İle Başlayan Serüven

Andromeda takımyıldızında, ν (mu) Andromeda isimli yıldızın hemen kuzeyinde, silik bir gök cismi bulunur. Çok temiz havalarda çıplak gözle seçilebilen cisim, silik ve yassı bir bulut görünümündedir. Eğer bir arazi dürbünü alarak bakarsanız, bulutsunun parlak bir çekirdek etrafında iki zıt yöne uzandığını görürsünüz. Bu cisim, Andromeda takım yıldızında yer aldığı için Andromeda bulutsusu olarak adlandırılmıştır.



M 31 Andromeda gökadası

İlk kez Arapların çıplak gözle farkettileri Andromeda bulutsusu, 17. yüzyılda Fransız amatör astronom Charles Messier tarafından bir kuyruklu yıldız ile karıştırılmaması için M 31 adıyla kataloglandı. Uzun zaman boyunca M 31, içinde yeni yıldızların olduğu bir gaz bulutu olarak düşünülürdü. Özellikle 1885'te M 31'in önünde parlak bir yıldız gözlemlendiğinde astronomlar, hayatlarının en mutlu günlerini yaşadılar. Çünkü ilk kez bir yıldızın doğuşuna tanık olduklarını sanıyorlardı. Fakat sevinçleri uzun sürmedi. Kısa süre sonra "yeni yıldız" sönükleşti ve sonunda tümüyle gözden kayboldu. Bugün, böyle birden parlamış ve zamanla sönüp giden yıldızlara "nova" adı verilir. S Andromeda isimli novanın kısa süre sonra sönmesinin ardından astronomlar, bir boşluk içine düşüler. Akıllarında şu soru vardı:

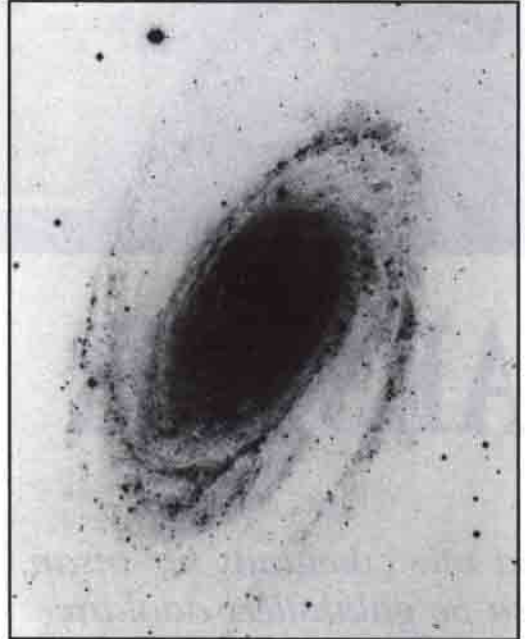
- Eğer M 31, içinde yıldızların olduğu bir gaz bulutu değilse, nedir?

1922'de Amerikalı gökbilimci Edwin Hubble, Kalifornia Mt. Wilson gözlemevinde yeni yapılan 2.5 metre çaplı teleskobu M 31'e çevirdiğinde, uzun süredir astronomlara merak konusu olan "M 31 nedir?" sorusunun cevabını buldu. Uzun süren bir çalışma sonunda Hubble, M 31'in o güne değin çekilen en ayrıntılı ve en ilginç fotoğraflarını elde etti. Fotoğraflar, Andromeda bulut-

susunun, bir gaz ve toz topluluğu olmadığını gösteriyordu. Diğer teleskoplarla bakıldığında sis görüntüsünü veren kısımlar, aslında yıldızların yoğun bir şekilde birarada durduğu bölgelerdi. M 31'in en parlak kısmı olan çekirdeğinde bol miktarda yaşlı, soluk, kırmızımsı renkli yıldızlar bulunmaktaydı. Kenar kısımlar ise daha genç, mavi-beyaz renkli yıldızların çokça olduğu bölgelerdi. Bu durumda M 31 Andromeda bulutsusunun gizemi çözülmüş oluyordu. M 31, 2 milyon 20 bin ışık yılı uzaklıkta milyarlarca yıldızdan oluşmuş dev bir sistemdi. Bu yıldızlar, büyük bir çekirdek etrafında belirli bir geometriyle dizilmişlerdi. Andromeda gökadasının şekli bir sarmaldı. Tıpkı dibindeki tıpa açıldığında havuzdan boşalan suyun oluşturduğu anafor; salyangozun kabuğu veya hayatın yapıtaşı DNA gibi, milyarlarca yıldızdan oluşmuş bu dev sistem de, sarmal şekilli idi.

Hubble, Andromeda bulutsusunun bir yıldızlar topluluğu olduğunu anladığı zaman, o güne dek süregelen evrenin boyutları birden genişlemiş oldu. Çünkü 1920'lerde Samanyolu gökadasının, evrenin tamamı olduğu sanılıyordu. Uzun zamandır gözlenen ve gaz bulutu olduğu sanılan bir gök cisminin bir anda başka bir samanyolu olduğu anlaşıldığında astronomlar tahmin edilenden çok daha büyük bir evrende yaşadığımızı anladılar. Şimdi ise şu soru akla geliyordu:

- Eğer Samanyolumuz evrendeki tek gökada değilse; daha pek çok gökada olamaz mı?



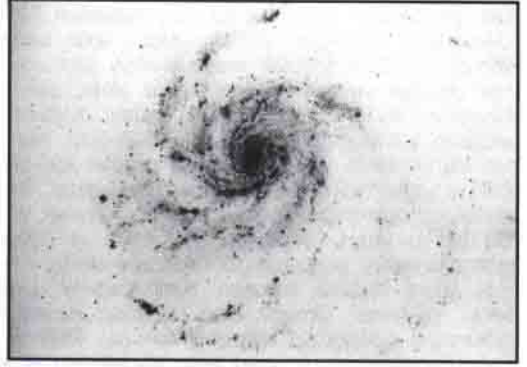
Büyükayı Takımyıldızı'ndaki M 81 Sarmalı

Lick, gözlemvini yönettiği yıllarda (1898-1900) James E. Keeler, 90 cm çaplı teleskopla yaptığı gözlemlerde pek çok sönük bulutsunun sarmal şekilli olduğunu tespit etti. Keeler'in gözlemi, ilerleyen yıllarda daha gelişmiş araçlarla çalışan Hubble ve diğer astronomlar doğrulandı. Evrende siliik bir bulutsu izlenimi veren sarmal şekilli pek çok gök cismi vardı. Bu cisimlerin ayrıntılı incelenmeleri, tıpkı M 31 gibi, bu gök cisimlerinin de milyarlarca yıldızdan oluşmuş uzak gökadarlar olduklarını ortaya çıkardı. Gözlenen gökadarların kimi küre, kimi elips, kimi sarmal, kimi de düzensiz şekilliydiler. Edwin Hubble, evrendeki tüm gökadarları, geometrik şekillerine dayanarak üç ana gruba ayırdı. Bunlar Sarmallar, Eliptikler ve Düzensizlerdi. Hubble, sarmal şekilli gökadarları inceleyerek bunları da iki temel gruba ayırdı.

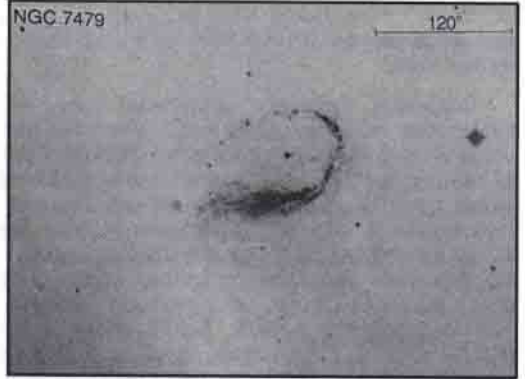
Birinci grup normal sarmallardı. Normal sarmallar, yoğun bir çekirdek etrafında iki yana açılmış kollarıyla gerçekten çok güzel ve ilginç yapılarıdır. Sarmallar, iki yana açılan kolların merkeze yakınlığına göre 3 farklı alt sınıfa bölünürler. İkinci grup olan Çubuklu sarmallar ise daha farklı bir yapıya sahiptirler. Çubuklu sarmalların çekirdeklerinin iki yanına doğru birkaç bin ışık yılı uzunlukta dev bir çubuk göze çarpar. Sarmal kollar ise çubuğun uçlarından kıvrılır. Bu çubuk, gökadanın kütlesinin önemli bir kısmını barındırır. Çubuk olarak adlandırılan bölge, binlerce yıldızın bir çizgi üzerine dizildiği ilginç bir bölgedir. Gökada kendi eksenini etrafında dönerken bu çubuğun şeklinin düz olması, astronom ve fizikçileri şaşırtmaktadır. Evrende gözlenen gökadarların % 75'i sarmal, % 20'si eliptik, % 5'i düzensiz şekillidir.

Niçin Sarmal?

Bir gökadanın sarmal şekilli olmasının nedeni, şu an için kesin olarak bilinmemektedir. Sarmal yapının nasıl oluştuğunu anlama yolunda ilk büyük ilerleme, 1964 yılında C.C. Lin ve Frank Shu tarafından öne sürülen Yoğunluk-Dalgı Kuramı'dır. Gökada içerisindeki dalgalanmaların sarmal kolların oluşumuna neden olduğunu öne süren bu kuramın açıklayamadığı bazı noktalar bulunmaktadır. Bir diğer kuram olan Gelişigüzel Yıldız Oluşumu Kuramı ise ömrünü şiddetli bir süpernova patlamasıyla sona erdiren bir yıldızın ardından pek çok yıldızın zincirleme ölümü yüzünden, galaksilerin sarmal kollarının oluştuğunu öne sürmektedir. Bu kuramların anlaşılması iyi bir matematik ve fizik bilgisi gerektirdiğinden konunun ayrıntılarına girmeyeceğiz. Fizikçi olsun olmasın, sarmal gökadaya bakan herkesin aklına bu dev gök cisminin girdaba benzediği gelir. Nasıl girdap sürekli bir merkez etrafında dönerse, sarmal gökadarlar da kendi çekirdekleri et-



C tipi bir sarmal gökada



NGC 7479 Çubuklu Sarmalı

rafında dönerler. Dönme, sarmal kolların şeklini etkiler. Üretilen kuramların içerisinde gökadanın dönüşünün de hesaba katılması gerekir. Sarmal şeklin oluşumunu anlama yolunda önemli bir kilometre taşı, bilgisayar teknolojisindeki gelişim olmuştur. Hızları ve kapasiteleri artan bilgisayarlar yardımıyla yapılan modeller, sarmal şeklin oluşumundan, çarpışan gökadarların geometrilerine kadar pek çok konuda bize yardımcı olmaktadır. Fakat bu güne değin sarmal gökadarlar ile ilgili tüm gerçekler açığa çıkmış değildir.

Galaksi Nedir?

Galaksi, Yunanca "sütlü" anlamına gelir. Samanyolumuzu, berrak ve karanlık gecelerde gözleyen eski Yunanlılar, gökadamızı, Tanrıça Hera'nın cennet üzerine serptiği ana sütü olarak düşünmüşlerdir.

Eski Yunan insanının romantik hayal gücü ile süt olarak tanımlanan Samanyolu, bizim kültürümüzde ise saman çalan birinin kaçarken arkasına döktüğü samanlar olarak düşünülmüştür.

Galaksiler, her türden yıldızın bir arada bulunduğu dev ölçekli yapılardır. Bir galakside bir-

kaç yüz milyar yıldız olabilir. Bu yıldızların kimi dev parlak güneşler, kimileri küçük ama sıcak yıldızlardır. Kimi yıldızlar mavi, kimileri kırmızıdır. Her çeşitten ve her renkten sayısız yıldız, çekim kuvvetiyle bir arada bulunur. Gökadayı oluşturan yıldızlar, yalnız değildir. Bazıları ikili-üçlü; bazıları ise yüzlerce yıldızdan kurulu gruplar halinde birlikte yaşar ve ortak bir kaderi paylaşırlar. Yıldızların gruplaştıkları küçük çaplı toplanmalar, yıldız kümesi adını verdiğimiz çok ilginç ve güzel gök cisimlerini oluşturur. Gökada içerisinde pek çok yıldız kümesi bulunur. Kimi dağınık, kimi küre şeklinde simetrik olan bu yıldız kümeleri gökadaya gelişigüzel serpiştirilmemiştir. Dağınık, belirli bir simetrisi olmayan yıldız kümelerine Açık Küme adı verilir. Açık Kümeler, genç yıldız topluluklarıdır ve gökadanın sarmal kollarında çokça bulunurlar. Küre Şekilli Kümeler, Açık Kümelerden daha yaşlıdır ve gökadanın çekirdeği etrafında yer alırlar.

Gökadalar, yalnızca yıldızlardan oluşmaz. Çok büyük miktarda henüz yıldız olamamış gaz bulutları veya ölen yıldızların uzaya püskürttükleri tozlar dağınık bir halde, yıldız seline kapılmış olarak çekirdek etrafında döner. Gökadaların sarmal kollarında kimi soğuk ve karanlık, kimi ise sıcak, aydınlık ve canlı pek çok bulutsu bulunur. Bu bulutsular yıldızların doğumdan önceki hali olan Karanlık Bulutsular, genç yıldızların ilk ışıklarıyla aydınlatıkları Aydınlık Bulutsular veya ölü yıldızların uzaya püskürttüğü gaz ve tozlardan oluşan Gezegeni Bulutsular gibi çeşitli özellikler taşıyan, birbirinden farklı gök cisimleridir.

Gökadalar, durağan yapılar değildir. Çekirdek, kütlenin büyük kısmının bulunduğu yerdir ve tüm sistem, bu çekirdek etrafında döner. Kolayca tahmin edilebileceği gibi bir yıldız çekirdeğe ne kadar yakınsa o kadar hızlı döner. Samanyo-



Av Köpekleri Takımyıldızı'ndaki M 51 Girdap Gökadası...

lu'nun bir parçası olan yıldızımız Güneş de Samanyolu etrafında hareket halindedir. Güneş'in konumu, Samanyolu'nun Orion (Avcı) ve Sagittaris (Yay) kolları arasında bir yerdedir. Güneş, çekirdeğe 32500 ışık yılı uzaklıktadır. Bu uzaklıkta Samanyolu etrafında saniyede 20 km'lik bir hızla döner. Güneş'in, Samanyolu'nun çevresindeki her bir turu, 250 milyon yıl sürer. Güneş'in Samanyolu etrafındaki dönüş süresine "Galaktik Yıl" adı verilir.



Samanyolu'nun bir sanatçı tarafından çizilen temsili resmi

Samanyolu'nun boyutları, insanı şaşırtacak kadar büyüktür. Gökadamız, bir baştan diğerine 100.000 ışık yılı çaptadır. Bir diğer deyişle Samanyolu'nun bir ucundan çıkan ışık, saniyede 300.000 km hızla gökadanın öbür ucuna 100.000 yılda ulaşır. Kalınlığı ise çekirdekte 20.000, sarmal kollarında 7 ışık yılı kadardır. Samanyolunun tamamı yıldızlarla dolu değildir. Arada büyük boşluklar bulunmakta, kimi bölgelerde Yıldız Bulutu adını verdiğimiz toplanmalar gözlenmektedir. Samanyolu ve diğer bazı gökadaların çekirdeklerinde ne olduğu konusunda pek çok tartışma vardır. Henüz kesinlik kazanmamakla birlikte çekirdekte süper kütleli bir karadelik olduğu da söylenmektedir.



Güney Gökküre'de yer alan NGC 4622 Sarmal



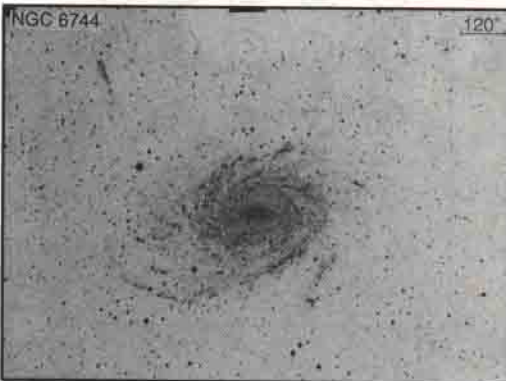
Pavo Takımyıldızı'nda yer alan bir çubuklu sarmal...

Canlılar için geçerli olan evrim kuramı, gökadalılar için de geçerlidir. Gökadaların evrimi denildiğinde, gökadayı oluşturan yıldızların evrimi akla gelir. Gökadayı oluşturan her yıldız, tıpkı canlılar gibi doğar, bir süre yaşar ve sonra ölür. Sarmal kolları sürekli yeni yıldızlar oluşurken yaşlı yıldızlar ölür. Yıldızların ömürleri, kütleleriyle orantılıdır. Güneş kütleindeki bir yıldızın ömrü, yaklaşık 10 milyar yıldır. İnsan ömrü için bu süre çok uzun olduğundan, bir yıldızın yaşamını baştan sona takip edemeyiz. Yalnızca yaşamlarının belirli aşamalarına tanıklık ederek yıldızlar hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Bu konuda William Kaufmann çok güzel bir örnek verir. İnsanlar, tıpkı bir ormanda yaşayan böcekler gibidir. Bir böceğin ömrü, bir tohumun büyüyerek fidana dönüştüğünü görmeye yetmez. Bu nedenle böcekler, içinde yaşadıkları ormanı, değişmez gibi görürler. Oysa yavaş da olsa ormanda sürekli bir hareket vardır. Kimi ağaçlar çatırtıyla yıkılır, kimileri yavaş yavaş büyür. Böcekler bu hareketi bir türlü algı-

layamazlar. Durum insan içinde aynıdır. Gökadamız Samanyolu, sürekli evrimleşmekte, kimi yıldızlar doğmakta, kimileri ölmektedir. Gökada bu arada sürekli çekirdeği etrafında dönmekte ve büyük ihtimalle şekli değişmektedir.

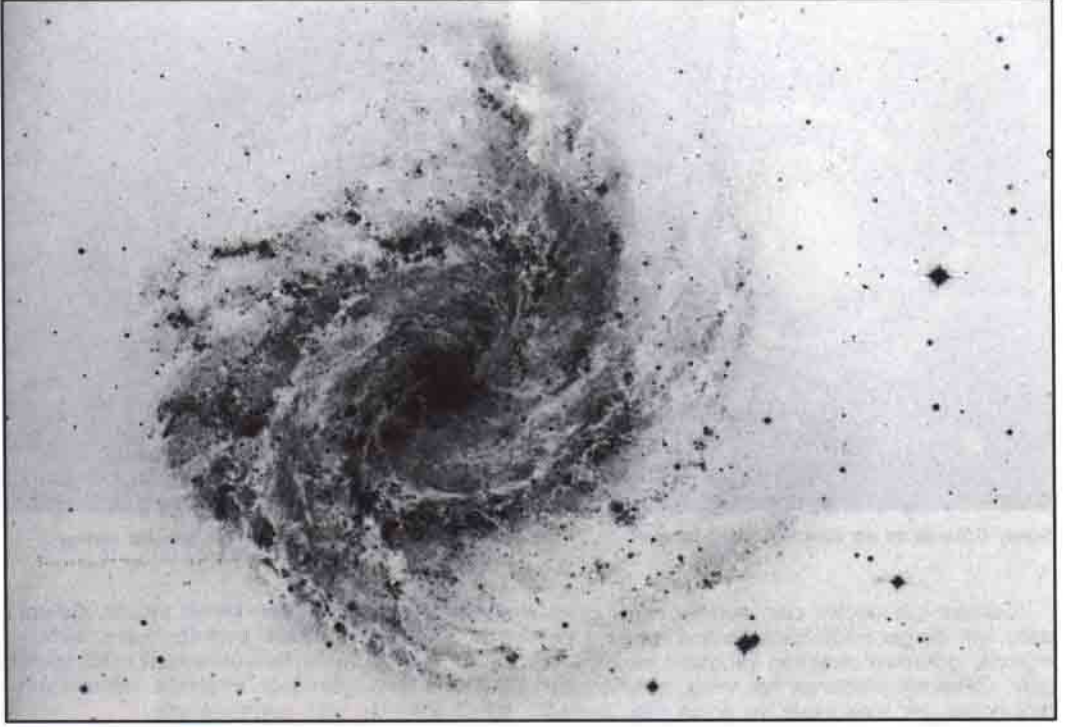
Samanyolu Nasıl Bir Gökada?

Geçtiğimiz yıl, gözlemsel kozmoloji ile uğraşanlar, son gözlemsel veriler ışığında Samanyolu'nun şeklini yeniden ele aldılar. Amerikalı astronom Harlow Shapley'in yaptığı ölçümler, Samanyolu'nun sarmal bir gökada olduğunu gösteriyordu ve astronomlar yıllardır sarmal bir gökada içinde yaşadığımız konusunda hemfikirtiler. Geçen yıl bu konudaki tartışmalar şiddetlendi. Amerikalı bir grup bilim adamı Samanyolu'nun sanıldığı gibi bir sarmal değil, Çubuklu Sarmal bir gökada olduğunu ilan ettiler. Uzun tartışmalardan sonra bu tezlerini kabul ettirdiler. Bu yeni bulgu, şu anlama geliyor: Eğer bir milyon ışık yılı uzaklıktan Samanyolu'na bakarsak, bir girdap değil de ortasından bir çubuk geçen, iki kolu bu çubukların ucundan ayrılmış ve kıvrılmış çok ilginç bir şekli olduğunu göreceğiz.



NGC 6744 C tipi çubuklu sarmal

Görüldüğü gibi sarmal gökadalılar evren okyanusundaki pek çok ada türünden biridir. Bizlerin kısa yaşamı, Samanyolu isimli gökadamızın sarmal kolları arasında sürüyor. Yaz gecelerinde Samanyolu'nu izlerken kendi gökadamızın ne kadar muhteşem olduğunu görüyoruz. Bu sırada Samanyolu ağır ağır kendi eksenini etrafında dönüyor ve evren okyanusunda uzak bir noktaya doğru döne döne yol alıyor. Yakın çevremizdeki gökadalara bakarak, Samanyolu'nun sıradan bir gökada olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü şimdilik insanoğlu en gelişmiş araçlarla yüz milyar gökada tespit etti. Herbiri Samanyolu gibi görkemli



NGC 6236 sarmal gökadasında yoğun yıldız bölgeleri ve genç yıldızların oluştuğu gaz bulutları çekirdekten kıvrılmış iki sarmal kol halinde görülüyor.

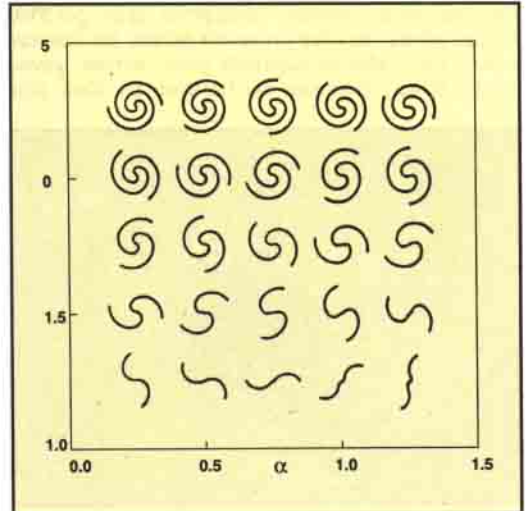
sistemler olan bu gökadarlar, çok çeşitli şekillere sahipler. Fakat içlerinde en ilginç ve güzel olanları şüphesiz sarmallar.

Kendi Sarmalını Kendin Yap...

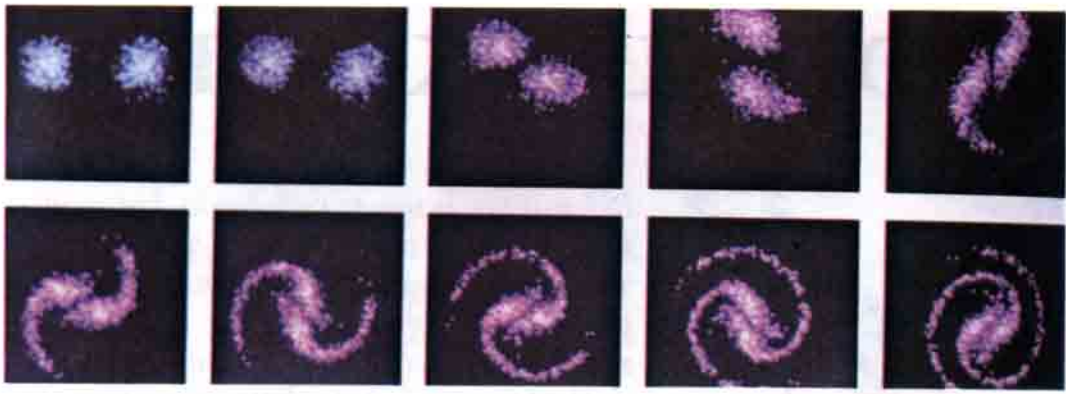
Bir sarmal gökadanın nasıl oluştuğunu, gökaya sarmal şeklini neyin verdiğini henüz bilmiyoruz. Fakat buna rağmen bir takım bilgisayar programları yardımıyla bazı sarmal gökada şekillerini üretmemiz mümkün. Bir sarmal gökadanın çekirdeği ve çevresindeki sarmal kollarını çizen bir bilgisayar programını aşağıda veriyoruz. Programın adı, SARMAL.BAS, *Sky and Telescope* dergisinin aralık 1990 sayısında yer alan programın yazarı Sussex Astronomi Merkezinden N. Riazı. Ben, programın aslına zarar vermeksizin üzerinde bir takım değişiklikler yaptım. IBM uyumlu PC'ler için GWBASIC diliyle yazılmış olan program, hem öğretici hem de eğlendirici yönleriyle her astronomi meraklısının ilgisini çekecek nitelikte. Programı bilgisayara yazmak için ilk önce GWBASIC.EXE'yi çalıştırmanız gerekiyor. Bu sayede bilgisayarı BASIC diliyle programlayabiliyorsunuz. GWBASIC çalıştıktan sonra programı yazarak SAVE "SARMAL.BAS" komutuyla sabit diske veya disketinize kaydedin. Eğer elinizde GRAPHICS.COM isimli program varsa, GWBASIC.EXE'yi çağırmadan önce bu programı yükley-

menizde çok yarar var. Çünkü GRAPHICS.COM sayesinde çizdiğiniz sarmalları yazıcıdan kağıda dökebilirsiniz.

Eğer bilgisayarınızda VGA grafik kartı varsa programı değiştirmeden kullanabilirsiniz. Eğer CGA kartınız varsa, 270. satırı 270 SCREEN 1 ile değiştirin. Grafik kartı olmayan bilgisayarlarda ise



Tablo 1



Bilgisayar yardımıyla üretilen sarmal gökada modelleri...

270, 280, 330 ve 420. satırları ve 410. satırdaki REM komutunu silin. Bu şekilde programı kullandığınız bilgisayara uygun hale getirebilirsiniz

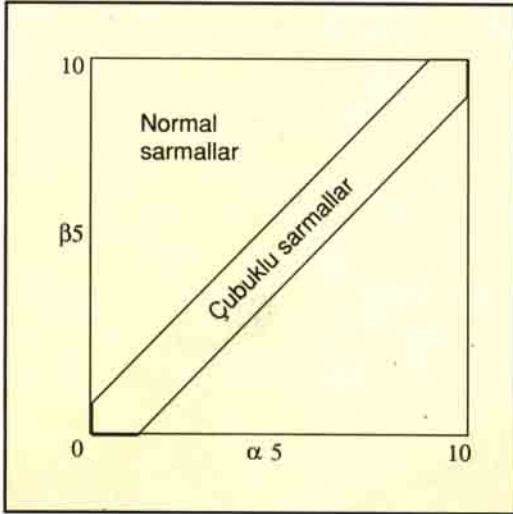
Bu program yardımıyla çeşitli parametrelerle oynayarak kendi sarmal gökadanızı kendiniz çizebilirsiniz. Sarmal gökadanın dinamiği, sarmal kolların eğriliği ve gökadanın diğer geometrik özelliklerinin anlaşılması, çalışma gerektiren şeylerdir.

Program çalışırken sorulan sorular ile ilgili olarak ayrıntılı açıklamalar tümüyle işleri karıştıracığından bu parametreleri kısaca açıklayalım: Alfa ve Beta değerleri, sarmal gökadanın şeklini değiştiren parametrelerdir. Alfa ve Beta'nın aldıkları değerler ve bunlara karşı gelen sarmal şekilleri, 1. tablodan görebilirsiniz. Program çalıştığında sorulan bir diğer soruda "Eğim açısı". Bu açı, adından da anlaşılacağı gibi sarmalın kaç derecelik bir eğimle yan durduğunu verir. Program yardımıyla elde edeceğiniz sarmal şekillerin hangi sınıfa dahil olduğunu anlamak için, 2. tab-



Tipik bir çubuklu sarmal: NGC 1365... Bilgisayar simülasyonu ile arasındaki benzerliğe dikkat edin.

loda yararlanabilirsiniz. Şüphesiz SARMAL, BAS, NASA tarafından kullanılacak gelişmiş bir program değil ama yine de ilgilenenlere uzun süre eğlenceli anlar yaşatacak. Programı kullanmanın en zevkli yanı, parametreleri değiştirdiğinizde ortaya çıkan sarmal şeklin gerçek gökadalara benzemesi.



Tablo 2

```

1 CLS
100 REM *SARMAL.BAS*
110 REM * ÇEŞİTLİ TIPLERDE SARMAL GÖKADALAR ÇİZER*
120 REM
160 SCREEN 0,0
170 KEY OFF
180 PI=3.14159 : DR=PI/180
200 PRINT "DEĞERLERİ GIRIN:"
210 INPUT "Alfa=" : A1
215 INPUT "Beta=" : B1
220 INPUT "Eğim açısı=" : J
230 INPUT "Konum açısı=" : W
240 XC=300 : YC=90 : MX=40 : MY=28
250 I=I*DR : W=W*DR
260 CLS
270 SCREEN 2
280 CIRCLE (XC, YC), 10
290 F=0 : GOSUB 320 : REM 1. sarmal kol
300 F=PI : GOSUB 320 : REM 2. sarmal kol
310 END
320 REM sarmal kol çizimi
330 PSET (XC, YC)
340 FOR J=1 TO 100
350 R = J/20
360 IF R < 1 THEN PH= (A1-B1) *R
370 IF R < 1 THEN 390
380 PH=A1-B1*R+A1*LOG(R)
390 X=MX*R*COS (PH+W+F)+XC
400 Y=MY*R*SIN (PH+W+F)*COS(I)+YC
410 REM PRINT X: Y
420 LINE - (X, Y)
430 NEXT J
440 RETURN

```

DOSTUM KÖPEK



Bir miktar para karşılığında kolayca köpek sahibi olabilirsiniz, ancak onun sorumluluğuna hazır mısınız? Size gönülden sevgisini verecek dostunuza, sevgi, saygı ve emek verecekseniz, ne duruyorsunuz? Açın kapılarınızı ve gerçek dosta merhaba deyin.

INSANIN yaşam mücadelesinde daima yanında, iyi bir yardımcı olarak yer almış olan köpek, yardımseverliği ve sıcak dostluğu ile diğer hayvanlardan ayrılır. Köpeklerle insanın işbirliği yüz yıllar öncesine dayanmakla birlikte ilişkinin şekli son yıllarda değişmiştir. Daha önceleri bekçilik, avcılık, çobanlık, kızı-akaba çekme, âmalara rehber, mayın- eroin arama gibi çeşitli hizmetleri ile hayatımıza girmiş olan köpek, son yıllarda iyi bir dost olarak yanımıza kadar sokulmuştur. Özellikle Avrupa ülkeleri ve Amerika da bu ilişki o kadar gelişmiştir ki, köpeklerle ilgili yeni iş sahaları bile ortaya çıkmıştır. Örneğin, onlara ait giyim mağazalarından, istediğiniz elbiseyi ya da marketlerden yiyeceklerini almanız mümkündür. Ayrıca, özel köpek pansiyonları ve eğitim kurslarına da köpeğinizi gönderebilirsiniz.

Bütün bunlara ek olarak, Uluslararası Bilgisayar Ağına da giren köpek, haberleşme amaçlı bu sistemin "Canine-L" listesini sahiplenmiştir. Bu liste aracılığıyla, insanları köpekleri hakkında her türlü sorunu, mutluluğu paylaşabilmektedir. Daima insanı arayarak, insanla beraber olmak isteyen köpek, gösterdiği dostlukla, aile içerisinde de bir boşluğu doldurur. Bu dostluktan yararlan-

mak istersek, nasıl bir köpeğe ihtiyacımız olduğuna karar vermemiz gerekir. Ve bilmeliyiz ki, köpek sıradan bir hayvan değildir; özel ilgi ve bakım ister. Bunu sağlamak için, bir köpeğe sahip olmanın bilincinde olmak gerekir. O halde belli başlı bilmemiz gereken hususları gözden geçirelim: Herşeyden önce bakım ve besleme şartlarının evde bulunup bulunmadığı saptanmalıdır. Bunun için; bir yatak ve yataklık, yemek kabı, banyo için gerekli şampuan ve taramalar, gezi yeri, oyun alanı, oyuncaklar, ilk yardım kutusu, yiyecekleri ve sağlık hizmetlerinin karşılanıp karşılanamayacağı düşünülmelidir. Eğer bu koşulları sağlayabileceğimize inanıyorsa, nasıl bir köpek alacağımıza karar vermenin sırası gelmiş demektir.

Av köpeği, bekçi köpeği, çoban köpeği, spor ve gösteri amaçlı köpek mi, yoksa özellikle çocuklar için arkadaş bir köpek mi? Eğer arkadaş bir köpek alınacaksa, yavru mu olmalı, yetişkin mi olmalı, iri cüsseli mi, yoksa küçük cüsseli mi? Bu arada erkek ya da dişi mi olması gerektiği de düşünülmelidir. Unutmayalım ki, dişi köpekler, sahiplerine daha çok bağlı ve ilgiye ihtiyaçları da daha fazladır. Yılda iki kere yavru olma dönemine girerler ve kızgınlık dönemlerinde evden kaçabilirler, erkek köpekler ise, herşeyi kontrol altına al-



mak istediklerinden, sert mizaçlıdır ama bakımları da daha kolaydır.

Yavruların ise genellikle 6-7 haftalık iken alınması, sahibini tanıması açısından iyi olur. Ancak, küçük çocuk bulunan evlerde, 10 haftalık yavru tercih edilmelidir. Sağlıklı enikler ele alındığında, sağa sola oynayarak tepki gösterirler. Sıcak ve canlı hareketleri vardır, kendi kendilerine hafifçe mırıldanarak şarkı söylerler. Zayıf eniklerin ise hareketlerinde canlılık yoktur ve emeklemeleri normal değildir. Derisi büküldüğü zaman kıvrım şeklinde toplanmış olarak kalır, yani derileri esnek değildir. Rahat olmadıkları için yerinde duramazlar ve acı acı ses çıkarırlar, ya da yattığı yerin bir köşesine yığılıp kalırlar. İri cüsseli köpekler daha çabuk yaşlanırlar ve taşınmaları da zordur. Daha fazla yedikleri için, daha fazla dışkı çıkarırlar.

Bu özelliklere bakarak karar verdikten sonra, köpeği nereden alacağız?

Yavru alınmasında, hayvanın seceresi-ni (pedigri), aşı yapıp yapılmadığını ve sağlık durumunu gösterir bir belge ile beraber, bilinen bir yerden alınması gerekir.

Evimize gelen köpeği öncelikle bir veteriner hekime götürerek genel bir sağlık kontrolünden geçirilmeli ve gerekli koruyucu aşılar yaptırılmalıdır. Son bir kaç yıldır ülkemize; özellikle Romanya, Bulgaristan ve Birleşik Devletler Topluluğu ülkelerinden kaçak köpek sokulmaktadır. Göze çok hoş görünse de, kesinlikle böyle ara satıcılarından köpek alınmamalıdır.

Bu hususa dikkatinizi çektikten sonra, onların bakımı konusunda da göz önüne almamız gereken noktaları özetle inceleyelim.

Köpeklerde 12 ay süren yavru döneminde, yavrular, yaptığı çeşitli oyun ve gösteriler ile ev halkını neşelendirir. Bu dönemde yavruların bakımı özenle yapılmalıdır. Normal sağlıklı bir yavru, doğumdan hemen sonra, içgüdüsel olarak annenin memesini bulur ve kendiliğinden emer. Annenin doğumdan hemen sonraki sütüne ağız sütü (colostrum) adı verilir. Bu süt bağışıklık sistemi henüz gelişmemiş yavrulara, çeşitli enfeksiyon

hastalıklarına karşı bağışıklık kazandırıcı özelliğe sahiptir. Bu nedenle mutlaka yavrunun anne sütü içmesi sağlanmalıdır. İlk günlerde anne yavrunun bakımını ve temizlenmesini yapar, fakat yine de yavrunun altlığı ve üstü sık sık temizlenmelidir.

Yavru doğduğu zaman hem kör hem de sağırdır, 13-14 günde gözlerini açar, ancak tam görmesi için 20 günün geçmesi gerekir. 13-17 gün içerisinde de duymaya başlar.

Köpek yavruları çok uyurlar ve ilk haftadan sonra canlanırlar, 3. haftaya doğru emeklemeye başlarlar. Yeni doğan enikler vücut ısılarını ayar-



layamazlar, kendi kendilerine vücut ısısı ayarını ancak 4. haftada yapabilirler. Bu nedenle eniğin bulunduğu odanın sıcaklığı, 21 °C de tutup, eniğin yatağını da ısıtmak gerekir.

Yavru için önu açılmış bir karton kutu yataklık, bir battaniyede yatak görevi görebilir. Daha önce ne yedirildiği bilinmeli ve ilk bir kaç gün aynı yiyecekler verilmelidir. Eve yeni gelen yavru, korkudan yemek yiyemez. İlk günlerde yatma saatinde yalnızlık hissettiğinden de, ağlamaklı sesler çıkarabilir. Bu durumda, onu susuncaya kadar beklemek gerekir. Cezalandırılmamalıdır. Sustuğu zaman ödüllendirilmeli ve sevip okşanmalıdır.

İlk günlerde anne sütünün dışındaki sütlerle beslemede, kabızlık görülebilir. Bunu gidermek için, termometrenin ucu ile yumuşatıcı bir yağı anüsten göndermek ya da biraz ayçiçek yağı yutturmak yararlı olur. Yavruları ele almadan önce, sabunsuz sıcak su ile elin yıkanması gerekir.

Eniklerde 4. aydan itibaren kalıcı dişler gelişmeye başlar.

Dişsiz doğan eniklerin, 3. ve 5. haftadan itibaren ufak keskin dişleri görülür. 4. aydan itibaren süt dişleri kaybolur ve kalıcı dişler çıkmaya başlar. Bu dönemde, diş etlerinde şişme ve hafif iltihaplanma, huysuzluk, iştahsızlık, salya akıntısı ve kusma olabilir. Ve erişkin hale gelindiğinde köpekte, 12 kesici, 4 koparıcı, 26 öğütücü olmak üzere 42 diş bulunur.

Köpeğin ırkına göre, eğer kuyruğu kesilecek ise bu ilk 3-5 gün içerisinde yapılmalıdır. Her aydının pençe kısmının yan tarafında bir çıkıntı vardır. Bu çıkıntı da 3-5 günlük iken alınmalıdır.

Yavrular biraz büyüdükçe, hareketsizlikten dolayı yağlanıp, şişmanlamasını önlemek için, zaman zaman ekzersiz yaptırılmalıdır. Çeşitli oyuncaklara

bayılırlar, ancak oyuncaklarını yutabileceği düşünülerek, büyüklüğüne dikkat edilmelidir.

Yavru köpeğe, sabahları uandıktan ve yemeklerden hemen sonra veya ihtiyacı olduğu hissedildiği zaman, aynı yere götürülerek bir gazete üzerine pislemesi sağlanır. İstenilen yere kaka yaptığında, ödüllendirilmelidir. Eğer seyahate çıkarılacaksa, seyahatten önce mutlaka kaka yapması sağlanmalıdır. Uygun bir sandık içerisine konulan hayvanın, gerginliğini gidermek için 4-5 saatte bir, yolculuğa ara verilmesi iyi olur.

Yavruların bağışıklık sistemi gelişmediği için, çeşitli hastalıklara karşı koruyucu olarak aşılanmalıdır. İlk iğne, genellikle 8.-10. haftada, çok acil durumlarda ise 6. haftada yapılır. 6. haftadan sonra parazitlere karşı ilk ilaçlama, iki hafta sonra yeniden aynı ilaçlama yapılır. 8. haftada, yavrulara Parvoviral Enteritis, Hepatitis Contagiosa Canis, Distemper ve Leptospirosis hastalığına karşı karma aşı, kuduz aşısı ise üç aylık olduktan sonra yapılır ve her yıl tekrar edilir.

Köpeğin dökülen tüylerine bakarak endişe etmemek gerekir. Çünkü her köpeğin, kendine özgü tüyleri vardır. Tüylerinin bakım ve taranması; ölü tüylerin alınması, derinin temizlenmesi, canlı tüylerin gelişip serpilmesi için düzenli olarak yapılmalıdır. Köpek tüyleri; uzun tüyler, ipek tüyler, kıvrık tüyler, düz tüyler ve kıl tüyler olmak üzere 5 çeşide ayrılır. Her köpeğin kendine ait bir tarağı, fırçası ve tüy açacak, tel fırçasının olması gerekir. Tüy değiştirme genellikle ilkbahar veya sonbaharda görülür.

Köpeğinizin dökülen tüylerine bakarak endişe duymayın.

Köpeğinizi sık sık yıkayarak temizlemek sağlıklı yönünden zararlıdır. Çünkü köpek derisinde ter bezleri yoktur, ancak çok bol yağ bezi vardır. Yağ bezleri deriye yumuşaklık ve tüylere parlaklık verir. Sık yıkamada ise deri kurur, çatlar, tüyler donuklaşır. Bu nedenle köpekler ayda bir defa tercihen, zeytinyağından yapılmış sabun ile yıkanmalıdır. Banyo sonrası hayvan, hava ceryanı olmayan bir yerde tutulmalıdır.

Bakımını bu şekilde yaptıktan sonra, köpekle anlaşabilmek de çok önemlidir. Eve gelen yeni





arkadaşa anlatmak istediklerimizi nasıl anlatabiliriz ve onları nasıl anlayabiliriz? Bunun için öncelikle köpeğinizin özelliklerini bilmeniz, yani onu tanımanız gerekir. Herşeyden önce onu sıradan bir hayvan olarak değil de, ailenin bir elemanı veya arkadaş olarak görmelisiniz. Unutmayınız ki, köpeğinizin bağlılığı ve itaati karşılıklı güvene dayanır.

Pavlov, yaptığı deneylerle köpeğin eğitilebileceğini bilimsel olarak ortaya koymuştur. Ancak buna bakarak, köpeğin zekâsı hakkında birşey söylemek zordur. Köpeklerin beyni, insan beyninden daha küçüktür. Öğrenme yeteneklerinin iyi olmasına karşı, yargı yetenekleri yoktur.

Pavlovun deneylerinde, zil sesi ile yemek zamanı birleştirilebilmiştir. Köpek, sahibinin sözcüklerini değil, ses tonunu ve hareketlerini değerlendirebilir. Bu nedenle, hitap edilirken hep aynı ses tonu ile güven verici bir şekilde seslenilmelidir. Sahibini çok iyi dinleyerek, anlamaya çalışır.

Eğitim ile köpeğe neler öğretililebileceğini, izlediğimiz filmlerde veya çevremizde görmüşüzdür. Örneğin, Alman Çoban köpeği, mektubu posta kutusuna atabilir. Av köpeklerinin çoğu, öğretilmediği halde ağızlarına aldıkları avı, sahibine götürebilirler. Çoban köpekleri, hayvanları ve insanları gütmekten zevk alırlar. Doberman, Spitz ve Terierler, iç güdülerini yüksek olan hayvanlardır. Onların ev ve aile bireylerini koruma ve kollama iç güdüsü vardır.

Köpekler daima insanla beraber olmak ister. Sahibinin kabul ettiği yabancıları anlar ve kabul ederler. Ancak ufak bir yanlış harekette, yabancıların üzerine saldırabilirler. Eve sürekli gelip giden, özellikle üniformalı insanları kolay-

lıkla tanırlar. Örneğin, gelen postacıdan mektupları alarak, sahibine getirirler. Tanımadıkları mad-deleri koklayarak anlamaya çalışırlar.

Her köpeğin kendine özgü bir kokusu vardır. Bu, deri altında bulunan "sebacious" bezlerinden salgılanan ve idrarla dışarıya bırakılan özel kokular, köpeklerin kişiliğini belirler. Bu nedenle köpekler, sık sık idrar yaparak, bulunduğu ve koruyacağı evi belli ederler. Hatta hemcinslerine, kendi mekanını belli etmek için özellikle daire şeklinde işeyerek, kokularını bırakırlar. Etrafta bütün kokusuna benzer kötü kokular oluşur. Dişi köpeklerin kokusu daha ağırdır.

Köpeklerin Fizyolojik Özellikleri

Köpeğin retinasında, düşük ışığa duyarlı rod hücreleri olduğu için, karanlıkta insanlardan daha iyi görebilir. Hareketli cisimleri çok uzaklardan dahi algılayabilirler ancak, hareketsiz cisimleri algılayamazlar ve mesafe ayarı yapamazlar. Kısa burunlu ırkların (Buldog ve Pug'lar) görüş alanları daha geniştir. Uzun burunlu hayvanlarda gözler oval olarak biçimlenmiştir, bu nedenle hayvan özellikle ileriye çok iyi görür. Fakat ne yazık ki, köpekler renk ayırımı yapamadıkları için hayatı siyah beyaz görürler.

Köpek retinasında bulunan düşük ışığa duyarlı rod hücreleri onun, karanlıkta daha iyi görmesini sağlar.

Kulakları ve burun çok iyi gelişmiştir ve insanların duyamadığı çok yüksek frekanslı sesleri duyabilirler. Sesleri insandan 4 kat daha uzak mesafeden algılayabilirler. Beyinlerinde, koku merkezinde, insanlardan 40 kat daha fazla koku hücreleri vardır. Bu nedenle köpeklerin koku alma yeteneği, in-



sanlarinkinden çok daha fazla gelişmiştir. İnsanda burun alanı 3cm² iken köpekte 130 cm² civarındadır. Köpeğin burnunda bulunan ıslaklığa gelen zerreler burada ayrıştırılarak kokular algılanır. Köpekler burnundan soluyan hayvanlardır. Hava yı burun yolundan akciğerlere iletirler, bu sırada hava süzülür, ısıtılır, nemlendirilir ve oradan ciğerlere alınır. Köpekler insanlarda olduğu gibi, ısı düzenlemesi için terlemezler. Isı ayarını solunum sistemi ile yaparlar. Tüyler, dışarıdan gelen ısıyı deri ile temasını önler.

Tad alma yönünden acı ve tatlıyı çok iyi algılayan köpek, dokunma duygusu yönünden pek özelliğe sahip değildir. Ancak yumuşak ve sert şekilde dokunmaları farkederek ve ona göre davranır.

İnsanda burun alanı 3 cm² iken köpekte 130 cm² civarındadır.

Vücudun her yerinde bulunan "Apocrine" ter bezlerinin salgıları bakteriler tarafından ayrıştırılarak köpeğe özgü bir koku meydana getirirler. Köpeğin pençelerinde bulunan "Acocrine" ter bezleri ise hayvanın pençelerinin kurumasını engellemek için basılan yeri nemlendiren bir su salgılar. Bu sistem sayesinde, hayvanın sürekli sürtünen pençeleri kurumaz.

Köpeğe ait yukarıda öğrendiğimiz bazı fizyolojik bilgilerden hareketle, hareketlerini nasıl yorumlayabiliriz? İnsanla ortak bir dili olmayan bu hayvanların, vücut hareketlerine bakarak ne anlatmak istediklerini anlayabilir miyiz?

Evet, köpekler isteklerini kendilerine özgü vücut hareketleri ile dile getirirler. Bu nedenle, yüz ve hareketlerine bakarak ne anlatmak istediklerini anlamak mümkündür. Bunun için köpeklerin ses tonu, duruşları, kulakları, gözleri, dudakları, dili, kuyruğunun ve tüylerinin dik veya yatık oluşu dikkatle izlenmelidir.

Havlama her zaman kızgınlığa işaret değildir. Çağırma veya oynamak istediğini anlatmak isteyebilir. Oyuna çağırma köpekler genellikle, ön ayaklarını yere koyarak, sevinçle mırıldanırlar ve zıplayıp oynarlar. Yüz kasları, insanlar kadar olmasa bile değişik istekleri açıklayabilir. Dudaklar geriye çekilerek, dişlerin görünmesi sağlanabilir. Keyifli köpeklerde, gözler ışıltılıdır, sınırlı ve gergin değildir. Kızan köpeklerin, kulakları çok oynak ve sesin geldiği tarafa doğru kolaylıkla yönelir ve dil iyice arkaya çekilip sivri köpek dişleri açığa çıkar. Gözler dışarıya fırlar



ve kızdığı şeyi bloke ederek denetimi altına almak ister.

Köpekler, kuyruklarını iletişim amacı için kullanırlar. Korkan köpekler, kuyruklarını bacaklarının arasına alarak korktuğunu gösterir. Köpeklerde saldırgan kızgınlık ve korkulu kızgınlık olayı farklıdır. Korkulu kızgınlık durumunda köpek, sürekli hırlar, havlar, kulaklarını geri çeker, vücudu gerilir. Arka ayakları ile her an karşındakine saldırmak ister bir pozisyonda durur. Saldırgan kızgınlık durumunda ise kuyruğunu kaldırır, kulaklarını diker ve dişlerini gösterir. Kızgınlık arttıkça vücutu alçalır ve kuyruğunu bacaklarının arasına alır.

Köpeklerin, kızgınlıklarının nedeni bilindiği zaman, dindirilmesi çok kolaydır. Isırma, kızgınlık, evden kaçma, havlama, gelişigüzel yere pisleme gibi davranışların dikkatle incelenerek, nedenlerini anlamaya çalışmak gerekir.

Köpek eğitiminin esası, ödüllendirmeğe dayanır.

Köpekle iyi ilişki kurabilmek için daima nazik ve dürüst davranılmalıdır. Köpek eğitiminin esası ödüllendirilmeye dayalıdır. Yapılan her olumlu davranıştan hemen sonra mutlaka ödüllendirilmelidir ve onların eğitiminde de cezanın yeri hemen hemen yoktur. Fakat aşırı hoş görülür olarak şımartılmamalıdır.

Ceza, istenilmeyen hareketlerin durdurulmasına yönelik olmalı ve hareketten hemen sonra verilmelidir. Daha sonra cezalandırma yapılmamalıdır. Anneler genellikle eniklerini boynundan yakalayıp, havaya kaldırarak cezalandırdıklarından, ceza gerektiği durumlarda annenin yavruya yaptığı gibi, boyun sıkılarak cezalandırılabilir. Köpek 12-14 haftalık olduğu zaman ayakları üzerinde yürüme ve bundan sonra oturma, yatma, bekle ve gel komutları öğretilir.



Daima aynı ve güven verici bir ses tonuyla hitap edilmeli ve köpeği tahrik edici aşırı ve ani hareketlerden kaçınılmalıdır. Gelişi güzel şakalaşarak alay edilmemeli ve kucağa alınırken önce okşayarak, güven verilmelidir.

Köpeklerle bir şey öğretilirken, sesler el ve kol işaretleri ile desteklenmelidir. Gel komutundan sonra, geri dönülerek hareket edilmesi gerekir. Eğitim için İngiltere ve Amerika gibi ülkelerde, özel köpek kursları vardır. İstenen amaç doğrultusunda, köpek eğitimi profesyonel olarak yapılır. Bu ülkelerde, daha önce eğitimden geçmiş, yaşlı köpekler de, bilgi ve görgülerini tazelemek amacı ile zaman zaman yeniden kurslara alınırlar.

Yavruların sağı solu karıştırarak, ayakkaçıyı veya çorabı çekme gibi oyun oynamalarına pek fazla izin vermemek gerekir. Çünkü daha sonra huysuz bir köpek olabilirler. Bazı enikler kucağa alındığında, heyecandan kendilerini kontrol edemeyerek işerler. Bu durumda kesinlikle ceza verilmemelidir.

Mama yiyen yavruların engellenmesi veya mamalarının elinden alınması onları saldırganlığa iter. Bu nedenle dikkat edilmelidir.

Köpeklerin Beslenmesi

Sağlıklı bir büyüme ve gelişme için diğer canlılar gibi köpeklerin de yeterli ve dengeli beslenmesinin yapılması gerekir. Köpekler carnivor (et yiyiciler) sınıfına dahil olmasına rağmen insanların yediği bir çok yiyeceği yerler.

Normal çalışmayan ev köpeklerine, yiyecekler bir defada verilir. Akşam geç saatlerde yemek verilmemelidir, çünkü yemekten birkaç saat sonra dışkı ihtiyacı olur.

Çok genç ve büyümekte olan köpeklerle mama, günde 4-5 kez verilir, fakat sütten kesildikten sonra 3-4 öğüne düşürülebilir. Laktasyondaki köpekler ve çalışan köpekler, normal yetişkin bir köpeğe göre, iki kat daha fazla besin ihtiyacı duyarlar. Beslemede, hayvanın yiyeceği sevip sevmediği ve sahibinin ekonomik durumu gözönüne alınmalıdır.

Köpekleri ödüllendirmek için; peksimet, bisküvi ve kuru üzüm verilebilir. Fakat haketmediği halde gelişigüzel yiyecek verilerek, hayvan oburlaştırılmamalıdır. Yemek kaplarının plastikten olması, çiğnenerek delinme ihtimalini oluşturur. Bu nedenle, paslanmaz çelikten olması daha uygundur.

Kuşbaşı şeklinde verilen etler salyayı uyarak, sindirime yardımcı oldukları gibi, köpek dişleri içinde egzersiz niteliğindedir. Etin fazla pişirilmesi,



rilmesi, proteinleri parçalar, bu nedenle az pişirilmeli ve gençlere kıyma, erişkinlere de kuşbaşı şeklinde verilmelidir.

Verilen yiyecekler, ne çok soğuk ne de çok sıcak olmalıdır. Ani olarak verilen soğuk yiyecekler, mide yangısına (gastritis) ve sindirim bozukluklarına neden olur. Sıcak yemekler, köpeğin iştahını keserler. Pişmemiş yumurta akını sindiremezler bu nedenle yumurtayı pişirerek vermek yahut yalnızca sarısını vermek gerekir. Köpek dişleri ve çene kasları için kemikler önemlidir.

Çiğ veya az pişmiş et, köpek besinlerinin temelini oluşturur. Beslemede, karbonhidratlar, proteinler, yağlar, vitaminler, mineral maddeler, selülozlu maddeler ve su yeterli ve dengeli bir şekilde sağlanmalıdır.

Bitkisel besinler, protein, mineral madde ve özellikle vitamin B ihtiyaçlarının karşılanmasında aynı zamanda da rasyonda yağ, kalsiyum ve fosforun emilme ve değerlendirilmesinde önemli rol oynarlar. Bu nedenle mutlaka bitkisel besinler verilmelidir. Yaş sebzeler, özellikle kapalı yerlerde büyütülen köpekler için çok önemlidir. Hareketsizlik sonucu oluşan mide bağırsak bozuklukları önlenmiş olur.

Uygun bir rasyon; et, sebze, meyve ve hububat ile kurulabilir.

Uygun bir rasyon; et, sebze, meyve ve hububat ile kurulabilir. Pişmiş, rendelenmiş yeşil sebze, pirinç ve rendelenmiş et buna iyi bir örnektir. Rasyonda 1/4 pirinç, 1/2 et, 1/4 sebze olması

uygun bir orantıdır. Ancak genelde, etli yiyecekler rasyonun 1/3'ünü kapsarlar. Çok fazla olmalarıyla, kokuşmuş etler köpeklere verilebilir. Sebze, etle çok iyi karıştırılarak, suda pişmiş veya çiğ olarak verilmelidir. Havuç, yeşil fasulye, pırasa, marul, pirinç karıştırılarak verilir. Sebze ve pirinç suyu bağırsaklar için iyi gelir. Haşlanmış patatesin enerji değeri çok yüksektir. Şeker ve vitamin için, muz, armut, portakal, elma gibi meyveler verilebilir.

Hazır olarak satılan mamaların vitamin ve mineral katkıları dengelidir. Ancak gebelik, hastalık, emzirme ve yavru dönemlerinde bunlara ilave katkılar yapılmalıdır. Evde, et artıkları, karcıklar, yumurta ve çeşitli sofradan artıklarından yapılan yiyecekler, vitamin A, D ve kemik unu ile desteklenmelidir. Yemekten sonra, su içmesine bakarak normalde bir köpeğin ne kadar su içebileceği belirlenebilir.

Hayvanın günlük besin ihtiyacı, yavru, erişkin, gebe ve hasta olması durumlarında, değişim gösterir.

Yavrular 5-6 hafta süreyle meme emerler. Bu süre içerisinde vitamin ve mineral madde yönünden dengeli mamalar, iyice kıyılmış taze et, çeşitli konserve verilebilir. Yavrularda süt kesimi yavaş yavaş yapılmalıdır. Aniden süten kesme, raşitizm ve mide bağırsak bozukluklarına neden olur. Enikleri 6 haftalık oluncaya kadar annelerinden ayırmamak gerekir.

Annesi olmayan yavrulara, 2-3 saatte bir, içebildikleri kadar süt verilmelidir.

Annesi olmayan yavrulara, 2-3 saatte bir, içebildikleri kadar süt verilmelidir. Bu durumda ağız sütünün yerini karşılamak için mamalar içerisinde, mutlaka vitamin ve mineral karışımları katılarak, her iki saatte bir 38 °C sıcaklıkta yavrulara verilmelidir. Mama için hayvan zorlanmamalıdır, ciğerlerine süt kaçırılabilir.



6. haftadan sonra, anne sütünün dışında takviye besinlerle beslenmelidir. 8. haftaya kadar günde 4 öğün yemek, 9. haftadan 5 ayağa kadar günde üç öğün yemek, 5 aylıktan bir yaşına kadar günde 2 öğün yemek vermek uygun olur. Bundan sonra ise duruma göre günde iki öğün ya da bir öğün yiyecek verilir.

8 hafta oluncaya kadar sabahları; 250 gr süt, çalkalanmış bir yumurta, 5 kahve kaşığı pudra şekeri verilebilir. Öğle yemeği et, ekmek, sebze şeklinde tertiplenir. 5 aylıktan 1 yaşına kadar

KÖPEKLERDE CİNSEL YAŞAM

KÖPEKLERİN DE kendilerine özgü cinsel yaşamı var. Kızgınlık dediğimiz bu dönemde, dişiler salgıladıkları koku ile erkekleri etrafına toplar. Bu durumda bir dişinin etrafında, 3-5 tane köpek görmek mümkündür.

Engel olunması mümkün olmayan bu hormonal olay, 6 ayda bir defa, genel olarak temmuz-ağustos ve ocak-nisan aylarında görülür. Bu istek en çok 21 gün devam eder ve bu süre içerisinde çiftleşme gerçekleşir.

Dişi ve erkek köpeğin üreme organları bir çok yönden insana benzemekle beraber farklılıklarda gösterir. Dişi köpekte 3-4. bel omurları hizasında ve böbrekler arkasında periton kesesi içerisinde, yarı oval kitleler halinde yaklaşık 1.5 cm boyunda yumurtalıklar bulunur. Döl yatağı ise ortalama 15 cm uzunluğundadır. Vagina ve vulva içinde çok küçük şekilde bekaret zarı vardır. Erkek köpekte testisler hemen anüsün altında yer alır. Testislerde, sperm üretilir. Erginlik çağında başlayan bu üretim normal bir köpeğin yaşamı boyunca devam eder.

Köpeklerde gebelik 58-63 gün arasındadır. Gebeliğin 6. haftasından sonra karında şişkinlik olur. Doğumdan birkaç gün öncede memeden süt gelmeye başlar. Üreme aktif olarak 8-10 yıl sürerken, döl verme 14-17 yaşa kadar devam eder.

Doğum olayı ise yarım saat süren aşırı bir sancı ile başlar ve bu sancının arkasına ilk yavru doğar, yaklaşık 15-45 dakika sonra ikinci yavru gelir. Doğan yavruların göbek kordonu anne tarafından ısırılarak, koparılır. Daha sonra yavrusunu diliyle yalayarak, temizler. Anne olan köpekte, doğumdan sonraki üç günde aşırı bir kıskançlık görülür. Yavrularını herkesten uzak tutmaya çalışırlar. Bu durum daha sonra geçer ve kıskandığı yavrusunu, bir insana dost olarak uğurlar.

olan dönemde kas ve kemik dokusu şekillendiği için, et çok önem taşır. Diş çıkartma dönemlerinde, yavaş yavaş sert yiyecekler verilmelidir.

Ergin köpek, ırkına göre 1-1.5 yaşını doldurmuşsa, gelişmesini tamamlamıştır. Rasyonun 1/3'ü et, 1/3'ü tahıl ve sebze karışımı, 1/3'ü de sudan ibaret olmalıdır. Günde bir defa yemek vermek yeterli olur. Yemeklerin hafif kuru olması gerekir. Çok sulu ve bulamaç şeklindeki yemeklerin sindirimi güçtür.

Gebe köpeklerde yavru gelişimi son üç hafta içerisinde olur. Süt oluşumu ve yavru gelişimi için bu dönemde normal köpeklerle göre iki kat daha fazla besin maddesine gereksinim duyarlar. Gebeliğin 6. haftasından itibaren her hafta verilen besin maddesi miktarı % 10 oranında artırılmalıdır.

Hasta köpeğe bir şey yedirmek çok güçtür. Mamaların ısıtılması, kokuyu artırdığı için iştahı açabilir. Mamaya tavuk suyu, et suyu çiğ veya pişmiş karaciğer ilavesi lezzetini artırır. Köpeğin iştahının kapalı olduğu durumlarda, sinir sistemini uyarıcı stricnin, vitamin B kompleksi ve hormon (kortikosteroid) iştah açıcı olarak verilebilir.

Bazı köpekler sulu bazıları da hafif rutubetli mamaları tercih ederler. Birçok hastalık durumunda, farklı besin maddesine ihtiyaç duyulur, bu durumda bir veteriner hekim kontrolünde rasyon hazırlanmalıdır.

Köpeğin Sağlık Sorunları

İnsanlar gibi köpeklerde yaşamak için uygun koşullar bulunmadığından hastalanırlar. Köpeğin sağlıklı olup olmadığı, gözleme ile rahatlıkla anlaşılabilir. Sağlıklı bir köpek; çok hareketli ve canlıdır, herşeyi kurcalar, koklar, ilgi bekler, gözleri oldukça parlaktır, hareketleri arasında bir uyum ve denge mevcuttur. Fazla kilolu değildir. Sağlıksız köpekler ise durgunlaşır, iştahında artma ya da azalma şeklinde düzensizlik oluşur.

Köpeklerin renginde değişme, solma, kusma, ishal, solunum sorunu, öksürme, kanama, kaşınma, ısıtma güçlüğü, kulakların düşmesi, gözlerde akıntı ve şişkinlik, topallık, deride kızarıklık, tüy dökülmesi, kabızlık, altına kaçırma gibi sorunlar varsa, mutlaka bir veteriner hekime müracaat edilmelidir.

KÖPEKLER NASIL KUDURUR?

KUDUZ, ortaya çıktıktan sonra çaresi olmayan, ölümcül ve bulaşıcı bir hastalık. Etkeni bir virüs. Köpeklerde ve tüm sıcakkanlılarda görülebiliyor. Hastalık yüksek ateş, ağızdan salya akması, anormal saldırışlar, ısırma gibi belirtilerle kendini gösteriyor.

Mikrobu alan bir köpek, en fazla 5-6 gün sonra felç oluyor. Felç devresinde, besin maddeleri yenemiyor, hatta hayvan su bile içemez hale geliyor. Gözler şaşı bakıyor, ses kısılıyor ve hırlamalar uluma şekline dönüşüyor.

Erkeklerde cinsel organ ereksiyon halinde bulunuyor ve sık sık gelen nöbetlerden sonra hayvan 2-3 gün içinde ölüyor.

Köpekleri özellikle etkileyen 4 önemli bulaşıcı hastalık vardır. Bunlar; distemper, bulaşıcı köpek hepatiti, parvovirus ve leptospirosis'dir. Bu hastalıklara ve kuduz hastalığına karşı gerekli aşılamayı yapılmalıdır. Ayrıca yuvarlak kurtlar, halkalı kurtlar, bit, pire ve kene'ye karşıda düzenli olarak ilaçlar verilmelidir. Köpeklerle birlikte insanlara geçen ve bazen oldukça tehlikeli olan hastalıklar vardır. Bunların başlıcaları; kuduz, halkalı kurt, yuvarlak kurt ve pireler. Kurtlar, insanlara geçerek kist oluşturabilirler. Köpek ısırması durumunda derhal kuduz aşısı yaptırmak gerekir.

Diğer gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, bir köpek sahibi olma isteği ülkemizde de hızla yaygınlaşmaktadır. Köpek sahibi olmak isteyen herkesin bilmesi gereken şey; köpek satın almak, vefalı bir dost kazanmak demektir. Bu nedenle, tekrarlayarak "dosta gösterdiğiniz saygı, sevgi ve şefkati ondan eksik etmeyin" diyoruz.

Abdullah Çiftçi

KAYNAKLAR
Taylor David, *The Ultimate Dog Book*, London, 1990
Bayram İsmail, *Köpek Besleme, Seminer Notu*,
A.Ü. Veteriner Fakültesi, Ankara, 1991
Öncül Orhan, *Sadık Dostumuz Köpekler Ailesi*, Ankara



RESİM ve YAZINDA KÖPEK

KÖPEK, geçmişten günümüze kadar varlığı ile bizlere destek olmuş hatta, sanat dediğimiz inceliğin içerisinde bile yerini almıştır. Asur kabartmalarında, mısır duvar resimlerinde, hatta taşdevri mağara resimlerinde köpeklerle ilgili, av sahnelerine rastlanılmaktadır. Eski Mısır mağarasında, tazi benzeri köpek heykelleri bulunurken, Çin'de yapılan arkeolojik kazılarda, mezar buluntularında, basık yüzleri ve patlak gözleri ile günümüz buldoglarını çok andıran, kilden yapılmış köpek heykelcikleri çıkartılmıştır. Yine Çin'e ait bir çok belgede, imparatorluk ailesinin gözdesi, Pekin köpeklerine ilişkin belgeler vardır. Rönesans ve Barok dönemine ait Avrupa kır ve aile resimlerinde de köpek betimlemelerine sıkça rastlanırken, daha sonraki dönemlerde özellikle İngiltere'de başlı başına köpek portreleri çizilmiştir. Sonuç olarak köpek, 19. yüzyıla gelindiğinde, duygusal sahnelerin odağına yerleşmiştir. Hristiyan ikonografisinde de yerini alan köpek, bazı azizlerin yoldaşı sayılmıştır. Ayrıca, Napoli Cave Canem



mozaik ve Vatikan müzesi heykellerinde, onu görebiliriz. Sanatçıların modeli köpek, Pisanello, Carpaccio, Tiziano, Bassano, Tintoretto, Veronese, Rubens, Watteau, Manet, Bonnard, Vuillard ve Snyders gibi ünlü hayvan resamlarının eserlerine de konu olmuştur. Bu arada Giraud'un Av Köpeği'ni, Fremit, Gardet ve Barye'nin eserlerini de anmadan geçmeyelim.

Türk folklorunda da köpek, kutsal sayılan hayvanların arasında yerini almıştır. On iki hayvanlı Türk kaviminde, 11. yıla Köpek yılı adı verilirken; efsaneler ve destanlarda ondan, barak, it ya da it-barak olarak bahsedilmiştir. Kuzey ve Güney Doğu Türklerin folklorlarında, it başlı, siğir ayaklı bir kavimin bulunduğu, Altay Türk masallarında da, kocaları köpek kılığında olan güzel kadınlar ülkesinden söz edilmektedir. Kazak folklorunda ise kurmay adı verilen kuş cinsinden bir hayvanın yumurtalarından, köpek yavruları çıkmaktaymış. Dede Korkut ise masallarında, köpeği, bir dost ve kılavuz olarak gös-

termiş, Ziya Gökalp ise bir eserinde onu, mevsimlerden sonbahara, yönlerden batıyla, madelerden demire ve renklerden beyaza benzetmiştir.

Çağdaş yazında da önemli bir yer edinen köpek, Charles Dickens'in David Copperfield, Oliver Twist gibi diğer romanlarına da girmiş ve önemli roller üstlenmiştir. Jack London'un dünyaca tanınan, sevilmesine yol açan Vahşetin Çağırısı (The Call of the Wild) adlı eserinde köpek, yaşam savaşındaki ilkel içgüdüyü betimleyen, yazar onu adeta insan kişiliği kadar canlı; erdem ve kötülük gibi değerlerle bezemiştir.

Köpek, filmlere de konu olmuştur. Conan Doyle'un betimlediği buldog-bloodhound karışımı Baskervilles tazi-sini ve ünlü film yıldızı Koli Lassie'yi sanırım hepimiz tanıyoruz. Lassie'nin Aşk filminde, Lassie'yi başrollerde Robert Doner ve Mary Gregory ile birlikte, zor durumda kalan bir grup insanın hayatını kurtarıran izledik. Azılı bir çetenin, eğitilmiş elemanı olan köpek Arian da, Esrarengiz Köpek isimli filmiyle, bizlere heyecanlı anlar yaşattı. Ve bir zamanlar oynadığı filmlerle seyirciyi şaşkına çeviren Rin-Tin-Tin'i de unutmamak gerekir.

Rin-Tin-Tin aramızda yok. O şimdi Paris'in ünlü köpek mezarlığında yatmakta. Aynı mezarlıkta 40 kişinin hayatını kurtarmış ve 41. kişi tarafından korku belasına öldürülmüş (ki kendini öldürenin canını, hayatı pahasına yine de kurtarmıştı), Saint-Bernard Barry ve nice cesur polis köpekleri ile beraber Rin-Tin-Tin.

Köpek, bilim adamlarının da dostu ve yardımcısı olmuş. "İnsanları tanıdıkça, köpeğimi daha çok seviyorum diyen Pascal'a sanırım katılmamak elde değil. Engin buz çöllerinde, çatlamış buz tabakalarını, buzul tepelerini ve uçurumları aşarak -40 hatta -50 derece sıcaklıkta yol alıp, Güney Kutbuna bayrak diken Amudsen ve arkadaşlarının da vefalı ve cefalı dostları, köpekler olmuştur.

Gülşün Akbaba

DOSTUM KÖPEK



Bir miktar para karşılığında kolayca köpek sahibi olabilirsiniz, ancak onun sorumluluğuna hazır mısınız? Size gönülden sevgisini verecek dostunuza, sevgi, saygı ve emek verecekseniz, ne duruyorsunuz? Açın kapılarınızı ve gerçek dosta merhaba deyin.

INSANIN yaşam mücadelesinde daima yanında, iyi bir yardımcı olarak yer almış olan köpek, yardımseverliği ve sıcak dostluğu ile diğer hayvanlardan ayrılır. Köpeklerle insanın işbirliği yüz yıllar öncesine dayanmakla birlikte ilişkinin şekli son yıllarda değişmiştir. Daha önceleri bekçilik, avcılık, çobanlık, kızı-akaba çekme, âmalara rehber, mayın- eroin arama gibi çeşitli hizmetleri ile hayatımıza girmiş olan köpek, son yıllarda iyi bir dost olarak yanımıza kadar sokulmuştur. Özellikle Avrupa ülkeleri ve Amerika da bu ilişki o kadar gelişmiştir ki, köpeklerle ilgili yeni iş sahaları bile ortaya çıkmıştır. Örneğin, onlara ait giyim mağazalarından, istediğiniz elbiseyi ya da marketlerden yiyeceklerini almanız mümkündür. Ayrıca, özel köpek pansiyonları ve eğitim kurslarına da köpeğinizi gönderebilirsiniz.

Bütün bunlara ek olarak, Uluslararası Bilgisayar Ağına da giren köpek, haberleşme amaçlı bu sistemin "Canine-L" listesini sahiplenmiştir. Bu liste aracılığıyla, insanları köpekleri hakkında her türlü sorunu, mutluluğu paylaşabilmektedir. Daima insanı arayarak, insanla beraber olmak isteyen köpek, gösterdiği dostlukla, aile içerisinde de bir boşluğu doldurur. Bu dostluktan yararlan-

mak istersek, nasıl bir köpeğe ihtiyacımız olduğuna karar vermemiz gerekir. Ve bilmeliyiz ki, köpek sıradan bir hayvan değildir; özel ilgi ve bakım ister. Bunu sağlamak için, bir köpeğe sahip olmanın bilincinde olmak gerekir. O halde belli başlı bilmemiz gereken hususları gözden geçirelim: Herşeyden önce bakım ve besleme şartlarının evde bulunup bulunmadığı saptanmalıdır. Bunun için; bir yatak ve yataklık, yemek kabı, banyo için gerekli şampuan ve taramalar, gezi yeri, oyun alanı, oyuncaklar, ilk yardım kutusu, yiyecekleri ve sağlık hizmetlerinin karşılanıp karşılanamayacağı düşünülmelidir. Eğer bu koşulları sağlayabileceğimize inanıyorsa, nasıl bir köpek alacağımıza karar vermenin sırası gelmiş demektir.

Av köpeği, bekçi köpeği, çoban köpeği, spor ve gösteri amaçlı köpek mi, yoksa özellikle çocuklar için arkadaş bir köpek mi? Eğer arkadaş bir köpek alınacaksa, yavru mu olmalı, yetişkin mi olmalı, iri cüsseli mi, yoksa küçük cüsseli mi? Bu arada erkek ya da dişi mi olması gerektiği de düşünülmelidir. Unutmayalım ki, dişi köpekler, sahiplerine daha çok bağlı ve ilgiye ihtiyaçları da daha fazladır. Yılda iki kere yavru olma dönemine girerler ve kızgınlık dönemlerinde evden kaçabilirler, erkek köpekler ise, herşeyi kontrol altına al-



mak istediklerinden, sert mizaçlıdırlar ama bakımları da daha kolaydır.

Yavruların ise genellikle 6-7 haftalık iken alınması, sahibini tanıması açısından iyi olur. Ancak, küçük çocuk bulunan evlerde, 10 haftalık yavru tercih edilmelidir. Sağlıklı enikler ele alındığında, sağa sola oynayarak tepki gösterirler. Sıcak ve canlı hareketleri vardır, kendi kendilerine hafifçe mırıldanarak şarkı söylerler. Zayıf eniklerin ise hareketlerinde canlılık yoktur ve emeklemeleri normal değildir. Derisi büküldüğü zaman kıvrım şeklinde toplanmış olarak kalır, yani derileri esnek değildir. Rahat olmadıkları için yerinde duramazlar ve acı acı ses çıkarırlar, ya da yattığı yerin bir köşesine yığılıp kalırlar. İri cüsseli köpekler daha çabuk yaşlanırlar ve taşınmaları da zordur. Daha fazla yedikleri için, daha fazla dışkı çıkarırlar.

Bu özelliklere bakarak karar verdikten sonra, köpeği nereden alacağız?

Yavru alınmasında, hayvanın seceresini (pedigri), aşı yapıp yapılmadığını ve sağlık durumunu gösterir bir belge ile beraber, bilinen bir yerden alınması gerekir.

Evimize gelen köpeği öncelikle bir veteriner hekime götürerek genel bir sağlık kontrolünden geçirilmeli ve gerekli koruyucu aşılar yaptırılmalıdır. Son bir kaç yıldır ülkemize; özellikle Romanya, Bulgaristan ve Birleşik Devletler Topluluğu ülkelerinden kaçak köpek sokulmaktadır. Göze çok hoş görünse de, kesinlikle böyle ara satıcılarından köpek alınmamalıdır.

Bu hususa dikkatinizi çektikten sonra, onların bakımı konusunda da göz önüne almamız gereken noktaları özetle inceleyelim.

Köpeklerde 12 ay süren yavru döneminde, yavrular, yaptığı çeşitli oyun ve gösteriler ile ev halkını neşelendirir. Bu dönemde yavruların bakımı özenle yapılmalıdır. Normal sağlıklı bir yavru, doğumdan hemen sonra, içgüdüsel olarak annenin memesini bulur ve kendiliğinden emer. Annenin doğumdan hemen sonraki sütüne ağız sütü (colostrum) adı verilir. Bu süt bağışıklık sistemi henüz gelişmemiş yavrulara, çeşitli enfeksiyon

hastalıklarına karşı bağışıklık kazandırıcı özelliğe sahiptir. Bu nedenle mutlaka yavrunun anne sütü içmesi sağlanmalıdır. İlk günlerde anne yavrunun bakımını ve temizlenmesini yapar, fakat yine de yavrunun altlığı ve üstü sık sık temizlenmelidir.

Yavru doğduğu zaman hem kör hem de sağırdır, 13-14 günde gözlerini açar, ancak tam görmesi için 20 günün geçmesi gerekir. 13-17 gün içerisinde de duymaya başlar.

Köpek yavruları çok uyurlar ve ilk haftadan sonra canlanırlar, 3. haftaya doğru emeklemeye başlarlar. Yeni doğan enikler vücut ısılarını ayar-



layamazlar, kendi kendilerine vücut ısısı ayarını ancak 4. haftada yapabilirler. Bu nedenle eniğin bulunduğu odanın sıcaklığı, 21 °C de tutup, eniğin yatağını da ısıtmak gerekir.

Yavru için önu açılmış bir karton kutu yataklık, bir battaniyede yatak görevi görebilir. Daha önce ne yedirildiği bilinmeli ve ilk bir kaç gün aynı yiyecekler verilmelidir. Eve yeni gelen yavru, korkudan yemek yiyemez. İlk günlerde yatma saatinde yalnızlık hissettiğinden de, ağlamaklı sesler çıkarabilir. Bu durumda, onu susuncaya kadar beklemek gerekir. Cezalandırılmamalıdır. Sustuğu zaman ödüllendirilmeli ve sevip okşanmalıdır.

İlk günlerde anne sütünün dışındaki sütlerle beslemede, kabızlık görülebilir. Bunu gidermek için, termometrenin ucu ile yumuşatıcı bir yağı anüsten göndermek ya da biraz ayçiçek yağı yutturmak yararlı olur. Yavruları ele almadan önce, sabunsuz sıcak su ile elin yıkanması gerekir.

Eniklerde 4. aydan itibaren kalıcı dişler gelişmeye başlar.

Dişsiz doğan eniklerin, 3. ve 5. haftadan itibaren ufak keskin dişleri görülür. 4. aydan itibaren süt dişleri kaybolur ve kalıcı dişler çıkmaya başlar. Bu dönemde, diş etlerinde şişme ve hafif iltihaplanma, huysuzluk, iştahsızlık, salya akıntısı ve kusma olabilir. Ve erişkin hale gelindiğinde köpekte, 12 kesici, 4 koparıcı, 26 öğütücü olmak üzere 42 diş bulunur.

Köpeğin ırkına göre, eğer kuyruğu kesilecek ise bu ilk 3-5 gün içerisinde yapılmalıdır. Her aydının pençe kısmının yan tarafında bir çıkıntı vardır. Bu çıkıntı da 3-5 günlük iken alınmalıdır.

Yavrular biraz büyüdükçe, hareketsizlikten dolayı yağlanıp, şişmanlamasını önlemek için, zaman zaman ekzersiz yaptırılmalıdır. Çeşitli oyuncaklara

bayılırlar, ancak oyuncaklarını yutabileceği düşünülerek, büyüklüğüne dikkat edilmelidir.

Yavru köpeğe, sabahları uandıktan ve yemeklerden hemen sonra veya ihtiyacı olduğu hissedildiği zaman, aynı yere götürülerek bir gazete üzerine pislemesi sağlanır. İstenilen yere kaka yaptığında, ödüllendirilmelidir. Eğer seyahate çıkarılacaksa, seyahatten önce mutlaka kaka yapması sağlanmalıdır. Uygun bir sandık içerisine konulan hayvanın, gerginliğini gidermek için 4-5 saatte bir, yolculuğa ara verilmesi iyi olur.

Yavruların bağışıklık sistemi gelişmediği için, çeşitli hastalıklara karşı koruyucu olarak aşılanmalıdır. İlk iğne, genellikle 8.-10. haftada, çok acil durumlarda ise 6. haftada yapılır. 6. haftadan sonra parazitlere karşı ilk ilaçlama, iki hafta sonra yeniden aynı ilaçlama yapılır. 8. haftada, yavrulara Parvoviral Enteritis, Hepatitis Contagiosa Canis, Distemper ve Leptospirosis hastalığına karşı karma aşı, kuduz aşısı ise üç aylık olduktan sonra yapılır ve her yıl tekrar edilir.

Köpeğin dökülen tüylerine bakarak endişe etmemek gerekir. Çünkü her köpeğin, kendine özgü tüyleri vardır. Tüylerinin bakım ve taranması; ölü tüylerin alınması, derinin temizlenmesi, canlı tüylerin gelişip serpilmesi için düzenli olarak yapılmalıdır. Köpek tüyleri; uzun tüyler, ipek tüyler, kıvrıkcık tüyler, düz tüyler ve kıl tüyler olmak üzere 5 çeşide ayrılır. Her köpeğin kendine ait bir tarağı, fırçası ve tüy açacak, tel fırçasının olması gerekir. Tüy değiştirme genellikle ilkbahar veya sonbaharda görülür.

Köpeğinizin dökülen tüylerine bakarak endişe duymayın.

Köpeğinizi sık sık yıkayarak temizlemek sağlıklı yönünden zararlıdır. Çünkü köpek derisinde ter bezleri yoktur, ancak çok bol yağ bezi vardır. Yağ bezleri deriye yumuşaklık ve tüylere parlaklık verir. Sık yıkamada ise deri kurur, çatlar, tüyler donuklaşır. Bu nedenle köpekler ayda bir defa tercihen, zeytinyağından yapılmış sabun ile yıkanmalıdır. Banyo sonrası hayvan, hava ceryanı olmayan bir yerde tutulmalıdır.

Bakımını bu şekilde yaptıktan sonra, köpekle anlaşabilmek de çok önemlidir. Eve gelen yeni





arkadaşa anlatmak istediklerimizi nasıl anlatabiliriz ve onları nasıl anlayabiliriz? Bunun için öncelikle köpeğinizin özelliklerini bilmeniz, yani onu tanımanız gerekir. Herşeyden önce onu sıradan bir hayvan olarak değil de, ailenin bir elemanı veya arkadaş olarak görmelisiniz. Unutmayınız ki, köpeğinizin bağlılığı ve itaati karşılıklı güvene dayanır.

Pavlov, yaptığı deneylerle köpeğin eğitilebileceğini bilimsel olarak ortaya koymuştur. Ancak buna bakarak, köpeğin zekâsı hakkında birşey söylemek zordur. Köpeklerin beyni, insan beyninden daha küçüktür. Öğrenme yeteneklerinin iyi olmasına karşı, yargı yetenekleri yoktur.

Pavlovun deneylerinde, zil sesi ile yemek zamanı birleştirilebilmiştir. Köpek, sahibinin sözcüklerini değil, ses tonunu ve hareketlerini değerlendirebilir. Bu nedenle, hitap edilirken hep aynı ses tonu ile güven verici bir şekilde seslenilmelidir. Sahibini çok iyi dinleyerek, anlamaya çalışır.

Eğitim ile köpeğe neler öğretililebileceğini, izlediğimiz filmlerde veya çevremizde görmüşüzdür. Örneğin, Alman Çoban köpeği, mektubu posta kutusuna atabilir. Av köpeklerinin çoğu, öğretilmediği halde ağızlarına aldıkları avı, sahibine götürebilirler. Çoban köpekleri, hayvanları ve insanları gütmekten zevk alırlar. Doberman, Spitz ve Terierler, iç güdülerini yüksek olan hayvanlardır. Onların ev ve aile bireylerini koruma ve kollama iç güdüsü vardır.

Köpekler daima insanla beraber olmak ister. Sahibinin kabul ettiği yabancıları anlar ve kabul ederler. Ancak ufak bir yanlış harekette, yabancıların üzerine saldırabilirler. Eve sürekli gelip giden, özellikle üniformalı insanları kolay-

lıkla tanırlar. Örneğin, gelen postacıdan mektupları alarak, sahibine getirirler. Tanımadıkları mad-deleri koklayarak anlamaya çalışırlar.

Her köpeğin kendine özgü bir kokusu vardır. Bu, deri altında bulunan "sebaceous" bezlerinden salgılanan ve idrarla dışarıya bırakılan özel kokular, köpeklerin kişiliğini belirler. Bu nedenle köpekler, sık sık idrar yaparak, bulunduğu ve koruyacağı evi belli ederler. Hatta hemcinslerine, kendi mekanını belli etmek için özellikle daire şeklinde işeyerek, kokularını bırakırlar. Etrafta bütün kokusuna benzer kötü kokular oluşur. Dişi köpeklerin kokusu daha ağırdır.

Köpeklerin Fizyolojik Özellikleri

Köpeğin retinasında, düşük ışığa duyarlı rod hücreleri olduğu için, karanlıkta insanlardan daha iyi görebilir. Hareketli cisimleri çok uzaklardan dahi algılayabilirler ancak, hareketsiz cisimleri algılayamazlar ve mesafe ayarı yapamazlar. Kısa burunlu ırkların (Bulldog ve Pug'lar) görüş alanları daha geniştir. Uzun burunlu hayvanlarda gözler oval olarak biçimlenmiştir, bu nedenle hayvan özellikle ileriye çok iyi görür. Fakat ne yazık ki, köpekler renk ayırımı yapamadıkları için hayatı siyah beyaz görürler.

Köpek retinasında bulunan düşük ışığa duyarlı rod hücreleri onun, karanlıkta daha iyi görmesini sağlar.

Kulakları ve burun çok iyi gelişmiştir ve insanların duyamadığı çok yüksek frekanslı sesleri duyabilirler. Sesleri insandan 4 kat daha uzak mesafeden algılayabilirler. Beyinlerinde, koku merkezinde, insanlardan 40 kat daha fazla koku hücreleri vardır. Bu nedenle köpeklerin koku alma yeteneği, in-



sanlarinkinden çok daha fazla gelişmiştir. İnsanda burun alanı 3cm² iken köpekte 130 cm² civarındadır. Köpeğin burnunda bulunan ıslaklığa gelen zerreler burada ayrıştırılarak kokular algılanır. Köpekler burnundan soluyan hayvanlardır. Hava yı burun yolundan akciğerlere iletirler, bu sırada hava süzülür, ısıtılır, nemlendirilir ve oradan ciğerlere alınır. Köpekler insanlarda olduğu gibi, ısı düzenlemesi için terlemezler. Isı ayarını solunum sistemi ile yaparlar. Tüyler, dışarıdan gelen ısıyı deri ile temasını önler.

Tad alma yönünden acı ve tatlıyı çok iyi algılayan köpek, dokunma duygusu yönünden pek özelliğe sahip değildir. Ancak yumuşak ve sert şekilde dokunmaları farkederek ve ona göre davranır.

İnsanda burun alanı 3 cm² iken köpekte 130 cm² civarındadır.

Vücudun her yerinde bulunan "Apocrine" ter bezlerinin salgıları bakteriler tarafından ayrıştırılarak köpeğe özgü bir koku meydana getirirler. Köpeğin pençelerinde bulunan "Acocrine" ter bezleri ise hayvanın pençelerinin kurumasını engellemek için basılan yeri nemlendiren bir su salgılar. Bu sistem sayesinde, hayvanın sürekli sürtünen pençeleri kurumaz.

Köpeğe ait yukarıda öğrendiğimiz bazı fizyolojik bilgilerden hareketle, hareketlerini nasıl yorumlayabiliriz? İnsanla ortak bir dili olmayan bu hayvanların, vücut hareketlerine bakarak ne anlatmak istediklerini anlayabilir miyiz?

Evet, köpekler isteklerini kendilerine özgü vücut hareketleri ile dile getirirler. Bu nedenle, yüz ve hareketlerine bakarak ne anlatmak istediklerini anlamak mümkündür. Bunun için köpeklerin ses tonu, duruşları, kulakları, gözleri, dudakları, dili, kuyruğunun ve tüylerinin dik veya yatık oluşu dikkatle izlenmelidir.

Havlama her zaman kızgınlığa işaret değildir. Çağırma veya oynamak istediğini anlatmak isteyebilir. Oyuna çağırma köpekler genellikle, ön ayaklarını yere koyarak, sevinçle mırıldanırlar ve zıplayıp oynarlar. Yüz kasları, insanlar kadar olmasa bile değişik istekleri açıklayabilir. Dudaklar geriye çekilerek, dişlerin görünmesi sağlanabilir. Keyifli köpeklerde, gözler ışıltılıdır, sınırlı ve gergin değildir. Kızan köpeklerin, kulakları çok oynak ve sesin geldiği tarafa doğru kolaylıkla yönelir ve dil iyice arkaya çekilip sivri köpek dişleri açığa çıkar. Gözler dışarıya fırlar



ve kızdığı şeyi bloke ederek denetimi altına almak ister.

Köpekler, kuyruklarını iletişim amacı için kullanırlar. Korkan köpekler, kuyruklarını bacaklarının arasına alarak korktuğunu gösterir. Köpeklerde saldırgan kızgınlık ve korkulu kızgınlık olayı farklıdır. Korkulu kızgınlık durumunda köpek, sürekli hırlar, havlar, kulaklarını geri çeker, vücudu gerilir. Arka ayakları ile her an karşındakine saldırmak ister bir pozisyonda durur. Saldırgan kızgınlık durumunda ise kuyruğunu kaldırır, kulaklarını diker ve dişlerini gösterir. Kızgınlık arttıkça vücutu alçalır ve kuyruğunu bacaklarının arasına alır.

Köpeklerin, kızgınlıklarının nedeni bilindiği zaman, dindirilmesi çok kolaydır. Isırma, kızgınlık, evden kaçma, havlama, gelişigüzel yere pisleme gibi davranışların dikkatle incelenerek, nedenlerini anlamaya çalışmak gerekir.

Köpek eğitiminin esası, ödüllendirmeğe dayanır.

Köpekle iyi ilişki kurabilmek için daima nazik ve dürüst davranılmalıdır. Köpek eğitiminin esası ödüllendirilmeye dayalıdır. Yapılan her olumlu davranıştan hemen sonra mutlaka ödüllendirilmelidir ve onların eğitiminde de cezanın yeri hemen hemen yoktur. Fakat aşırı hoş görülür olarak şımartılmamalıdır.

Ceza, istenilmeyen hareketlerin durdurulmasına yönelik olmalı ve hareketten hemen sonra verilmelidir. Daha sonra cezalandırma yapılmamalıdır. Anneler genellikle eniklerini boynundan yakalayıp, havaya kaldırarak cezalandırdıklarından, ceza gerektiği durumlarda annenin yavruya yaptığı gibi, boyun sıkılarak cezalandırılabilir. Köpek 12-14 haftalık olduğu zaman ayakları üzerinde yürüme ve bundan sonra oturma, yatma, bekle ve gel komutları öğretilir.



Daima aynı ve güven verici bir ses tonuyla hitap edilmeli ve köpeği tahrik edici aşırı ve ani hareketlerden kaçınılmalıdır. Gelişi güzel şakalaşarak alay edilmemeli ve kucağa alınırken önce okşayarak, güven verilmelidir.

Köpekler bir şey öğretilirken, sesler el ve kol işaretleri ile desteklenmelidir. Gel komutundan sonra, geri dönülerek hareket edilmesi gerekir. Eğitim için İngiltere ve Amerika gibi ülkelerde, özel köpek kursları vardır. İstenen amaç doğrultusunda, köpek eğitimi profesyonel olarak yapılır. Bu ülkelerde, daha önce eğitimden geçmiş, yaşlı köpekler de, bilgi ve görgülerini tazelemek amacı ile zaman zaman yeniden kurslara alınırlar.

Yavruların sağı solu karıştırarak, ayakkaşığı veya çorabı çekme gibi oyun oynamalarına pek fazla izin vermemek gerekir. Çünkü daha sonra huysuz bir köpek olabilirler. Bazı enikler kucağa alındığında, heyecandan kendilerini kontrol edemeyerek işerler. Bu durumda kesinlikle ceza verilmemelidir.

Mama yiyen yavruların engellenmesi veya mamalarının elinden alınması onları saldırganlığa iter. Bu nedenle dikkat edilmelidir.

Köpeklerin Beslenmesi

Sağlıklı bir büyüme ve gelişme için diğer canlılar gibi köpeklerin de yeterli ve dengeli beslenmesinin yapılması gerekir. Köpekler carnivor (et yiyiciler) sınıfına dahil olmasına rağmen insanların yediği bir çok yiyeceği yerler.

Normal çalışmayan ev köpeklerine, yiyecekler bir defada verilir. Akşam geç saatlerde yemek verilmemelidir, çünkü yemekten birkaç saat sonra dışkı ihtiyacı olur.

Çok genç ve büyümekte olan köpekler mama, günde 4-5 kez verilir, fakat sütten kesildikten sonra 3-4 öğüne düşürülebilir. Laktasyondaki köpekler ve çalışan köpekler, normal yetişkin bir köpeğe göre, iki kat daha fazla besin ihtiyacı duyarlar. Beslemede, hayvanın yiyeceği sevip sevmeyeceği ve sahibinin ekonomik durumu gözönüne alınmalıdır.

Köpekleri ödüllendirmek için; peksimet, bisküvi ve kuru üzüm verilebilir. Fakat haketmediği halde gelişigüzel yiyecek verilerek, hayvan oburlaştırılmamalıdır. Yemek kaplarının plastikten olması, çiğnenerek delinme ihtimalini oluşturur. Bu nedenle, paslanmaz çelikten olması daha uygundur.

Kuşbaşı şeklinde verilen etler salyayı uyarak, sindirime yardımcı oldukları gibi, köpek dişleri içinde egzersiz niteliğindedir. Etin fazla pişirilmesi,



rilmesi, proteinleri parçalar, bu nedenle az pişirilmeli ve gençlere kıyma, erişkinlere de kuşbaşı şeklinde verilmelidir.

Verilen yiyecekler, ne çok soğuk ne de çok sıcak olmalıdır. Ani olarak verilen soğuk yiyecekler, mide yangısına (gastritis) ve sindirim bozukluklarına neden olur. Sıcak yemekler, köpeğin iştahını keserler. Pişmemiş yumurta akını sindiremezler bu nedenle yumurtayı pişirerek vermek yahut yalnızca sarısını vermek gerekir. Köpek dişleri ve çene kasları için kemikler önemlidir.

Çiğ veya az pişmiş et, köpek besinlerinin temelini oluşturur. Beslemede, karbonhidratlar, proteinler, yağlar, vitaminler, mineral maddeler, selülozlu maddeler ve su yeterli ve dengeli bir şekilde sağlanmalıdır.

Bitkisel besinler, protein, mineral madde ve özellikle vitamin B ihtiyaçlarının karşılanmasında aynı zamanda da rasyonda yağ, kalsiyum ve fosforun emilme ve değerlendirilmesinde önemli rol oynarlar. Bu nedenle mutlaka bitkisel besinler verilmelidir. Yaş sebzeler, özellikle kapalı yerlerde büyütülen köpekler için çok önemlidir. Hareketsizlik sonucu oluşan mide bağırsak bozuklukları önlenmiş olur.

Uygun bir rasyon; et, sebze, meyve ve hububat ile kurulabilir.

Uygun bir rasyon; et, sebze, meyve ve hububat ile kurulabilir. Pişmiş, rendelenmiş yeşil sebze, pirinç ve rendelenmiş et buna iyi bir örnektir. Rasyonda 1/4 pirinç, 1/2 et, 1/4 sebze olması

uygun bir orantıdır. Ancak genelde, etli yiyecekler rasyonun 1/3'ünü kapsarlar. Çok fazla olmalarıyla, kokuşmuş etler köpeklerle verilebilir. Sebze, etle çok iyi karıştırılarak, suda pişmiş veya çiğ olarak verilmelidir. Havuç, yeşil fasulye, pırasa, marul, pirinç karıştırılarak verilir. Sebze ve pirinç suyu bağırsaklar için iyi gelir. Haşlanmış patatesin enerji değeri çok yüksektir. Şeker ve vitamin için, muz, armut, portakal, elma gibi meyveler verilebilir.

Hazır olarak satılan mamaların vitamin ve mineral katkıları dengelidir. Ancak gebelik, hastalık, emzirme ve yavru dönemlerinde bunlara ilave katkılar yapılmalıdır. Evde, et artıkları, karcıklar, yumurta ve çeşitli sofradan artıkların yapılabilecekleri, vitamin A, D ve kemik unu ile desteklenmelidir. Yemekten sonra, su içmesine bakarak normalde bir köpeğin ne kadar su içebileceği belirlenebilir.

Hayvanın günlük besin ihtiyacı, yavru, erişkin, gebe ve hasta olması durumlarında, değişim gösterir.

Yavrular 5-6 hafta süreyle meme emerler. Bu süre içerisinde vitamin ve mineral madde yönünden dengeli mamalar, iyice kıyılmış taze et, çeşitli konserve verilebilir. Yavrularda süt kesimi yavaş yavaş yapılmalıdır. Aniden süten kesme, raşitizm ve mide bağırsak bozukluklarına neden olur. Enikleri 6 haftalık oluncaya kadar annelerinden ayırmamak gerekir.

Annesi olmayan yavrulara, 2-3 saatte bir, içebildikleri kadar süt verilmelidir.

Annesi olmayan yavrulara, 2-3 saatte bir, içebildikleri kadar süt verilmelidir. Bu durumda ağız sütünün yerini karşılamak için mamalar içerisinde, mutlaka vitamin ve mineral karışımları katılarak, her iki saatte bir 38 °C sıcaklıkta yavrulara verilmelidir. Mama için hayvan zorlanmamalıdır, ciğerlerine süt kaçırılabilir.



6. haftadan sonra, anne sütünün dışında takviye besinlerle beslenmelidir. 8. haftaya kadar günde 4 öğün yemek, 9. haftadan 5 ayağa kadar günde üç öğün yemek, 5 aylıktan bir yaşına kadar günde 2 öğün yemek vermek uygun olur. Bundan sonra ise duruma göre günde iki öğün ya da bir öğün yiyecek verilir.

8 hafta oluncaya kadar sabahları; 250 gr süt, çalkalanmış bir yumurta, 5 kahve kaşığı pudra şekeri verilebilir. Öğle yemeği et, ekmek, sebze şeklinde tertiplenir. 5 aylıktan 1 yaşına kadar

KÖPEKLERDE CİNSEL YAŞAM

KÖPEKLERİN DE kendilerine özgü cinsel yaşamı var. Kızgınlık dediğimiz bu dönemde, dişiler salgıladıkları koku ile erkekleri etrafına toplar. Bu durumda bir dişinin etrafında, 3-5 tane köpek görmek mümkündür.

Engel olunması mümkün olmayan bu hormonal olay, 6 ayda bir defa, genel olarak temmuz-ağustos ve ocak-nisan aylarında görülür. Bu istek en çok 21 gün devam eder ve bu süre içerisinde çiftleşme gerçekleşir.

Dişi ve erkek köpeğin üreme organları bir çok yönden insana benzemekle beraber farklılıklarda gösterir. Dişi köpekte 3-4. bel omurları hizasında ve böbrekler arkasında periton kesesi içerisinde, yarı oval kitleler halinde yaklaşık 1.5 cm boyunda yumurtalıklar bulunur. Döl yatağı ise ortalama 15 cm uzunluğundadır. Vagina ve vulva içinde çok küçük şekilde bekaret zarı vardır. Erkek köpekte testisler hemen anüsün altında yer alır. Testislerde, sperm üretilir. Erginlik çağında başlayan bu üretim normal bir köpeğin yaşamı boyunca devam eder.

Köpeklerde gebelik 58-63 gün arasındadır. Gebeliğin 6. haftasından sonra karında şişkinlik olur. Doğumdan birkaç gün öncede memeden süt gelmeye başlar. Üreme aktif olarak 8-10 yıl sürerken, döl verme 14-17 yaşa kadar devam eder.

Doğum olayı ise yarım saat süren aşırı bir sancı ile başlar ve bu sancının arkasına ilk yavru doğar, yaklaşık 15-45 dakika sonra ikinci yavru gelir. Doğan yavruların göbek kordonu anne tarafından ısırılarak, koparılır. Daha sonra yavrusunu diliyle yalayarak, temizler. Anne olan köpekte, doğumdan sonraki üç günde aşırı bir kıskançlık görülür. Yavrularını herkesten uzak tutmaya çalışırlar. Bu durum daha sonra geçer ve kıskandığı yavrusunu, bir insana dost olarak uğurlar.

olan dönemde kas ve kemik dokusu şekillendiği için, et çok önem taşır. Diş çıkartma dönemlerinde, yavaş yavaş sert yiyecekler verilmelidir.

Ergin köpek, ırkına göre 1-1.5 yaşını doldurmuşsa, gelişmesini tamamlamıştır. Rasyonun 1/3'ü et, 1/3'ü tahıl ve sebze karışımı, 1/3'ü de sudan ibaret olmalıdır. Günde bir defa yemek vermek yeterli olur. Yemeklerin hafif kuru olması gerekir. Çok sulu ve bulamaç şeklindeki yemeklerin sindirimi güçtür.

Gebe köpeklerde yavru gelişimi son üç hafta içerisinde olur. Süt oluşumu ve yavru gelişimi için bu dönemde normal köpeklerle göre iki kat daha fazla besin maddesine gereksinim duyarlar. Gebeliğin 6. haftasından itibaren her hafta verilen besin maddesi miktarı % 10 oranında artırılmalıdır.

Hasta köpeğe bir şey yedirmek çok güçtür. Mamaların ısıtılması, kokuyu artırdığı için iştahı açabilir. Mamaya tavuk suyu, et suyu çiğ veya pişmiş karaciğer ilavesi lezzetini artırır. Köpeğin iştahının kapalı olduğu durumlarda, sinir sistemini uyarıcı stricnin, vitamin B kompleksi ve hormon (kortikosteroid) iştah açıcı olarak verilebilir.

Bazı köpekler sulu bazıları da hafif rutubetli mamaları tercih ederler. Birçok hastalık durumunda, farklı besin maddesine ihtiyaç duyulur, bu durumda bir veteriner hekim kontrolünde rasyon hazırlanmalıdır.

Köpeğin Sağlık Sorunları

İnsanlar gibi köpeklerde yaşamak için uygun koşullar bulunmadığından hastalanırlar. Köpeğin sağlıklı olup olmadığı, gözleme ile rahatlıkla anlaşılabilir. Sağlıklı bir köpek; çok hareketli ve canlıdır, herşeyi kurcalar, koklar, ilgi bekler, gözleri oldukça parlaktır, hareketleri arasında bir uyum ve denge mevcuttur. Fazla kilolu değildir. Sağlıksız köpekler ise durgunlaşır, iştahında artma ya da azalma şeklinde düzensizlik oluşur.

Köpeklerin renginde değişme, solma, kusma, ishal, solunum sorunu, öksürme, kanama, kaşınma, ısıtma güçlüğü, kulakların düşmesi, gözlerde akıntı ve şişkinlik, topallık, deride kızarıklık, tüy dökülmesi, kabızlık, altına kaçırma gibi sorunlar varsa, mutlaka bir veteriner hekime müracaat edilmelidir.

KÖPEKLER NASIL KUDURUR?

KUDUZ, ortaya çıktıktan sonra çaresi olmayan, ölümcül ve bulaşıcı bir hastalık. Etkeni bir virüs. Köpeklerde ve tüm sıcakkanlılarda görülebiliyor. Hastalık yüksek ateş, ağızdan salya akması, anormal saldırışlar, ısırma gibi belirtilerle kendini gösteriyor.

Mikrobu alan bir köpek, en fazla 5-6 gün sonra felç oluyor. Felç devresinde, besin maddeleri yenemiyor, hatta hayvan su bile içemez hale geliyor. Gözler şaşı bakıyor, ses kısılıyor ve havlamarlar uluma şekline dönüşüyor.

Erkeklerde cinsel organ ereksiyon halinde bulunuyor ve sık sık gelen nöbetlerden sonra hayvan 2-3 gün içinde ölüyor.

Köpekleri özellikle etkileyen 4 önemli bulaşıcı hastalık vardır. Bunlar; distemper, bulaşıcı köpek hepatiti, parvovirus ve leptospirosis'dir. Bu hastalıklara ve kuduz hastalığına karşı gerekli aşılamayı yapılmalıdır. Ayrıca yuvarlak kurtlar, halkalı kurtlar, bit, pire ve kene'ye karşıda düzenli olarak ilaçlar verilmelidir. Köpeklerle birlikte insanlara geçen ve bazen oldukça tehlikeli olan hastalıklar vardır. Bunların başlıcaları; kuduz, halkalı kurt, yuvarlak kurt ve pireler. Kurtlar, insanlara geçerek kist oluşturabilirler. Köpek ısırması durumunda derhal kuduz aşısı yaptırmak gerekir.

Diğer gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, bir köpek sahibi olma isteği ülkemizde de hızla yaygınlaşmaktadır. Köpek sahibi olmak isteyen herkesin bilmesi gereken şey; köpek satın almak, vefalı bir dost kazanmak demektir. Bu nedenle, tekrarlayarak "dosta gösterdiğiniz saygı, sevgi ve şefkati ondan eksik etmeyin" diyoruz.

Abdullah Çiftçi

KAYNAKLAR
Taylor David, *The Ultimate Dog Book*, London, 1990
Bayram İsmail, *Köpek Besleme, Seminer Notu*,
A.Ü. Veteriner Fakültesi, Ankara, 1991
Öncül Orhan, *Sadık Dostumuz Köpekler Ailesi*, Ankara



RESİM ve YAZINDA KÖPEK

KÖPEK, geçmişten günümüze kadar varlığı ile bizlere destek olmuş hatta, sanat dediğimiz inceliğin içerisinde bile yerini almıştır. Asur kabartmalarında, mısır duvar resimlerinde, hatta taşdevri mağara resimlerinde köpeklerle ilgili, av sahnelerine rastlanılmaktadır. Eski Mısır mağarasında, tazi benzeri köpek heykelleri bulunurken, Çin'de yapılan arkeolojik kazılarda, mezar buluntularında, basık yüzleri ve patlak gözleri ile günümüz buldoglarını çok andıran, kilden yapılmış köpek heykelcikleri çıkartılmıştır. Yine Çin'e ait bir çok belgede, imparatorluk ailesinin gözdesi, Pekin köpeklerine ilişkin belgeler vardır. Rönesans ve Barok dönemine ait Avrupa kır ve aile resimlerinde de köpek betimlemelerine sıkça rastlanırken, daha sonraki dönemlerde özellikle İngiltere'de başlı başına köpek portreleri çizilmiştir. Sonuç olarak köpek, 19. yüzyıla gelindiğinde, duygusal sahnelerin odağına yerleşmiştir. Hristiyan ikonografisinde de yerini alan köpek, bazı azizlerin yoldaşı sayılmıştır. Ayrıca, Napoli Cave Canem



mozaïği ve Vatikan müzesi heykellerinde, onu görebiliriz. Sanatçıların modeli köpek, Pisanello, Carpaccio, Tiziano, Bassano, Tintoretto, Veronese, Rubens, Watteau, Manet, Bonnard, Vuillard ve Snyders gibi ünlü hayvan resamlarının eserlerine de konu olmuştur. Bu arada Giraud'un Av Köpeği'ni, Fremit, Gardet ve Barye'nin eserlerini de anmadan geçmeyelim.

Türk folklorunda da köpek, kutsal sayılan hayvanların arasında yerini almıştır. On iki hayvanlı Türk kaviminde, 11. yıla Köpek yılı adı verilirken; efsaneler ve destanlarda ondan, barak, it ya da it-barak olarak bahsedilmiştir. Kuzey ve Güney Doğu Türklerin folklorlarında, it başlı, siğir ayaklı bir kavimin bulunduğu, Altay Türk masallarında da, kocaları köpek kılığında olan güzel kadınlar ülkesinden söz edilmektedir. Kazak folklorunda ise kurmay adı verilen kuş cinsinden bir hayvanın yumurtalarından, köpek yavruları çıkmaktaymış. Dede Korkut ise masallarında, köpeği, bir dost ve kılavuz olarak gös-

termiş, Ziya Gökalp ise bir eserinde onu, mevsimlerden sonbahara, yönlerden batıyla, madelerden demire ve renklerden beyaza benzetmiştir.

Çağdaş yazında da önemli bir yer edinen köpek, Charles Dickens'in David Copperfield, Oliver Twist gibi diğer romanlarına da girmiş ve önemli roller üstlenmiştir. Jack London'un dünyaca tanınan, sevilmesine yol açan Vahşetin Çağırısı (The Call of the Wild) adlı eserinde köpek, yaşam savaşındaki ilkel içgüdüyü betimleyen, yazar onu adeta insan kişiliği kadar canlı; erdem ve kötülük gibi değerlerle bezemiştir.

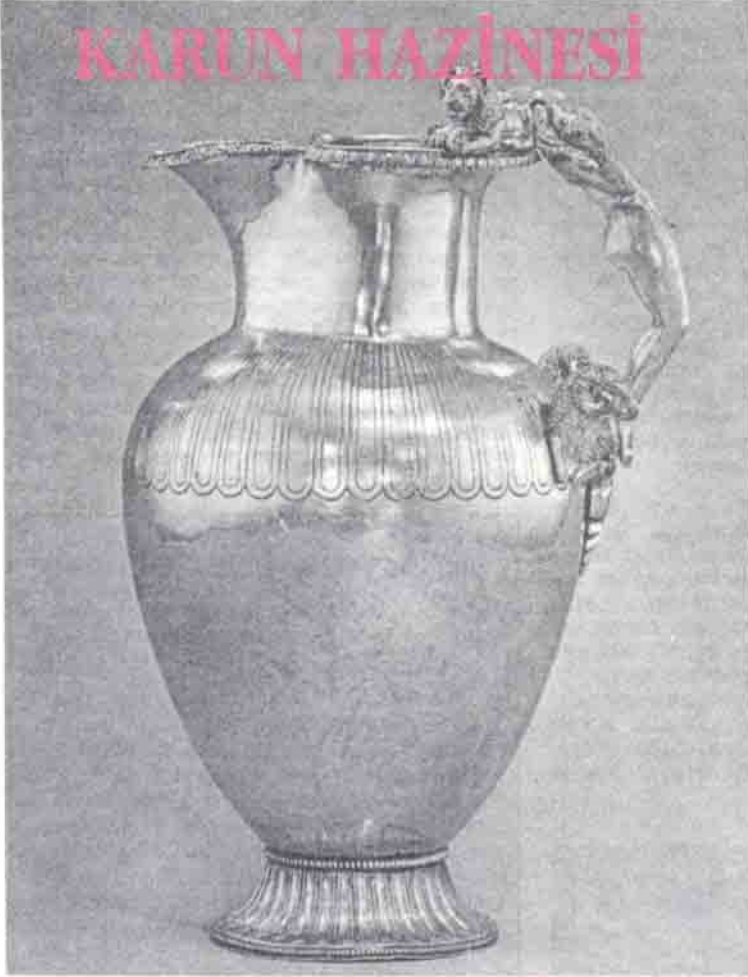
Köpek, filmlere de konu olmuştur. Conan Doyle'un betimlediği buldog-bloodhound karışımı Baskervilles tazişini ve ünlü film yıldızı Koli Lassie'yi sanırım hepimiz tanıyoruz. Lassie'nin Aşk filminde, Lassie'yi başrollerde Robert Donor ve Mary Gregory ile birlikte, zor durumda kalan bir grup insanın hayatını kurtarıran izledik. Azılı bir çetenin, eğitilmiş elemanı olan köpek Arian da, Esrarengiz Köpek isimli filmiyle, bizlere heyecanlı anılar yaşattı. Ve bir zamanlar oynadığı filmlerle seyirciyi şaşkına çeviren Rin-Tin-Tin'i de unutmamak gerekir.

Rin-Tin-Tin aramızda yok. O şimdi Paris'in ünlü köpek mezarlığında yatmakta. Aynı mezarlıkta 40 kişinin hayatını kurtarmış ve 41. kişi tarafından korku belasına öldürülmüş (ki kendini öldürenin canını, hayatı pahasına yine de kurtarmıştı), Saint-Bernard Barry ve nice cesur polis köpekleri ile beraber Rin-Tin-Tin.

Köpek, bilim adamlarının da dostu ve yardımcısı olmuş. "İnsanları tanıdıkça, köpeğimi daha çok seviyorum diyen Pascal'a sanırım katılmamak elde değil. Engin buz çöllerinde, çatlamış buz tabakalarını, buzul tepelerini ve uçurumları aşarak -40 hatta -50 derece sıcaklıkta yol alıp, Güney Kutbuna bayrak diken Amudsen ve arkadaşlarının da vefalı ve cefalı dostları, köpekler olmuştur.

Gülün Akbaba

KARUN HAZINESİ



Lydia Ülkesinin
efsanevi hazinesi
çalındıktan
yirmisekiz yıl sonra
geri döndü
Bizim olanı
kazandık! Kültür
varlıkları
yağmalanan diğer
uluslara örnek
olacak bir mücadele
verildi ve artık
"Karun Hazinesi"
diye bilinen
363 Lydia eseri
yurdumuzda. ...
19 Kasımdan bu
yana Anadolu
Medeniyetleri
Müzesinde
sergilenmekte olan
eserler, yüzyıllar
sonra yeniden
Anadolu güneşi
altında ışıldıyorlar.



İ.Ö.

596'da doğan Lydia Kralı Krezüs'ün (Croesus) ömrünü bugün bir cümlede özetleyiveriyoruz: "Karun kadar zengin". Luwi dilinde Korassuwas'ın Grekçe karşılığı olan Krezüs "doruktaki kentlik yer" anlamına geliyordu. Yaşam ona ondört yıl krallık, kız ve erkek evlatlar, içinden altın nehirler akan bir ülke, yüzyıllar sonra kıtalarası yolculuk edecek olan bir hazine verdi. Ama verdiklerini de geri aldı. Ondört yıl yönettiği ülkesini ondört günde yitirdi, umudunu bağladığı oğlu bir av kazasında öldü, dilsiz oğlunun onca özlediği sesini ilk kez Perslere yenildiğinde "Krezüs'ü öldürmeyin" derken duyabildi. Delphoi kahininin kehaneti gerçekleşmişti: "Oğlunun sessizliği daha hayırlıydı sesinden, çünkü o acılı bir günde konuşacaktı çaresizlikten". Yunanistan'daki Delphoi Tapınağı çağın en önemli bilicilik merkeziydi. Delphoi'nin Tanrı Apollon'un canavar Pyton'u öldürdüğü yerde kurulduğuna inanılırdı.

Kahinler Krezüs'e hazinesini iki defa kaybedeceğini söyledi mi, bunu bilemiyoruz. İlk defa Perslerin yağmaladığı ünlü hazinesi, ikinci olarak Türkiye'den kaçırılıp Amerika'da Metropolitan Sanat Müzesine satıldı. 1965'de kaçırılmaya başlanan ve kamuoyunda Karun hazinesi olarak bilinen Lydia eserleri yirmisekiz yıl sonra Türkiye'ye iade edildi. Krezüs, sarayına gelenlere zenginliğini göstermekten zevk alırdı. Yitik hazinesinin yüzyıllar sonra kendi anavatanının gökyüzü altında konuklara sergileneceğini bilseydi, bugün mezarının nerede olduğu bile belli olmayan Krezüs herhalde çok mutlu olurdu.



Efsanelerin Çeşitlendiği Yol Ağı

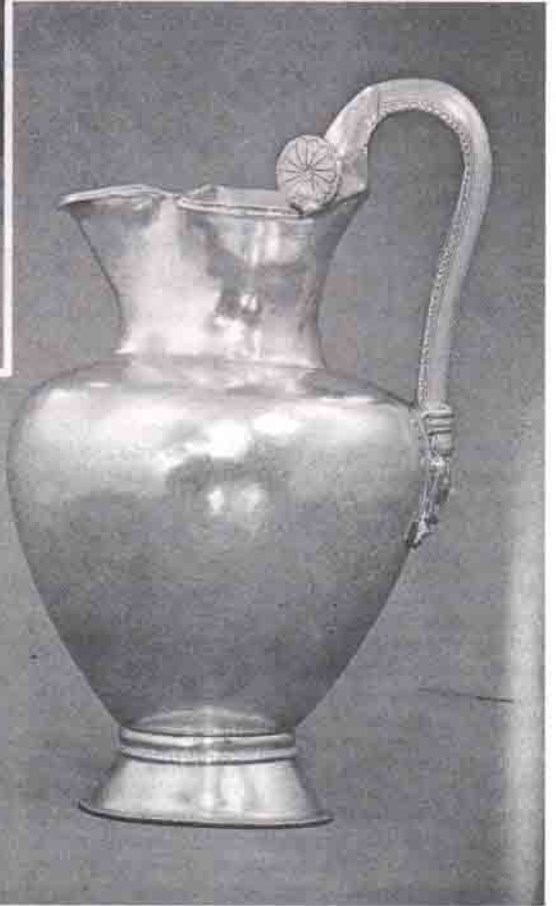
Lydia'nın eski adı Maionia idi. Maionia kraliçesi Omphale'nin Hercules'den olan oğlu Lידus'tan ötürü Maionia'nın adı Lydia oldu. Omphale de adını, yeryüzünün ortası sayılan Dindimos'un (Murat Dağı) göbeğinden almıştı (Iliada Destanı II.). Bu hanedan Herodot'a göre yirmiki kuşak sürmüştür. Batı Anadolu'da Gediz ve Küçük Menderes yöresinde yaşayan Lydialılar birçok kavimin birarada bulunduğu bu bölgenin yerlisidiler. Ancak pekçok Lydia geleneği Karia, Lykia ve Girit uygarlığının izini de taşımaktadır. Hint-Avrupa kökenli bir dil konuşan Lydialılar'ın İ.Ö. 2. bin yıldan beri Batı Anadolu'da yaşadıkları bilinmektedir. Luwi adı verilen halk Hitit İmparatorluğunun güney yarısında yaşıyordu. Lydia kavminin ataları olarak kabul edilen Luwilerin dilinde Luwiuda Luwi hisarı demektir. Lydia adının öz biçimi bu kelimenin kısaltılmışı olan Luda'dır.

Lydia Eserleri

Cevdet Bayburtluoğlu
A.Ü. Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi

Karun hazinesi, aslında Güre civarında çıkan eserlerdir. Bunların ne kadarı gerçek Lydia eseridir ne kadarı ithal malıdır; bunu incelemek gerekir. Anadolu medeniyetleri müzesinde sergilenen Lydia eserlerinde de Frig ve Pers etkisine rastlanmaktadır. Lydia yazısının tam olarak çözülmemiş olması da araştırmaları zorlaştıran bir etkidir. Elmalı çevresinde ele geçirilen eserlerin arasında Frig fabulasına rastlandığı için bunlara Frig eseri denmiştir oysa bunlar aslında Lydia eserleridir.

Urartu'dan Etrurya'ya kadar mal ihraç edildiği göz önünde bulundurulacak olursa, tüm ticaret yollarının kesişme noktası olan Lydia'ya ait eserlerin farklı toplumların etkisini taşıması normaldir. Lydia'ya ait şarap rengi ya da mermer taklidi seramik eserlere rastlandığı gibi Batı Anadolu etkisinde yarı mermer, yarı geometrik desenli parçalar da mevcuttur. Lydia eserleri arasında, Urartu'dan gelme büyük kazanların kenar süsleri olan parçalarla, Frig etkisiyle yapılmış üst tarafı insan altı tarafı su mermeri eserler birlikte bulunmaktadır. Pekçok antik eserde adı geçen Sardes şehri surlarının ise çok az bir kısmı günümüze kalmıştır. Ankara-İzmir yolunun bir yanında sur kalıntılarına diğer yanında gymnasium ve sinagog kalıntılarına rastlanmıştır. Bazı eserler ise yolun altında kalmıştır. Alt tabakayı bulabilmek için çok dikkatli olunması gereği ve kazıların yavaş ilerleyebilmesi yüzünden, şu anda Lydia uygarlığına ait eserlerin sadece % 1'ine ulaşılabilmektedir. Krezüs'ün mezarının nerede olduğu konusunda ise kesin bir bilgi yoktur.



Lydialılar'ın ilk kral sülaleleri Attı-yad'lar ve Heraklid'lerdir. Lydia'nın adını tarihe geçiren Mermnad'ların (Şahin Krallar) ilk kralı Gyges, sonuncusu ise İ.Ö. 560-546 arasında kral olan Krezüs'tür. Sardes'dan başlayıp Susa'ya varan, ikibin kilometrelik Kral Yolu'nu yaptıran Gyges, Lydia'nın ticaretinin gelişmesinde önemli rol oynamıştır. Phrygia kralı Gordios oğlu Midas'tan sonra Delphoi'ye sunular gönderen ilk Barbar, bizim bildiğimiz işte bu Gyges'tir. (Herodot 1.14)

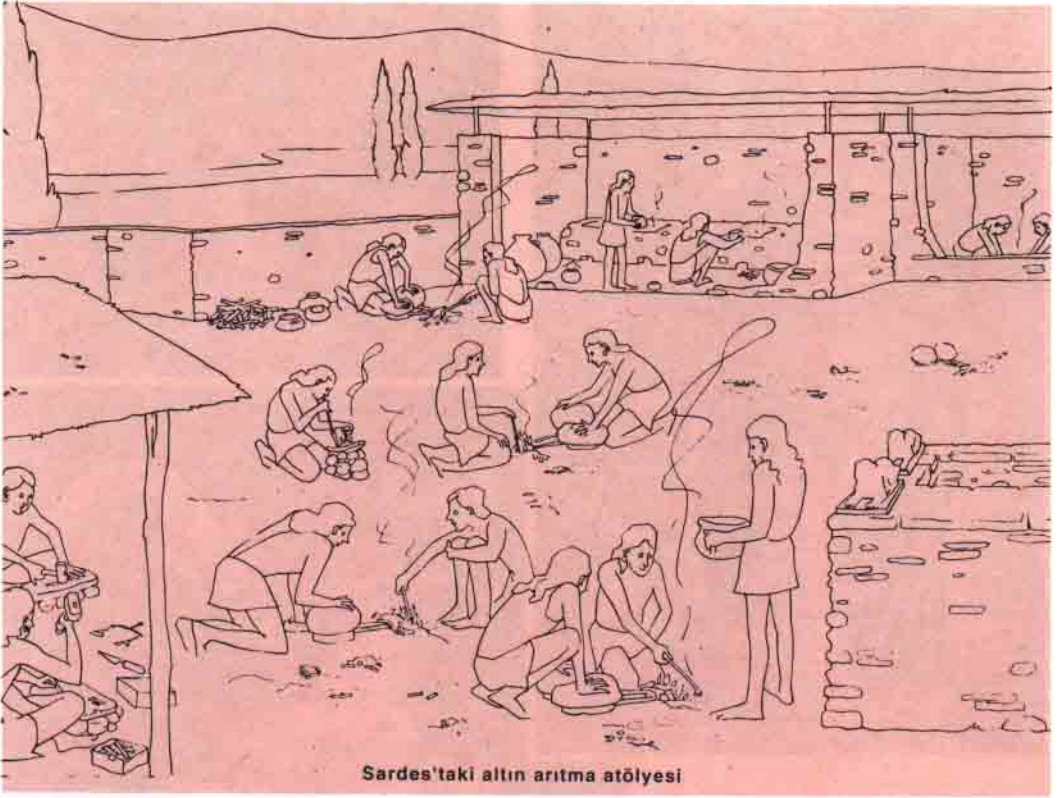
Krezüs'ün babası olan Alyattes idareyi ele aldığıında Lydia'nın parlak bir devri başlar. Kimmerler'i Anadolu'dan atıp, sınırlarını doğuda Kızılırmak'a, batıda da Efes ve Milet'i alarak Ege denizine kadar genişleten Alyattes, Delphoi Kahinine armağanlar sunan ikinci Mermnad kralıdır.

Krezüs'ün Yazgısını Saran Söylence

Krezüs tahta geçtiğinde otuzbeş yaşındaydı. Kendisine yapılan iyilikleri de, kötülükleri de kral olduktan sonra unutmadı. Üvey kardeşi Pantaleon'un lonialı anası, Krezüs'ün ekmeğine zehir katmak istemişti. Ekmeğini pişiren kadın ise ze-

hirli ekmeği Krezüs'e değil, Pantaleon'un öz kardeşlerine yedirdi. Krezüs kral olduğunda, fırıncı kadının üç dirsek (Herodot'un kullandığı ölçübiri-mi. 1 dirsek = 0.444 m dir.) boyunda altın heykelini yaptırdı ve Delphoi tapınağına sundu.

Sardes'i Kariyalılar'a karşı savunurken asker tutabilmesi için ona para vermeyen zengin Sadyattes ise bunu pahalı ödedi: Kariyalılar'ı yenen



Sardes'teki altın arıtma atölyesi

Krezüs, Sadyattes'in derisini yüzdürdü ve tüm mallarını adak olarak Efes'teki Artemis tapınağına sundu. Aynı sefer için kendisine destek olan İonialı Pamphaes'e ise bir vagon dolusu altın armağan etti.

Batiya doğru ilk seferini Efes'e yapmıştı. Şehrin düşeceğini anlayan Pindarus tüm kapıları ve surları Artemis tapınağına halatlarla bağlattı. Böylelikle Efes'i Artemis'e adanmış oluyordu. Krezüs bu adağa saygı göstererek, Efes halkına özgürlüğünü bağışladı.

Herodot'a göre Halys'in(Kızılırmak) berisinde Klykia ve Lykia dışındaki tüm ülkeler Krezüs'ün egemenliğini tanımışlardı. Bugünkü bilgiler de Krezüs devrinde Lydia'nın doğu sınırının Kızılırmak olduğunu doğrulamaktadır. Herodot'un aynı paragrafta Halys'i doğu sınırı olarak gösterip (I.28) sonra da Khalybler gibi Kızılırmakın doğusunda yaşayan bir ulusu bile, Krezüs'ün egemenliği altına girmiş gibi anlatması, Herodot'un ona olan hayranlığıyla açıklanabilir.

Karun'un Grek dünyasındaki saygınlığının önemli bir nedeni, Delphoi tapınağına sunduğu zengin armağanlar olmalıydı. Herodot'un Krezüs'un niteliklerini abartması belki de ünlü tarihini Delphoi Tapınağı kayıtlarından yararlanarak yazmasından kaynaklanıyordu.

Çıkamaz Sokaklara Çıkan Bir Yaşam

O devirlerde tanrıların kullanılabilecek kaynaklar yarattığına, talihin ise bu kaynakları insanların eğilimlerine göre onlara dağıttığına inanılırdı. Bu paylaşımdan, Krezüs'ün payına altın, Socrates'e akıl, Aristides'e adalet düşmüştü. Sparta'ya toprak veren talih, Atina'ya da deniz bahşetmişti.

Krezüs'ün payına düşen altını, Pactolus nehri (Sart Çayı) ona getiriyordu. Sardes kentinin içinden geçip, Gediz Irmağına dökülen Sart çayı alüvyonlarında altın vardı. Efsaneye göre Pakto-los'a bu özelliği Phryg kralı Midas kazandırmıştı. Tanrılar Midas'a her dokunduğunu altın yapma özelliğini vermişlerdi. Yemek için ağzına götürdüğü ekmek bile altına dönüşen Midas, açlıktan ölmek için Tanrılara yakardı. Dileği kabul edilen Midas Pakto-los çayının kaynağında yıkanırsa, artık her tuttuğu altın olmayacaktı. Midas Pakto-los'ta yıkandı. O günden sonra da ırmak altın yatağı oldu. Sart çayının alüvyal altını M.S. 1. yy'a kadar tükenmedi.

Sardes'ta bu altının arıtılması için atölyeler kurulmuştu. Bu atölyelerde cevherin içindeki yabancı alaşımlar kurşunla eritilip, arıtılıyor ve elekt-ron denen akaltın (gümüş-altın alaşımı) elde ediliyordu. Sardes kazılarında altın arıtma atölyelerinden biri tümüyle ortaya çıkarılmıştır.

Atölyelerden birinde bulunan Ana Tanrıça Kuvava sunağı altın işçilerinin tanrıçanın gözetiminde olduğunun kanıtıdır. Atölyelerden birinin yanında bulunan takılar, altın arıtma atölyeleri ile mücevher atölyelerinin yanyana olduğu izlenimini vermektedir.

Krezüs tanrıların kendine bahsettiğine inandığı bu fırsatı iyi değerlendirdi, Lydia, insanlık tarihine sikkelerin ilk olarak basıldığı yer olarak adını yazdı. Lydia paraları akaltın ya da elektron denilen altın ve gümüş karışımından oluşuyordu. Bir akaltın sikkede, aynı ağırlıktaki gümüş sikkeden onüç kez daha değerliydi. Aynı ağırlıktaki saf altın sikkeden ise dörtte üçü değerindeydi. Gümüş ve altının ayrıştırılıp, ayrı ayrı sikkede basılması Krezüs devrinin önemli bir buluşuydu. Bu para tüm Anadolu'da hemen benimsendi.

Aslında para fikri değiş-tokuş ekonomisinin ileri aşamalarında ortaya çıkmıştır. Eşyanın değerini tespit etmek için madenler işlenip, tartılarak belirli şekillerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönem İ.Ö. 1600-1200 yıllarında Miken uygarlığına rastlar.

Metal, dayanıklılığı, parçalanabilirliği ve taşınabilirliğinden ötürü değişim aracı olarak daima yeğlenmiştir. Gerçek sikkeliğin temeli de buna dayanmaktadır. Antik Mısır'da sabit ağırlıklı altın çubuklar İ.Ö. 4. binyıldan itibaren kullanılıyordu. Orta Doğu'da da altın halkalar hem takı hem değişim aracı işlevi görüyordu. Ege Denizi çevresinde ağır bakır levhalar (25 kg lık) gerçek sikkeler bulunana kadar kullanılmıştır.

Sikkelerin ortaya çıkışı ise İ.Ö. 650'den hemen sonra gerçekleşti. İ.Ö. 6. yy. da yaşayan Yunan şairi Xnephones "Lydialıları ilk kez altın ve gümüş sikkede basan ve kullananlar" olarak niteledi. İlk sikkeler Lydia ırmaklarından çıkarılan elektron yapıyordu. Efesteki Artemis tapınağının temelinde bulunanlardan anlaşıldığına göre ilk elektron sikkeler, kral Gyges'in zamanına aittir (İ.Ö. 640-630). Krezüs'ün bastırdığı ilk sikkeler beyaz altından yapılmıştı. Daha sonra altın ve gümüş olarak ayrıştırılmış sikkeler basılması bu devir için önemli bir özelliktir. Lydia paralarının ön yüzünde aslan yada boğa başı kabartması vardı.

Sardes, ticaret yollarının kesiştiği bir noktadaydı. Altın madenleri de ticarete ilgiyi artırdı. İçinden Sart çayının geçtiği pazar yerindeki tek odalı dükkanların duvarla kuşatılmasından oluşan yapı kompleksi, yakın geçmişteki doğu pazarlarının öncüsüdür. Para, ticaretle ilgili önemli sıkıntıların birazını ortadan kaldırdı.

Krezüs servetini önemsemeyen kimselere tahammül edemiyordu. Sarayına konuk olan Solon'a "dünyanın en mutlu kişisi kimdir?" diye sorduğunda, servetinin ona bu payeyi vereceğine inanıyordu. Solon ise ona verdiği yanıtta, insanlar için yalnızca talih ve talihsizlik vardır dedi ve ek-

ledi, "ölümü ne halde karşıladığına bakmadan kimseye mutlu deme, yaşam bazen öyle kıskançtır ki, verdiği mutluluğa pişman olup hemen geri aliverir." Oysa Krezüs'ün duymayı umduğu yanıt bu değildi. Zenginliğinin ve gücünün doruğundaydı, Solon'u sarayından kovuverdi.

Zenginliğin Kanatları Vardır, Kimi Zaman Kendiliğinden Uçar

Lydia, Krezüs devrinde zenginliğin doruğuna ulaştı. Aynı dönemde Kyros'un başına geçtiği Pers devleti çalkantılı bir dönem geçiriyordu. Krezüs, bundan yararlanarak sınırlarını doğuya doğru genişletmek istedi. Kyros ile Hattuşaş do-laylarında yaptığı savaşta iki tarafta birbirini yemedi. Bu savaşın öyküsünü anlatan Herodot, Kyros'un develerini Krezüs'ün atlarının üzerine sürdüğünü ve develerden korkan atların Krezüs'ün ordusunu geri çekilmeye mecbur bıraktığı-



nı söyler. Kyros Krezüs'ü izler ve Sardes şehrine çekilmeye mecbur eder.

Sardes şehri İ.Ö. 546'da ondört gün direndikten sonra düştü. Persler şehri dik olduğu için çıkamaz sanılan bir hisara tırmanarak, ele geçirdiler. Her yenilgide olduğu gibi Krezüs'ün yenilgisinin de birden çok öyküsü vardır. Bunların arasından günümüze ulaşan biri, Herodot'un anlattığıdır: Persler onu yakmak için hazırlanırken Solon'la söyleşisini hatırlayıp 'Hey Solon, Solon' dediği söylenir. Bir diğer söylence ise kendini öldürmeye niyetlendiği, sonra da caydığı yolundadır. Halikarnas Balıkçısı, Persler ateşe taptığından insanı ateşe atmayacaklarını, Krezüs'ün de Solon'un yıldızının parladığı dönemlerden önce öldüğünü yazmaktadır. O dönemde yenilgiye uğrayan yöneticiler arasında intihar edenlere sıkça rastlanır. Phrygia kralı Midas Kimmerlere yenildikten sonra boğa kanı içerek kendini öldürmüştü. Urartu Kralı I. Rusa da ülkesinin kuzey sınırları Kimmerlerce talan edildiğinde intihar etmişti.

Solon'un mutluluk konusunda Krezüs'e verdiği dersi öyküleştiren Herodot bunu, yüzyıllardır geçerliliğini koruyan bir gerçeğin altını çizmek için yazmış olmalı. Solon'un "hiç bir canlı mutlu değildir" deyişini Krezüs, hazinesini Kyros'a teslim ederken anımsar. Pers ordusunun yağmaladığı Sardes kentini ve hazinesini gösterir, "yağma ettikleri artık benim değil senin malındır" der ve Solon'la yaptığı konuşmayı ona da anlatır.

İnsan Korktuğunda Ya da Umduğunda Geleceği Öğrenmek İster

Krezüs ömrü boyunca geleceği öğrenmek istemiştir. Belki, çok övündüğü ve tüm konuklarına gösterdiği hazinesini yitirmekten korkuyordu, Servetini göstermek için Sardes'a konuklar çağırıyordu. Alkmeon isimli bir Yunanlıyı Delphi'ye giden Lydia heyetine yardım ettiği için sarayına çağıran Krezüs ona hazinesini göstermekle kalmayıp, istediği kadar altın alabileceğini söylemişti. Alkmeon gömleğine ve çizmelerine altın doldurmakla

Tarihte Eski Eser Kaçakçılığı

Antik kaynaklarda savaşla ilgili metinlerde ganimet hakkı olarak adlandırılacak bir kavramdan söz edilmiştir. Yenilenlerin ellerindeki zenginliklerin yağmalanması kazanılan zaferin göstergesi olarak nitelenirdi.

Tarihte ilk eski eser soygunu İ.Ö.1.yy. da Roma diktatörü Sulla'nın Anadolu ve Yunanistan'dan değerli yapıtları yönetim merkezi Roma'ya naklettiğiydi. 1435-1447 yılları arasında Fatih Sultan Mehmet'in İtalyanca öğretmeni Ciriaco İtalya'ya pek çok eser götürmüştü. 17. yy başlarında Arundel adlı İngiliz lordu da Anadolu'yu gezerek topladığı eserleri İngiltere'ye taşımıştır.

1872 yılında Askeri Müze müdürü olan Alman Dr. Dethier 1874'de hazırladığı Asar-ı Atika Nizamnamesi ile yurtdışına eser çıkarılmasını yasallaştırmıştı. Dr. Dethier ölünce 1881'de ilk Türk müzecisi Ressam-arkeolog Osman Hamdi Bey göreve başlamıştı. 1884'de yürürlüğe giren yeni Asar-ı Atika Nizamnamesi ile yurtdışına eser kaçırma engellenmeye çalışılmıştı.

1973 yılında 1710 sayılı eski eserler kanunu yürürlüğe girmiştir. 23.7.1983 tarihinde 2863 sayılı kültür ve tabiat varlıklarını koruma kanunu yürürlüğe girmiştir. 24.6.1987'de bu kanuna bazı maddeler eklenmesi hakkındaki kanun Resmi Gazetede yayınlanmıştır.

1954'de imzalanan La Haye sözleşmesi ile kültür varlıklarının bulunduğu yerde bırakılıp korunması gerektiği, uluslararası hukuka girmiştir. 1978'de UNESCO genel konferansında tüzüğü onaylanan hükümetlerarası komite, kültür varlıklarının kanunsuz yoldan alışverişine karşı mücadeleyi güçlendirme amacı taşımaktadır.

1853'de Amerikalı kazıcılar Alyattes'in Tümülüs mezarının Roma devrinde soyulduğunu ve Bintepe'ler Lydia Kral Tümülüslerinden bir şey bulamayacaklarını anladılar, 1910 - 14 yılları arasında Sardes yakınlarındaki 1000 kadar Lydia Halk mezarını kazıp, buluntuları ülkelerine taşımışlardır.

Sardes antik kentinin yaklaşık 7 km kuzeyinde yeralan Lydia Bintepe'ler Kral Tümülüslerinde ilk kazılar 1853'de Spigehalt tarafından Lydia kralı Alyattes'in tümülüsünde yapılmıştır. Salihli Akhisar yolunun bu tepeleri kazmak için yapıldığı söylenmektedir. 1867'de aynı alanda Dennis Curtis bazı küçük tümülüslerde kazılar yapmıştır. 1962-77 arasında Sardes'ta Amerikan kazı heyetince arkeolojik kazılar yapılmış ancak soyulmadan kalmış bir Lydia kral mezarına rastlanamamıştır.

1966'da Uşak İkiztepe tümülüsünde yapılan kaçak kazılarda Lydia uygarlığına ait pekçok eser yurtdışına kaçırılmış ve bu eserler izlenerek 1970'de New York Metropolitan Museum of Art'ta sekiz eserin sergileneceği öğrenilmiştir. Halk arasında Karun hazinesi olarak bilinen Lydia eserlerinin İzmir'de eski eser kaçakçılığı yapan bir kişi tarafından New York'ta özellikle Anadolu üzerinde çalışan bir antikacıya satıldığı, daha sonra bu kişinin eserleri müzeye sattığı anlaşılmıştır.

351 parça olan Karun Hazinesi'nin sadece 40 parçası Müze'de sergilenmiş geri kalanı depolarda saklanmıştır. Hazinenin bugünkü müzayede değeri yaklaşık 30 milyon dolardır (360 milyar TL.). Hazine 22 Eylül 1993'de Müze yetkilileriyle imzalanan bir anlaşma gereği Türkiye'ye iade edilmiştir.

yetinmeyip, saçlarına bile altın tozu serpmiş ve ağzına da sikkeler tıktırmıştı. Efes'teki Artemis Mabedinin sütunları Krezüs'ün armağanıydı. Delphoi kahinine sunduğu adaklar, varlığının hem güvencesi hem de göstergesiydi. Bu armağanlara karşılık olarak Lydialılar Delphoi'den şu ayrıcalıkları elde edebileceklerdi: Kroisos ve Lydialılar kahinin yanına sıra beklemeden girecekler; kendilerinden ikamet harcı istenmeyecek; büyük oyunlarda baş köşede oturabilecekler; tüm Lydialılar istediklerinde Delphoi yurttaşı olabileceklerdi. Herodot, Krezüs'un Perslere Delphoi kahinini yanlış yorumladığı için savaş açtığını yazar. Krezüs Kyros'a yenildiğinde, Perslere savaş açmasına Delfi kahininin sebep olduğunu söyleyerek, "kimse barış dururken savaşı seçecek kadar deli değildir; barışta oğullar babalarını görürler, savaşta babalardır oğullarını mezara indiren. Ama şüphesiz böyle olması hoşuna gidiyordu tanrıların" der.

Belki de umudu vardı. Bir oğlu küçükken öldü, öbürünü avlanırken yitirdi, üçüncü oğlu ise dilsizdi ve Persler Krezüs'ü öldürmeye kalktıklarında dili çözüldü. Onun sesi, Lydia krallığının ölümünün habercisi oldu. Ancak bilinir ki umut ülkesinde hiç kış yoktur ve kahinlere onca inanmış olması, belki de umudun sığağıyla ısınmak istemesindendir.

Krezüs'ün, servetini ve krallığını yitirisi bir efsaneyle açıklanır. Herakles oğullarının bir askeriyken Kandaules'in karsının ihanetine alet olarak efendisini öldüren ve hiç hakkı olmadığı halde tahtı ele geçiren dördüncü kuşaktan dedesi Gyges'in yaptığını ödemiş ve alın yazısını yaşamıştır denilir.

Krezüs'ün Perslere esir düştükten sonraki yaşamı ise efsanelere layık görülmemiş olmalı ki mezarının nerede olduğu bile bilinmez. Sardes'ta yaşadığı söylendiği gibi, Pers kralıyla birlikte onun ülkesine gittiği ve orada öldüğü de rivayetler arasındadır. Yakın zamanda bulunan Babylon belgelerine göre de, Kyros Lydia savaşına İ.Ö. 547 yılı Nisanında çıkmış; Mayıs ayında Erbil'in aşağısından Dicleyi geçip savaşın sonunda düşmanı yenerek öldürdüğü yazılıdır. Varlığını yitiren Krezüs'ün Delphoi kahinine veremediği armağanların, olmayan kayıtlarından öğrenilen odur ki, daha önceden hor gördüğü ölümüne mutluluk diye



bakmıştır. Ancak Zeus onu kapkara bulutlarla sarmalamış ve kendini öldürmek için yaktığı ateşi söndürmüştür. Kyros'un onu esir aldıktan sonra öldürmediği doğrusa Delphoi'ye verdiği tüm armağanlar hürmetine bağışlanan yaşamının geri kalanında zenginlik ve mutluluk üzerine epeyce düşünmüş olmalı. Krezüs'ün yitik mutluluğunu artık geri getirmek olanaksız, ancak Karun hazinesi olarak bilinen Lydia eserleri bundan böyle doğduğu topraklarda kalacak. Hazinesini görmeye gidenler ise Seneca'yı hiç okumamış olsalar bile onun sözleriyle "unutmalımı ki Krezüs, kralların en zengini, tahtından uzaklaştırılarken elleri arkasından bağlıydı." diye düşüneceklerdir

Füsun Oralalp

YARARLANILAN ESERLER

- Prof. Dr. Bilge Umar, *Lydia*, Salihli Belediyesi Kültür Yayınları İzmir, 1989.
 Halikarnas Balıkcısı: *Anadolu Tanrıları*, Ankara Bilgi Yayınevi, 1990.
 Halikarnas Balıkcısı: *Anadolu Efsaneleri*, İzmir, 1992.
 Halikarnas Balıkcısı: *Hey Hoca Yunus*, 1989, Ankara.
 Dr. Arif M. Mansel, *Ege ve Yunan Tarihi*, TTK Basımevi, Ankara, 1947.
 Homeros, *Ilyada*, Can Yayınları, 1984.
 Ord. Prof. M. Şemseddin Günlaltay, *Yakın Şark II. Anadolu-En Eski Çağlardan Ahameniş'ler İstilasına kadar*.
 Iskender Ohri, *Anadolu'nun Öyküsü*, İstanbul, 1983.
 Dietrich Von Bothmer, *A Greek and Roman Treasury*, 1984, Metropolitan Museum of Art, Bulletin.
 Azra Erhat, *Mitoloji Sözlüğü Remzi Kitabevi*, İstanbul, 1984.
 Veli Sevin, *Anadolu Arkeolojisinin ABC'si*, Simavi Yayınları 1991, İstanbul.
 J.C. Pedley, *Ancient Literary Sources on Sardis*, 1972, Cambridge.
 Oğuz Tekin, *Antik Numismatik ve Anadolu Arkaik ve Klasik Çağları*, İstanbul, 1992.
 Eski Eser Tanımı ve Kaçakçılığın Önlenmesi Semineri Notları, Ankara, 1989.
 Herodot Tarihi, *Herodotos Çev. Müntekim Ökmen*, Remzi Kitabevi, 1983.
 Veli Sevin, *"Kroesus ve Pampinylla" Belleten*, 1975 (Ayrı Basım)
 George M.A. Hanfmann, *Letters from Sardis*, Massachusetts 1972.
 George M.A. Hanfmann, *From Croesus to Constantine The Cities of Western Asia Minor and their Arts Greek and Roman Times*, Michigan, 1975.

Yurda Dönüş Öyküsü...

Özgen Acar
Araştırmacı-Gazeteci

Engin Özgen
Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürü

1965-68 arasında Uşak Güre yöresindeki anıt mezarlar kaçak kazılarda soyuldu. Metropolitan müzesi (MET) Yunan, Roma Bölümü başkanı Dietrich von Bothmer'in "Ali Baba ve Kırk Haramiler" dediği Ali Bayırlar bu eserlerin kaçırılmasında başrolü oynadı. Bu kaçakçıların biri dışında bugün hepsi ölmüştür. J.J. Klejman isimli bir antika tüccarı başta olmak üzere pek çok yabancı antikacı hazinenin müzeye satılmasına aracılık etti.

1970'de MET'in Türkiye'den kaçırılmış bir hazine aldığı basına sızdı. Ancak müze bu konudaki tüm soruları yanıtsız bıraktı. 1970 Ağustos'unda Türkiye'ye gelen Peter Hopkirk adlı, bir İngiliz gazeteci ile bu konuda işbirliğimiz oldu. 1981'de özel bir yöntemle, hazineden üç eserin fotoğrafına ulaşabildim. 1984 yılı Kasım ayında sergilenen 55 eserin Lidya eserleri olduğunu da kanıtlayınca, iki yıllık bir incelemeden sonra 1986'da "Karun Hazinesi nasıl kaçırıldı?" yazı dizisini hazırladım. Zamanın Kültür ve Turizm Bakanı Mükerrrem Taşcıoğlu müze aleyhine dava açacağını söylemesine karşın bu gerçekleşmedi. 1987'de onun yerine geçen Mesut Yılmaz davayı açtı. 1991'de ilk kez bir ülke uzmanları bir başka ülke müzesinde keşif yaparak hazinedeki eserleri incelediler. 1992'de MET yetkilileri arabuluculuk etmesi için Cyrus Vance'i Ankara'ya gönderme kararı aldı; amaç hazine'nin bir kısmını iade edip, kalanını elde tutmaktır. Türk tarafı bu öneriyi kabul etmedi. 22 Eylül 1993'de imzalanan anlaşma gereği Karun Hazinesi Türkiye'ye geri verildi. 260 parçayı bulan eserlerin sayısı bir antik elbise üzerindeki 100 kadar altın pulla birlikte 360'a ulaşıyor. MET tarafından özel ilaçlı kağıtlara sarılarak çelik kasa içinde muhafaza edilen tarihli eserlerin 22 milyon dolarlık bölümü MET tarafından, 4 milyon dolarlık kısmı da bir Türk sigorta şirketince karşılandı. 25 Ekim'de Türkiye'ye gelen eserlerin sergilenmesine 19 Kasım'da Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesinde başlandı.

Halk arasında Karun Hazinesi olarak bilinen Lidya eserlerinin Türkiye'ye geri getirilmesi, Lidya tarihine ışık tutacak bir olay olması bakımından da önemlidir. Hazırlayacağımız katalogta 363 Lidya eserini, Lidya sanatını ve işin polisiye kısmını inceleyeceğiz. Yurtdışına kaçırılan diğer kültür varlıklarımızdan olan Elmalı Sikkeleri için hukuki yollara başvuruldu.

Troia konusunda Dışişleri Bakanlığımız ve Moskova elçiliğimiz aracılığı ile girişimlerimiz oldu. Bir ekip kurulmasını ve diyalogun bu şekilde yürütülmesini önerdik. Rusya'daki karışıklıkların aksattığı görüşmelere başlamak üzere Müsteşarımız Emre Kongar şu anda Rusya da bulunuyor. Kendisi heyetlerin kurulmasının hızlandırılmasına çalışacak. Almanya ile ilişki olarak Zeus Sunağı olayı ve Afrodisyas'tan kaçırılmış olan ihtiyar balıkçı heykeli var. Bence en önemlisi Boğazköy'den kaçırılan Sfenksir. Boğazköy Yerkapı'nın iki tarafında yer alan koruyucu sfenksler ve tabletler tamir edilmek üzere 1917'de Almanya'ya gönderilmiş. 1938 kadar bazı tabletler ve sfenkslerin biri geri dönüyor. Öbürünü ise Almanya alıyorkuyor. Şu anda bu sfenksin alınması için çalışılıyor.

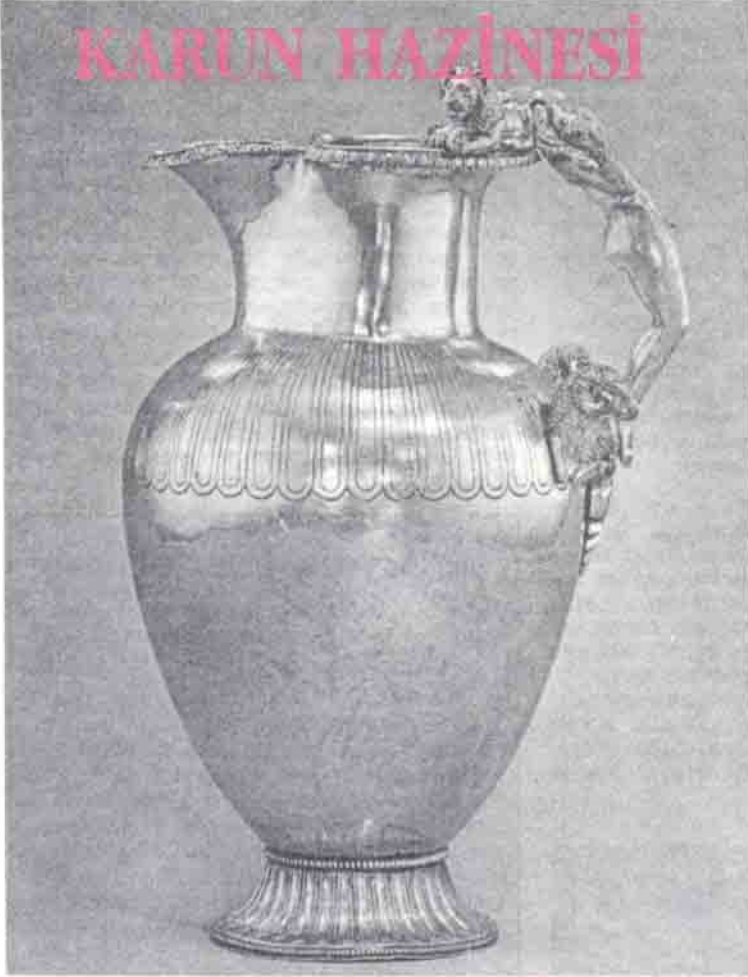
Lidya eserlerine geri dönecek olursak, 1965'lerde Metropolitan Museum of Art'ın Yunan ve Roma seksiyonu başkanı olan Dietrich von Bothmer, 172 parça eser topluyor. Ancak, müze müteveli heyetine malların çalıntı olabileceği konusunda birşey söylemiyor. Heyet onaylayınca müze eserleri satın alıyor. Bothmer bundan sonra Avrupa'daki koleksiyoncularla irtibat kuruyor ve benzer tür parçaların katılmasıyla hazinedeki

parçaların sayısı 351'i buluyor.

Bu eserlerin geri dönmüş olmasının sembolik önemi bence çok büyüktür. Geriye alınan bir tane taş eser de olabilirdi. Bu bence hiç bir şey değiştirmezdi. Önemli olan dünyanın en büyük müzesinin otuz yıldır mülkiyet iddia ettiği eserleri geri vermesidir.



KARUN HAZINESİ



Lydia Ülkesinin
efsanevi hazinesi
çalındıktan
yirmisekiz yıl sonra
geri döndü
Bizim olanı
kazandık! Kültür
varlıkları
yağmalanan diğer
uluslara örnek
olacak bir mücadele
verildi ve artık
"Karun Hazinesi"
diye bilinen
363 Lydia eseri
yurdumuzda. ...
19 Kasımdan bu
yana Anadolu
Medeniyetleri
Müzesinde
sergilenmekte olan
eserler, yüzyıllar
sonra yeniden
Anadolu güneşi
altında ışıldıyorlar.



İ.Ö.

596'da doğan Lydia Kralı Krezüs'ün (Croesus) ömrünü bugün bir cümlede özetleyiveriyoruz: "Karun kadar zengin". Luwi dilinde Korassuwas'ın Grekçe karşılığı olan Krezüs "doruktaki kentlik yer" anlamına geliyordu. Yaşam ona ondört yıl krallık, kız ve erkek evlatlar, içinden altın nehirler akan bir ülke, yüzyıllar sonra kıtalarası yolculuk edecek olan bir hazine verdi. Ama verdiklerini de geri aldı. Ondört yıl yönettiği ülkesini ondört günde yitirdi, umudunu bağladığı oğlu bir av kazasında öldü, dilsiz oğlunun onca özlediği sesini ilk kez Perslere yenildiğinde "Krezüs'ü öldürmeyin" derken duyabildi. Delphoi kahininin kehaneti gerçekleşmişti: "Oğlunun sessizliği daha hayırlıydı sesinden, çünkü o acılı bir günde konuşacaktı çaresizlikten". Yunanistan'daki Delphoi Tapınağı çağın en önemli bilicilik merkeziydi. Delphoi'nin Tanrı Apollon'un canavar Pyton'u öldürdüğü yerde kurulduğuna inanılırdı.

Kahinler Krezüs'e hazinesini iki defa kaybedeceğini söyledi mi, bunu bilemiyoruz. İlk defa Perslerin yağmaladığı ünlü hazinesi, ikinci olarak Türkiye'den kaçırılıp Amerika'da Metropolitan Sanat Müzesine satıldı. 1965'de kaçırılmaya başlanan ve kamuoyunda Karun hazinesi olarak bilinen Lydia eserleri yirmisekiz yıl sonra Türkiye'ye iade edildi. Krezüs, sarayına gelenlere zenginliğini göstermekten zevk alırdı. Yitik hazinesinin yüzyıllar sonra kendi anavatanının gökyüzü altında konuklara sergileneceğini bilseydi, bugün mezarının nerede olduğu bile belli olmayan Krezüs herhalde çok mutlu olurdu.



Efsanelerin Çeşitlendiği Yol Ağı

Lydia'nın eski adı Maionia idi. Maionia kraliçesi Omphale'nin Hercules'den olan oğlu Lידus'tan ötürü Maionia'nın adı Lydia oldu. Omphale de adını, yeryüzünün ortası sayılan Dindimos'un(Murat Dağı) göbeğinden almıştı (Iliada Destanı II.). Bu hanedan Herodot'a göre yirmiiki kuşak sürmüştür. Batı Anadolu'da Gediz ve Küçük Menderes yöresinde yaşayan Lydialılar birçok kavimin birarada bulunduğu bu bölgenin yerlisydiler. Ancak pekçok Lydia geleneği Karia, Lykia ve Girit uygarlığının izini de taşımaktadır. Hint-Avrupa kökenli bir dil konuşan Lydialılar'ın İ.Ö. 2. bin yıldan beri Batı Anadolu'da yaşadıkları bilinmektedir. Luwi adı verilen halk Hitit İmparatorluğunun güney yarısında yaşıyordu. Lydia kavminin ataları olarak kabul edilen Luwilerin dilinde Luwiuda Luwi hisarı demektir. Lydia adının öz biçimi bu kelimenin kısaltılmışı olan Luda'dır.

Lydia Eserleri

Cevdet Bayburtluoğlu
A.Ü. Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi

Karun hazinesi, aslında Güre civarında çıkan eserlerdir. Bunların ne kadarı gerçek Lydia eseridir ne kadarı ithal malıdır; bunu incelemek gerekir. Anadolu medeniyetleri müzesinde sergilenen Lydia eserlerinde de Frig ve Pers etkisine rastlanmaktadır. Lydia yazısının tam olarak çözülmemiş olması da araştırmaları zorlaştıran bir etkidir. Elmalı çevresinde ele geçirilen eserlerin arasında Frig fabulasına rastlandığı için bunlara Frig eseri denmiştir oysa bunlar aslında Lydia eserleridir.

Urartu'dan Etrurya'ya kadar mal ihraç edildiği göz önünde bulundurulacak olursa, tüm ticaret yollarının kesişme noktası olan Lydia'ya ait eserlerin farklı toplumların etkisini taşıması normaldir. Lydia'ya ait şarap rengi ya da mermer taklidi seramik eserlere rastlandığı gibi Batı Anadolu etkisinde yarı mermer, yarı geometrik desenli parçalar da mevcuttur. Lydia eserleri arasında, Urartu'dan gelme büyük kazanların kenar süsleri olan parçalarla, Frig etkisiyle yapılmış üst tarafı insan altı tarafı su mermeri eserler birlikte bulunmaktadır. Pekçok antik eserde adı geçen Sardes şehri surlarının ise çok az bir kısmı günümüze kalmıştır. Ankara-İzmir yolunun bir yanında sur kalıntılarına diğer yanında gymnasium ve sinagog kalıntılarına rastlanmıştır. Bazı eserler ise yolun altında kalmıştır. Alt tabakayı bulabilmek için çok dikkatli olunması gereği ve kazıların yavaş ilerleyebilmesi yüzünden, şu anda Lydia uygarlığına ait eserlerin sadece % 1'ine ulaşılabilmektedir. Krezüs'ün mezarının nerede olduğu konusunda ise kesin bir bilgi yoktur.

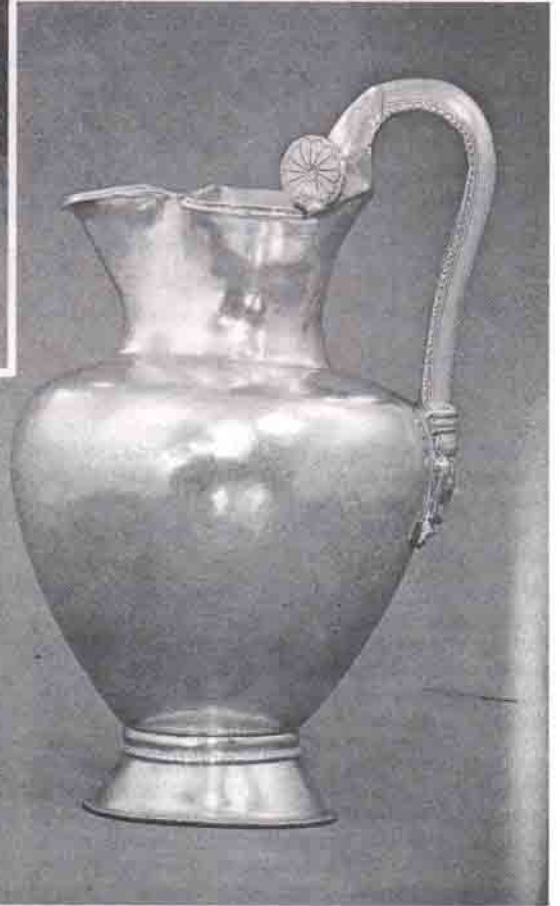


Lydialılar'ın ilk kral sülaleleri Attı-yad'lar ve Heraklid'lerdir. Lydia'nın adını tarihe geçiren Mermnad'ların (Şahin Krallar) ilk kralı Gyges, sonuncusu ise İ.Ö. 560-546 arasında kral olan Krezüs'tür. Sardes'dan başlayıp Susa'ya varan, ikibin kilometrelik Kral Yolu'nu yaptıran Gyges, Lydia'nın ticaretinin gelişmesinde önemli rol oynamıştır. Phrygia kralı Gordios oğlu Midas'tan sonra Delphoi'ye sunular gönderen ilk Barbar, bizim bildiğimiz işte bu Gyges'tir. (Herodot 1.14)

Krezüs'ün babası olan Alyattes idareyi ele aldığımda Lydia'nın parlak bir devri başlar. Kimmerler'i Anadolu'dan atıp, sınırlarını doğuda Kızılırmak'a, batıda da Efes ve Milet'i alarak Ege denizine kadar genişleten Alyattes, Delphoi Kahinine armağanlar sunan ikinci Mermnad kralıdır.

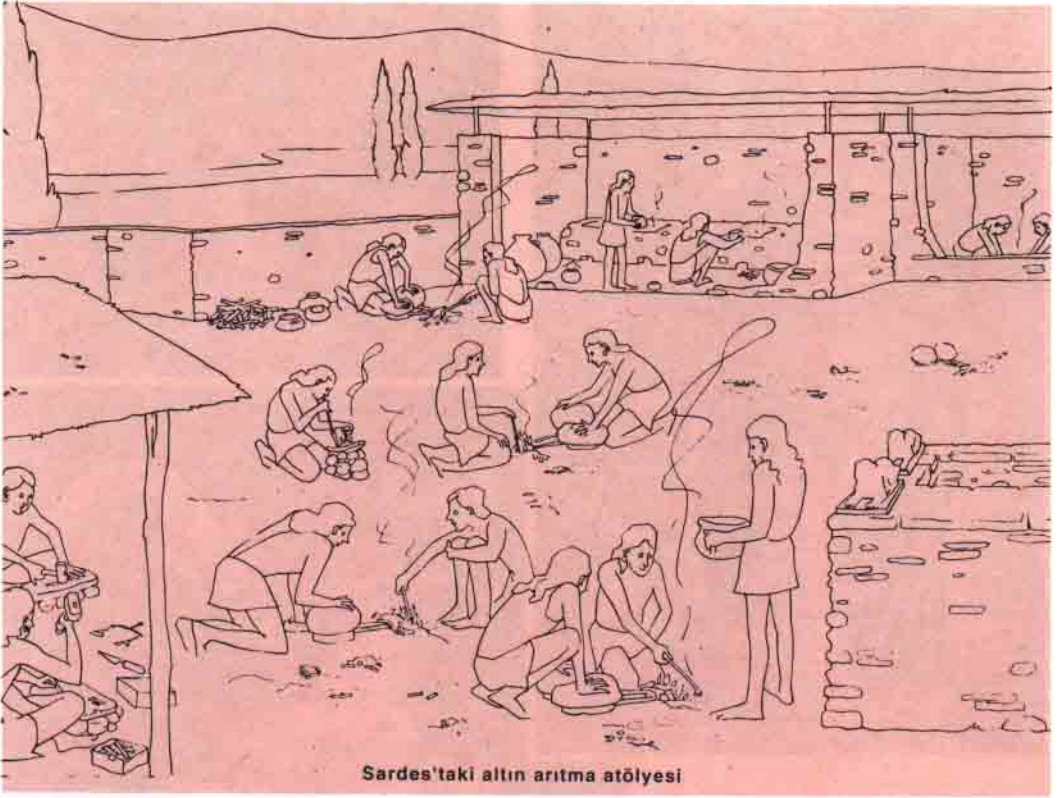
Krezüs'ün Yazgısını Saran Söylence

Krezüs tahta geçtiğinde otuzbeş yaşındaydı. Kendisine yapılan iyilikleri de, kötülükleri de kral olduktan sonra unutmadı. Üvey kardeşi Pantaleon'un lonialı anası, Krezüs'ün ekmeğine zehir katmak istemişti. Ekmeğini pişiren kadın ise ze-



hirli ekmeği Krezüs'e değil, Pantaleon'un öz kardeşlerine yedirdi. Krezüs kral olduğunda, fırıncı kadının üç dirsek (Herodot'un kullandığı ölçübiri-mi. 1 dirsek = 0.444 m dir.) boyunda altın heykelini yaptırdı ve Delphoi tapınağına sundu.

Sardes'i Kariyalılar'a karşı savunurken asker tutabilmesi için ona para vermeyen zengin Sadyattes ise bunu pahalı ödedi: Kariyalılar'ı yenen



Sardes'teki altın arıtma atölyesi

Krezüs, Sadyattes'in derisini yüzdürdü ve tüm mallarını adak olarak Efes'teki Artemis tapınağına sundu. Aynı sefer için kendisine destek olan İonialı Pamphaes'e ise bir vagon dolusu altın armağan etti.

Batiya doğru ilk seferini Efes'e yapmıştı. Şehrin düşeceğini anlayan Pindarus tüm kapıları ve surları Artemis tapınağına halatlarla bağlattı. Böylelikle Efes'i Artemis'e adanmış oluyordu. Krezüs bu adağa saygı göstererek, Efes halkına özgürlüğünü bağışladı.

Herodot'a göre Halys'in(Kızılırmak) berisinde Klykia ve Lykia dışındaki tüm ülkeler Krezüs'ün egemenliğini tanımışlardı. Bugünkü bilgiler de Krezüs devrinde Lydia'nın doğu sınırının Kızılırmak olduğunu doğrulamaktadır. Herodot'un aynı paragrafta Halys'i doğu sınırı olarak gösterip (I.28) sonra da Khalybler gibi Kızılırmakın doğusunda yaşayan bir ulusu bile, Krezüs'ün egemenliği altına girmiş gibi anlatması, Herodot'un ona olan hayranlığıyla açıklanabilir.

Karun'un Grek dünyasındaki saygınlığının önemli bir nedeni, Delphoi tapınağına sunduğu zengin armağanlar olmalıydı. Herodot'un Krezüs'un niteliklerini abartması belki de ünlü tarihini Delphoi Tapınağı kayıtlarından yararlanarak yazmasından kaynaklanıyordu.

Çıkamaz Sokaklara Çıkan Bir Yaşam

O devirlerde tanrıların kullanılabilecek kaynaklar yarattığına, talihin ise bu kaynakları insanların eğilimlerine göre onlara dağıttığına inanılırdı. Bu paylaşımdan, Krezüs'ün payına altın, Socrates'e akıl, Aristides'e adalet düşmüştü. Sparta'ya toprak veren talih, Atina'ya da deniz bahşetmişti.

Krezüs'ün payına düşen altını, Pactolus nehri (Sart Çayı) ona getiriyordu. Sardes kentinin içinden geçip, Gediz Irmağına dökülen Sart çayı alüvyonlarında altın vardı. Efsaneye göre Pakto-los'a bu özelliği Phryg kralı Midas kazandırmıştı. Tanrılar Midas'a her dokunduğunu altın yapma özelliğini vermişlerdi. Yemek için ağzına götürdüğü ekmek bile altına dönüşen Midas, açlıktan ölmek için Tanrılara yakardı. Dileği kabul edilen Midas Pakto-los çayının kaynağında yıkanırsa, artık her tuttuğu altın olmayacaktı. Midas Pakto-los'ta yıkandı. O günden sonra da ırmak altın yatağı oldu. Sart çayının alüvyal altını M.S. 1. yy'a kadar tükenmedi.

Sardes'ta bu altının arıtılması için atölyeler kurulmuştu. Bu atölyelerde cevherin içindeki yabancı alaşımlar kurşunla eritilip, arıtılıyor ve elekt-ron denen akaltın (gümüş-altın alaşımı) elde ediliyordu. Sardes kazılarında altın arıtma atölyelerinden biri tümüyle ortaya çıkarılmıştır.

Atölyelerden birinde bulunan Ana Tanrıça Kuvaya sunağı altın işçilerinin tanrıçanın gözetiminde olduğunun kanıtıdır. Atölyelerden birinin yanında bulunan takılar, altın arıtma atölyeleri ile mücevher atölyelerinin yanyana olduğu izlenimini vermektedir.

Krezüs tanrıların kendine bahsettiğine inandığı bu fırsatı iyi değerlendirdi, Lydia, insanlık tarihine sikkelerin ilk olarak basıldığı yer olarak adını yazdı. Lydia paraları akaltın ya da elektron denilen altın ve gümüş karışımından oluşuyordu. Bir akaltın sikkede, aynı ağırlıktaki gümüş sikkeden onüç kez daha değerliydi. Aynı ağırlıktaki saf altın sikkeden ise dörtte üçü değerindeydi. Gümüş ve altının ayrıştırılıp, ayrı ayrı sikkede basılması Krezüs devrinin önemli bir buluşuydu. Bu para tüm Anadolu'da hemen benimsendi.

Aslında para fikri değiş-tokuş ekonomisinin ileri aşamalarında ortaya çıkmıştır. Eşyanın değerini tespit etmek için madenler işlenip, tartılarak belirli şekillerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönem İ.Ö. 1600-1200 yıllarında Miken uygarlığına rastlar.

Metal, dayanıklılığı, parçalanabilirliği ve taşınabilirliğinden ötürü değişim aracı olarak daima yeğlenmiştir. Gerçek sikkeliğin temeli de buna dayanmaktadır. Antik Mısır'da sabit ağırlıklı altın çubuklar İ.Ö. 4. binyıldan itibaren kullanılıyordu. Orta Doğu'da da altın halkalar hem takı hem değişim aracı işlevi görüyordu. Ege Denizi çevresinde ağır bakır levhalar (25 kg lık) gerçek sikkeler bulunana kadar kullanılmıştır.

Sikkelerin ortaya çıkışı ise İ.Ö. 650'den hemen sonra gerçekleşti. İ.Ö. 6. yy. da yaşayan Yunan şairi Xnephones "Lydialıları ilk kez altın ve gümüş sikkede basan ve kullananlar" olarak niteledi. İlk sikkeler Lydia ırmaklarından çıkarılan elektron yapıyordu. Efesteki Artemis tapınağının temelinde bulunanlardan anlaşıldığına göre ilk elektron sikkeler, kral Gyges'in zamanına aittir (İ.Ö. 640-630). Krezüs'ün bastırdığı ilk sikkeler beyaz altından yapılmıştı. Daha sonra altın ve gümüş olarak ayrıştırılmış sikkeler basılması bu devir için önemli bir özelliktir. Lydia paralarının ön yüzünde aslan yada boğa başı kabartması vardı.

Sardes, ticaret yollarının kesiştiği bir noktadaydı. Altın madenleri de ticarete ilgiyi artırdı. İçinden Sart çayının geçtiği pazar yerindeki tek odalı dükkanların duvarla kuşatılmasından oluşan yapı kompleksi, yakın geçmişteki doğu pazarlarının öncüsüdür. Para, ticaretle ilgili önemli sıkıntıların birazını ortadan kaldırdı.

Krezüs servetini önemsemeyen kimselere tahammül edemiyordu. Sarayına konuk olan Solon'a "dünyanın en mutlu kişisi kimdir?" diye sorduğunda, servetinin ona bu payeyi vereceğine inanıyordu. Solon ise ona verdiği yanıtta, insanlar için yalnızca talih ve talihsizlik vardır dedi ve ek-

ledi, "ölümü ne halde karşıladığına bakmadan kimseye mutlu deme, yaşam bazen öyle kıskançtır ki, verdiği mutluluğa pişman olup hemen geri aliverir." Oysa Krezüs'ün duymayı umduğu yanıt bu değildi. Zenginliğinin ve gücünün doruğundaydı, Solon'u sarayından kovuverdi.

Zenginliğin Kanatları Vardır, Kimi Zaman Kendiliğinden Uçar

Lydia, Krezüs devrinde zenginliğin doruğuna ulaştı. Aynı dönemde Kyros'un başına geçtiği Pers devleti çalkantılı bir dönem geçiriyordu. Krezüs, bundan yararlanarak sınırlarını doğuya doğru genişletmek istedi. Kyros ile Hattuşaş do-laylarında yaptığı savaşta iki tarafta birbirini yemedi. Bu savaşın öyküsünü anlatan Herodot, Kyros'un develerini Krezüs'ün atlarının üzerine sürdüğünü ve develerden korkan atların Krezüs'ün ordusunu geri çekilmeye mecbur bıraktığı-



nı söyler. Kyros Krezüs'ü izler ve Sardes şehrine çekilmeye mecbur eder.

Sardes şehri İ.Ö. 546'da ondört gün direndikten sonra düştü. Persler şehri dik olduğu için çıkamaz sanılan bir hisara tırmanarak, ele geçirdiler. Her yenilgide olduğu gibi Krezüs'ün yenilgisinin de birden çok öyküsü vardır. Bunların arasından günümüze ulaşan biri, Herodot'un anlattığıdır: Persler onu yakmak için hazırlanırken Solon'la söyleşisini hatırlayıp 'Hey Solon, Solon' dediği söylenir. Bir diğer söylence ise kendini öldürmeye niyetlendiği, sonra da caydığı yolundadır. Halikarnas Balıkçısı, Persler ateşe taptığından insanı ateşe atmayacaklarını, Krezüs'ün de Solon'un yıldızının parladığı dönemlerden önce öldüğünü yazmaktadır. O dönemde yenilgiye uğrayan yöneticiler arasında intihar edenlere sıkça rastlanır. Phrygia kralı Midas Kimmerlere yenildikten sonra boğa kanı içerek kendini öldürmüştü. Urartu Kralı I. Rusa da ülkesinin kuzey sınırları Kimmerlerce talan edildiğinde intihar etmişti.

Solon'un mutluluk konusunda Krezüs'e verdiği dersi öyküleştiren Herodot bunu, yüzyıllardır geçerliliğini koruyan bir gerçeğin altını çizmek için yazmış olmalı. Solon'un "hiç bir canlı mutlu değildir" deyişini Krezüs, hazinesini Kyros'a teslim ederken anımsar. Pers ordusunun yağmaladığı Sardes kentini ve hazinesini gösterir, "yağma ettikleri artık benim değil senin malındır" der ve Solon'la yaptığı konuşmayı ona da anlatır.

İnsan Korktuğunda Ya da Umduğunda Geleceği Öğrenmek İster

Krezüs ömrü boyunca geleceği öğrenmek istemiştir. Belki, çok övündüğü ve tüm konuklarına gösterdiği hazinesini yitirmekten korkuyordu, Servetini göstermek için Sardes'a konuklar çağırıyordu. Alkmeon isimli bir Yunanlıyı Delphi'ye giden Lydia heyetine yardım ettiği için sarayına çağıran Krezüs ona hazinesini göstermekle kalmayıp, istediği kadar altın alabileceğini söylemişti. Alkmeon gömleğine ve çizmelerine altın doldurmakla

Tarihte Eski Eser Kaçakçılığı

Antik kaynaklarda savaşla ilgili metinlerde ganimet hakkı olarak adlandırılacak bir kavramdan söz edilmiştir. Yenilenlerin ellerindeki zenginliklerin yağmalanması kazanılan zaferin göstergesi olarak nitelenirdi.

Tarihte ilk eski eser soygunu İ.Ö.1.yy. da Roma diktatörü Sulla'nın Anadolu ve Yunanistan'dan değerli yapıları yönetim merkezi Roma'ya naklettirmesiydi. 1435-1447 yılları arasında Fatih Sultan Mehmet'in İtalyanca öğretmeni Ciriaco İtalya'ya pek çok eser götürmüştü. 17. yy başlarında Arundel adlı İngiliz lordu da Anadolu'yu gezerek topladığı eserleri İngiltere'ye taşımıştır.

1872 yılında Askeri Müze müdürü olan Alman Dr. Dethier 1874'de hazırladığı Asar-ı Atika Nizamnamesi ile yurtdışına eser çıkarılmasını yasallaştırmıştı. Dr. Dethier ölünce 1881'de ilk Türk müzecisi Ressam-arkeolog Osman Hamdi Bey göreve başlamıştı. 1884'de yürürlüğe giren yeni Asar-ı Atika Nizamnamesi ile yurtdışına eser kaçırma engellenmeye çalışılmıştı.

1973 yılında 1710 sayılı eski eserler kanunu yürürlüğe girmiştir. 23.7.1983 tarihinde 2863 sayılı kültür ve tabiat varlıklarını koruma kanunu yürürlüğe girmiştir. 24.6.1987'de bu kanuna bazı maddeler eklenmesi hakkındaki kanun Resmi Gazetede yayınlanmıştır.

1954'de imzalanan La Haye sözleşmesi ile kültür varlıklarının bulunduğu yerde bırakılıp korunması gerektiği, uluslararası hukuka girmiştir. 1978'de UNESCO genel konferansında tüzüğü onaylanan hükümetlerarası komite, kültür varlıklarının kanunsuz yoldan alışverişine karşı mücadeleyi güçlendirme amacı taşımaktadır.

1853'de Amerikalı kazıcılar Alyattes'in Tümülüs mezarının Roma devrinde soyulduğunu ve Bintepeyer Lydia Kral Tümülüslerinden bir şey bulamayacaklarını anladılar, 1910 - 14 yılları arasında Sardes yakınlarındaki 1000 kadar Lydia Halk mezarını kazıp, buluntuları ülkelerine taşımışlardır.

Sardes antik kentinin yaklaşık 7 km kuzeyinde yeralan Lydia Bintepeyer Kral Tümülüslerinde ilk kazılar 1853'de Spigehalt tarafından Lydia kralı Alyattes'in tümülüsünde yapılmıştır. Salihli Akhisar yolunun bu tepeleri kazmak için yapıldığı söylenmektedir. 1867'de aynı alanda Dennis Curtis bazı küçük tümülüslerde kazılar yapmıştır. 1962-77 arasında Sardes'ta Amerikan kazı heyetince arkeolojik kazılar yapılmış ancak soyulmadan kalmış bir Lydia kral mezarına rastlanamamıştır.

1966'da Uşak İkiztepe tümülüsünde yapılan kaçak kazılarda Lydia uygarlığına ait pekçok eser yurtdışına kaçırılmış ve bu eserler izlenerek 1970'de New York Metropolitan Museum of Art'ta sekiz eserin sergileneceği öğrenilmiştir. Halk arasında Karun hazinesi olarak bilinen Lydia eserlerinin İzmir'de eski eser kaçakçılığı yapan bir kişi tarafından New York'ta özellikle, Anadolu üzerinde çalışan bir antikacıya satıldığı, daha sonra bu kişinin eserleri müzeye sattığı anlaşılmıştır.

351 parça olan Karun Hazinesi'nin sadece 40 parçası Müze'de sergilenmiş geri kalanı depolarda saklanmıştır. Hazinenin bugünkü müzayede değeri yaklaşık 30 milyon dolardır (360 milyar TL.). Hazine 22 Eylül 1993'de Müze yetkilileriyle imzalanan bir anlaşma gereği Türkiye'ye iade edilmiştir.

yetinmeyip, saçlarına bile altın tozu serpmiş ve ağzına da sikkeler tıktırmıştı. Efes'teki Artemis Mabedinin sütunları Krezüs'ün armağanıydı. Delphoi kahinine sunduğu adaklar, varlığının hem güvencesi hem de göstergesiydi. Bu armağanlara karşılık olarak Lydialılar Delphoi'den şu ayrıcalıkları elde edebileceklerdi: Kroisos ve Lydialılar kahinin yanına sıra beklemeden girecekler; kendilerinden ikamet harcı istenmeyecek; büyük oyunlarda baş köşede oturabilecekler; tüm Lydialılar istediklerinde Delphoi yurttaşı olabileceklerdi. Herodot, Krezüs'un Perslere Delphoi kahinini yanlış yorumladığı için savaş açtığını yazar. Krezüs Kyros'a yenildiğinde, Perslere savaş açmasına Delfi kahininin sebep olduğunu söyleyerek, "kimse barış dururken savaşı seçecek kadar deli değildir; barışta oğullar babalarını görmezler, savaşta babalardır oğullarını mezara indiren. Ama şüphesiz böyle olması hoşuna gidiyordu tanrıların" der.

Belki de umudu vardı. Bir oğlu küçükken öldü, öbürünü avlanırken yitirdi, üçüncü oğlu ise dilsizdi ve Persler Krezüs'ü öldürmeye kalktıklarında dili çözüldü. Onun sesi, Lydia krallığının ölümünün habercisi oldu. Ancak bilinir ki umut ülkesinde hiç kiş yoktur ve kahinlere onca inanmış olması, belki de umudun sığağıyla ısınmak istemesindendir.

Krezüs'ün, servetini ve krallığını yitirisi bir efsaneyle açıklanır. Herakles oğullarının bir askeriyken Kandaules'in karsının ihanetine alet olarak efendisini öldüren ve hiç hakkı olmadığı halde tahtı ele geçiren dördüncü kuşaktan dedesi Gyges'in yaptığını ödemiş ve alın yazısını yaşamıştır denilir.

Krezüs'ün Perslere esir düştükten sonraki yaşamı ise efsanelere layık görülmemiş olmalı ki mezarının nerede olduğu bile bilinmez. Sardes'ta yaşadığı söylendiği gibi, Pers kralıyla birlikte onun ülkesine gittiği ve orada öldüğü de rivayetler arasındadır. Yakın zamanda bulunan Babylon belgelerine göre de, Kyros Lydia savaşına İ.Ö. 547 yılı Nisanında çıkmış; Mayıs ayında Erbil'in aşağısından Dicleyi geçip savaşın sonunda düşmanı yenerek öldürdüğü yazılıdır. Varlığını yitiren Krezüs'ün Delphoi kahinine veremediği armağanların, olmayan kayıtlarından öğrenilen odur ki, daha önceden hor gördüğü ölümüne mutluluk diye



bakmıştır. Ancak Zeus onu kapkara bulutlarla sarmalamış ve kendini öldürmek için yaktığı ateşi söndürmüştür. Kyros'un onu esir aldıktan sonra öldürmediği doğrusa Delphoi'ye verdiği tüm armağanlar hürmetine bağışlanan yaşamının geri kalanında zenginlik ve mutluluk üzerine epeyce düşünmüş olmalı. Krezüs'ün yitik mutluluğunu artık geri getirmek olanaksız, ancak Karun hazinesi olarak bilinen Lydia eserleri bundan böyle doğduğu topraklarda kalacak. Hazinesini görmeye gidenler ise Seneca'yı hiç okumamış olsalar bile onun sözleriyle "unutmalımı ki Krezüs, kralların en zengini, tahtından uzaklaştırılarken elleri arkasından bağlıydı." diye düşüneceklerdir

Füsun Oralalp

YARARLANILAN ESERLER

- Prof. Dr. Bilge Umar, *Lydia*, Salihli Belediyesi Kültür Yayınları İzmir, 1989.
 Halikarnas Balıkçısı: *Anadolu Tanrıları*, Ankara Bilgi Yayınevi, 1990.
 Halikarnas Balıkçısı: *Anadolu Efsaneleri*, İzmir, 1992.
 Halikarnas Balıkçısı: *Hey Hoca Yunus*, 1989, Ankara.
 Dr. Arif M. Mansel, *Ege ve Yunan Tarihi*, TTK Basımevi, Ankara, 1947.
 Homeros, *Ilyada*, Can Yayınları, 1984.
 Ord. Prof. M. Şemseddin Günlaltay, *Yakın Şark II. Anadolu-En Eski Çağlardan Ahameniş'ler İstilasına kadar*.
 Iskender Ohri, *Anadolu'nun Öyküsü*, İstanbul, 1983.
 Dietrich Von Bothmer, *A Greek and Roman Treasury*, 1984, Metropolitan Museum of Art, Bulletin.
 Azra Erhat, *Mitoloji Sözlüğü Remzi Kitabevi*, İstanbul, 1984.
 Veli Sevin, *Anadolu Arkeolojisinin ABC'si*, Simavi Yayınları 1991, İstanbul.
 J.C. Pedley, *Ancient Literary Sources on Sardis*, 1972, Cambridge.
 Oğuz Tekin, *Antik Numismatik ve Anadolu Arkaik ve Klasik Çağları*, İstanbul, 1992.
 Eski Eser Tanımı ve Kaçakçılığın Önlenmesi Semineri Notları, Ankara, 1989.
 Herodot Tarihi, *Herodotos Çev. Müntekim Ökmen*, Remzi Kitabevi, 1983.
 Veli Sevin, *"Kroesus ve Pampinylla" Belleten*, 1975 (Ayrı Basım)
 George M.A. Hanfmann, *Letters from Sardis*, Massachusetts 1972.
 George M.A. Hanfmann, *From Croesus to Constantine The Cities of Western Asia Minor and their Arts Greek and Roman Times*, Michigan, 1975.

Yurda Dönüş Öyküsü...

Özgen Acar
Araştırmacı-Gazeteci

Engin Özgen
Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürü

1965-68 arasında Uşak Güre yöresindeki anıt mezarlar kaçak kazılarda soyuldu. Metropolitan müzesi (MET) Yunan, Roma Bölümü başkanı Dietrich von Bothmer'in "Ali Baba ve Kırk Haramiler" dediği Ali Bayırlar bu eserlerin kaçırılmasında başrolü oynadı. Bu kaçakçıların biri dışında bugün hepsi ölmüştür. J.J. Klejman isimli bir antika tüccarı başta olmak üzere pek çok yabancı antikacı hazinenin müzeye satılmasına aracılık etti.

1970'de MET'in Türkiye'den kaçırılmış bir hazine aldığı basına sızdı. Ancak müze bu konudaki tüm soruları yanıtsız bıraktı. 1970 Ağustos'unda Türkiye'ye gelen Peter Hopkirk adlı, bir İngiliz gazeteci ile bu konuda işbirliğimiz oldu. 1981'de özel bir yöntemle, hazineden üç eserin fotoğrafına ulaşabildim. 1984 yılı Kasım ayında sergilenen 55 eserin Lidya eserleri olduğunu da kanıtlayınca, iki yıllık bir incelemeden sonra 1986'da "Karun Hazinesi nasıl kaçırıldı?" yazı dizisini hazırladım. Zamanın Kültür ve Turizm Bakanı Mükerrrem Taşcıoğlu müze aleyhine dava açacağını söylemesine karşın bu gerçekleşmedi. 1987'de onun yerine geçen Mesut Yılmaz davayı açtı. 1991'de ilk kez bir ülke uzmanları bir başka ülke müzesinde keşif yaparak hazinedeki eserleri incelediler. 1992'de MET yetkilileri arabuluculuk etmesi için Cyrus Vance'i Ankara'ya gönderme kararı aldı; amaç hazine'nin bir kısmını iade edip, kalanını elde tutmaktır. Türk tarafı bu öneriyi kabul etmedi. 22 Eylül 1993'de imzalanan anlaşma gereği Karun Hazinesi Türkiye'ye geri verildi. 260 parçayı bulan eserlerin sayısı bir antik elbise üzerindeki 100 kadar altın pulla birlikte 360'a ulaşıyor. MET tarafından özel ilaçlı kağıtlara sarılarak çelik kasa içinde muhafaza edilen tarihli eserlerin 22 milyon dolarlık bölümü MET tarafından, 4 milyon dolarlık kısmı da bir Türk sigorta şirketince karşılandı. 25 Ekim'de Türkiye'ye gelen eserlerin sergilenmesine 19 Kasım'da Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesinde başlandı.

Halk arasında Karun Hazinesi olarak bilinen Lidya eserlerinin Türkiye'ye geri getirilmesi, Lidya tarihine ışık tutacak bir olay olması bakımından da önemlidir. Hazırlayacağımız katalogta 363 Lidya eserini, Lidya sanatını ve işin polisiye kısmını inceleyeceğiz. Yurtdışına kaçırılan diğer kültür varlıklarımızdan olan Elmalı Sikkeleri için hukuki yollara başvuruldu.

Troia konusunda Dışişleri Bakanlığımız ve Moskova elçiliğimiz aracılığı ile girişimlerimiz oldu. Bir ekip kurulmasını ve diyalogun bu şekilde yürütülmesini önerdik. Rusya'daki karışıklıkların aksattığı görüşmelere başlamak üzere Müsteşarımız Emre Kongar şu anda Rusya da bulunuyor. Kendisi heyetlerin kurulmasının hızlandırılmasına çalışacak. Almanya ile ilişki olarak Zeus Sunağı olayı ve Afrodisyas'tan kaçırılmış olan ihtiyar balıkçı heykeli var. Bence en önemli Boğazköy'den kaçırılan Sfenksir. Boğazköy Yerkapı'nın iki tarafında yer alan koruyucu sfenksler ve tabletler tamir edilmek üzere 1917'de Almanya'ya gönderilmiş. 1938 kadar bazı tabletler ve sfenkslerin biri geri dönüyor. Öbürünü ise Almanya alıkoymuyor. Şu anda bu sfenksin alınması için çalışılıyor.

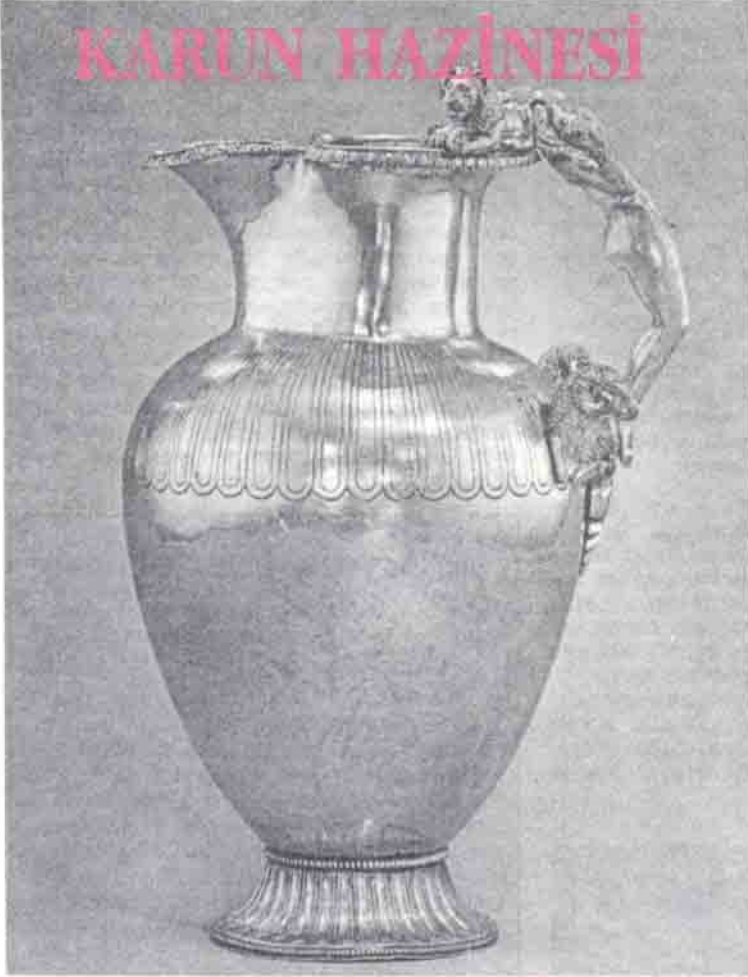
Lidya eserlerine geri dönecek olursak, 1965'lerde Metropolitan Museum of Art'ın Yunan ve Roma seksiyonu başkanı olan Dietrich von Bothmer, 172 parça eser topluyor. Ancak, müze müteveli heyetine malların çalıntı olabileceği konusunda birşey söylemiyor. Heyet onaylayınca müze eserleri satın alıyor. Bothmer bundan sonra Avrupa'daki koleksiyoncularla irtibat kuruyor ve benzer tür parçaların katılmasıyla hazinedeki

parçaların sayısı 351'i buluyor.

Bu eserlerin geri dönmüş olmasının sembolik önemi bence çok büyüktür. Geriye alınan bir tane taş eser de olabilirdi. Bu bence hiç bir şey değiştirmezdi. Önemli olan dünyanın en büyük müzesinin otuz yıldır mülkiyet iddia ettiği eserleri geri vermesidir.



KARUN HAZINESİ



Lydia Ülkesinin
efsanevi hazinesi
çalındıktan
yirmisekiz yıl sonra
geri döndü
Bizim olanı
kazandık! Kültür
varlıkları
yağmalanan diğer
uluslara örnek
olacak bir mücadele
verildi ve artık
"Karun Hazinesi"
diye bilinen
363 Lydia eseri
yurdumuzda. ...
19 Kasımdan bu
yana Anadolu
Medeniyetleri
Müzesinde
sergilenmekte olan
eserler, yüzyıllar
sonra yeniden
Anadolu güneşi
altında ışıldıyorlar.



İ.Ö.

596'da doğan Lydia Kralı Krezüs'ün (Croesus) ömrünü bugün bir cümlede özetleyiveriyoruz: "Karun kadar zengin". Luwi dilinde Korassuwas'ın Grekçe karşılığı olan Krezüs "doruktaki kentlik yer" anlamına geliyordu. Yaşam ona ondört yıl krallık, kız ve erkek evlatlar, içinden altın nehirler akan bir ülke, yüzyıllar sonra kıtalarası yolculuk edecek olan bir hazine verdi. Ama verdiklerini de geri aldı. Ondört yıl yönettiği ülkesini ondört günde yitirdi, umudunu bağladığı oğlu bir av kazasında öldü, dilsiz oğlunun onca özlediği sesini ilk kez Perslere yenildiğinde "Krezüs'ü öldürmeyin" derken duyabildi. Delphoi kahininin kehaneti gerçekleşmişti: "Oğlunun sessizliği daha hayırlıydı sesinden, çünkü o acılı bir günde konuşacaktı çaresizlikten". Yunanistan'daki Delphoi Tapınağı çağın en önemli bilicilik merkeziydi. Delphoi'nin Tanrı Apollon'un canavar Pyton'u öldürdüğü yerde kurulduğuna inanılırdı.

Kahinler Krezüs'e hazinesini iki defa kaybedeceğini söyledi mi, bunu bilemiyoruz. İlk defa Perslerin yağmaladığı ünlü hazinesi, ikinci olarak Türkiye'den kaçırılıp Amerika'da Metropolitan Sanat Müzesine satıldı. 1965'de kaçırılmaya başlanan ve kamuoyunda Karun hazinesi olarak bilinen Lydia eserleri yirmisekiz yıl sonra Türkiye'ye iade edildi. Krezüs, sarayına gelenlere zenginliğini göstermekten zevk alırdı. Yitik hazinesinin yüzyıllar sonra kendi anavatanının gökyüzü altında konuklara sergileneceğini bilseydi, bugün mezarının nerede olduğu bile belli olmayan Krezüs herhalde çok mutlu olurdu.



Efsanelerin Çeşitlendiği Yol Ağı

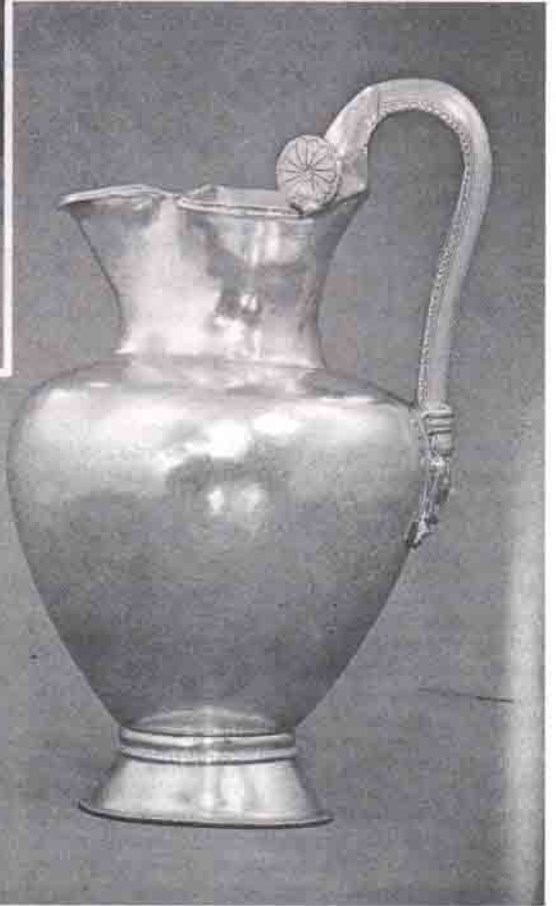
Lydia'nın eski adı Maionia idi. Maionia kraliçesi Omphale'nin Hercules'den olan oğlu Lידus'tan ötürü Maionia'nın adı Lydia oldu. Omphale de adını, yeryüzünün ortası sayılan Dindimos'un (Murat Dağı) göbeğinden almıştı (Iliada Destanı II.). Bu hanedan Herodot'a göre yirmiki kuşak sürmüştür. Batı Anadolu'da Gediz ve Küçük Menderes yöresinde yaşayan Lydialılar birçok kavimin birarada bulunduğu bu bölgenin yerlisydiler. Ancak pekçok Lydia geleneği Karia, Lykia ve Girit uygarlığının izini de taşımaktadır. Hint-Avrupa kökenli bir dil konuşan Lydialılar'ın İ.Ö. 2. bin yıldan beri Batı Anadolu'da yaşadıkları bilinmektedir. Luwi adı verilen halk Hitit İmparatorluğunun güney yarısında yaşıyordu. Lydia kavminin ataları olarak kabul edilen Luwilerin dilinde Luwiuda Luwi hisarı demektir. Lydia adının öz biçimi bu kelimenin kısaltılmışı olan Luda'dır.

Lydia Eserleri

Cevdet Bayburtluoğlu
A.Ü. Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi

Karun hazinesi, aslında Güre civarında çıkan eserlerdir. Bunların ne kadarı gerçek Lydia eseridir ne kadarı ithal malıdır; bunu incelemek gerekir. Anadolu medeniyetleri müzesinde sergilenen Lydia eserlerinde de Frig ve Pers etkisine rastlanmaktadır. Lydia yazısının tam olarak çözülmemiş olması da araştırmaları zorlaştıran bir etkidir. Elmalı çevresinde ele geçirilen eserlerin arasında Frig fabulasına rastlandığı için bunlara Frig eseri denmiştir oysa bunlar aslında Lydia eserleridir.

Urartu'dan Etrurya'ya kadar mal ihraç ettiği göz önünde bulundurulacak olursa, tüm ticaret yollarının kesişme noktası olan Lydia'ya ait eserlerin farklı toplumların etkisini taşıması normaldir. Lydia'ya ait şarap rengi ya da mermer taklidi seramik eserlere rastlandığı gibi Batı Anadolu etkisinde yarı mermer, yarı geometrik desenli parçalar da mevcuttur. Lydia eserleri arasında, Urartu'dan gelme büyük kazanların kenar süsleri olan parçalarla, Frig etkisiyle yapılmış üst tarafı insan altı tarafı su mermeri eserler birlikte bulunmaktadır. Pekçok antik eserde adı geçen Sardes şehri surlarının ise çok az bir kısmı günümüze kalmıştır. Ankara-İzmir yolunun bir yanında sur kalıntılarına diğer yanında gymnasium ve sinagog kalıntılarına rastlanmıştır. Bazı eserler ise yolun altında kalmıştır. Alt tabakayı bulabilmek için çok dikkatli olunması gereği ve kazıların yavaş ilerleyebilmesi yüzünden, şu anda Lydia uygarlığına ait eserlerin sadece % 1'ine ulaşılabilmektedir. Krezüs'ün mezarının nerede olduğu konusunda ise kesin bir bilgi yoktur.



Lydialılar'ın ilk kral sülaleleri Attı-yad'lar ve Heraklid'lerdir. Lydia'nın adını tarihe geçiren Mermnad'ların (Şahin Krallar) ilk kralı Gyges, sonuncusu ise İ.Ö. 560-546 arasında kral olan Krezüs'tür. Sardes'dan başlayıp Susa'ya varan, ikibin kilometrelik Kral Yolu'nu yaptıran Gyges, Lydia'nın ticaretinin gelişmesinde önemli rol oynamıştır. Phrygia kralı Gordios oğlu Midas'tan sonra Delphoi'ye sunular gönderen ilk Barbar, bizim bildiğimiz işte bu Gyges'tir. (Herodot 1.14)

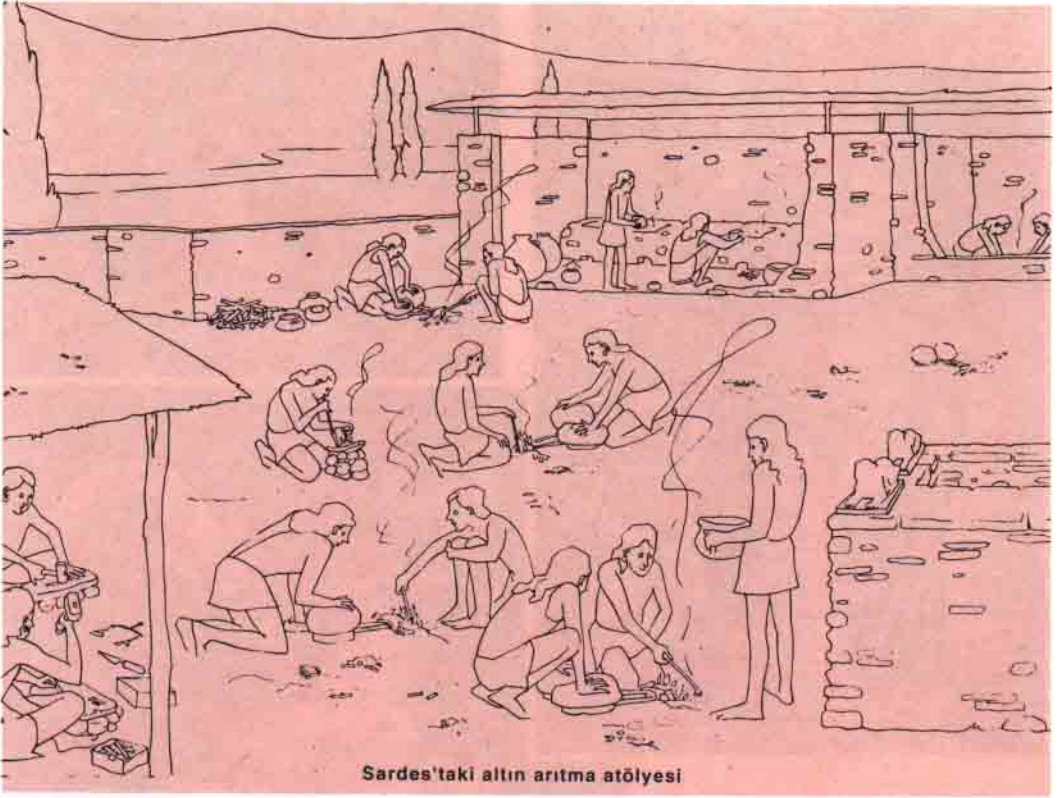
Krezüs'ün babası olan Alyattes idareyi ele aldığımda Lydia'nın parlak bir devri başlar. Kimmerler'i Anadolu'dan atıp, sınırlarını doğuda Kızılırmak'a, batıda da Efes ve Milet'i alarak Ege denizine kadar genişleten Alyattes, Delphoi Kahinine armağanlar sunan ikinci Mermnad kralıdır.

Krezüs'ün Yazgısını Saran Söylence

Krezüs tahta geçtiğinde otuzbeş yaşındaydı. Kendisine yapılan iyilikleri de, kötülükleri de kral olduktan sonra unutmadı. Üvey kardeşi Pantaleon'un lonialı anası, Krezüs'ün ekmeğine zehir katmak istemişti. Ekmeğini pişiren kadın ise ze-

hirli ekmeği Krezüs'e değil, Pantaleon'un öz kardeşlerine yedirdi. Krezüs kral olduğunda, fırıncı kadının üç dirsek (Herodot'un kullandığı ölçübiri-mi. 1 dirsek = 0.444 m dir.) boyunda altın heykelini yaptırdı ve Delphoi tapınağına sundu.

Sardes'i Kariyalılar'a karşı savunurken asker tutabilmesi için ona para vermeyen zengin Sadyattes ise bunu pahalı ödedi: Kariyalılar'ı yenen



Sardes'teki altın arıtma atölyesi

Krezüs, Sadyattes'in derisini yüzdürdü ve tüm mallarını adak olarak Efes'teki Artemis tapınağına sundu. Aynı sefer için kendisine destek olan İonialı Pamphaes'e ise bir vagon dolusu altın armağan etti.

Batiya doğru ilk seferini Efes'e yapmıştı. Şehrin düşeceğini anlayan Pindarus tüm kapıları ve surları Artemis tapınağına halatlarla bağlattı. Böylelikle Efes'i Artemis'e adanmış oluyordu. Krezüs bu adağa saygı göstererek, Efes halkına özgürlüğünü bağışladı.

Herodot'a göre Halys'in(Kızılırmak) berisinde Klykia ve Lykia dışındaki tüm ülkeler Krezüs'ün egemenliğini tanımışlardı. Bugünkü bilgiler de Krezüs devrinde Lydia'nın doğu sınırının Kızılırmak olduğunu doğrulamaktadır. Herodot'un aynı paragrafta Halys'i doğu sınırı olarak gösterip (I.28) sonra da Khalybler gibi Kızılırmakın doğusunda yaşayan bir ulusu bile, Krezüs'ün egemenliği altına girmiş gibi anlatması, Herodot'un ona olan hayranlığıyla açıklanabilir.

Karun'un Grek dünyasındaki saygınlığının önemli bir nedeni, Delphoi tapınağına sunduğu zengin armağanlar olmalıydı. Herodot'un Krezüs'un niteliklerini abartması belki de ünlü tarihini Delphoi Tapınağı kayıtlarından yararlanarak yazmasından kaynaklanıyordu.

Çıkamaz Sokaklara Çıkan Bir Yaşam

O devirlerde tanrıların kullanılabilecek kaynaklar yarattığına, talihin ise bu kaynakları insanların eğilimlerine göre onlara dağıttığına inanılırdı. Bu paylaşımdan, Krezüs'ün payına altın, Socrates'e akıl, Aristides'e adalet düşmüştü. Sparta'ya toprak veren talih, Atina'ya da deniz bahşetmişti.

Krezüs'ün payına düşen altını, Pactolus nehri (Sart Çayı) ona getiriyordu. Sardes kentinin içinden geçip, Gediz Irmağına dökülen Sart çayı alüvyonlarında altın vardı. Efsaneye göre Pakto-los'a bu özelliği Phryg kralı Midas kazandırmıştı. Tanrılar Midas'a her dokunduğunu altın yapma özelliğini vermişlerdi. Yemek için ağzına götürdüğü ekmek bile altına dönüşen Midas, açlıktan ölmek için Tanrılara yakardı. Dileği kabul edilen Midas Pakto-los çayının kaynağında yıkanırsa, artık her tuttuğu altın olmayacaktı. Midas Pakto-los'ta yıkandı. O günden sonra da ırmak altın yatağı oldu. Sart çayının alüvyal altını M.S. 1. yy'a kadar tükenmedi.

Sardes'ta bu altının arıtılması için atölyeler kurulmuştu. Bu atölyelerde cevherin içindeki yabancı alaşımlar kurşunla eritilip, arıtılıyor ve elekt-ron denen akaltın (gümüş-altın alaşımı) elde ediliyordu. Sardes kazılarında altın arıtma atölyelerinden biri tümüyle ortaya çıkarılmıştır.

Atölyelerden birinde bulunan Ana Tanrıça Kuvava sunağı altın işçilerinin tanrıçanın gözetiminde olduğunun kanıtıdır. Atölyelerden birinin yanında bulunan takılar, altın arıtma atölyeleri ile mücevher atölyelerinin yanyana olduğu izlenimini vermektedir.

Krezüs tanrıların kendine bahsettiğine inandığı bu fırsatı iyi değerlendirdi, Lydia, insanlık tarihine sikkelerin ilk olarak basıldığı yer olarak adını yazdı. Lydia paraları akaltın ya da elektron denilen altın ve gümüş karışımından oluşuyordu. Bir akaltın sikkede, aynı ağırlıktaki gümüş sikkeden onüç kez daha değerliydi. Aynı ağırlıktaki saf altın sikkeden ise dörtte üçü değerindeydi. Gümüş ve altının ayrıştırılıp, ayrı ayrı sikkede basılması Krezüs devrinin önemli bir buluşuydu. Bu para tüm Anadolu'da hemen benimsendi.

Aslında para fikri değiş-tokuş ekonomisinin ileri aşamalarında ortaya çıkmıştır. Eşyanın değerini tespit etmek için madenler işlenip, tartılarak belirli şekillerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönem İ.Ö. 1600-1200 yıllarında Miken uygarlığına rastlar.

Metal, dayanıklılığı, parçalanabilirliği ve taşınabilirliğinden ötürü değişim aracı olarak daima yeğlenmiştir. Gerçek sikkeliğin temeli de buna dayanmaktadır. Antik Mısır'da sabit ağırlıklı altın çubuklar İ.Ö. 4. binyıldan itibaren kullanılıyordu. Orta Doğu'da da altın halkalar hem takı hem değişim aracı işlevi görüyordu. Ege Denizi çevresinde ağır bakır levhalar (25 kg lık) gerçek sikkeler bulunana kadar kullanılmıştır.

Sikkelerin ortaya çıkışı ise İ.Ö. 650'den hemen sonra gerçekleşti. İ.Ö. 6. yy. da yaşayan Yunan şairi Xnephones "Lydialıları ilk kez altın ve gümüş sikkede basan ve kullananlar" olarak niteledi. İlk sikkeler Lydia ırmaklarından çıkarılan elektron yapıyordu. Efesteki Artemis tapınağının temelinde bulunanlardan anlaşıldığına göre ilk elektron sikkeler, kral Gyges'in zamanına aittir (İ.Ö. 640-630). Krezüs'ün bastırıldığı ilk sikkeler beyaz altından yapılmıştı. Daha sonra altın ve gümüş olarak ayrıştırılmış sikkeler basılması bu devir için önemli bir özelliktir. Lydia paralarının ön yüzünde aslan yada boğa başı kabartması vardı.

Sardes, ticaret yollarının kesiştiği bir noktadaydı. Altın madenleri de ticarete ilgiyi artırdı. İçinden Sart çayının geçtiği pazar yerindeki tek odalı dükkanların duvarla kuşatılmasından oluşan yapı kompleksi, yakın geçmişteki doğu pazarlarının öncüsüdür. Para, ticaretle ilgili önemli sıkıntıların birazını ortadan kaldırdı.

Krezüs servetini önemsemeyen kimselere tahammül edemiyordu. Sarayına konuk olan Solon'a "dünyanın en mutlu kişisi kimdir?" diye sorduğunda, servetinin ona bu payeyi vereceğine inanıyordu. Solon ise ona verdiği yanıtta, insanlar için yalnızca talih ve talihsizlik vardır dedi ve ek-

ledi, "ölümü ne halde karşıladığına bakmadan kimseye mutlu deme, yaşam bazen öyle kıskançtır ki, verdiği mutluluğa pişman olup hemen geri aliverir." Oysa Krezüs'ün duymayı umduğu yanıt bu değildi. Zenginliğinin ve gücünün doruğundaydı, Solon'u sarayından kovuverdi.

Zenginliğin Kanatları Vardır, Kimi Zaman Kendiliğinden Uçar

Lydia, Krezüs devrinde zenginliğin doruğuna ulaştı. Aynı dönemde Kyros'un başına geçtiği Pers devleti çalkantılı bir dönem geçiriyordu. Krezüs, bundan yararlanarak sınırlarını doğuya doğru genişletmek istedi. Kyros ile Hattuşaş do-laylarında yaptığı savaşta iki tarafta birbirini yemedi. Bu savaşın öyküsünü anlatan Herodot, Kyros'un develerini Krezüs'ün atlarının üzerine sürdüğünü ve develerden korkan atların Krezüs'ün ordusunu geri çekilmeye mecbur bıraktığı-



nı söyler. Kyros Krezüs'ü izler ve Sardes şehrine çekilmeye mecbur eder.

Sardes şehri İ.Ö. 546'da ondört gün direndikten sonra düştü. Persler şehri dik olduğu için çıkamaz sanılan bir hisara tırmanarak, ele geçirdiler. Her yenilgide olduğu gibi Krezüs'ün yenilgisinin de birden çok öyküsü vardır. Bunların arasından günümüze ulaşan biri, Herodot'un anlattığıdır: Persler onu yakmak için hazırlanırken Solon'la söyleşisini hatırlayıp 'Hey Solon, Solon' dediği söylenir. Bir diğer söylence ise kendini öldürmeye niyetlendiği, sonra da caydığı yolundadır. Halikarnas Balıkçısı, Persler ateşe taptığından insanı ateşe atmayacaklarını, Krezüs'ün de Solon'un yıldızının parladığı dönemlerden önce öldüğünü yazmaktadır. O dönemde yenilgiye uğrayan yöneticiler arasında intihar edenlere sıkça rastlanır. Phrygia kralı Midas Kimmerlere yenildikten sonra boğa kanı içerek kendini öldürmüştü. Urartu Kralı I. Rusa da ülkesinin kuzey sınırları Kimmerlerce talan edildiğinde intihar etmişti.

Solon'un mutluluk konusunda Krezüs'e verdiği dersi öyküleştiren Herodot bunu, yüzyıllardır geçerliliğini koruyan bir gerçeğin altını çizmek için yazmış olmalı. Solon'un "hiç bir canlı mutlu değildir" deyişini Krezüs, hazinesini Kyros'a teslim ederken anımsar. Pers ordusunun yağmaladığı Sardes kentini ve hazinesini gösterir, "yağma ettikleri artık benim değil senin malındır" der ve Solon'la yaptığı konuşmayı ona da anlatır.

İnsan Korktuğunda Ya da Umduğunda Geleceği Öğrenmek İster

Krezüs ömrü boyunca geleceği öğrenmek istemiştir. Belki, çok övündüğü ve tüm konuklarına gösterdiği hazinesini yitirmekten korkuyordu, Servetini göstermek için Sardes'a konuklar çağırıyordu. Alkmeon isimli bir Yunanlıyı Delphi'ye giden Lydia heyetine yardım ettiği için sarayına çağıran Krezüs ona hazinesini göstermekle kalmayıp, istediği kadar altın alabileceğini söylemişti. Alkmeon gömleğine ve çizmelerine altın doldurmakla

Tarihte Eski Eser Kaçakçılığı

Antik kaynaklarda savaşla ilgili metinlerde ganimet hakkı olarak adlandırılacak bir kavramdan söz edilmiştir. Yenilenlerin ellerindeki zenginliklerin yağmalanması kazanılan zaferin göstergesi olarak nitelenirdi.

Tarihte ilk eski eser soygunu İ.Ö.1.yy. da Roma diktatörü Sulla'nın Anadolu ve Yunanistan'dan değerli yapıları yönetim merkezi Roma'ya naklettiğiydi. 1435-1447 yılları arasında Fatih Sultan Mehmet'in İtalyanca öğretmeni Ciriaco İtalya'ya pek çok eser götürmüştü. 17. yy başlarında Arundel adlı İngiliz lordu da Anadolu'yu gezerek topladığı eserleri İngiltere'ye taşımıştır.

1872 yılında Askeri Müze müdürü olan Alman Dr. Dethier 1874'de hazırladığı Asar-ı Atika Nizamnamesi ile yurtdışına eser çıkarılmasını yasallaştırmıştı. Dr. Dethier ölünce 1881'de ilk Türk müzecisi Ressam-arkeolog Osman Hamdi Bey göreve başlamıştı. 1884'de yürürlüğe giren yeni Asar-ı Atika Nizamnamesi ile yurtdışına eser kaçırma engellenmeye çalışılmıştı.

1973 yılında 1710 sayılı eski eserler kanunu yürürlüğe girmiştir. 23.7.1983 tarihinde 2863 sayılı kültür ve tabiat varlıklarını koruma kanunu yürürlüğe girmiştir. 24.6.1987'de bu kanuna bazı maddeler eklenmesi hakkındaki kanun Resmi Gazetede yayınlanmıştır.

1954'de imzalanan La Haye sözleşmesi ile kültür varlıklarının bulunduğu yerde bırakılıp korunması gerektiği, uluslararası hukuka girmiştir. 1978'de UNESCO genel konferansında tüzüğü onaylanan hükümetlerarası komite, kültür varlıklarının kanunsuz yoldan alışverişine karşı mücadeleyi güçlendirme amacı taşımaktadır.

1853'de Amerikalı kazıcılar Alyattes'in Tümülüs mezarının Roma devrinde soyulduğunu ve Bintepeyer Lydia Kral Tümülüslerinden bir şey bulamayacaklarını anladılar, 1910 - 14 yılları arasında Sardes yakınlarındaki 1000 kadar Lydia Halk mezarını kazıp, buluntuları ülkelerine taşımışlardır.

Sardes antik kentinin yaklaşık 7 km kuzeyinde yeralan Lydia Bintepeyer Kral Tümülüslerinde ilk kazılar 1853'de Spigehalt tarafından Lydia kralı Alyattes'in tümülüsünde yapılmıştır. Salihli Akhisar yolunun bu tepeleri kazmak için yapıldığı söylenmektedir. 1867'de aynı alanda Dennis Curtis bazı küçük tümülüslerde kazılar yapmıştır. 1962-77 arasında Sardes'ta Amerikan kazı heyetince arkeolojik kazılar yapılmış ancak soyulmadan kalmış bir Lydia kral mezarına rastlanamamıştır.

1966'da Uşak İkiztepe tümülüsünde yapılan kaçak kazılarda Lydia uygarlığına ait pekçok eser yurtdışına kaçırılmış ve bu eserler izlenerek 1970'de New York Metropolitan Museum of Art'ta sekiz eserin sergileneceği öğrenilmiştir. Halk arasında Karun hazinesi olarak bilinen Lydia eserlerinin İzmir'de eski eser kaçakçılığı yapan bir kişi tarafından New York'ta özellikle Anadolu üzerinde çalışan bir antikacıya satıldığı, daha sonra bu kişinin eserleri müzeye sattığı anlaşılmıştır.

351 parça olan Karun Hazinesi'nin sadece 40 parçası Müze'de sergilenmiş geri kalanı depolarda saklanmıştır. Hazinenin bugünkü müzayede değeri yaklaşık 30 milyon dolardır (360 milyar TL.). Hazine 22 Eylül 1993'de Müze yetkilileriyle imzalanan bir anlaşma gereği Türkiye'ye iade edilmiştir.

yetinmeyip, saçlarına bile altın tozu serpmiş ve ağzına da sikkeler tıktırmıştı. Efes'teki Artemis Mabedinin sütunları Krezüs'ün armağanıydı. Delphoi kahinine sunduğu adaklar, varlığının hem güvencesi hem de göstergesiydi. Bu armağanlara karşılık olarak Lydialılar Delphoi'den şu ayrıcalıkları elde edebileceklerdi: Kroisos ve Lydialılar kahinin yanına sıra beklemeden girecekler; kendilerinden ikamet harcı istenmeyecek; büyük oyunlarda baş köşede oturabilecekler; tüm Lydialılar istediklerinde Delphoi yurttaşı olabileceklerdi. Herodot, Krezüs'un Perslere Delphoi kahinini yanlış yorumladığı için savaş açtığını yazar. Krezüs Kyros'a yenildiğinde, Perslere savaş açmasına Delfi kahininin sebep olduğunu söyleyerek, "kimse barış dururken savaşı seçecek kadar deli değildir; barışta oğullar babalarını görürler, savaşta babalardır oğullarını mezara indiren. Ama şüphesiz böyle olması hoşuna gidiyordu tanrıların" der.

Belki de umudu vardı. Bir oğlu küçükken öldü, öbürünü avlanırken yitirdi, üçüncü oğlu ise dilsizdi ve Persler Krezüs'ü öldürmeye kalktıklarında dili çözüldü. Onun sesi, Lydia krallığının ölümünün habercisi oldu. Ancak bilinir ki umut ülkesinde hiç kiş yoktur ve kahinlere onca inanmış olması, belki de umudun sığağıyla ısınmak istemesindendir.

Krezüs'ün, servetini ve krallığını yitirisi bir efsaneyle açıklanır. Herakles oğullarının bir askeriyken Kandaules'in karsının ihanetine alet olarak efendisini öldüren ve hiç hakkı olmadığı halde tahtı ele geçiren dördüncü kuşaktan dedesi Gyges'in yaptığını ödemiş ve alın yazısını yaşamıştır denilir.

Krezüs'ün Perslere esir düştükten sonraki yaşamı ise efsanelere layık görülmemiş olmalı ki mezarının nerede olduğu bile bilinmez. Sardes'ta yaşadığı söylendiği gibi, Pers kralıyla birlikte onun ülkesine gittiği ve orada öldüğü de rivayetler arasındadır. Yakın zamanda bulunan Babylon belgelerine göre de, Kyros Lydia savaşına İ.Ö. 547 yılı Nisanında çıkmış; Mayıs ayında Erbil'in aşağısından Dicleyi geçip savaşın sonunda düşmanı yenerek öldürdüğü yazılıdır. Varlığını yitiren Krezüs'ün Delphoi kahinine veremediği armağanların, olmayan kayıtlarından öğrenilen odur ki, daha önceden hor gördüğü ölümüne mutluluk diye



bakmıştır. Ancak Zeus onu kapkara bulutlarla sarmalamış ve kendini öldürmek için yaktığı ateşi söndürmüştür. Kyros'un onu esir aldıktan sonra öldürmediği doğrusa Delphoi'ye verdiği tüm armağanlar hürmetine bağışlanan yaşamının geri kalanında zenginlik ve mutluluk üzerine epeyce düşünmüş olmalı. Krezüs'ün yitik mutluluğunu artık geri getirmek olanaksız, ancak Karun hazinesi olarak bilinen Lydia eserleri bundan böyle doğduğu topraklarda kalacak. Hazinesini görmeye gidenler ise Seneca'yı hiç okumamış olsalar bile onun sözleriyle "unutmalımı ki Krezüs, kralların en zengini, tahtından uzaklaştırılarken elleri arkasından bağlıydı." diye düşüneceklerdir

Füsun Oralalp

YARARLANILAN ESERLER

- Prof. Dr. Bilge Umar, *Lydia*, Salihli Belediyesi Kültür Yayınları İzmir, 1989.
 Halikarnas Balıkçısı: *Anadolu Tanrıları*, Ankara Bilgi Yayınevi, 1990.
 Halikarnas Balıkçısı: *Anadolu Efsaneleri*, İzmir, 1992.
 Halikarnas Balıkçısı: *Hey Hoca Yunus*, 1989, Ankara.
 Dr. Arif M. Mansel, *Ege ve Yunan Tarihi*, TTK Basımevi, Ankara, 1947.
 Homeros, *Ilyada*, Can Yayınları, 1984.
 Ord. Prof. M. Şemseddin Günlaltay, *Yakın Şark II. Anadolu-En Eski Çağlardan Ahameniş'ler İstilasına kadar*.
 Iskender Ohri, *Anadolu'nun Öyküsü*, İstanbul, 1983.
 Dietrich Von Bothmer, *A Greek and Roman Treasury*, 1984, Metropolitan Museum of Art, Bulletin.
 Azra Erhat, *Mitoloji Sözlüğü Remzi Kitabevi*, İstanbul, 1984.
 Veli Sevin, *Anadolu Arkeolojisinin ABC'si*, Simavi Yayınları 1991, İstanbul.
 J.C. Pedley, *Ancient Literary Sources on Sardis*, 1972, Cambridge.
 Oğuz Tekin, *Antik Numismatik ve Anadolu Arkaik ve Klasik Çağları*, İstanbul, 1992.
 Eski Eser Tanımı ve Kaçakçılığın Önlenmesi Semineri Notları, Ankara, 1989.
 Herodot Tarihi, *Herodotos Çev. Müntekim Ökmen*, Remzi Kitabevi, 1983.
 Veli Sevin, *"Kroesus ve Pampinylla" Belleten*, 1975 (Ayrı Basım)
 George M.A. Hanfmann, *Letters from Sardis*, Massachusetts 1972.
 George M.A. Hanfmann, *From Croesus to Constantine The Cities of Western Asia Minor and their Arts Greek and Roman Times*, Michigan, 1975.

Yurda Dönüş Öyküsü...

Özgen Acar
Araştırmacı-Gazeteci

Engin Özgen
Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürü

1965-68 arasında Uşak Güre yöresindeki anıt mezarlar kaçak kazılarda soyuldu. Metropolitan müzesi (MET) Yunan, Roma Bölümü başkanı Dietrich von Bothmer'in "Ali Baba ve Kırk Haramiler" dediği Ali Bayırlar bu eserlerin kaçırılmasında başrolü oynadı. Bu kaçakçıların biri dışında bugün hepsi ölmüştür. J.J. Klejman isimli bir antika tüccarı başta olmak üzere pek çok yabancı antikacı hazinenin müzeye satılmasına aracılık etti.

1970'de MET'in Türkiye'den kaçırılmış bir hazine aldığı basına sızdı. Ancak müze bu konudaki tüm soruları yanıtsız bıraktı. 1970 Ağustos'unda Türkiye'ye gelen Peter Hopkirk adlı, bir İngiliz gazeteci ile bu konuda işbirliğimiz oldu. 1981'de özel bir yöntemle, hazineden üç eserin fotoğrafına ulaşabildim. 1984 yılı Kasım ayında sergilenen 55 eserin Lidya eserleri olduğunu da kanıtlayınca, iki yıllık bir incelemeden sonra 1986'da "Karun Hazinesi nasıl kaçırıldı?" yazı dizisini hazırladım. Zamanın Kültür ve Turizm Bakanı Mükerrrem Taşcıoğlu müze aleyhine dava açacağını söylemesine karşın bu gerçekleşmedi. 1987'de onun yerine geçen Mesut Yılmaz davayı açtı. 1991'de ilk kez bir ülke uzmanları bir başka ülke müzesinde keşif yaparak hazinedeki eserleri incelediler. 1992'de MET yetkilileri arabuluculuk etmesi için Cyrus Vance'i Ankara'ya gönderme kararı aldı; amaç hazine'nin bir kısmını iade edip, kalanını elde tutmaktır. Türk tarafı bu öneriyi kabul etmedi. 22 Eylül 1993'de imzalanan anlaşma gereği Karun Hazinesi Türkiye'ye geri verildi. 260 parçayı bulan eserlerin sayısı bir antik elbise üzerindeki 100 kadar altın pulla birlikte 360'a ulaşıyor. MET tarafından özel ilaçlı kağıtlara sarılarak çelik kasa içinde muhafaza edilen tarihli eserlerin 22 milyon dolarlık bölümü MET tarafından, 4 milyon dolarlık kısmı da bir Türk sigorta şirketince karşılandı. 25 Ekim'de Türkiye'ye gelen eserlerin sergilenmesine 19 Kasım'da Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesinde başlandı.

Halk arasında Karun Hazinesi olarak bilinen Lidya eserlerinin Türkiye'ye geri getirilmesi, Lidya tarihine ışık tutacak bir olay olması bakımından da önemlidir. Hazırlayacağımız katalogta 363 Lidya eserini, Lidya sanatını ve işin polisiye kısmını inceleyeceğiz. Yurtdışına kaçırılan diğer kültür varlıklarımızdan olan Elmalı Sikkeleri için hukuki yollara başvuruldu.

Troia konusunda Dışişleri Bakanlığımız ve Moskova elçiliğimiz aracılığı ile girişimlerimiz oldu. Bir ekip kurulmasını ve diyalogun bu şekilde yürütülmesini önerdik. Rusya'daki karışıklıkların aksattığı görüşmelere başlamak üzere Müsteşarımız Emre Kongar şu anda Rusya da bulunuyor. Kendisi heyetlerin kurulmasının hızlandırılmasına çalışacak. Almanya ile ilişki olarak Zeus Sunağı olayı ve Afrodisyas'tan kaçırılmış olan ihtiyar balıkçı heykeli var. Bence en önemlisi Boğazköy'den kaçırılan Sfenksir. Boğazköy Yerkapı'nın iki tarafında yer alan koruyucu sfenksler ve tabletler tamir edilmek üzere 1917'de Almanya'ya gönderilmiş. 1938 kadar bazı tabletler ve sfenkslerin biri geri dönüyor. Öbürünü ise Almanya alıkoymuyor. Şu anda bu sfenksin alınması için çalışılıyor.

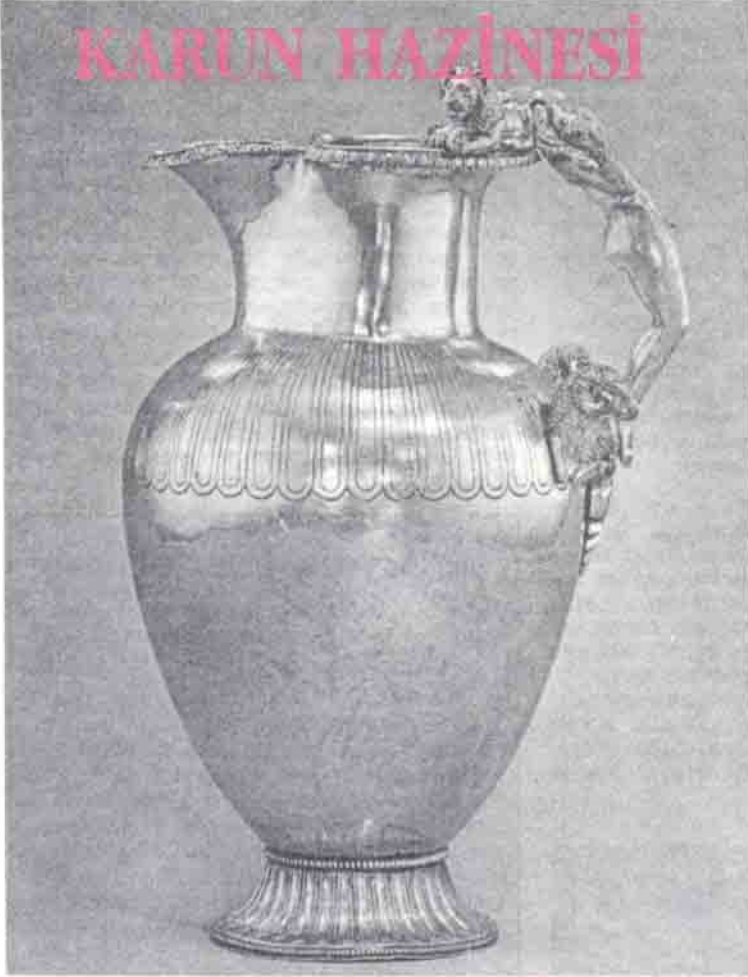
Lidya eserlerine geri dönecek olursak, 1965'lerde Metropolitan Museum of Art'ın Yunan ve Roma seksiyonu başkanı olan Dietrich von Bothmer, 172 parça eser topluyor. Ancak, müze müteveli heyetine malların çalıntı olabileceği konusunda birşey söylemiyor. Heyet onaylayınca müze eserleri satın alıyor. Bothmer bundan sonra Avrupa'daki koleksiyoncularla irtibat kuruyor ve benzer tür parçaların katılmasıyla hazinedeki

parçaların sayısı 351'i buluyor.

Bu eserlerin geri dönmüş olmasının sembolik önemi bence çok büyüktür. Geriye alınan bir tane taş eser de olabilirdi. Bu bence hiç bir şey değiştirmezdi. Önemli olan dünyanın en büyük müzesinin otuz yıldır mülkiyet iddia ettiği eserleri geri vermesidir.



KARUN HAZINESİ



Lydia Ülkesinin
efsanevi hazinesi
çalındıktan
yirmisekiz yıl sonra
geri döndü
Bizim olanı
kazandık! Kültür
varlıkları
yağmalanan diğer
uluslara örnek
olacak bir mücadele
verildi ve artık
"Karun Hazinesi"
diye bilinen
363 Lydia eseri
yurdumuzda. ...
19 Kasımdan bu
yana Anadolu
Medeniyetleri
Müzesinde
sergilenmekte olan
eserler, yüzyıllar
sonra yeniden
Anadolu güneşi
altında ışıldıyorlar.



İ.Ö.

596'da doğan Lydia Kralı Krezüs'ün (Croesus) ömrünü bugün bir cümlede özetleyiveriyoruz: "Karun kadar zengin". Luwi dilinde Korassuwas'ın Grekçe karşılığı olan Krezüs "doruktaki kentlik yer" anlamına geliyordu. Yaşam ona ondört yıl krallık, kız ve erkek evlatlar, içinden altın nehirler akan bir ülke, yüzyıllar sonra kıtalarası yolculuk edecek olan bir hazine verdi. Ama verdiklerini de geri aldı. Ondört yıl yönettiği ülkesini ondört günde yitirdi, umudunu bağladığı oğlu bir av kazasında öldü, dilsiz oğlunun onca özlediği sesini ilk kez Perslere yenildiğinde "Krezüs'ü öldürmeyin" derken duyabildi. Delphoi kahininin kehaneti gerçekleşmişti: "Oğlunun sessizliği daha hayırlıydı sesinden, çünkü o acılı bir günde konuşacaktı çaresizlikten". Yunanistan'daki Delphoi Tapınağı çağın en önemli bilicilik merkeziydi. Delphoi'nin Tanrı Apollon'un canavar Pyton'u öldürdüğü yerde kurulduğuna inanılırdı.

Kahinler Krezüs'e hazinesini iki defa kaybedeceğini söyledi mi, bunu bilemiyoruz. İlk defa Perslerin yağmaladığı ünlü hazinesi, ikinci olarak Türkiye'den kaçırılıp Amerika'da Metropolitan Sanat Müzesine satıldı. 1965'de kaçırılmaya başlanan ve kamuoyunda Karun hazinesi olarak bilinen Lydia eserleri yirmisekiz yıl sonra Türkiye'ye iade edildi. Krezüs, sarayına gelenlere zenginliğini göstermekten zevk alırdı. Yitik hazinesinin yüzyıllar sonra kendi anavatanının gökyüzü altında konuklara sergileneceğini bilseydi, bugün mezarının nerede olduğu bile belli olmayan Krezüs herhalde çok mutlu olurdu.



Efsanelerin Çeşitlendiği Yol Ağı

Lydia'nın eski adı Maionia idi. Maionia kraliçesi Omphale'nin Hercules'den olan oğlu Lידus'tan ötürü Maionia'nın adı Lydia oldu. Omphale de adını, yeryüzünün ortası sayılan Dindimos'un (Murat Dağı) göbeğinden almıştı (Iliada Destanı II.). Bu hanedan Herodot'a göre yirmiiki kuşak sürmüştür. Batı Anadolu'da Gediz ve Küçük Menderes yöresinde yaşayan Lydialılar birçok kavimin birarada bulunduğu bu bölgenin yerlisydiler. Ancak pekçok Lydia geleneği Karia, Lykia ve Girit uygarlığının izini de taşımaktadır. Hint-Avrupa kökenli bir dil konuşan Lydialılar'ın İ.Ö. 2. bin yıldan beri Batı Anadolu'da yaşadıkları bilinmektedir. Luwi adı verilen halk Hitit İmparatorluğunun güney yarısında yaşıyordu. Lydia kavminin ataları olarak kabul edilen Luwilerin dilinde Luwiuda Luwi hisarı demektir. Lydia adının öz biçimi bu kelimenin kısaltılmışı olan Luda'dır.

Lydia Eserleri

Cevdet Bayburtluoğlu
A.Ü. Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi

Karun hazinesi, aslında Güre civarında çıkan eserlerdir. Bunların ne kadarı gerçek Lydia eseridir ne kadarı ithal malıdır; bunu incelemek gerekir. Anadolu medeniyetleri müzesinde sergilenen Lydia eserlerinde de Frig ve Pers etkisine rastlanmaktadır. Lydia yazısının tam olarak çözülmemiş olması da araştırmaları zorlaştıran bir etkidir. Elmalı çevresinde ele geçirilen eserlerin arasında Frig fabulasına rastlandığı için bunlara Frig eseri denmiştir oysa bunlar aslında Lydia eserleridir.

Urartu'dan Etrurya'ya kadar mal ihraç edildiği göz önünde bulundurulacak olursa, tüm ticaret yollarının kesişme noktası olan Lydia'ya ait eserlerin farklı toplumların etkisini taşıması normaldir. Lydia'ya ait şarap rengi ya da mermer taklidi seramik eserlere rastlandığı gibi Batı Anadolu etkisinde yarı mermer, yarı geometrik desenli parçalar da mevcuttur. Lydia eserleri arasında, Urartu'dan gelme büyük kazanların kenar süsleri olan parçalarla, Frig etkisiyle yapılmış üst tarafı insan altı tarafı su mermeri eserler birlikte bulunmaktadır. Pekçok antik eserde adı geçen Sardes şehri surlarının ise çok az bir kısmı günümüze kalmıştır. Ankara-İzmir yolunun bir yanında sur kalıntılarına diğer yanında gymnasium ve sinagog kalıntılarına rastlanmıştır. Bazı eserler ise yolun altında kalmıştır. Alt tabakayı bulabilmek için çok dikkatli olunması gereği ve kazıların yavaş ilerleyebilmesi yüzünden, şu anda Lydia uygarlığına ait eserlerin sadece % 1'ine ulaşılabilmektedir. Krezüs'ün mezarının nerede olduğu konusunda ise kesin bir bilgi yoktur.

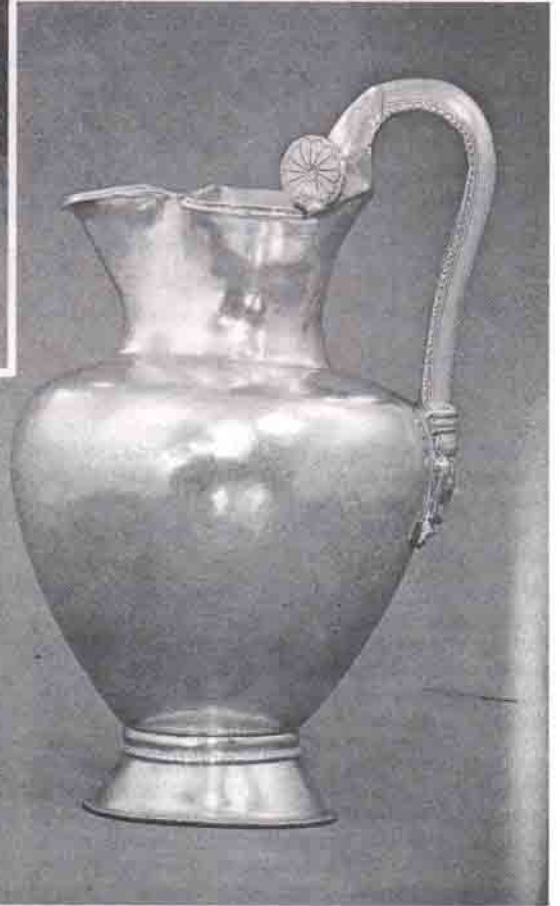


Lydialılar'ın ilk kral sülaleleri Attı-yad'lar ve Heraklid'lerdir. Lydia'nın adını tarihe geçiren Mermnad'ların (Şahin Krallar) ilk kralı Gyges, sonuncusu ise İ.Ö. 560-546 arasında kral olan Krezüs'tür. Sardes'dan başlayıp Susa'ya varan, ikibin kilometrelik Kral Yolu'nu yaptıran Gyges, Lydia'nın ticaretinin gelişmesinde önemli rol oynamıştır. Phrygia kralı Gordios oğlu Midas'tan sonra Delphoi'ye sunular gönderen ilk Barbar, bizim bildiğimiz işte bu Gyges'tir. (Herodot 1.14)

Krezüs'ün babası olan Alyattes idareyi ele aldığımda Lydia'nın parlak bir devri başlar. Kimmerler'i Anadolu'dan atıp, sınırlarını doğuda Kızılırmak'a, batıda da Efes ve Milet'i alarak Ege denizine kadar genişleten Alyattes, Delphoi Kahinine armağanlar sunan ikinci Mermnad kralıdır.

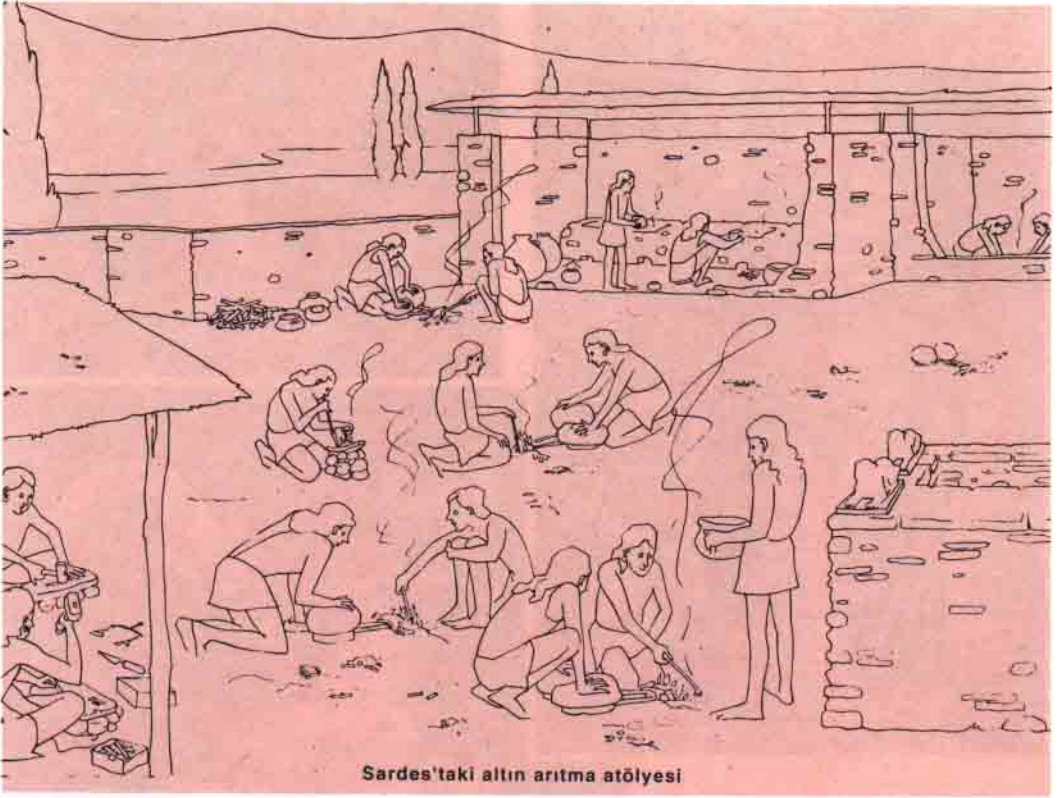
Krezüs'ün Yazgısını Saran Söylence

Krezüs tahta geçtiğinde otuzbeş yaşındaydı. Kendisine yapılan iyilikleri de, kötülükleri de kral olduktan sonra unutmadı. Üvey kardeşi Pantaleon'un lonialı anası, Krezüs'ün ekmeğine zehir katmak istemişti. Ekmeğini pişiren kadın ise ze-



hirli ekmeği Krezüs'e değil, Pantaleon'un öz kardeşlerine yedirdi. Krezüs kral olduğunda, fırıncı kadının üç dirsek (Herodot'un kullandığı ölçübiri-mi. 1 dirsek = 0.444 m dir.) boyunda altın heykelini yaptırdı ve Delphoi tapınağına sundu.

Sardes'i Kariyalılar'a karşı savunurken asker tutabilmesi için ona para vermeyen zengin Sadyattes ise bunu pahalı ödedi: Kariyalılar'ı yenen



Sardes'teki altın arıtma atölyesi

Krezüs, Sadyattes'in derisini yüzdürdü ve tüm mallarını adak olarak Efes'teki Artemis tapınağına sundu. Aynı sefer için kendisine destek olan İonialı Pamphaes'e ise bir vagon dolusu altın armağan etti.

Batiya doğru ilk seferini Efes'e yapmıştı. Şehrin düşeceğini anlayan Pindarus tüm kapıları ve surları Artemis tapınağına halatlarla bağlattı. Böylelikle Efes'i Artemis'e adanmış oluyordu. Krezüs bu adağa saygı göstererek, Efes halkına özgürlüğünü bağışladı.

Herodot'a göre Halys'in(Kızılırmak) berisinde Klykia ve Lykia dışındaki tüm ülkeler Krezüs'ün egemenliğini tanımışlardı. Bugünkü bilgiler de Krezüs devrinde Lydia'nın doğu sınırının Kızılırmak olduğunu doğrulamaktadır. Herodot'un aynı paragrafta Halys'i doğu sınırı olarak gösterip (I.28) sonra da Khalybler gibi Kızılırmakın doğusunda yaşayan bir ulusu bile, Krezüs'ün egemenliği altına girmiş gibi anlatması, Herodot'un ona olan hayranlığıyla açıklanabilir.

Karun'un Grek dünyasındaki saygınlığının önemli bir nedeni, Delphoi tapınağına sunduğu zengin armağanlar olmalıydı. Herodot'un Krezüs'un niteliklerini abartması belki de ünlü tarihini Delphoi Tapınağı kayıtlarından yararlanarak yazmasından kaynaklanıyordu.

Çıkamaz Sokaklara Çıkan Bir Yaşam

O devirlerde tanrıların kullanılabilecek kaynaklar yarattığına, talihin ise bu kaynakları insanların eğilimlerine göre onlara dağıttığına inanılırdı. Bu paylaşımdan, Krezüs'ün payına altın, Socrates'e akıl, Aristides'e adalet düşmüştü. Sparta'ya toprak veren talih, Atina'ya da deniz bahşetmişti.

Krezüs'ün payına düşen altını, Pactolus nehri (Sart Çayı) ona getiriyordu. Sardes kentinin içinden geçip, Gediz Irmağına dökülen Sart çayı alüvyonlarında altın vardı. Efsaneye göre Pakto-los'a bu özelliği Phryg kralı Midas kazandırmıştı. Tanrılar Midas'a her dokunduğunu altın yapma özelliğini vermişlerdi. Yemek için ağzına götürdüğü ekmek bile altına dönüşen Midas, açlıktan ölmek için Tanrılara yakardı. Dileği kabul edilen Midas Pakto-los çayının kaynağında yıkanırsa, artık her tuttuğu altın olmayacaktı. Midas Pakto-los'ta yıkandı. O günden sonra da ırmak altın yatağı oldu. Sart çayının alüvyal altını M.S. 1. yy'a kadar tükenmedi.

Sardes'ta bu altının arıtılması için atölyeler kurulmuştu. Bu atölyelerde cevherin içindeki yabancı alaşımlar kurşunla eritilip, arıtılıyor ve elekt-ron denen akaltın (gümüş-altın alaşımı) elde ediliyordu. Sardes kazılarında altın arıtma atölyelerinden biri tümüyle ortaya çıkarılmıştır.

Atölyelerden birinde bulunan Ana Tanrıça Kuvava sunağı altın işçilerinin tanrıçanın gözetiminde olduğunun kanıtıdır. Atölyelerden birinin yanında bulunan takılar, altın arıtma atölyeleri ile mücevher atölyelerinin yanyana olduğu izlenimini vermektedir.

Krezüs tanrıların kendine bahsettiğine inandığı bu fırsatı iyi değerlendirdi, Lydia, insanlık tarihine sikkelerin ilk olarak basıldığı yer olarak adını yazdı. Lydia paraları akaltın ya da elektron denilen altın ve gümüş karışımından oluşuyordu. Bir akaltın sikkede, aynı ağırlıktaki gümüş sikkeden onüç kez daha değerliydi. Aynı ağırlıktaki saf altın sikkeden ise dörtte üçü değerindeydi. Gümüş ve altının ayrıştırılıp, ayrı ayrı sikkede basılması Krezüs devrinin önemli bir buluşuydu. Bu para tüm Anadolu'da hemen benimsendi.

Aslında para fikri değiş-tokuş ekonomisinin ileri aşamalarında ortaya çıkmıştır. Eşyanın değerini tespit etmek için madenler işlenip, tartılarak belirli şekillerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönem İ.Ö. 1600-1200 yıllarında Miken uygarlığına rastlar.

Metal, dayanıklılığı, parçalanabilirliği ve taşınabilirliğinden ötürü değişim aracı olarak daima yeğlenmiştir. Gerçek sikkeliğin temeli de buna dayanmaktadır. Antik Mısır'da sabit ağırlıklı altın çubuklar İ.Ö. 4. binyıldan itibaren kullanılıyordu. Orta Doğu'da da altın halkalar hem takı hem değişim aracı işlevi görüyordu. Ege Denizi çevresinde ağır bakır levhalar (25 kg lık) gerçek sikkeler bulunana kadar kullanılmıştır.

Sikkelerin ortaya çıkışı ise İ.Ö. 650'den hemen sonra gerçekleşti. İ.Ö. 6. yy. da yaşayan Yunan şairi Xnephones "Lydialıları ilk kez altın ve gümüş sikkede basan ve kullananlar" olarak niteledi. İlk sikkeler Lydia ırmaklarından çıkarılan elektron yapıyordu. Efesteki Artemis tapınağının temelinde bulunanlardan anlaşıldığına göre ilk elektron sikkeler, kral Gyges'in zamanına aittir (İ.Ö. 640-630). Krezüs'ün bastırıldığı ilk sikkeler beyaz altından yapılmıştı. Daha sonra altın ve gümüş olarak ayrıştırılmış sikkeler basılması bu devir için önemli bir özelliktir. Lydia paralarının ön yüzünde aslan yada boğa başı kabartması vardı.

Sardes, ticaret yollarının kesiştiği bir noktadaydı. Altın madenleri de ticarete ilgiyi artırdı. İçinden Sart çayının geçtiği pazar yerindeki tek odalı dükkanların duvarla kuşatılmasından oluşan yapı kompleksi, yakın geçmişteki doğu pazarlarının öncüsüdür. Para, ticaretle ilgili önemli sıkıntıların birazını ortadan kaldırdı.

Krezüs servetini önemsemeyen kimselere tahammül edemiyordu. Sarayına konuk olan Solon'a "dünyanın en mutlu kişisi kimdir?" diye sorduğunda, servetinin ona bu payeyi vereceğine inanıyordu. Solon ise ona verdiği yanıtta, insanlar için yalnızca talih ve talihsizlik vardır dedi ve ek-

ledi, "ölümü ne halde karşıladığına bakmadan kimseye mutlu deme, yaşam bazen öyle kıskançtır ki, verdiği mutluluğa pişman olup hemen geri aliverir." Oysa Krezüs'ün duymayı umduğu yanıt bu değildi. Zenginliğinin ve gücünün doruğundaydı, Solon'u sarayından kovuverdi.

Zenginliğin Kanatları Vardır, Kimi Zaman Kendiliğinden Uçar

Lydia, Krezüs devrinde zenginliğin doruğuna ulaştı. Aynı dönemde Kyros'un başına geçtiği Pers devleti çalkantılı bir dönem geçiriyordu. Krezüs, bundan yararlanarak sınırlarını doğuya doğru genişletmek istedi. Kyros ile Hattuşaş do-laylarında yaptığı savaşta iki tarafta birbirini yemedi. Bu savaşın öyküsünü anlatan Herodot, Kyros'un develerini Krezüs'ün atlarının üzerine sürdüğünü ve develerden korkan atların Krezüs'ün ordusunu geri çekilmeye mecbur bıraktığı-



nı söyler. Kyros Krezüs'ü izler ve Sardes şehrine çekilmeye mecbur eder.

Sardes şehri İ.Ö. 546'da ondört gün direndikten sonra düştü. Persler şehri dik olduğu için çıkamaz sanılan bir hisara tırmanarak, ele geçirdiler. Her yenilgide olduğu gibi Krezüs'ün yenilgisinin de birden çok öyküsü vardır. Bunların arasından günümüze ulaşan biri, Herodot'un anlattığıdır: Persler onu yakmak için hazırlanırken Solon'la söyleşisini hatırlayıp 'Hey Solon, Solon' dediği söylenir. Bir diğer söylence ise kendini öldürmeye niyetlendiği, sonra da caydığı yolundadır. Halikarnas Balıkçısı, Persler ateşe taptığından insanı ateşe atmayacaklarını, Krezüs'ün de Solon'un yıldızının parladığı dönemlerden önce öldüğünü yazmaktadır. O dönemde yenilgiye uğrayan yöneticiler arasında intihar edenlere sıkça rastlanır. Phrygia kralı Midas Kimmerlere yenildikten sonra boğa kanı içerek kendini öldürmüştü. Urartu Kralı I. Rusa da ülkesinin kuzey sınırları Kimmerlerce talan edildiğinde intihar etmişti.

Solon'un mutluluk konusunda Krezüs'e verdiği dersi öyküleştiren Herodot bunu, yüzyıllardır geçerliliğini koruyan bir gerçeğin altını çizmek için yazmış olmalı. Solon'un "hiç bir canlı mutlu değildir" deyişini Krezüs, hazinesini Kyros'a teslim ederken anımsar. Pers ordusunun yağmaladığı Sardes kentini ve hazinesini gösterir, "yağma ettikleri artık benim değil senin malındır" der ve Solon'la yaptığı konuşmayı ona da anlatır.

İnsan Korktuğunda Ya da Umduğunda Geleceği Öğrenmek İster

Krezüs ömrü boyunca geleceği öğrenmek istemiştir. Belki, çok övündüğü ve tüm konuklarına gösterdiği hazinesini yitirmekten korkuyordu, Servetini göstermek için Sardes'a konuklar çağırıyordu. Alkmeon isimli bir Yunanlıyı Delphi'ye giden Lydia heyetine yardım ettiği için sarayına çağıran Krezüs ona hazinesini göstermekle kalmayıp, istediği kadar altın alabileceğini söylemişti. Alkmeon gömleğine ve çizmelerine altın doldurmakla

Tarihte Eski Eser Kaçakçılığı

Antik kaynaklarda savaşla ilgili metinlerde ganimet hakkı olarak adlandırılacak bir kavramdan söz edilmiştir. Yenilenlerin ellerindeki zenginliklerin yağmalanması kazanılan zaferin göstergesi olarak nitelenirdi.

Tarihte ilk eski eser soygunu İ.Ö.1.yy. da Roma diktatörü Sulla'nın Anadolu ve Yunanistan'dan değerli yapıtları yönetim merkezi Roma'ya naklettiğiydi. 1435-1447 yılları arasında Fatih Sultan Mehmet'in İtalyanca öğretmeni Ciriaco İtalya'ya pek çok eser götürmüştü. 17. yy başlarında Arundel adlı İngiliz lordu da Anadolu'yu gezerek topladığı eserleri İngiltere'ye taşımıştır.

1872 yılında Askeri Müze müdürü olan Alman Dr. Dethier 1874'de hazırladığı Asar-ı Atika Nizamnamesi ile yurtdışına eser çıkarılmasını yasallaştırmıştı. Dr. Dethier ölünce 1881'de ilk Türk müzecisi Ressam-arkeolog Osman Hamdi Bey göreve başlamıştı. 1884'de yürürlüğe giren yeni Asar-ı Atika Nizamnamesi ile yurtdışına eser kaçırma engellenmeye çalışılmıştı.

1973 yılında 1710 sayılı eski eserler kanunu yürürlüğe girmiştir. 23.7.1983 tarihinde 2863 sayılı kültür ve tabiat varlıklarını koruma kanunu yürürlüğe girmiştir. 24.6.1987'de bu kanuna bazı maddeler eklenmesi hakkındaki kanun Resmi Gazetede yayınlanmıştır.

1954'de imzalanan La Haye sözleşmesi ile kültür varlıklarının bulunduğu yerde bırakılıp korunması gerektiği, uluslararası hukuka girmiştir. 1978'de UNESCO genel konferansında tüzüğü onaylanan hükümetlerarası komite, kültür varlıklarının kanunsuz yoldan alışverişine karşı mücadeleyi güçlendirme amacı taşımaktadır.

1853'de Amerikalı kazıcılar Alyattes'in Tümülüs mezarının Roma devrinde soyulduğunu ve Bintepeyer Lydia Kral Tümülüslerinden bir şey bulamayacaklarını anladılar, 1910 - 14 yılları arasında Sardes yakınlarındaki 1000 kadar Lydia Halk mezarını kazıp, buluntuları ülkelerine taşımışlardır.

Sardes antik kentinin yaklaşık 7 km kuzeyinde yeralan Lydia Bintepeyer Kral Tümülüslerinde ilk kazılar 1853'de Spigehalt tarafından Lydia kralı Alyattes'in tümülüsünde yapılmıştır. Salihli Akhisar yolunun bu tepeleri kazmak için yapıldığı söylenmektedir. 1867'de aynı alanda Dennis Curtis bazı küçük tümülüslerde kazılar yapmıştır. 1962-77 arasında Sardes'ta Amerikan kazı heyetince arkeolojik kazılar yapılmış ancak soyulmadan kalmış bir Lydia kral mezarına rastlanamamıştır.

1966'da Uşak İkiztepe tümülüsünde yapılan kaçak kazılarda Lydia uygarlığına ait pekçok eser yurtdışına kaçırılmış ve bu eserler izlenerek 1970'de New York Metropolitan Museum of Art'ta sekiz eserin sergileneceği öğrenilmiştir. Halk arasında Karun hazinesi olarak bilinen Lydia eserlerinin İzmir'de eski eser kaçakçılığı yapan bir kişi tarafından New York'ta özellikle Anadolu üzerinde çalışan bir antikacıya satıldığı, daha sonra bu kişinin eserleri müzeye sattığı anlaşılmıştır.

351 parça olan Karun Hazinesi'nin sadece 40 parçası Müze'de sergilenmiş geri kalanı depolarda saklanmıştır. Hazinenin bugünkü müzayede değeri yaklaşık 30 milyon dolardır (360 milyar TL.). Hazine 22 Eylül 1993'de Müze yetkilileriyle imzalanan bir anlaşma gereği Türkiye'ye iade edilmiştir.

yetinmeyip, saçlarına bile altın tozu serpmiş ve ağzına da sik-keler tikiştirmişti. Efes'teki Artemis Mabedinin sütunları Krezüs'ün armağanıydı. Delphoi kahinine sunduğu adaklar, varlığının hem güvencesi hem de göstergesiydi. Bu armağanlara karşılık olarak Lydialılar Delphoi'den şu ayrıcalıkları elde edebileceklerdi: Kroisos ve Lydialılar kahinin yanına sıra beklemeden girecekler; kendilerinden ikamet harcı istenmeyecek; büyük oyunlarda baş köşede oturabilecekler; tüm Lydialılar istediklerinde Delphoi yurttaşı olabileceklerdi. Herodot, Krezüs'un Perslere Delphoi kahinini yanlış yorumladığı için savaş açtığını yazar. Krezüs Kyros'a yenildiğinde, Perslere savaş açmasına Delfi kahininin sebep olduğunu söyleyerek, "kimse barış dururken savaşı seçecek kadar deli değildir; barışta oğullar babalarını görmezler, savaşta babalardır oğullarını mezara indiren. Ama şüphesiz böyle olması hoşuna gidiyordu tanrıların" der.

Belki de umudu vardı. Bir oğlu küçükken öldü, öbürünü avlanırken yitirdi, üçüncü oğlu ise dilsizdi ve Persler Krezüs'ü öldürmeye kalktıklarında dili çözüldü. Onun sesi, Lydia krallığının ölümünün habercisi oldu. Ancak bilinir ki umut ülkesinde hiç kış yoktur ve kahinlere onca inanmış olması, belki de umudun sığağıyla ısınmak istemesindendir.

Krezüs'ün, servetini ve krallığını yitirisi bir efsaneyle açıklanır. Herakles oğullarının bir askeriyken Kandaules'in karsının ihanetine alet olarak efendisini öldüren ve hiç hakkı olmadığı halde tahtı ele geçiren dördüncü kuşaktan dedesi Gyges'in yaptığını ödemiş ve alın yazısını yaşamıştır denilir.

Krezüs'ün Perslere esir düştükten sonraki yaşamı ise efsanelere layık görülmemiş olmalı ki mezarının nerede olduğu bile bilinmez. Sardes'ta yaşadığı söylendiği gibi, Pers kralıyla birlikte onun ülkesine gittiği ve orada öldüğü de rivayetler arasındadır. Yakın zamanda bulunan Babylon belgelerine göre de, Kyros Lydia savaşına İ.Ö. 547 yılı Nisanında çıkmış; Mayıs ayında Erbil'in aşağısından Dicleyi geçip savaşın sonunda düşmanı yenerek öldürdüğü yazılıdır. Varlığını yitiren Krezüs'ün Delphoi kahinine veremediği armağanların, olmayan kayıtlarından öğrenilen odur ki, daha önceden hor gördüğü ölümüne mutluluk diye



bakmıştır. Ancak Zeus onu kapkara bulutlarla sarmalamış ve kendini öldürmek için yaktığı ateşi söndürmüştür. Kyros'un onu esir aldıktan sonra öldürmediği doğrusa Delphoi'ye verdiği tüm armağanlar hürmetine bağışlanan yaşamının geri kalanında zenginlik ve mutluluk üzerine epeyce düşünmüş olmalı. Krezüs'ün yitik mutluluğunu artık geri getirmek olanaksız, ancak Karun hazinesi olarak bilinen Lydia eserleri bundan böyle doğduğu topraklarda kalacak. Hazinesini görmeye gidenler ise Seneca'yı hiç okumamış olsalar bile onun sözleriyle "unutmalımı ki Krezüs, kralların en zengini, tahtından uzaklaştırılarken elleri arkasından bağlıydı." diye düşüneceklerdir

Füsun Oralalp

YARARLANILAN ESERLER

- Prof. Dr. Bilge Umar, *Lydia*, Salihli Belediyesi Kültür Yayınları İzmir, 1989.
 Halikarnas Balıkcısı: *Anadolu Tanrıları*, Ankara Bilgi Yayınevi, 1990.
 Halikarnas Balıkcısı: *Anadolu Efsaneleri*, İzmir, 1992.
 Halikarnas Balıkcısı: *Hey Hoca Yunus*, 1989, Ankara.
 Dr. Arif M. Mansel, *Ege ve Yunan Tarihi*, TTK Basımevi, Ankara, 1947.
 Homeros, *Ilyada*, Can Yayınları, 1984.
 Ord. Prof. M. Şemseddin Günlaltay, *Yakın Şark II. Anadolu-En Eski Çağlardan Ahameniş'ler İstilasına kadar*.
 Iskender Ohri, *Anadolu'nun Öyküsü*, İstanbul, 1983.
 Dietrich Von Bothmer, *A Greek and Roman Treasury*, 1984, Metropolitan Museum of Art, Bulletin.
 Azra Erhat, *Mitoloji Sözlüğü Remzi Kitabevi*, İstanbul, 1984.
 Veli Sevin, *Anadolu Arkeolojisinin ABC'si*, Simavi Yayınları 1991, İstanbul.
 J.C. Pedley, *Ancient Literary Sources on Sardis*, 1972, Cambridge.
 Oğuz Tekin, *Antik Numismatik ve Anadolu Arkaik ve Klasik Çağları*, İstanbul, 1992.
 Eski Eser Tanımı ve Kaçakçılığın Önlenmesi Semineri Notları, Ankara, 1989.
 Herodot Tarihi, *Herodotos Çev. Müntekim Ökmen*, Remzi Kitabevi, 1983.
 Veli Sevin, *"Kroesus ve Pampinylla" Belleten*, 1975 (Ayrı Basım)
 George M.A. Hanfmann, *Letters from Sardis*, Massachusetts 1972.
 George M.A. Hanfmann, *From Croesus to Constantine The Cities of Western Asia Minor and their Arts Greek and Roman Times*, Michigan, 1975.

Yurda Dönüş Öyküsü...

Özgen Acar
Araştırmacı-Gazeteci

Engin Özgen
Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürü

1965-68 arasında Uşak Güre yöresindeki anıt mezarlar kaçak kazılarda soyuldu. Metropolitan müzesi (MET) Yunan, Roma Bölümü başkanı Dietrich von Bothmer'in "Ali Baba ve Kırk Haramiler" dediği Ali Bayırlar bu eserlerin kaçırılmasında başrolü oynadı. Bu kaçakçıların biri dışında bugün hepsi ölmüştür. J.J. Klejman isimli bir antika tüccarı başta olmak üzere pek çok yabancı antikacı hazinenin müzeye satılmasına aracılık etti.

1970'de MET'in Türkiye'den kaçırılmış bir hazine aldığı basına sızdı. Ancak müze bu konudaki tüm soruları yanıtsız bıraktı. 1970 Ağustos'unda Türkiye'ye gelen Peter Hopkirk adlı, bir İngiliz gazeteci ile bu konuda işbirliğimiz oldu. 1981'de özel bir yöntemle, hazineden üç eserin fotoğrafına ulaşabildim. 1984 yılı Kasım ayında sergilenen 55 eserin Lidya eserleri olduğunu da kanıtlayınca, iki yıllık bir incelemeden sonra 1986'da "Karun Hazinesi nasıl kaçırıldı?" yazı dizisini hazırladım. Zamanın Kültür ve Turizm Bakanı Mükerrrem Taşcıoğlu müze aleyhine dava açacağını söylemesine karşın bu gerçekleşmedi. 1987'de onun yerine geçen Mesut Yılmaz davayı açtı. 1991'de ilk kez bir ülke uzmanları bir başka ülke müzesinde keşif yaparak hazinedeki eserleri incelediler. 1992'de MET yetkilileri arabuluculuk etmesi için Cyrus Vance'i Ankara'ya gönderme kararı aldı; amaç hazine'nin bir kısmını iade edip, kalanını elde tutmaktır. Türk tarafı bu öneriyi kabul etmedi. 22 Eylül 1993'de imzalanan anlaşma gereği Karun Hazinesi Türkiye'ye geri verildi. 260 parçayı bulan eserlerin sayısı bir antik elbise üzerindeki 100 kadar altın pulla birlikte 360'a ulaşıyor. MET tarafından özel ilaçlı kağıtlara sarılarak çelik kasa içinde muhafaza edilen tarihli eserlerin 22 milyon dolarlık bölümü MET tarafından, 4 milyon dolarlık kısmı da bir Türk sigorta şirketince karşılandı. 25 Ekim'de Türkiye'ye gelen eserlerin sergilenmesine 19 Kasım'da Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesinde başlandı.

Halk arasında Karun Hazinesi olarak bilinen Lidya eserlerinin Türkiye'ye geri getirilmesi, Lidya tarihine ışık tutacak bir olay olması bakımından da önemlidir. Hazırlayacağımız katalogta 363 Lidya eserini, Lidya sanatını ve işin polisiye kısmını inceleyeceğiz. Yurtdışına kaçırılan diğer kültür varlıklarımızdan olan Elmalı Sikkeleri için hukuki yollara başvuruldu.

Troia konusunda Dışişleri Bakanlığımız ve Moskova elçiliğimiz aracılığı ile girişimlerimiz oldu. Bir ekip kurulmasını ve diyalogun bu şekilde yürütülmesini önerdik. Rusya'daki karışıklıkların aksattığı görüşmelere başlamak üzere Müsteşarımız Emre Kongar şu anda Rusya da bulunuyor. Kendisi heyetlerin kurulmasının hızlandırılmasına çalışacak. Almanya ile ilişki olarak Zeus Sunağı olayı ve Afrodisyas'tan kaçırılmış olan ihtiyar balıkçı heykeli var. Bence en önemlisi Boğazköy'den kaçırılan Sfenksir. Boğazköy Yerkapı'nın iki tarafında yer alan koruyucu sfenksler ve tabletler tamir edilmek üzere 1917'de Almanya'ya gönderilmiş. 1938 kadar bazı tabletler ve sfenkslerin biri geri dönüyor. Öbürünü ise Almanya alıkoymuyor. Şu anda bu sfenksin alınması için çalışılıyor.

Lidya eserlerine geri dönecek olursak, 1965'lerde Metropolitan Museum of Art'ın Yunan ve Roma seksiyonu başkanı olan Dietrich von Bothmer, 172 parça eser topluyor. Ancak, müze müteveli heyetine malların çalıntı olabileceği konusunda birşey söylemiyor. Heyet onaylayınca müze eserleri satın alıyor. Bothmer bundan sonra Avrupa'daki koleksiyoncularla irtibat kuruyor ve benzer tür parçaların katılmasıyla hazinedeki

parçaların sayısı 351'i buluyor.

Bu eserlerin geri dönmüş olmasının sembolik önemi bence çok büyüktür. Geriye alınan bir tane taş eser de olabilirdi. Bu bence hiç bir şey değiştirmezdi. Önemli olan dünyanın en büyük müzesinin otuz yıldır mülkiyet iddia ettiği eserleri geri vermesidir.



ARAŞTIRMANIN NASIL BİR İNSAN ETKİNLİĞİ OLDUĞUNU BİLİYOR MUYUZ?

Ahmet İnam

BİZ ARAŞTIRMACILAR, neyi araştırdığımızı biliyor muyuz? Neyi araştırdığımızı bilerek mi araştırıyoruz bilmeyerek mi? Neyi araştırdığımızı bilsek, araştırmaya gerek kalır mıydı?

Her araştırmacı, araştırdığı, bulmaya, öğrenmeye, keşfetmeye, icat etmeye çalıştığı şey hakkında bir ön-düşünceye sahiptir. Çalışmasının hedefleri içinde neyi bulabileceğini tahmin eder. Bir hesaplamanın sonucunu, bir modellemenin yapısını, bir deney düzeninin nasıl kurulacağını ya da hazırladığı anketin sonuçlarını, toplamaya uğraştığı belgelerin onu nasıl bir sonuca ulaştıracağını öngörür.

*Belli bir bilim dalında,
araştırmacılar
neyi araştırdıklarını
biliyorlar mı?*

Nedir böylesi bir öngörüyü uyandıran onda? İçinde bulunduğu araştırma ortamı... Araştırmacının araştırma öncesi bilgileri, görgüsü, umutları... İçinde yer aldığı araştırmacılar topluluğunun yapısı, değerleri, araştırmacıya sağlanan olanaklar...

Bir araştırma kurumundayız; Ustamız, hocamız, şefimiz, müdürümüz... araştırmanın başındaki yönetici, adına her ne diyorsak, bize araştırmamız için bir sorun, bir konu verebilir. Belki bu süreçte yararlanacağımız kaynakları da söyleyebilir; belki de bu kaynakları araştırmamız gerekebilir. Bilgimize, becerimize, yeteneğimize göre, uğraşır, araştırırız. Niçin? Bize öyle söylenmiştir... Sorunu biz bulmadık. Sorun bize verilmiştir. Neden? Araştırmacı olarak bilmemiz gerekir mi, neyi, neden araştırdığımızı? Görevimiz araştırmaktır. Hakkını vererek araştırmak... Ama araştırmanın niçinini, hangi bütünün nasıl bir parçası olduğunu araştırır mıyız? Çoğu zaman hayır!



Siz de araştırmayı araştırmayanlardan mısınız? Peki ama, araştırmayı araştırmak değil ki görevimiz. Bu ikisi tümüyle ayrı etkinler değil mi? Yöneticimiz neyi söylüyorsa onu yaparız: "Şu denklemin nasıl çözüleceğini araştır." "Şu alayımın şu sıcaklıklar arasında şu basınçta dayanıklılığını araştır." "Nasıl daha güçlü duruma getirilebileceğini düşün." Ama niçin? Niçinini yönetici bilir... Araştırmamızın hangi büyük projenin parçası olduğunu o bilir. Belki o da bilmez... Ona da daha "üst" bir yönetici talimat vermiştir.

Talimatla araştırma sorunlarını araştıranlar neyi araştırdıklarını bilirler mi? Bilmeleri gerekir mi? Bilseler ne olur? Bilmeseler ne kazanırlar, ne yitirirler?

Diyebilirsiniz ki, bazı araştırmalar karmaşık örgütlenmeler gerektirir. Bu örgütlenmeler içinde her birimin ayrı görevi vardır. Her birim kendi görevini yerine getirmelidir. Daha fazlasına karışmamalıdır.

Soruyorum: Birçok sanayi kuruluşunda, araştırma kurumunda yürütülen bu tutum verimliliği artırmak için midir? Yoksa, uzmanlaşmanın kaçınılmaz bir sonucu mudur? Yoksa gizli bir el, bu tür örgütlerde çalışanlar bir şeyler araştırtırken, onların farkına varmadıkları başka şeylerin peşinde midir? Araştırmacı bilmeden kullanılmakta mıdır?

Bilim tarihine bakalım: Belli bir bilim dalında araştırmacılar neyi araştırdıklarını biliyorlar mıydı? A'yı aradıklarını zannederken aslında B'yi mi arıyorlardı?

***Araştırmaları araştırmak,
sorgulamak lüks olmamalı!***

***Araştırmanın evresnel boyutlarını,
uluslararası niteliğini yadsımak,
doğru değil...***

***Hangi bütünün parçası olduğumuzu
irdelemek, neyi araştırdığımızı
bütünsel çerçeveye oturtarak
yorumlayıp anlamaya çalışmak da
yanlış değil....***

Kr krne araştırmanın tehlikesini unutmayalım... Geniş açıdan bakarak, durup, düşünelim: Üniversitelerimizde ve araştırma kurumlarımızda yürütülen araştırmaların kaçını kendimiz, neden araştırdığımızı planlayarak saptadık? Kaçının günün modası olduğu için peşindeyiz? Araştırmalarımızı araştırmak bir lüks olmamalı! Bir araştırma, politika, bilim politikası için bilim ve araştırma ahlakı için önemlidir.

Bir düşsel ülke düşünün ki, orada çok sayıda araştırıcı yüzlerce araştırma konusu üzerinde harlı harlı alışıyor. "Ne "bilimsel" lke!" dermisiniz bu ülkeye? Eğer bu araştırma konuları dışarıdan bir yerlerden veriliyorsa; hele hele bu ülke araştırıcıları, bu konuları sadece dışarıdan sorunları saptayan kaynak ülkelerdeki insanlardan "afe-rin" almak için yapıyorlarsa?

Araştırmaları araştırmak, sorgulamak lüks olmamalı! Araştırmanın evresnel boyutlarını, uluslararası niteliğini yadsımak, doğru değil... Anıa hangi bütünün parçası olduğumuzu"irdelemek ve neyi araştırdığımızı bütünsel bir çerçeveye oturtarak yorumlayıp anlamaya çalışmak da, yanlış değil....

Nasıl Araştırıyoruz?

Araştırma adı verilen uğraşlar vardır: Gidip kitaplardan, dergilerden bilgiler derler, sorunu aydınlatırsınız. Verileriniz hazırdır. Size düşen, ayrı ayrı duran parçaları bir araya getirerek bütünlük sağlamaktır. Okullarda ğretmenlerin verdiği araştırma ödevlerinde, kimi yüksek lisans, doktora çalışmalarında olduğu gibi... Derleyip bir bütün oluşturma çalışmalarıdır bunlar... Elbette değerlidirler, gereğince yapılmışlarsa... Daha önce kimsenin dikkat etmediği, aklına getirmediği bir sorunun zm için, araştırma alanının gerektirdiği yöntemleri kullanarak, bu yöntemler işlemiyorsa, onları irdeleyerek, yeniden geliştiriyorsa... Bu alanda yapılmış, yapılmakta olan çalışmalarla etkileşim halinde ise...

Bu tür araştırmalar, araştırma öncesi beklentilerimizi değiştirmeyebilir. Alandaki diğer araştırmalarla uyum içinde olabilir. Bunlar nceki savınızı bir anlamda doğrulamak, pekiştirmek içindir. Bir anlamda huzur veren araştırmalardır.

Bilim tarihinden öğrendiğimize göre, bir de araştırmamız, daha önce aklımıza gelmeyen sorunlar çıkabilir karşımıza... Bulduğumuz sonuçlar o alanda kabul görmüş bilgilerle çatışabilir. Burada yolunda gitmeyenin, bizi hayal kırıklığına uğratanın ne olduğunu sorarız. Belki tam bu noktada bilimsel yrekliplik söz konusudur: Araştırmamızı yeniden gözden geçirir, meslektaşlarımızın da yardımını isteriz. Otoritelere sorular sorarız. Yolumuzda hatamız olmadığını görürsek, sonucu otoriteler kabul etmediği için bir köşeye koyar, unutmaya çalışır mıyız? Yoksa ısrar eder miyiz yolumuzda?

Her araştırmacının başına gelmesi de böyle bir durum üzerinde düşünülmelidir. şimdi tıpkı "neyi araştırıyoruz?" sorusuna yanıt ararken karşılaştığımız güçlüğe benzer bir güçlükle karşı karşıyayız... Araştırma ahlakı iş başındadır yine: Araştırmanın araştırmasını yapacak mıyız? Bilimsel topluluğun kurallarına gözü kapalı uyacak, ses çıkarmadan yaptığımız aykırı araştırmadan vaz mı geçeceğiz? Yoksa gidebildiğimiz kadar araştırmamızı bütünlemeye, neden daha önce bilim adamları topluluğunca kabul görmüş bilgilerle eşiştiğini anlamaya çalışacak mıyız? Bu yolumuzda yapayalnız kalacağımızı bile bile cesaretle yrrmeyi sürdürecek miyiz? dnler verecek miyiz?

Aykırı araştırma rneği, veri toplayarak bütünlük kurmaya çalışan araştırma tiplerinin dışında da çıkabilir karşımıza...

Öyle araştırmalar vardır ki, nesnesini kendisi yaratır. Hatta araştırma alanını da... Fizikte, astronomide, biyolojide, genetikte, daha önce farkına varmadığımız nesneler keşfedebiliriz. Bir parçacık, yeni bir gök cismi, hücre yapısında yeni bir madde... Ya da bilinen bir yapıyı araştırırken bi-



iyice emin olduktan sonra sormamız gerekir!) Unutmayalım; bilim adamları hep otoritelerin dediklerini izlemiş olsalardı, bilimde değişimden, zenginlikten söz edebilir miydik?

Araştırmayı Araştırmalı

Araştırmanın karşımıza çıkardığı sorunlardan birkaçı üzerinde durduk yalnızca... Araştırmanın, içinde bulunduğumuz kültüre, topluma yararlı olabilmesi için, genel çizgileri içinde araştırmayı, araştırmanın gerekli olduğunu bir kez daha vurgulamak isterim. Burada diyebilirsiniz ki; "Her araştırmanın kendi koşulları ve kuralları vardır. Her araştırmacı, araştırmacı adını hak etmişse, araştırmasını nasıl yapacağını zaten bilir; araştırmayı, araştırma konusu edinmenin ne yararı vardır ki? Şimdi, araştırmacı, araştırmasını bırakıp da, araştırmayı nasıl yaptığını, neyi nasıl araştırdığını mı düşünüsün?"

Araştırmanın, aile içinde çocukluğumuzdan başlayarak öğrenilecek, kavranacak, duyulacak bir atmosfere gerek duyduğunu unutmayalım: Araştırma atmosferi... Araştırma ruhu, araştırmacı kafa, bir çırpıda, okullarda, kurumlarda ediniliveren, kazanıliveren özellikler değildir. Merak, sorgulama, verilen bilgileri irdelenmeden, eleştirmeden kabul etmeme gibi tutumların, kültürümüzün içine sinmesi, araştırma heyecanının, sürekli olarak diri tutulması, araştırmacıların desteklenip, yüreklendirilmesi, yaşadığımız hayatın beşikten mezara uzanan bir parçası olmalıdır.

Araştırmayı araştırmazsak, basma kalıp çalışmalara, bilmece çözmelere, "alıştırmalara", araştırma gibi bakma kolaylığına kapılabiliriz. Kurgusu yanlış kurulduğu, konusu irdelenmeden kabul edildiği için, hiçbir şey araştırmayan, ama ciddi araştırma görüntüsü taşıyan araştırmaların tuzağına düşebiliriz.

Bir de, özellikle toplumsal bilim alanlarında yazılmış araştırma el kitapları var ki, bu kitapları yazarların çoğunun araştırmayı hiç de kendi gözleriyle araştırmadıklarını kolayca anlıyoruz. Bir takım kitaplardan alınan basma kalıp görüşlerin, felsefi bir gözle irdelenmeden aktarılması, hangi araştırmacıya araştırma üzerinde bir fikir verebilir ki?

Ülkemizin araştırmayı araştıracak çalışanlara şiddetle gereksindiği günlerdeyiz...

linmeyen yapıları farkedebiliriz. Bulduklarımız beklentilerimiz içindeyse, beklentilerimiz de daha önce bilim topluluğu tarafından kabul görmüşse, bir sorun çıkmaz karşımıza... Üstelik ünleniriz, ödüller alırız.

*Araştırmanın,
aile içinde çocukluğumuzdan
başlayarak öğrenilecek, kavranacak,
duyulacak bir atmosfere gerek
duyduğunu unutmayalım:*

*Araştırma atmosferi... Araştırma ruhu,
araştırmacı kafa, bir çırpıda, okullarda,
kurumlarda ediniliveren, kazanıliveren
özellikler değildir.*

Yaptığımız araştırma, araştırmayı yürütmek için oluşturduğumuz kuramsal çerçeveye, araştırmacılar topluluğuna aykırı gelirse, yine yukarıda anlattığıma benzer bir durumla karşı karşıyayız demektir. Direnecek miyiz? Vazgeçecek miyiz? (Ama bu soruyu sistemimizin hatasız olduğuna

John Dalton

(1766 - 1844)

INSANOĞLU maddenin temel parçacık fikrine çok eskiden ulaşmıştı. Antik Yunan düşünürleri için toprak, hava, su ve ateş tüm diğer maddeleri oluşturan asal nesnelerdi. Aristoteles bunlara "yetkin göksel nesne" dediği bir beşincisini eklemişti. Atom kavramını ilk kez ortaya atan Democritus ise bir parçacığın belli bir küçüklükle sınırlı kaldığı, daha fazla bölünmeye elvermediği savındaydı. Ona göre, tüm maddeleri oluşturan atomlar tek türden nesnelerdi. Maddelerin görünürdeki farklılığı atomların sadece değişik düzenlenmelerinden ileri gelmekteydi.

Ondokuzuncu yüzyıla gelinceye dek bu düşüncede belli bir ilerleme gözlenmez. İlk kez John Dalton modern atom teorisine yol açan bir atılım içine girer. Atom, molekül, element ve bileşiklere ilişkin kimya alanında günümüze değin süren başlıca gelişmelerin bu atımdan kaynaklandığı söylenebilir.

Atom kavramına bilimsel kimlik kazandıran Dalton kimdi?

John Dalton, İngiltere'de geçimini el dokumacılığıyla sağlayan yoksul bir köylünün çocuğu olarak dünyaya gelir. Küçük yaşında dinin yanı sıra matematik, fen ve gramer derslerine de programında yer veren bir tarikat okulunda öğrenimine başlar. Özellikle matematikte sergilediği üstün yetenek ona yerel çevrede ün kazandırır. Oniki yaşına geldiğinde, kendi okulunu açmak için yetkililerden izin alır. Araliksız onbeş yıl sürdürdüğü öğretmenliği döneminde genç adam yüzlerce köy çocuğunu eğitmekle kalmaz, matematik ve bilime olan merak ve tutkusunu doğrultusunda kendini de yetiştirir. Onun ömür boyu süren bir yan tutkusu da hava değişimleri üzerindeki gözlemleri idi. Çeşitli yörelerden topladığı hava örneklerini konu alan çözümleri, havanın hep aynı kompozisyonunda olduğunu gösteriyordu.

Dalton'un anlamadığı bir nokta vardı: Gazlar neden tekdüze bir karışım sergiliyordu? Karışım da, örneğin, karbondioksit gibi ağır bir gazın dibe çökmesi niçin gerçekleşmiyordu? Sonra,

gazların karışımı yalnızca esinti veya termal akımlara mı bağlıydı, yoksa başka etkenler de var mıydı?

Dalton iyi bir deneyci değildi ama, sorusuna yanıt arayışında laboratuvara girmekten kaçınmazdı. Deneyi basitti: Ağır gazla dolu bir şişeyi masa üzerine yerleştirir, üstüne ağızları birleşecek şekilde hafif gazla dolu bir şişeyi baş aşağı kor. Beklenenin tersine, ağır gaz alt şişede, hafif gaz üst şişede kalmaz; iki gaz çok geçmeden tam bir karışım içine girer.

Dalton bu olguyu, sonradan "basınçların tikel teorisini" diye bilinen bir önermeyle açıklar. Buna göre, bir gazın parçacıkları başka bir gazın parçacıklarına değil, kendi türünden parçacıklara geri itici davranır. Bu açıklama, Dalton'u geçerli bugünün de kabul edilen bir varsayıma götürür: Her gaz kitlesi, birbirine uzak aralıklarda devinen parçacıklardan oluşmuştur.

Bu çalışmalarıyla bilim çevrelerinde adı duyulmaya başlayan Dalton, 1793'te Manchester Üniversitesi'ne öğretim görevlisi olarak çağrılır. Üniversitede matematik ve fen dersleri veren genç bilim adamı, meteorolojik gözlemlerini yayınlaması üzerine, Manchester Yazım ve Bilim Akademisi'ne üye seçilir. Elli yıl süren üyelik döneminde Dalton, Akademiye yüzden fazla bildiri sunar, Bilimsel konferanslarda aktif rol alır. Katıldığı son toplantılardan birinde övgü yağmuruna tutulduğunda, "Beni yaptıklarım da başarılı buluyorsanız, beğeninizi büyük ölçüde her zaman dikkat ve özenle sürdürdüğüm çabaya borçluyum," diyerek gençlere bir mesaj ulaştırmak ister (yaklaşık yüz yıl sonra Thomas Edison da kendi başarısını benzer sözcüklerle dile getirmişti: "Deha" dediğimiz şeyin yüzde birini esine, yüzde doksan dokuzunu alın terine borçluyuz").



Dalton'u maddenin atom teorisine yönelten gereksinme atmosfer olaylarına ilişkin açıklama arayışından doğmuştu. Daha önce İrlandalı bilim adamı Robert Boyle de hava kompozisyonu ve hava basıncı üzerinde yoğun araştırmalarda bulunmuştu. Havanın bir kaç değişik gazdan oluştuğu buluşu Boyle'a aittir. Aradan geçen zaman içinde Cavendish, Lavoisier, Priestley gibi seçkin bilim adamları da havanın kompozisyonunda oksijen, nitrojen, karbondioksit ve su buharının yer aldığını saptamışlardı. Ama bunlardan hiçbirinin atom teorisinin sağladığı açıklamaya yöneldiğini görmüyoruz.

Dalton bir bakıma kimyayı ve kimyasal çözümlmeyi tanımlayan ilk kişidir. Ona göre, kimyanın başlıca işlevi maddesel parçacıkları birbirinden ayırmak ya da birbiriyle birleştirmektir. Onun sözünü ettiği bu parçacıklar maddenin, o zaman bölünmez, parçalanmaz sayılan en ufak öğeleri, yani atomlardı.

Bilindiği üzere, kimya sanayiinde bir bileşiğin istenen miktarda üretimi için her bileşen maddeden ne kadar gerekli olduğunu belirlemek önemlidir. Dalton'a gelinceye dek bu belirleme "el yordamı" dediğimiz, sınama-yanılma yöntemine dayanıyordu. Dalton bu işlemin daha güvenilir bir yöntemle yapılmasını sağlamak için bir atomik ağırlıklar tablosu hazırlar. Deneylerinde, bileşen maddelerin ağırlıkları arasında küçük tam sayılarla belirlenebilen basit ilişkilerin olduğunu görmüştü. Gerçi belli bir bileşim için aynı bileşenlerin daima aynı oranda işleme girdiği, öteden beri biliniyordu. Dalton bir adım daha ileri giderek, aynı iki madde birden fazla şekilde birleştirildiğinde, ortaya çıkan değişik sonuçların da birbirleriyle basit sayılarla ifade edilebilen ilişkiler içinde olduğunu gösterir. Örneğin, bataklık gazında bulunan hidrojen, etilen gazında bulunan hidrojenin iki kat daha fazladır. Başka bir örnek: Dört kurşun oksit'te bulunan oksijen miktarı 1, 2, 3, 4 gibi basit orantılar içindedir.

Bu basit tam sayılar, Dalton'u maddesel nesnelerin "atom" denen sayılabilir ama bölünmez birimlerden oluştuğu düşüncesine götürmüştü. Her elementin değişik bir atomu olduğu, kimyasal bileşimlerin değişik atomların katılımlıyla gerçekleştiği, bu katılımda atomların herhangi bir değişikliğe uğramadığı gibi noktaları içeren Dalton'un atom teorisi modern kimyanın temel taşı sayılsa yeridir.



Dalton bu kadarla kalmaz, kimi değişik atomların göreceli ağırlıklarını da belirler. En hafif madde olarak bilinen hidrojenin atomik ağırlığını "1" diye belirler. Ardından, suyun ayrıştırılmasıyla ortaya çıkan her parça hidrojene karşılık sekiz parça oksijen olacağını söyleyerek, oksijen atomlarının hidrojen atomlarından sekiz kat daha ağır olduğunu ileri sürer. Bu yanlış kuşkusuz. Dalton suyun H_2O değil, HO olduğunu sanıyordu (Biz şimdi oksijenin atomik ağırlığının hidrojeninkinin sekiz değil 16 katı olduğunu biliyoruz.) Ama bu yanlışlık onun düşünce düzeyindeki büyük atılımın önemini azaltmaz elbette. Unutulmamalıdır ki, atomların nasıl biraraya gelip şimdi "molekül" dediğimiz bileşik atomlar oluşturduğunu gösteren kimyasal simgeler dizgesinde de ilk adımı ona borçluyuz.

Dalton kimi kişilik özellikleriyle de sıra dışı bir kişiydi. Yaşam boyu bekar kalmasına karşın, karşı cinse ilgisiz değildi. '1809'da Londra'yı ziyaretinde kardeşine yazdığı mektuptan şu satırları okuyoruz: "Bond Street defilelerini kaçırmıyorum. Beni sergilenen giysilerden çok güzellerin yüzleri çekiyor. Bazıları öylesine dar giysilerle çıkıyorlar ki, vücut çizgileri tüm incelikleriyle ortaya dökülüyor. Bazıları da geniş şal veya pelerinleriyle adeta uçuşarak yürüyorlar. Nasıl oluyor bilmiyorum ama güzel kadın ne giyerse giysin fark etmiyor. Giyim kuşam başka, güzellik başka!" Büyük kent yaşamının ilginçliği onun için gelip geçiciydi. Mektubunda büyüleyici bulduğu Londra'dan şöyle söz eder: "Gerçekten görkemli bir yer, ama ben bu görkemli bir kez seyretmekle yetineceğim. Kendini düşün yaşamına vermiş biri için yaşanılacak belki de en son yer burası. Görülmeye değer, ama işte o kadar!"

Çağımızda atom enerjisine ilişkin buluşların kökeninde Dalton'un payı büyüktür.

Renk körlüğü tıp dilinde "daltonizm" diye geçer. Dalton renk körüydü, zamanının bir bölümünü bu hastalığı incelemekle geçirmişti. Bir ödül töreninde kralın önüne çıkacaktı. Renkli diz bağı, tokalı ayakkabı, elinde kılıç protokol gereği idi. Oysa bağı olduğu Quaker tarikatı buna izin vermiyordu. Dalton, çözümü bir süre önce Oxford Üniversitesi'nce kendisine giydirilen onur cübbesine bürünmekte buldu. Cübbenin yakasının kırmızı olması başka bir sorun olabilirdi; ancak, Dalton için yaka kırmızı değil yeşildi.

Dalton'un çalışmaları kimyanın matematiksel bir nitelik kazandığı, bir bakıma fizikle birleştiği söylenebilir. Maddenin elektriksel olduğu düşüncesini de ona borçluyuz. Çağımızda atom enerjisine ilişkin buluşların kökeninde Dalton'un payı büyüktür. Dalton, kendi gününde olduğu gibi günümüzde de süren etkisiyle bilim dünyasında saygın konumunu korumaktadır.

ARALIK AYINDA GÖKYÜZÜ

Alper Ateş

Bu gün herhangi birine niçin kış aylarında havanın soğuk olduğunu sorsak büyük bir olasılıkla Dünya'nın, Güneş'ten uzaklaşması yüzünden olduğunu söyleyecektir. Çoğu insan, mevsimler arası ısı farklarının Dünya-Güneş uzaklığının artıp azalması yüzünden olduğunu sanmaktadır. Oysa bu son derece yanlış bir düşüncedir. Ülkemizde kış aylarını yaşadığımız şu günlerde Dünya, Güneş'e oldukça yakın bir konumdan geçiyor. Kış günlerinin kısa olmasının nedeni, Güneş'in tam doğudan değil; bir parça güney doğudan doğmasıdır. Bu nedenle gök yüzünde kısa bir yay çizen Güneş, güney-batı'dan batarak az bir süre gökte kalır. Güneş'in gök yüzünde kısa bir süre kalması ve ışınlarının güney yönünden eğimli gelmesi yüzünden kış günleri kısa ve soğuktur.

Eğer niçin kış aylarının daha soğuk ve kış gecelerinin uzun olduğunu kendi kendinize ölçmek isterseniz, çevrenizdeki binalardan yararlanabilirsiniz. Hepimiz ev, okul veya iş yerimizin çevresindeki binaları tanırız. Yapılması gereken şey, Güneş doğarken veya batarken etraftaki binalardan hangisinin arkasından doğduğunu veya battığını tespit etmektir. Örnek olarak oturduğunuz mahallede, evinize göre batı yönünde sürekli görebileceğiniz uzun bir ağaç olduğunu düşünelim.

Bu ay eğer Güneş ağacın sol tarafından batıyorsa, önümüzdeki yıl ilkbaharda ağaca yakın noktalardan, yaz aylarında da ağacın kuzeyinden batacaktır. 7 aralık salı akşamüstü saat 16:00'dan başlayarak Güneş'in hangi noktadan batacağını gözleyerek basit bir şema üzerine



Ay ortasında saat 24'te gökyüzünün genel görünüşü

çevre binalara göre konumunu çizin. Bu şemayı, kaybetmeyeceğiniz bir noktaya koyun ve her ay bir kere Güneş'in battığı noktayı yeniden işaretleyin. Bu şekilde yıl içerisinde Güneş'in nasıl kuzey ve güney yönlerinde hareket ettiğini görmüş olacaksınız.

Aralık gecelerinde gökyüzü dopdolu Samanyolu'nun Orion kolu, bu ay oldukça güzel bir şekilde görünüyor. Bu nedenle gözlenebilecek o kadar çok gök cismi var ki aralarında bir seçim yapmak gerçekten çok zor. Dergimizdeki "Sarmal Galaksiler" yazımızda bahsedilen kimi sarmallar, dürbünlerle bile görülebilecek parlaklıkta olduğundan, bu ay parlak yıldızlar ve yıldız kümeleri yerine parlak sarmalları inceleyelim.

M 31: Bu ay, Andromeda takım yıldızı tam baş ucumunda bulunuyor. Hava karardıktan hemen sonra en az 10 x 50'lik bir arazi dürbünü ile gözlem yaparsanız, Andromeda'nın ünlü sarmal gök adası M 31'i görebilirsiniz. M 31 parlak bir cisim olmadığından yerini bulabilmek için çevredeki yıldızlardan yararlanmanız gerekiyor. Bu amaçla bulutsuyu bulmanızı sağlayacak ayrıntılı bir haritayı veriyoruz. M 31, kenardan görülen



Andromeda bölgesi ve M 31-33 gökadalari

bir sarmal olduğundan şekli elipse benziyor. Haritamızda işaretlenen yolu, işaretli yıldızları teker teker izleyerek takip edin. Bu yol sizi Andromeda gök adasına götürecektir. Gözleri keskin olanlar, M 31'in hemen yanı başındaki küçük M 32 gök adasını da görebilirler. M 32, M 31'in uydusu bir gök ada. Nasıl Dünya Güneş'in, Ay da Dünya'nın uydusuysa birkaç yüz milyon yıldızdan oluşmuş M 32 gök adası da, milyarlarca yıldızdan oluşmuş M 31'in uydusu.

M 33: Eğer şehir dışına, havanın temiz olduğu bir yere gidererseniz, Andromeda'nın hemen güneyinde Üçgen (Triangulum) takım yıldızında yer alan M 33 Triangulum sarmalını da görebilirsiniz. Bu sarmal, oldukça büyük bir alan kaplıyor. Fakat yüzey parlaklığı düşük olduğundan şehirden gözlem yapanlar için oldukça zor bir hedef. M 33'ü bulabilmenin ilk şartı sabır; ikinci şartı dürbünü sıkı tutmak. Defalarca üzerinden geçip hiç bir şey görmediğinizi sanabilirsiniz. Yılmadan çevre yıldızlara dikkat ederek M 33'ü bulmanız gerekiyor. Göreceğiniz yalnızca silik bir yuvarlak leke.

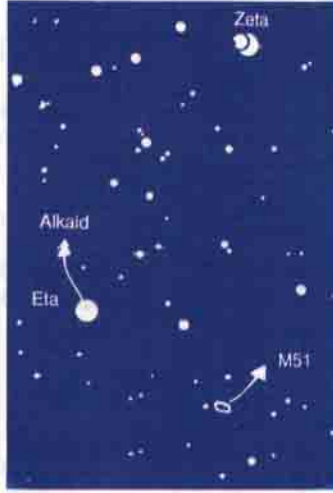
Uzun bir uğraşından sonra muhteşem bir şey görmek isteyebilirsiniz ve M 33'ün görüntüsü sizi hayal kırıklığına uğratabilir. Bu noktada hemen Einstein'ın ünlü sözü aklı geliyor "Hayal edebilmek, bilmekten daha önemlidir". Silik bir leke gibi gördüğünüz şeyin Dünya'dan 2 milyon 400 bin ışık yılı uzaklıkta bir kaç yüz milyar yıldızdan oluşmuş dev bir gök ada olduğunu hayal ederseniz, yorgunluğunuza değecek.

M 51: Av köpekleri takım yıldızının ünlü sarmalı M 51, astronomi kaynaklarına "Girdap" gök adası olarak geçmiştir. Bu cismin dergimizde yer alan fotoğrafı, niçin bu cismin girdaba benzetildiğini açıklıyor. M 51, en az üç ayak üzerine sabitlenmiş 20 x 50'lik bir dürbünle görülebilir. Yakınlarında yer alan Büyük ayı takımı yıldızının kuyruğu Alkaid'den yola çıkarak haritamızda işaretlenen yıldızları teker teker tespit edin. Sonuçta M 51'i, silik bir virgül gibi görebilirsiniz. Silik görünmesini doğal karşılamak gerekir nede olsa 14 milyon ışık yılı yani 140 bin ışık asrı uzaklıkta.

M 51'in çok önemli bir özelliği var. Bu gök ada, kendi halinde evrende yol alıp duran bir cisim değil. Tek bir leke gibi görünse de aslında orada iki farklı gök ada var. Bu iki gök ada, yüz milyonlarca yıl önce çarpışmışlar ve çarpışma hâlâ devam etmekte.

6 Kasım Merkür'ün Güneş önünden geçişi

Merkür'ün Güneş önünden geçişi, ülkemizden oldukça net bir şekilde gözlemlendi. Her yüz yıl için-



Büyükayı'nın kuyruğunun ucunda yer alan Alkaid ve M 51 sarmalı

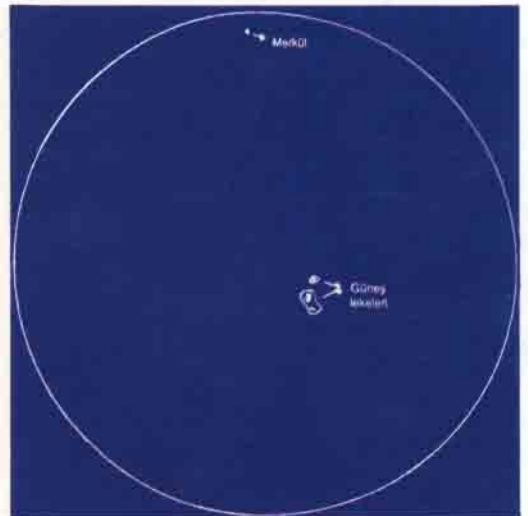
de Merkür Güneş önünden 13 veya 14 kez geçer. Geçişler hep mayıs veya kasım aylarına denk gelir. Son geçiş 13 kasım 1986 yılında gözlenmişti. 6 kasım sabahı gerçekleşen geçiş, 2 saat kadar sürdü. 2 saatlik bir geçiş, oldukça kısa sayılır.

Çünkü Merkür, Güneş'in tam ortasından değil, kenarından geçti. Eğer Merkür, Güneş diskinin tam ortasından geçseydi, geçiş en çok 5 saat kadar sürebilirdi. 6 kasım geçişinin hızlı olmasının bir diğer nedeni 11 kasım günü Merkür, Güneş'e en yakın noktadan geçeceğinden yörünge hızının artmış olmasıydı.

6 kasım sabahı gerçekleşen geçiş, 11 cm çaplı teleskobumla gözledim. Merkür, yandaki şekilde görüldüğü gibi Güneş diskinin kenarında küçük bir nokta şeklindeydi. Bu sırada Güneş'in ortasına yakın bir konumda 3 leke grubu bulunuyordu. Teleskoba eklenen 3 x Barlow sistemi ile güçlendirilmiş ile 15 mm lik göz merceği ile Merkür, bir nokta gibi değil bir disk şeklinde görülebiliyordu.

Aralık ayının gök olayları ise şöyle olacak.

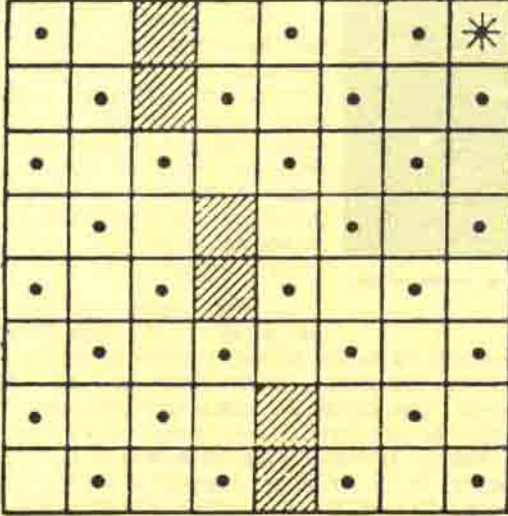
6 Aralık: Ay, sondördün evresinde, 10 Aralık, Sabaha karşı Jupiter, hilal evresindeki Ay ile yakın bir konumda olacak, 13 Aralık: Geminid gök taşı yağmuru, 18 Aralık: Satürn, Ay yaklaşması, 20 Aralık: Ay, ilkdördün evresinde, 21 Aralık: Türkiye saati ile 22'de, astronomik olarak kış başlayacak, 28 Aralık: Dolunay.



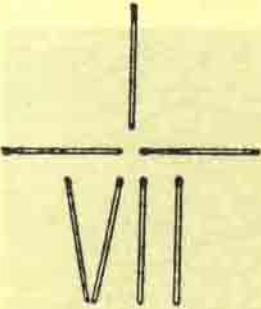
6 Kasım Merkür'ün Güneş önünden geçişinin 11 cm çaplı teleskop yardımıyla çizilmiş resmi...

KARE TURU

Sağ üst köşedeki kareden başlayarak bir tur atmanızı istiyoruz:



1. Her kareye (taralı 6 adet kare hariç) muhakkak uğrayacaksınız.
2. Hiç bir kareye bir kereden fazla uğramak yok.
3. Hareketiniz sağa-sola-yukarıya ya da aşağıya doğru olacak (çapraz yok).
4. Sonuçta başladığınız kareye döneceksiniz.

KİBRİT
OYUNU

Şekilde görülen 7 adet kibrit 1/7 sayısını temsil ediyor. Sadece 1 adet kibritin yerini değiştirerek 1/3 elde ediniz.

KAYIK VE ASKERLER

Kalabalık bir asker grubu, derin bir nehrin bir kıyısından diğerine geçmek zorundadır. Nehirde küçük bir kayık içinde iki çocuk bulunmaktadır. Aynı anda sadece bir asker ya da iki çocuk taşıyabilen bu kayıktan ve çocuklardan yararlanarak işlem nasıl gerçekleştirilir?

ARTILAR VE ÇARPILAR

2 adet sayının kullanıldığı ve artılar yerine çarpılar kullanıldığında sonucun değişmediği bir eşitlik:

$$2 + 2 = 2 \times 2$$

3 adet sayı kullanarak ise;

$$1 + 2 + 3 = 1 \times 2 \times 3$$

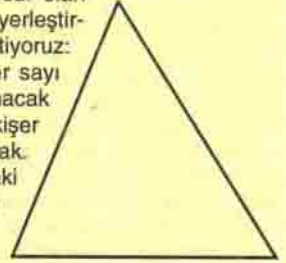
Aynı özelliğe sahip dört sayılık ve beş sayılık eşitlikler bulabilir misiniz?

SİHİRLİ ÜÇGEN

1'den 9'a kadar olan sayıları üçgene yerleştirmenizi istiyoruz:

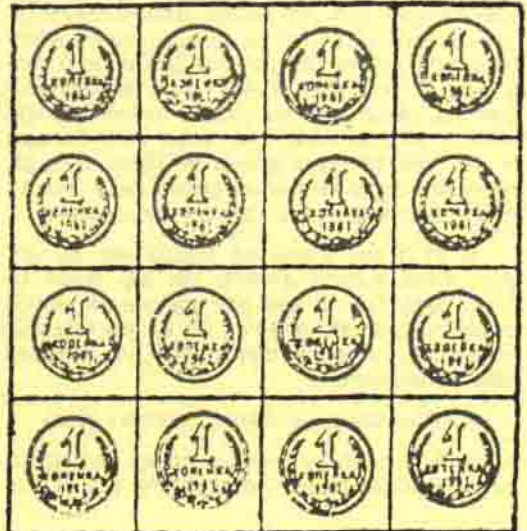
1. Her köşede birer sayı bulunacak
2. Her kenarda ikişer sayı bulunacak.
3. Her kenardaki (köşelerde dahil) 4 sayının toplamı 20 olacak.

(Problemin birden fazla çözümü vardır.)



16 ADET PARA

Şekilde görüldüğü gibi 4 sırada 4'er adet olmak üzere toplam 16 adet para bulunuyor. Öyle 6 adet parayı alın ki, her sıra ve kolonda çift sayıda para bulunsun (Çözüm birden fazla).



ÖDÜLLÜ BULMACA

Cuma Öner

SOLDAN SAĞA

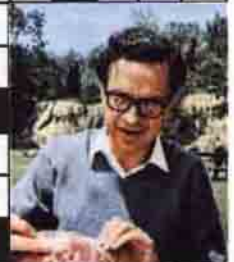
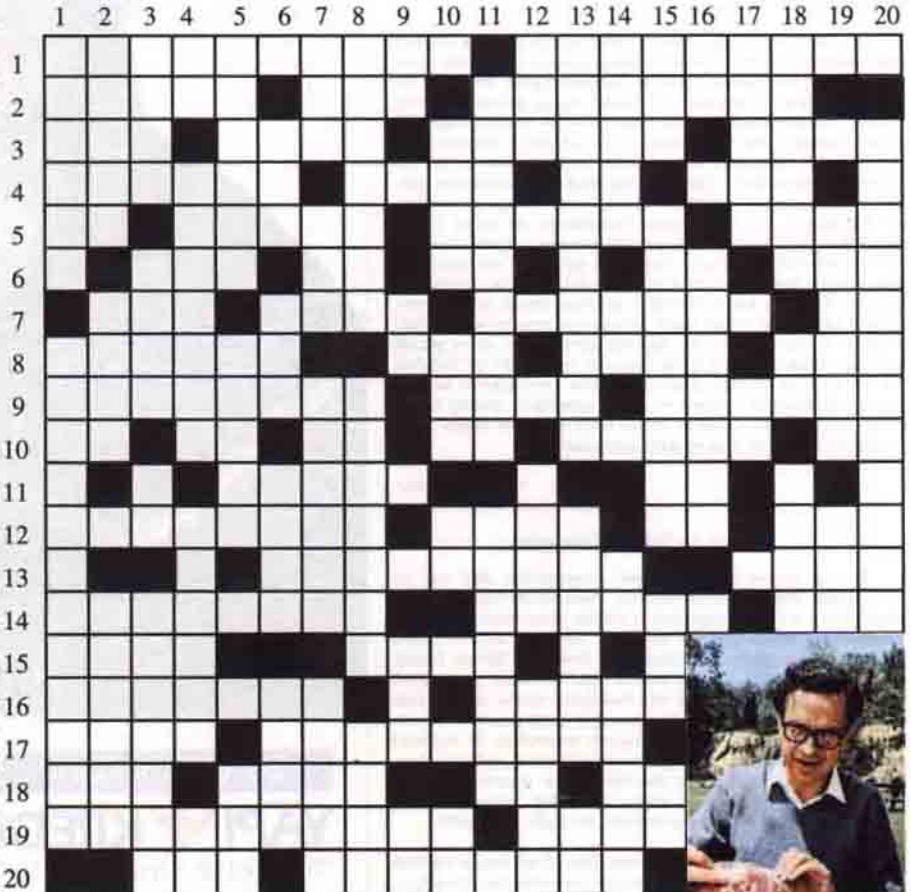
1- Fotoğrafa görüldüğü, 1968 yılında TÜBİTAK "Bilim Ödülü"nü kazanan, 1992 yılında 71 yaşındayken ölen, dünyaca ünlü fizikçinin adı ve soyadı... **"Harika Çocuk"** olarak da bilinen ve uluslararası alanda ün yapmış Türk piyanisti. 2- Taht... Eski dilde ekmek... Eski adı **"Seylan"** olan ülke. 3- Nazım Hikmet'in soyadı... Dini konuşma... Toplumun çeşitli tabakalarıyla ilgili olan, toplumsal... Burun'da bir bölgeye verilen ad. 4- Kazaklarda seçimle gelen başkana verilen unvan... İtalya'da bir yanardağ kütlesi... Şikar... Geçmiş, bir şeyi yeniden hatırlama. 5- Kobalt'ın simgesi... Asya'da bir ülke... Bir tiyatro türü... Bunama, bunaklık. 6- Eskrimde bir karşılaşma şekli... Ters akademik bir unvanın kısa yazılışı... İtalya'da bir akarsu... Eskiden kullanılan bir silah... Cemal Gürsel'e verilen başka bir ad. 7- Irak'ta bir kent adı... Gerçek, hakikat... Bir işyerinde çalışanların işe geliş-gidişlerini kontrol eden kimse... İlaç. 8- Mirasçılar... Bir bağlaç... Yunan Mitolojisinde Zeus'un oğlunun adı... Bir tembih sözü. 9- Sonsuza kadar... Ters Buharizade Mustafa Efendi'nin kısa adı... Bir erkekle nikahsız yaşayan kadına verilen ad. 10- Rusça'da evet anlamında kullanılan sözcük... Ülke, yurt... Helyum'un simgesi... Arjantin'in uluslararası trafik işareti... Fransa'da bir dağ adı... Japon lirik dramı. 11- Polonya'da bir şehir... Bir harfin okunuşu. 12- Eksiltme, azaltma... Bir erkek ismi... Manganez'in simgesi... Soğurma, emme. 13- Zakkumdan elde edilen zehirli bir heterozit... Ürem, faiz. 14- Renksiz, güçlü ve boyaz ışık vererek yanan bir gaz... Aile ile ilgili olan... Doktorların akciğerleri dinlerken duyduğu patolojik ses. 15- Erkek çocuk bakıcısı... Huysuz hayvanların ağzına takılan ağız. 16- Bir çeşit dikiş yapan makine... Diğer adı da "Parafin" olan bir hidrokarbon. 17- Müslümanlarca kutsal yapı... Sabiha ve Zekariya Sertel tarafından yayımlanan aylık derginin adı. 18- Temel, esas... İsviçre'de bir ırmak... İye, sahip... Kahraman, yiğit. 19- Asil adı Kemal Sadık Gökçeli olan yazarımız... Aşk. 20- Namus, iflet... Psikolojide hikaye ve yalanlar uydurmaya yol açan eğilim.

YUKARIDAN AŞAĞIYA

1- Dervişlerin giydiği bir çeşit hırka... İslamabad'ın en büyük camisini yapan, 1991 yılında Kırıkkale yakınlarında trafik kazasında hayatını yitiren Türk mimarı. 2- Eski Yunanistan'da bir tanrıça... Yok olma, boşa gitme... Tropikal bölgelerin bitki örtüsüne verilen ad. 3- Aralarında evlilik bağı olmadan yapılan cinsel ilişkiye verilen ad... İran'da ya verilen bir başka ad... Ters Hollanda'nın uluslararası trafik işareti... Kötü bir işte, yasa dışı eylemde öncülük eden kimse. 4- Bir renk... Bir şeyi öğrenmeye yeni başlayan... Yıldız... Utanç duyma.

5- Osmanlılar döneminde alınan bir vergi türü... Uykuda sıçrama... Sunma, bildirme. 6- Amerika'daki dağ sırasına verilen ad... İran'da bir kent... Oku'nun eşanlamlısı... Ekin biçme aracı. 7- Bir asil türünün kısa yazılışı... Tarımda kullanılan azotlu gübre... Ters Amerika'da yaşayan **"Siçan Avcısı"** olarak da bilinen bir yılan türü... Soyluluk, büyüklük. 8- Saz çalan kimseye verilen ad... Halk dilinde "Dantela'ya" verilen isim... İhtime duyusu kuvvetli olan, iyi işiten. 9- Hayvanlara vurulan damga... Çinlilerin kullandığı bir ölçü... Bir renk... Bir hayvan. 10- Züppe... Eskiden kullanılan telli bir çalgı... Radon'un simgesi... Ters "O" gösterme sıfatının eski biçimi. 11- Gerçek yaşamdan kopuk televizyon dizilerine verilen ad... Güney İllerimizden birinde yaşayanlara verilen isim. 12- Eskiden, ölenlerin varislerine bıraktığı para veya mal... Cennette yaşadığına inanılan güzel kız... Anadolu'nun güneyinde **"Lykia"** bölgesinde antik yerleşme. 13- Eski adı **"Amid"** olan ilimiz... Küçük tekne... Başına geldiği sıfatların son derece üstün olduğunu gösterir. 14- Ulama... İngilizce numaranın kısa yazılışı... Ters genişlik... Ayla. 15- Değerli bir taş... Totemcilik... Kore'nin para birimi... Endonezya'nın uluslararası trafik işareti. 16- Bayan sözcüğünün kısa yazılışı... Yol gösteren, kılavuz. 17- Ortodokslarda pano üzerine yapılmış her türlü dinsel resime verilen isim... Bir spor kuruluşumuzun kısa yazılışı. 18- İki şeyi birbirine bağlayan, ilişki, ilgi... Koca... Güzel kokulu bir çeşit içki. 19- Hakim, hiç kimseye bağlı olmayan... Japonya'da Buda rahibesine verilen isim. 20- 1928-1992 yılları arasında yaşamış, "Yön Dergisi ve Devrim Gazetesi" kurucuları arasında yer almış, ayrıca "Sıfır Sıfır Elde Var Sıfır, Kurtuluş Savaşı'nda İşbirlikçiler" gibi eserleriyle tanınmış Türk Gazetecisi.

Bulmacayı doğru çözüp, TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi, Atatürk Bulvarı No. 221 Kavaklıdere / ANKARA adresine gönderenler arasında çekilecek kura sonucu bir kişi bir yıllık ücretsiz Bilim ve Teknik Dergisi aboneliğine hak kazanacak, ayrıca on kişiye de Mahlon B. HOAGLAND'ın **"Hayatın Kökleri"** isimli kitabı gönderilecektir.



Bilim ve Teknik Dergisi Yayıncıları

Ben, 24 yaşında fanatik bir çevreciyim. Ayrıca derginizin sürekli okuyucusuyum. Bilim ve Teknik Dergisi ile tanışmam, 1980'li yıllara rastlar. O zamanlarda yayınlamış olduğunuz, Dinozorların Dünya'dan Yok Oluşu adlı yazılarınız ilgimi çekti. Ve benim Bilim ve Teknik Dergisi ile tanışmamı sağladı. Geçmişten bugüne kadar oluşan bilimsel alandaki yenilikleri, her zaman yayınlayıp bizleri bilgilendirmeyi amaç edinen siz Bilim ve Teknik Dergisi yayıncılarına da bu vesile ile teşekkür etmek istiyorum. Sizlerden bir ricam olacak. Bilim ve Teknik Dergisi içerisinde, çevremiz veya yeşil sayfalar adı altında bir kısım oluşturmanız mümkün mü? Bununla birlikte yeşile gönül vermiş, çevreci Bilim ve Teknik Dergisi okuyucularından kurulmuş, bir çevre kutubü kurmak güzel olmaz mı? Bu konularda, Bilim ve Teknik Dergisi yayıncıları olarak benden ve benim gibi yeşile düşkün okuyucularınızdan yardımlarınızı esirgemezseniz çok sevinirim. Yayın hayatınızda, nice başarılı yıllara ulaşmanız dileklerimizle.

Cüneyt Sertkaya
Yeşile Hasret Bir Okuyucunuz

Çevre

Greenpeace, politika ile hiçbir ilgisi olmayan, barışçıl yöntemlerle çevre korumacılığına kendini adanmış, uluslararası bir organizasyondur. Greenpeace'in temel ilkeleri şöyle sıralanabilir:

Greenpeace bağımsız bir kuruluştur. Ne politik ne de bireysel veya grup halinde iş dünyasından hiçbir destek görmemektedir. Greenpeace asla şiddete yer vermez ve insanlara ya da özel mülkiyete karşı fiziksel bir güç kullanılmasına şiddetle karşı gelir.

Greenpeace kuruluşunun temeli, 1971 yılında bir grup insanın, Alaska'nın küçük bir adasında gerçekleştirilen nükleer deneyi protesto etmesiyle atılmış oldu. Bu grubun azim ve cesaretleri, şiddet içermeyen protestoları sayesinde binlerce kişi kendilerine destek verdi ve bu destek, daha temiz, daha yeşil ve barış dolu bir dünya ve doğanın uyum içinde varlığını sürdürmesi için 20 yıldan daha uzun bir süredir devam ediyor. Greenpeace, dünyayı tehdit eden değişik sorunlarla ilgili geniş bir kampanya yürütüyor ve bu kampanyasını beş ana grupta sürdürüyor:

- Atmosfer ve Enerji
- Nükleer Silahlar ve Nükleer Güç
- Okyanus Ekolojisi
- Zehirli Atıklar
- Tropikal Yağmur Ormanları

Dünyanın karşı karşıya kaldığı çevre sorunlarına kamuoyunun dikkatini barışçıl yollarla çekmek, Greenpeace'in başlıca amacı olmakla birlikte, organizasyonun çeşitli hedefleri de var. Greenpeace, bilim üniteleri ve danışmanların görev yaptığı seyyar laboratuvarlarıyla bilimsel araştırmaların yapılmasına olanak sağlıyor. Elde edilen sonuçlar halka, gazete ve televizyon aracılığıyla duyuruluyor ve bu çalışmalar hükümetler, diğer organizasyonlar düzenledikleri kongre ve toplantılarla destekliyorlar. Greenpeace, birçok uluslararası organizasyon ve toplantılara da doğrudan veya gözlemci olarak katılıyor. Bugün Greenpeace 24 ülkede bürolarıyla hizmet veriyor ve 5 milyon üsünde destekleyicisi var. Şu anda Türkiye'de Greenpeace bürosu yok. Ancak ilerde ekonomik kaynaklar yeterli olduğu zaman büro açılma olasılığı var. Sevgili çevre dostları! Siz de Greenpeace destekleyicilerinden biri olmak istiyorsanız, aşağıdaki adrese yazabilir, daha geniş bilgi alabilirsiniz. Greenpeace, çevre sorunlarını öğrenmek, çözüm bulmak için, dünyanın her yerindeki taraftarlarından ilgi ve bilgi bekliyor.

Greenpeace International Information Services Keizersgracht 176, 1016 DW
Amsterdam, The Netherlands HOLLANDA
İşil Erbil
277. Sok. No. 5043 35280 Üçyol/İZMİR

Üniversite Bankacılığı Yalnızca Yapı Kredi'de!

"Ben, Botswana'da
bile alışveriş edip,
para çekebilirim."

Çünkü onun
University Telecard'ı var.



Gökhan Ergin, İstanbul Üniversitesi'nde öğrenci. Kısa bir süre önce gelip Yapı Kredi'den University Telecard aldı... Tabii hiçbir ücret ödemedi. Şimdi, hafta sonu, tatil günü demeden dilediği an para çekip, para yatırabiliyor, havale yapabiliyor. Ailesinin gönderdiği havalenin gelip gelmediğini öğrenmek ve para çekmek için, bir dersini feda etmek zorunda kalmıyor. Yanında hiç para taşımıyor. Benzin istasyonlarından restoranlara, süpermarketlerden mağazalara dek bütün alışverişlerinde ödemelerini University Telecard'la yapıyor. İsterse University Telecard'la yurtdışında da alışveriş edebiliyor. Türkiye'deki hesabından para çekebiliyor.

Üniversitelilere "vize"siz bir dünya:

University Telecard, University Worldcard almak, üniversiteliler için Kredili Mevduat Hesabı açtırmak için siz de hemen Yapı Kredi'ye gelin. Size özel avantajlar içeren bu hizmetlerden hemen yararlanmaya başlayın.



Burası Yapı Kredi.

YAPI KREDİ

"hizmette sınır yoktur"



Bir Zaman Makinesi: İnsan

Filmlerde görmüşünüzdür zaman makinesini. Örnek vermek istiyorum. İnsan bir zaman makinesidir. Mesela 10 km ilk bir yolu insan emekleyerek 4 saatte katediyorsa, yüzölçümü 1,5 saat, arabayla 10 dakika uçukla ise saniyeler... İşte anlatmak istediğim X km ilk yolu 3-2-1 saniyede alabileceğiniz bir aygıt olması. Bir yerlerde okuduğum, yani zaman yolculuğu bir boyut meselesiydi. O boyutun benim kafamda tasarladığım yanı sıra, "O" saniyeden öncesine yani -1 saniyeden sonrasına yapılan bir yolculuk zaman yolculuğudur. Aradık tek kopuk

bağlantı ise "O" saniyeden bir önceki saniye arası ile "O" saniye arasıdır. "O" saniyede yolculuğun nasıl birşey olduğu belli yüzyıllar sonra keşfedilecek ama bunu keşfeden niye bir türk bilim adamı olmasın. Benim düşündüğüm sadece zamanın gerisine yolculuktur. Ne güzel olurdu değil mi? Bir düşünün Roma'yı kimin yakattığını öğreneceksiniz. Mısır'daki firavunların gizemli hayatlarına ortak olacaksınız. Belki de dinozorları evcilleştireceksiniz. Yazımla ilgilenen ve yazışmak isteyen herkes için açık adresim.

Güvenç Dündar

Beni başı Mah. 26. Sok. No. 10/5 10220 Bandırma/BALIKESİR

DÜŞÜNME KUTUSU ÇEVAPLARI

ÇİVİCİDEN YUMURTAYA: Şekil, ortadaki siyah çizgiden kesin ve sol parçayı sağ parçanın altına ekleğin.

DEV ANASININ YUMAGA: Bu problemi pı olmadan çözmek için Arşimedin büyük buluşunu hatırlayalım: Bir küreyi, içine tam sığdığı silindiri biçimi bir kutuya koyarsak (küre, silindirin tabanlarına teğet ve ekvator boyunca silindirin iç yüzüne değiyor) bu kürenin hacmi, bu silindirin hacminin 2/3'üdür (küre ve silindirin hacim formüllerini yaparak bunu kolayca kanıtlayabilirsiniz: $\frac{4}{3}\pi r^3 / \pi r^2 \cdot \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$). Demek ki yumagın hacmine eği hacme ve taban çapı 24 m olan bir silindiri yüksekliği 16 m dir (24'ün üçte ikisi 16'dur). Acaba böyle bir silindiri içine 1 cm çapında ve 16 m uzunluğunda kaç "yün" parçası koyabiliriz? Daire alanının oranı, çap karelerinin oranına eği olduğundan, 1 cm = 1/100 m alırsak, 1/100'ün karesi 1/10000 ve 24'ün karesi 576 diyerek bu silindirin içine 576000 "yün" parçası koyabileceğimize anlaşıyor. Toplam yün boyu 576000 x 16 = 9216000 m dir, yani 9200 km den biraz fazla. Evet, 1 cm çapında ve 92000 km uzunluğunda (dünya ekvatorunu 2 kereden fazla dolanabilecek) bir yün ipliği 24 m çapında bir yumak haline getirilebilir. Böyle bir yumakla 60 milyon kişinin eli ve ayağı bağlanabilir.

HIZLA KÜPKÜK ALMA: Önce 1'den 10'a kadar olan sayıların küplerini ezberleyin: 1-1, 2-8, 3-27, 4-64, 5-125, 6-216, 7-343, 8-512, 9-729, 10-1000, 11-1331, 12-1728, 13-2197, 14-2744, 15-3375, 16-4096, 17-4913, 18-5832, 19-6859, 20-8000, 21-9261, 22-10648, 23-12167, 24-13824, 25-15625, 26-17713, 27-19683, 28-21652, 29-24389, 30-27000, 31-29791, 32-32768, 33-35937, 34-39496, 35-43275, 36-47264, 37-51173, 38-55200, 39-59367, 40-63680, 41-68161, 42-72864, 43-77767, 44-82800, 45-87975, 46-93296, 47-98761, 48-104368, 49-110119, 50-116000, 51-122011, 52-128152, 53-134433, 54-140856, 55-147511, 56-154304, 57-161237, 58-168312, 59-175529, 60-182976, 61-189667, 62-196504, 63-203487, 64-210616, 65-217885, 66-225296, 67-232947, 68-240744, 69-248681, 70-256856, 71-265167, 72-273616, 73-282207, 74-290936, 75-299801, 76-308800, 77-317931, 78-327192, 79-336581, 80-346196, 81-355931, 82-365888, 83-375967, 84-386176, 85-396511, 86-406976, 87-417561, 88-428272, 89-439101, 90-449952, 91-460921, 92-471912, 93-482921, 94-493952, 95-505001, 96-516064, 97-527237, 98-538528, 99-549841, 100-561168, 101-572599, 102-585248, 103-597911, 104-610584, 105-623267, 106-635960, 107-648671, 108-661392, 109-674121, 110-686856, 111-699591, 112-712336, 113-725081, 114-737832, 115-750587, 116-763352, 117-776121, 118-788896, 119-801671, 120-814448, 121-827221, 122-839996, 123-852767, 124-865536, 125-878301, 126-891064, 127-903821, 128-916576, 129-929321, 130-942064, 131-954801, 132-967536, 133-980267, 134-992992, 135-1005711, 136-1018416, 137-1031111, 138-1043800, 139-1056481, 140-1069152, 141-1081811, 142-1094464, 143-1107111, 144-1119752, 145-1132381, 146-1145000, 147-1157611, 148-1170216, 149-1182821, 150-1195424, 151-1208021, 152-1220616, 153-1233201, 154-1245784, 155-1258361, 156-1270928, 157-1283481, 158-1296032, 159-1308571, 160-1321104, 161-1333621, 162-1346128, 163-1358631, 164-1371136, 165-1383631, 166-1396128, 167-1408621, 168-1421104, 169-1433571, 170-1446032, 171-1458481, 172-1470928, 173-1483361, 174-1495784, 175-1508201, 176-1520616, 177-1533021, 178-1545424, 179-1557821, 180-1570216, 181-1582611, 182-1595000, 183-1607381, 184-1620152, 185-1632921, 186-1645680, 187-1658421, 188-1671152, 189-1683871, 190-1696576, 191-1709271, 192-1721952, 193-1734621, 194-1747280, 195-1759921, 196-1772544, 197-1785151, 198-1797744, 199-1810321, 200-1822896, 201-1835461, 202-1848016, 203-1860561, 204-1873104, 205-1885631, 206-1898152, 207-1910661, 208-1923160, 209-1935651, 210-1948128, 211-1960591, 212-1973040, 213-1985481, 214-1997912, 215-2010331, 216-2022736, 217-2035131, 218-2047520, 219-2059891, 220-2072240, 221-2084581, 222-2097312, 223-2109021, 224-2121712, 225-2134281, 226-2146832, 227-2159371, 228-2171904, 229-2184421, 230-2196976, 231-2209531, 232-2222080, 233-2234621, 234-2247152, 235-2259671, 236-2272176, 237-2284681, 238-2297184, 239-2309681, 240-2322176, 241-2334661, 242-2347136, 243-2359601, 244-2372064, 245-2384511, 246-2396960, 247-2409401, 248-2421824, 249-2434241, 250-2446656, 251-2459061, 252-2471456, 253-2483841, 254-2496216, 255-2508581, 256-2520928, 257-2533261, 258-2545680, 259-2558021, 260-2570352, 261-2582671, 262-2594976, 263-2607281, 264-2619584, 265-2631881, 266-2644176, 267-2656461, 268-2668736, 269-2681201, 270-2693952, 271-2706681, 272-2719400, 273-2732111, 274-2744816, 275-2757511, 276-2770200, 277-2782881, 278-2795552, 279-2808211, 280-2820864, 281-2833501, 282-2846128, 283-2858741, 284-2871344, 285-2883931, 286-2896512, 287-2909081, 288-2921640, 289-2934181, 290-2946704, 291-2959211, 292-2971712, 293-2984201, 294-2996680, 295-3009151, 296-3021616, 297-3034061, 298-3046504, 299-3058931, 300-3071360, 301-3083781, 302-3096192, 303-3108601, 304-3121008, 305-3133401, 306-3145792, 307-3158171, 308-3170544, 309-3182911, 310-3195272, 311-3207631, 312-3219984, 313-3232331, 314-3244672, 315-3257001, 316-3269328, 317-3281651, 318-3293968, 319-3306281, 320-3318592, 321-3330901, 322-3343200, 323-3355491, 324-3367776, 325-3379951, 326-3392128, 327-3404301, 328-3416464, 329-3428611, 330-3440752, 331-3452881, 332-3464992, 333-3477101, 334-3489200, 335-3501291, 336-3513472, 337-3525641, 338-3537808, 339-3549961, 340-3562104, 341-3574241, 342-3586376, 343-3598501, 344-3610624, 345-3622731, 346-3634848, 347-3646951, 348-3659056, 349-3671151, 350-3683248, 351-3695331, 352-3707408, 353-3719471, 354-3731528, 355-3743571, 356-3755600, 357-3767621, 358-3779632, 359-3791641, 360-3803648, 361-3815641, 362-3827632, 363-3839611, 364-3851584, 365-3863551, 366-3875512, 367-3887461, 368-3899408, 369-3911351, 370-3923296, 371-3935231, 372-3947168, 373-3959101, 374-3971024, 375-3982941, 376-3994856, 377-4006761, 378-4018664, 379-4030561, 380-4042464, 381-4054351, 382-4066240, 383-4078121, 384-4089992, 385-4101851, 386-4113704, 387-4125551, 388-4137392, 389-4149231, 390-4161064, 391-4172891, 392-4184712, 393-4196531, 394-4208344, 395-4220151, 396-4231952, 397-4243741, 398-4255528, 399-4267311, 400-4279088, 401-4290861, 402-4302624, 403-4314381, 404-4326128, 405-4337871, 406-4349600, 407-4361321, 408-4373040, 409-4384751, 410-4396464, 411-4408171, 412-4419872, 413-4431571, 414-4443264, 415-4454951, 416-4466632, 417-4478311, 418-4489984, 419-4501651, 420-4513312, 421-4524971, 422-4536624, 423-4548271, 424-4559912, 425-4571541, 426-4583168, 427-4594791, 428-4606400, 429-4618011, 430-4629616, 431-4641221, 432-4652824, 433-4664421, 434-4676016, 435-4687601, 436-4699184, 437-4710751, 438-4722320, 439-4733881, 440-4745432, 441-4756981, 442-4768528, 443-4780071, 444-4791600, 445-4803121, 446-4814640, 447-4826151, 448-4837664, 449-4849171, 450-4860672, 451-4872171, 452-4883664, 453-4895151, 454-4906632, 455-4918111, 456-4929584, 457-4941051, 458-4952512, 459-4963971, 460-4975424, 461-4986881, 462-4998328, 463-5009771, 464-5021200, 465-5032621, 466-5044032, 467-5055441, 468-5066848, 469-5078251, 470-5089648, 471-5101041, 472-5112432, 473-5123821, 474-5135200, 475-5146571, 476-5157936, 477-5169301, 478-5180656, 479-5192011, 480-5203360, 481-5214711, 482-5226064, 483-5237411, 484-5248752, 485-5260091, 486-5271424, 487-5282751, 488-5294080, 489-5305401, 490-5316712, 491-5328021, 492-5339328, 493-5350631, 494-5361936, 495-5373241, 496-5384544, 497-5395841, 498-5407136, 499-5418431, 500-5429728, 501-5441021, 502-5452304, 503-5463581, 504-5474856, 505-5486121, 506-5497384, 507-5508641, 508-5519896, 509-5531151, 510-5542400, 511-5553651, 512-5564896, 513-5576141, 514-5587384, 515-5598621, 516-5609856, 517-5621081, 518-5632304, 519-5643521, 520-5654736, 521-5665951, 522-5677168, 523-5688371, 524-5699576, 525-5710781, 526-5721984, 527-5733181, 528-5744376, 529-5755571, 530-5766760, 531-5777951, 532-5789136, 533-5800321, 534-5811504, 535-5822681, 536-5833856, 537-5845031, 538-5856208, 539-5867381, 540-5878544, 541-5889711, 542-5900872, 543-5912031, 544-5923184, 545-5934331, 546-5945472, 547-5956611, 548-5967744, 549-5978881, 550-5989912, 551-6000941, 552-6011968, 553-6022991, 554-6034016, 555-6045041, 556-6056064, 557-6067081, 558-6078096, 559-6089111, 560-6099128, 561-6110141, 562-6121152, 563-6132161, 564-6143168, 565-6154171, 566-6165176, 567-6176181, 568-6187184, 569-6198191, 570-6209192, 571-6220191, 572-6231184, 573-6242181, 574-6253176, 575-6264171, 576-6275168, 577-6286161, 578-6297152, 579-6308141, 580-6319128, 581-6330111, 582-6341096, 583-6352081, 584-6363064, 585-6374041, 586-6385024, 587-6396001, 588-6406976, 589-6417951, 590-6428928, 591-6439901, 592-6450872, 593-6461841, 594-6472808, 595-6483771, 596-6494736, 597-6505691, 598-6516648, 599-6527601, 600-6538552, 601-6549501, 602-6560448, 603-6571391, 604-6582336, 605-6593271, 606-6604208, 607-6615141, 608-6626072, 609-6637001, 610-6647928, 611-6658851, 612-6669776, 613-6680691, 614-6691608, 615-6702521, 616-6713432, 617-6724341, 618-6735248, 619-6746151, 620-6757056, 621-6767951, 622-6778848, 623-6789741, 624-6800632, 625-6811521, 626-6822408, 627-6833291, 628-6844176, 629-6855051, 630-6865928, 631-6876801, 632-6887672, 633-6898541, 634-6909408, 635-6920271, 636-6931136, 637-6942001, 638-6952864, 639-6963721, 640-6974576, 641-6985431, 642-6996288, 643-7007141, 644-7018000, 645-7028851, 646-7039704, 647-7050551, 648-7061408, 649-7072251, 650-7083104, 651-7093951, 652-7104800, 653-7115641, 654-7126488, 655-7137331, 656-7148176, 657-7159011, 658-7169848, 659-7180681, 660-7191512, 661-7202341, 662-7213168, 663-7223991, 664-7234816, 665-7245641, 666-7256464, 667-7267281, 668-7278096, 669-7288911, 670-7299728, 671-7310541, 672-7321352, 673-7332161, 674-7342968, 675-7353771, 676-7364576, 677-7375381, 678-7386184, 679-7396981, 680-7407784, 681-7418581, 682-7429384, 683-7440181, 684-7450976, 685-7461771, 686-7472568, 687-7483361, 688-7494152, 689-7504941, 690-7515728, 691-7526521, 692-7537312, 693-7548101, 694-7558888, 695-7569671, 696-7580456, 697-7591241, 698-7602024, 699-7612801, 700-7623584, 701-7634361, 702-7645144, 703-7655921, 704-7666704, 705-7677481, 706-7688264, 707-7699041, 708-7709816, 709-7720591, 710-7731376, 711-7742151, 712-7752928, 713-7763701, 714-7774472, 715-7785241, 716-7796008, 717-7806771, 718-7817536, 719-7828291, 720-7839048, 721-7849801, 722-7860552, 723-7871301, 724-7882048, 725-7892791, 726-7903536, 727-7914281, 728-7925024, 729-7935761, 730-7946504, 731-7957241, 732-7967984, 733-7978721, 734-7989456, 735-8000191, 736-8010928, 737-8021661, 738-8032392, 739-8043121, 740-8053856, 741-8064581, 742-8075312, 743-8086041, 744-8096768, 745-8107491, 746-8118216, 747-8128941, 748-8139664, 749-8150381, 750-8161096, 751-8171801, 752-8182512, 753-8193221, 754-8203928, 755-8214641, 756-8225344, 757-8236051, 758-8246752, 759-8257451, 760-8268152, 761-8278851, 762-8289544, 763-8300241, 764-8310928, 765-8321611, 766-8332296, 767-8342981, 768-8353664, 769-8364341, 770-8375024, 771-8385701, 772-8396384, 773-8407061, 774-8417744, 775-8428421, 776-8439096, 777-8449771, 778-8460448, 779-8471121, 780-8481792, 781-8492451, 782-8503112, 783-8513771, 784-8524432, 785-8535091, 786-8545744, 787-8556391, 788-8567048, 789-8577691, 790-8588344, 791-8598981, 792-8609624, 793-8620261, 794-8630904, 795-8641541, 796-8652176, 797-8662811, 798-8673448, 799-8684081, 800-8694712, 801-8705341, 802-8715968, 803-8726591, 804-8737216, 805-8747841, 806-8758464, 807-8769081, 808-8779696, 809-8790311, 810-8800928, 811-8811541, 812-8822152, 813-8832761, 814-8843368, 815-8853971, 816-8864576, 817-8875181, 818-8885784, 819-8896381, 820-8906976, 821-8917571, 822-8928168, 823-8938761, 824-8949352, 825-8959941, 826-8970528, 827-8981111, 828-8991696, 829-9002281, 830-9012864, 831-9023441, 832-9034016, 833-9044591, 834-9055168, 835-9065741, 836-9076312, 837-9086881, 838-9097448, 839-9108011, 840-9118576, 841-9129141, 842-9139704, 843-9150261, 844-9160816, 845-9171371, 846-9181928, 847-9192481, 848-9203032, 849-9213581, 850-9224128, 851-9234671, 852-9245216, 853-9255751, 854-9266296, 855-9276831, 856-9287376, 857-9297911, 858-9308448, 859-9318981, 860-9329520, 861-9340051, 862-9350584, 863-9361111, 864-9371640, 865-9382161, 866-9392688, 867-9403211, 868-9413736, 869-9424251, 870-9434776, 871-9445291, 872-9455808, 873-9466321, 874-9476832, 875-9487341, 876-9497848, 877-9508351, 878-9518856, 879-9529361, 880-9539864, 881-9

Teşekkürler

Derginizde Ekim ayı sayısında bazı değişiklikler yaptınız çok güzel oldu. Ayrıca bu sayıda yayımladığınız Dinozorlarla ilgili çalışmanız nedeniyle sizlere sonsuz teşekkürlerimi arz ederim. Ayrıca aynı dergide Charles Darwin gibi büyük bir bilim adamı hakkındaki yazının da çok haklı olarak yayınlanmasını çok beğendim sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Sizlerden bir ricada bulunmak istiyorum. Bilim ve Teknik dergisinin vazgeçilmez dehası çok değerli hocam Prof. Ahmet İnam'ın bir imzalı fotoğrafı ile yayınlanmış kitapları varsa kitaplarını bana gönderirseniz dünyanın en mutlu insanı olurum.

Abdulkadir Bektaş

Manifaturacı Ahmet Bektaş eliyle 61810 İskenderun/BEŞİKDÜZÜ

Mektuplaşmak İsteyenler

BİLGİSAYAR

Nurettin Kaya
Abidehan Mahallesi Ufuk Sokak No. 11/1 05300 Merzifon/AMASYA
Nihat Şirin
Meydan Mah. Kemiklihan Cad. No. 9/2 31050 Antakya/HATAY

FİZİK

Oğuz Kurtlupe
Serencebey Yolu. No. 24/1 Sefer Apt. D-5 80700 Beşiktaş/İSTANBUL

ÇEVRE

Levent Aktay
Bağdat Cad. Ozan Sok. En Konut Blok B2 BL. 11/15 Maltepe/İSTANBUL

MATEMATİK

Toray Zeki Sega
697. Sok. No. 4/43 Çimentepe/İZMİR

Ufuk Arıkan

Gömece Askeri Lojmanları 23. Blok Daire 3 /ESKİŞEHİR

TIP

Ahmet Çapa
Bağlan Mevki 7. Sok. 100. Yıl Apt. No. 25/7 34510 Şirinevler/İSTANBUL

Kasım Ayı Fotoğrafın Düşündürdükleri Cevabı

Çeçen sayıda yayınladığımız fotoğrafta bir insana ait dikenlerde, kadının yumurtası etrafında toplanmış sperm hücreleri görülmektedir.

Aralık Ayı Satranç Çözümleri

KOMBİNEZON OKULU

Çözüm I: 1.Vh7! Şh7 2.Af6 Şh6 3.Aeg4 Şg5 4.h4 Şf4 5.g3 Şf3 6.Fe2 Şg2 7.Kh2 Şg1 8.Sd2 mat.

Çözüm II: 1.Fh7 Şh8 2.Ff5 Şg8 3.Fh7 Şh8 4.Fe4 Şg8 5.Fh7 Şh8 6.Fd3 Şg8 7.Fh7 Şh8 8.Fc2 Şg8 9.Fh7 Şh8 10.Fb1 Şg8 11.Kg6! f6 12.Fa2 Ke6 13.Fe6 mat.

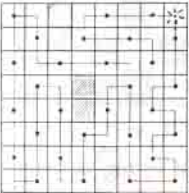
Çözüm III: 1.Vc3! 2.bc3 Fa3 mat.

Çözüm IV: 1.Vf8! g6 2.Kg1! Şh8 3.Ff6 mat.

Çözüm V: 1.Ah6 Şh8 2.Vg8! Kg8 3.Af7 mat.

Çözüm VI: 1.Kh8 Şh8 2.Ff5 Şg8 3.Kh8 Şh8 4.g7 Şg8 5.Ah6 mat.

KARE TURU



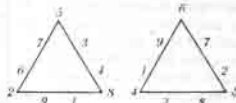
Aralık Ayı Zekasayar Cevapları

KAYIK VE ASKERLER

Algoritmik olarak,

1. İki çocuk kayığa biner, çoklardan biri karşı kıyıda bırakılır, diğer çocuk askerlerin olduğu kıyıya döner ve kayıktan iner.
2. Askerlerden biri kayığa binerek karşı kıyıya geçer, burada bulunan çocuk başlangıç kıyısına döner.
3. Askerlerin tamamı karşıya geçene kadar 1 ve 2 nolu adımlar tekrar edilir.

SIHIRLI ÜÇGEN



ARTILAR VE ÇARPILAR

a) 4 sayı için

$$1 + 1 + 2 + 4 = 1 \times 1 \times 2 \times 4$$

b) 5 sayı için üç adet çözüm:

$$1 + 1 + 1 + 2 + 5 = 1 \times 1 \times 1 \times 2 \times 5$$

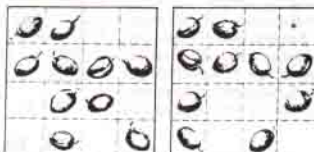
$$1 + 1 + 1 + 3 + 3 = 1 \times 1 \times 1 \times 3 \times 3$$

$$1 + 1 + 2 + 2 + 2 = 1 \times 1 \times 1 \times 2 \times 2 \times 2$$

KİBRİT OYUNU



16 ADET PARA



Üniversite Bankacılığı yalnızca Yapı Kredi'de!

"Kitap parası, hafta sonu gezmeleri benim için dert değil."

Çünkü o, üniversiteler için Kredili Mevduat Hesabı açtırdı... Yapı Kredi'de!



Selim Tuncer, Ege Üniversitesi'nde öğrenci. Aslında Ankaralı. İzmir'de yurtta kalıyor. Ama kitap parası, tatil masrafları, konserler, festivaller, hafta sonu gezmeleri onun için hiç sorun olmuyor. Çünkü o Yapı Kredi'ye gelip üniversiteler için Kredili Mevduat Hesabı açtırdı. İhtiyacı olduğunda hesabında hiç para olmasa bile, kredi kullanıyor.

Üniversitelilere "vize"siz bir dünya:

Üniversiteler için Kredili Mevduat Hesabı açtırmak, University Telecard, University Worldcard almak için siz de hemen Yapı Kredi'ye gelin. Size özel avantajlar içeren bu hizmetlerden hemen yararlanmaya başlayın.



Burası Yapı Kredi.

YAPI KREDİ

"hizmette sınır yoktur"



BAŞBAKANLIK KUPASI

4-13 EKİM ANKARA

Türkiye'nin en güçlü 41 satranç ustasının girdiği 1. Başbakanlık kupasında, aynı zamanda dergimizin yazarlarından olan Satranç Federasyonu Başkanı Emrah Halıcı tarafından 30 milyon para ödülü konulmuştu. 9 turluk çetin bir mücadele sonunda Fide ustası Suat Soylu averajla Başbakanlık kupasını alırken, aynı puanla turnuvayı bitiren ve 2.lık kupasını kazanan Uluslararası usta Turhan Yılmaz'la birlikte 8,5 milyon lira para ödülünü aldı.

1993 Türkiye birincisi Can Arduman, Ali İpek'le birlikte 4 milyon lira kazanırken 3.lük kupasını da aldı. Hakan Han ve Gökhan Demir 5. ve 6. olurken, 1,5 milyon lira kazandılar. 7-14. olan I. Onat, Ö. Solakoğlu, T. Demirel, Z. An, O. Kösebay, B. Valensi, Y. Bayram ve B. Miyak 250 bin lira aldılar.

Ödül töreninde, Başbakan Tansu Çiller'in yerine gelen hükümet sözcüsü Yıldırım Aktuna, satrançı öven ve bu spora hükümet olarak yardımcı olacaklarını vadeden vezir bir konuşma yaptı. Ayrıca spordan sorumlu Devlet Bakanı Şükrü Erdem de törende hazır bulundu.

KOMBİNEZON OKULU

I. Beyaz oynar kazanır.

Şahın zorunlu gezisi

1911 yılında Londra'da Edward Lasker ile Sir Thomas arasında ilginç bir oyun oynandı. Bu oyundan aldığımız bir kesitli soldaki diyagramda görüyorsunuz. Sıra beyazda. Beyaz, zorunlu hamlelerle siyah şahı bulunduğu g8 karesinden hareket ettirerek g1 karesine kadar getirir ve orada mat ederek oyunu kazanır. Satrancın spor... bilim olduğu kadar sanat'at da sayılabileceğini gösteren bu güzel kombinasyonu beğenli ile çözeceğinize inanıyorum. İsterseniz "pucuk" vereyim: Zafere ulaşmak için en kıymetli taşınızı feda etmekten çekinmeyiniz.

II. Beyaz oynar kazanır.

Değirmenci matı

Bu "değirmen" motifini büyük usta, büyük teorisyen Aron Nimzowitsch'den öğrendik. Beyaz "açarak şahı" diyerek önce ne var ne yok bütün rakip taşları topluyor, sonra da zarif bir şekilde mat ediyor. "Yani" diyor, "Biz bu sakalı de-girmende ağartmadık. Operasyon çok kolay... hamle sayısı ise sadece: 13.

III. Siyah oynar kazanır.

İki fili matı

1860 yılında Londra'da Schulder-Boden oyununda ilk kez görüldüğü için bu mata "Boden matı" da denilmektedir. Siyah anı bir vezir fedası ile yağmurdan sonra çıkan gökkuşağını anımsatan nefis bir mat yapar. Bu kadar açıklama-dan sonra bu güzel matı siz de yapabilirsiniz sanıyorum.

IV. Beyaz oynar kazanır.

Murphy'nin matı

İlk kez Murphy'nin oyunlarında rastladığımız bu ilginç matı kolaylıkla yapabilirsiniz. Üç hamlede sonuca gidiyor Murphy. Bir vezir fedasından sonra kale ve fil işbirliği ile problemi çözüyorsunuz.

V. Beyaz oynar kazanır.

Boğmaca matı

Rivayete göre "Boğmaca matı" Halife Memun zamanın-da arap ustalarından Elstamma tarafından bulunmuştur. Beyaz, mat tehdidi altında bulunduğu için atıyla boyuna şahı diyerek beraberlik yapabiliyor. Oysa şahane bir kombi-nezon sonunda mat imkanı gözünüzün önünde sizleri bekli-yor. Siyah şahı "boğarak" nasıl mat yapacaksınız?

VI. Beyaz oynar kazanır.

Dilâram matı

Zamanın Veziri Meverdi, iddialı bir satranç oyununda çok kötü bir duruma düşer. Hasını kendisini 4 yerden matla tehdit etmektedir. Oyunun ödülü, gözdesi dilber Dilâram'dır. Dilâram, efendisinin kulağına eğilerek: -Kaleleri feda et! Dilâram'ı kurtarı diye fısıldar. Diyagram'da h3 karesinde görülen filin atın üzerinden atlayarak f5 karesine oynayabilme-si, o zamanın kurallarına uygundur. Siz de mat yaparken bu şekilde oynamayı unutmayınız.



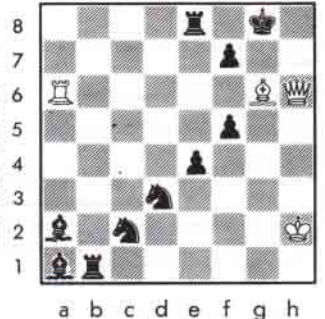
I. Beyaz oynar kazanır.



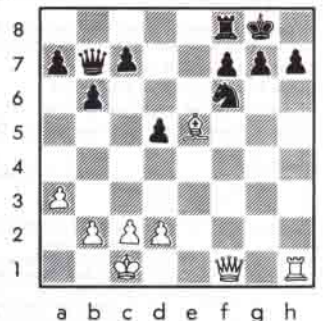
III. Siyah oynar kazanır.



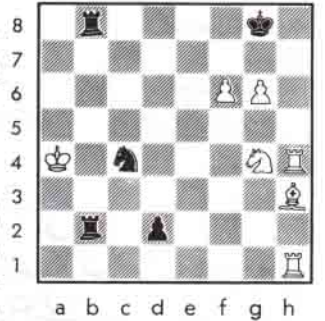
V. Beyaz oynar kazanır.



II. Beyaz oynar kazanır.



IV. Beyaz oynar kazanır.



VI. Beyaz oynar kazanır.