

# Çözömsüzlüğün Çözümü



## Multimedya Laboratuvarı

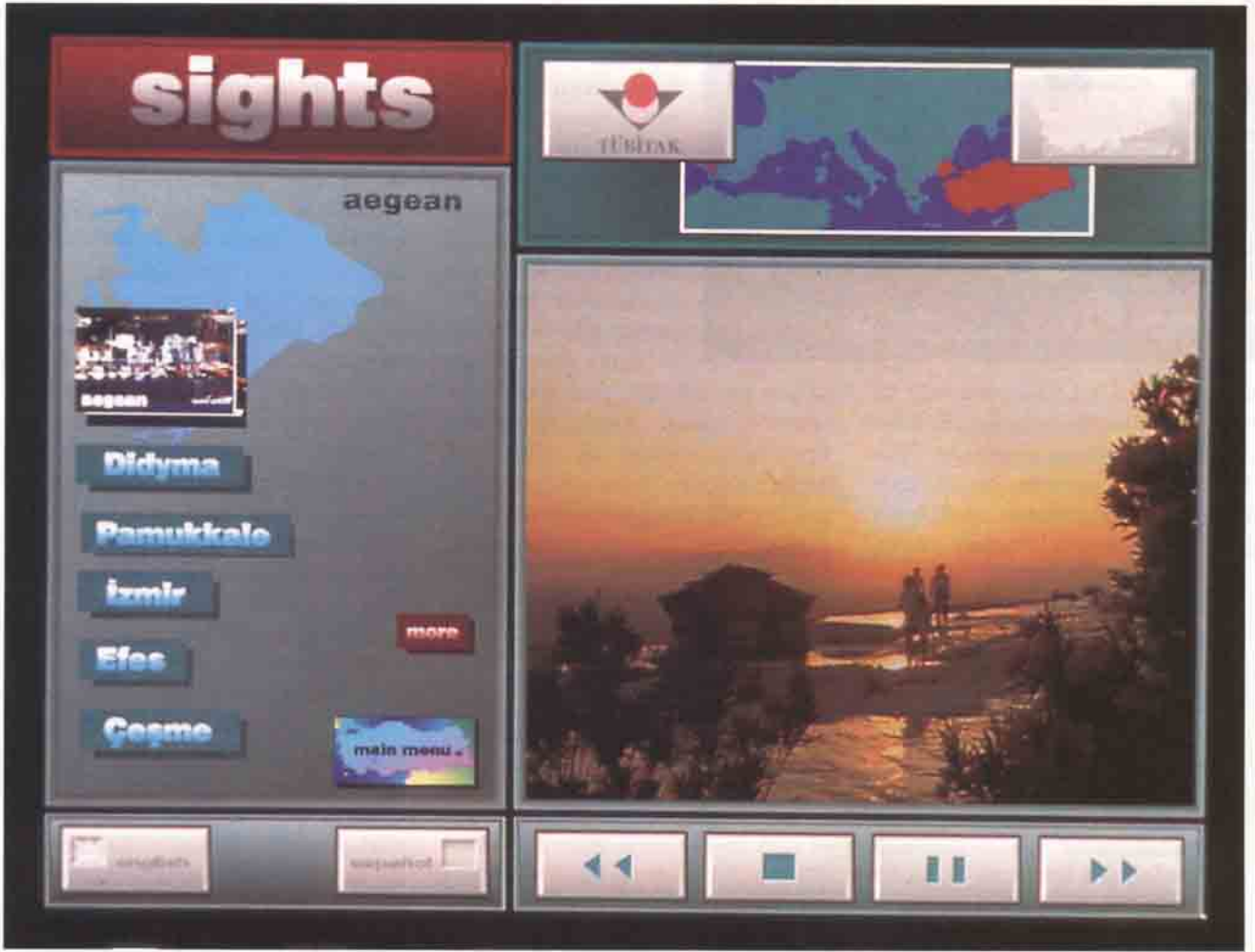
*Multimedya, video, fotoğraf, ses, grafik, animasyon gibi değişik kavramların bilgisayar ortamında ve kontrolünde biraraya toplanması olarak açıklanabilir. Etkileşimli multimedya ise bir kullanıcı kontrolündeki multimedya teknolojisidir. Bu etkileşim ne kadar doğal olursa, multimedyanın kullanımı da o kadar kolay ve etkili olur.*

**D**ÜNYANIN teknoloji çılgınlığı yaşadığı günümüzde ölkemiz de teknoloji üretmese bile, kullanma ve yararlanma konusunda somut çalışmalarda bulunmaktadır. Teknoloji ile koşut gelişen enformasyon ise çağa damgasını vuran ikinci önemli unsurdur. Bu gelişmeleri teknolojinin yardımıyla bilgi çağını yaşamaktayız şeklinde özetleyebiliriz. Bilgi, insanın algılayabileceği şekilde aktarılmadığı sürece boşa harcanmaktadır. Bilginin bilgisayarlar yardımıyla datalara, daha sonra da elektronik sinyallerle dönüşmesi, ileri bir teknoloji gerektirdiği kadar, iyi bir bilgi birikimi de gerektirmektedir. TÜBİTAK bünyesinde çalışmalarını sürdüren Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü'ndeki Multimedya Laboratuvarı yapılanması oldukça yeni olmasına karşın Türkiye adına teknolojiyi ve bilgiyi en iyi şekilde birleştirip,

bilgiyi en iyi şekilde aktarmaya şimdiden adaydır.

Laboratuvarın yapılanmasından söz etmeden önce genel hatlarıyla multimedyaı tanımakta yarar var. Multimedya, kısaca birçok farklı medya aracının bilgisayar ortamında birleştirilerek, belirli bir amaç için, bir senaryo çerçevesinde yeniden yapılandırılması olarak tanımlanabilir. Medya, çok geniş bir yelpaze içinde, görüntüden sese, bilgiden aktarıma kadar pek çok farklı olguyu içermektedir. Multi bu farklı olguların biraraya getirilmesinin, bir anlatımı olduğu için, böyle sistemlere multimedya denilmektedir. Bu teknoloji oldukça yeni olmasına rağmen, kısa süre içinde çok büyük gelişme kaydetmiştir.

Teknolojinin adeta uçarcasına ilerlediği günümüzde, multimedya geleceğin iletişim ve bilgi aktarım aracı olarak görölmektedir. TÜBİTAK bünyesinde çalışmalarını sürdüren Multimedya



EXPO'92 Türkiye Manzaraları tanıtım programı, lazer disk teknolojisi kullanılan, Pamukkale tanıtım videosundan bir görüntü (19" versiyonu)

Laboratuvarı ise ilk ve en önemli hedef olarak eğitim konusundaki çözüm-süzlüğe çözüm üretebilmek amacı ile kullanıma sunulmuştur. Enstitü 1985 yılında kurulduğunda, Bilgisayar Destekli Eğitim Projesi için bilgisayar üretme çalışmalarına başlamıştı. Bu projede, eldeki teknolojiyle üretilmesi olanaksız olan bazı gerekli elektronik elemanlar alındıktan sonra tüm gerekli kartların yerli tasarımının PC'lerde (kişisel bilgisayarlar) üretilmesi planlanmıştır. Buna göre, bilgisayar destekli eğitime geçildikten sonra donanım ve tamir için uzun vadede yurt dışına bağımlılığın azaltılması hedeflenmişti. Hatta bu çalışma çerçevesinde ülkemizde üretilen PC'lerin kullanıldığı bir laboratuvar kurulmuş ve faaliyete geçirilmiştir. Ancak gerek bilgisayar teknolojisindeki ilerlemenin korkunç hızı, gerekse maliyetlerin ekonomik üretimde rakip tanımayan Tayvan ya da Kore gibi bilgisayar kartı üreten Uzak Doğu ülkelerinin fiyatlarından

aşağı çekilememesi zamanla çalışmanın yönünün değişmesine neden olmuştur. Buna göre, bilgisayarları çalıştırmak için gereken software yani yazılım eksikliğinin, elektronik donanımdan daha önemli olduğunun anlaşılması, 1988 yılında Multimedya Laboratuvarı'nın kurulmaya başlanması ile sonuçlanmıştır. Laboratuvar, bugünkü halini almadan önce hızlı fakat bilinçli bir şekilde atılmış bir seri adım sonucu ortaya çıkmıştır.

İlk önceleri küçük bir odada, tek bir PC ve bir programcı ile faaliyete geçen laboratuvar, 8086 bilgisayarların kullanımına yönelik bir seri, bazı temel dersler için geliştirilmiş basit programların tasarlanmasıyla çalışmalara başlamıştır. Kullanılan sistem oldukça basit, sabit diski olmayan, iki

disket sürücüsü ile çalışabilen, günümüz bilgisayar donanımları ile karşılaştırıldığında ilkel sayılan bir düzenlemeydi. Genel olarak Yazarlık Sistemi olarak adlandırılan, bir bakıma günümüz "Tutorial" programlarına benzeyen ve kullanıcıya programlamayı belli sınırlar içinde öğreten programlar laboratuvar çalışmaları için ilk örnekler olarak kabul edilebilir. Süreç içinde, Enstitü bünyesinde bilgisayarlara yönelik hardware (elektronik donanım) işi tamamen bırakılarak, genişleyen kadro ve alınan yeni aletlerle Laboratuvar şekillenmeye başladı.

1989 sonlarına doğru multimedya çalışmaları üzerine araştırmalar başlatıldı. 1990 yılında yurt dışında lazer disk teknolojisi incelenerek, Milli Eğitim Bakanlığı'nın da katkıları ile ilk interactive (etkileşimli) multimedya ürünü olan Türkiye Coğrafyası programı, lazer disk teknolojisi kullanılarak geliştirildi. Buna göre henüz sayısallaştırılmasında sorunlar olan video görün-







tüsü lazer disklere kaydedilmekte ve bilgisayar desteğiyle geliştirilen bir programla birlikte çalışmaktadır. Pilot uygulamasıyla denenen bu ilk ciddi ürün, geleceğin eğitiminin nasıl olması gerektiği konusunda hazırlanmış en iyi

örneklerden biridir. Kullanıcı yani öğrenciler bilgisayarla etkileşime geçerek, kendi kendilerine ve kendi hızlarına göre öğrenmektedirler. Böylece öğrenci anlayamadığı bir konu ile karşılaştığında tekrar başa dönebilmekte, sınıfta soru sorma stresiyle kar-

şılaşmadan, defalarca aynı konuyu inceleyebilmektedir. Yapılan denemeler sırasında, çocukların çok hızlı öğrendikleri, ders aralarına çıkmadıkları, hatta yemeğe bile gitmek istemedikleri görülmüştür. Sistemin kullanımında öğrenci, dokunmatik bir ekran yardımıyla Türkiye haritası üzerinde, incelemek istediği coğrafi bölgeyi parmağını dokundurarak önce daha büyük ve şehirler de görünecek hale getirmekte, daha sonra ekranda gördüğü yardımcı öğeler yardımıyla istediği bilgiye ulaşabilmektedir. Bazı bilgilere görüntü ve sesin de eklenmesiyle daha da detaylı bilgi aktarımı sağlanabilmektedir. Örneğin bölgenin bitki örtüsü ile ilgili bir şey öğrenilmek isteniyorsa, o bölgenin bitki örtüsünü gösteren bir video görüntüsü başlamakta ve bir anlatıcı aynı televizyon programlarında olduğu gibi olayı sözlerle destek vererek aktarmaktadır. Arka fonda duyulan müzik ise konunun öğrenilmesini daha da eğlenceli hale getirmektedir. Öğrenilmek istenen bölgede bulunan fabrikalar olduğunda basit animasyonlarla bunların yerleri gösterilmektedir. Burada amaç, görüntüleri ya da bilgileri derlemek değil, eldeki daha önceden hazırlanmış verileri (müzik, görüntü, konuşma gibi) belirli bir senaryo ya da düzenleme çerçevesinde bilgisayar ortamında tekrardan birleştirip yararlı hale getirmektir. Herşeyin ötesinde bu ürün, Türkiye hakkında olduğu için yurt dışında hazırlanması ya da hazır alınması neredeyse tamamen olanaksız bir üründür.

Yurt dışında da benzer ürünler olmasına karşın multimedia bizim için oldukça yeni bir kavramdır. Aslında multimedia oluşturulması sırasında kullanılan öğelerin ve sistemlerin benzerleri çok uzun yıllardır kullanılmaktaydı. Bir filmin seslendirilmesi, bir belgeselin oluşturulması ya da film çekimi sırasında kullanılan özel sistemler vardı. Bunların arasında en ünlü olanlarından Yıldız Savaşları ya da son yılların gözde filmi Jurassic Park ve son bir iki aydır gösterime giren Flintstones filminde bu tekniklerden yararlanılmıştır. Hatta bir on sene kadar önce Amerika'da, eski siyah-beyaz filmlerin renklendirilmesinde de multimedia yararlanılan sistemler kullanılmıştır. Fakat bu örneklerde son ürün bir film değildir. Multimedia ise ancak son ürünün bilgisayar ortamında olması halinde ortaya çıkmaktadır.

TÜBİTAK Multimedia Laboratuvarı, 1990 sonlarına doğru Expo çerçevesinde ülke tanıtımına yönelik hazırladığı bir multimedia programı ile ül-

## Multimedia ve Müzik

Tolga Tem  
TAEAGE Multimedia Laboratuvarı

"Kurtuluş Savaşı" projesinin kapsamında, arka planda çalacak müzikler de var. Bu alandaki çalışmalar da Multimedia Laboratuvarında gerçekleştiriliyor. Grafik çalışmalarında olduğu gibi projenin müzik kısmı, bu alanda eğitim görmüş elemanlarca yürütülüyor. Besteci tarafından yazılan müzikler, oyunla senkron tutacak şekilde programa aktarılıyor.

Besteci gözüyle bu tür oyunlara müzik yazmak, içerik bakımından film müziği yazmaya benziyor; çünkü elde, izlenmesi gereken bir senaryo, olayların geçtiği mekanlar, her mekana ait değişik birer atmosfer var. Dolayısıyla arka planda çalacak müziğin oyunun akışı ile bütünleşmesi gerekiyor. Elbette bu bütünlüğü korumak, işin en önemli noktalarından biri oluyor. Çoğu kez varlığını hissettirmeden oyunla bütünleşen müzik, üstlendiği görevi tam anlamıyla yerine getiriyor demektir. Bazen de sakin bir ortamda yavaş yavaş tırmanan bir müzik, diğer bir ortam için zemin hazırlıyor olabiliyor. Bu durumda müziğin ön plana çıkması, onu tek düzelikten çıkarmaya ve varlığının önemini yansıtmaya yetiyor. İyi bir bütünlük sağlayabilmek için tüm çalışanların, birbirlerinin çalışmalarını yakından izlemeleri gerekiyor. Bazen besteci çizilen grafiklerden esinlenerek müzik yazarken, bazen de grafikler müziğe uygun ortamlar çizmeye gayret ediyorlar. Bu sayede tam bir takım çalışması gözleniyor.

Programda oyun müziklerinin kalitesi kadar, programda kaplayacakları yer de önem taşıyor. Bu nedenle, en profesyonel müzik enstrümanları ile stüdyoda yapılmış kayıtları, programa ("Wave" formatında) dahil etme olanağı

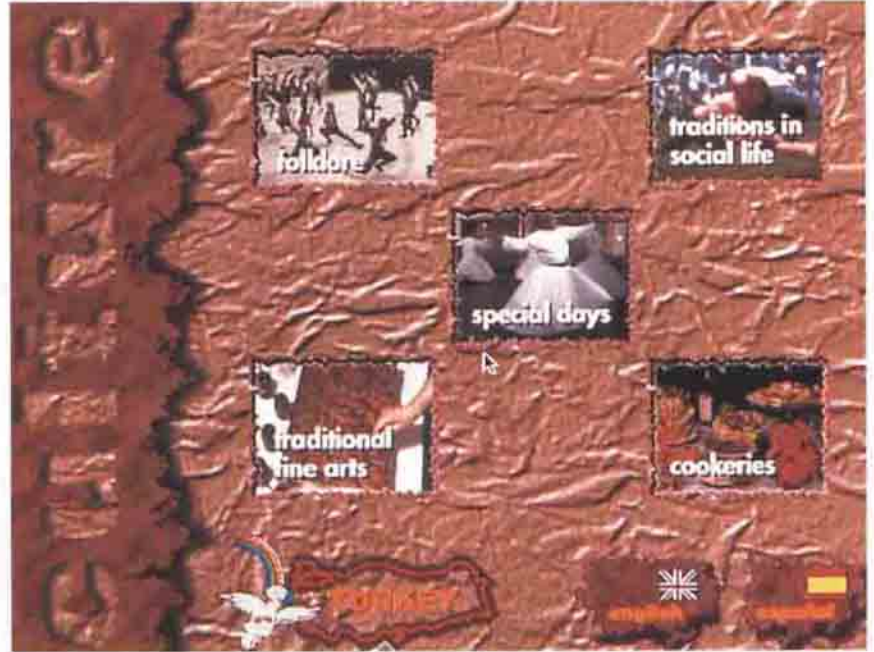
olmasına karşın; minimum yer tutması açısından bilgisayardaki ses kartının olanaklardan yararlanma yolu bu tür yazılımlarda en yaygın olanı. "Midi" formatında yazılan bu datalar, sadece nota değerleri ile bu notaların hangi enstrümanlarca çalınacağına ait bilgileri içeriyor. Bu bilgiler ışığında ses kartındaki "FM chip"leri sayesinde istenen müzik ortaya çıkıyor.

Bu dataların oluşturulması için yazılmış bir çok müzik yazılımı, yine bu dataları kendi formatlarında saklarken, hemen hepsi bunları midi formatına çevirebiliyor. Çalışma şekilleri açısından temelde aynı prensipte olan bu programlar, kullanıcının karşısına bazen bir ses kayıt stüdyosunu andıran bir tablo ile çıkarken, bazen de notalar ve dizelerden oluşan partiler halinde kullanıma sunuluyor. Kullanım şekilleri farklı olsa da tüm programlar, her enstrümanın kendine ait kanalları kullanması ilkesine göre çalışıyor. Bu durumda partilerin teker teker kaydedilmesi gerekiyor. Diğer bir partiyi kaydederken, bir önceki kaydı dinlemek mümkün olabiliyor. Bu partiler arasında senkron tutturulması için düzenli bir tempoda metronom ritmi, kayıt esnasında kullanıcıya duyuruluyor. Bu sayede tüm partiler aynı akışı koruyabiliyor. Kayıt işlemi bittiğinde bu partilerin birbirlerine göre uyumlan, istenirse "Quantize" adı verilen bir işlemle bilgisayarcıya düzenlenebiliyor. Notalı versiyonlarda yazılan müziğin notalarını kayıt esnasında aynen görmek ve hatta sonradan bunları printer'de basmak mümkün. Ses kartının kapasitesine göre aynı anda 16,24 ya da 32 (polifonik) değişik ses veya nota çalınabiliyor. Ancak yine ses kartına göre, aynı anda en fazla 16 değişik enstrüman kullanmasından kaynaklanıyor. Her kanalın ses seviyeleri ayrı ayrı ayarlanabildiğinden partiler arasında balans yapılabilir. Bu partiler; notaların doğrudan dizelere yazılmasıyla, ya da bilgisayar midi bağlantısı ile bağlı bir müzik klavyesinde çalınarak elde ediliyorlar. Bu yazılımların büyük çoğunluğunun Windows altında çalışması da aynı bir kolaylık sağlıyor.



ke tanıtımına da önemli katkı sağlamıştır. Kültür, sosyal yaşam, turizm hatta üretilen ürünler hakkındaki bu çalışma İngilizce ve İspanyolca olarak tasarlanmış, yine Türkiye Coğrafyası'nda olduğu gibi etkileşimli multimedia kullanılmıştır. Buna göre, ülke tanıtımında kullanılacak bilgiler bilgisayar ortamından dokunmatik bir ekran yardımıyla ses, müzik ve görüntüler eşliğinde kullanıcıya aktarılmaktadır. Kullanıcı, ekran üzerindeki ikonlardan (ulaşılacak istenen öğenin sembolik görüntüsü) birine dokunarak sistemi aktive edebilmekte ve istediği konuyu açmaktadır. Sistemin etkileşimli olmasının nedeni ise kullanıcının sistemi kontrol ederek öğrenmek istediklerine rahatlıkla ulaşabilmesini, hatta gerektiğinde kendi öğrenim hızına göre yeniden inceleyebilmesini sağlamak esasına dayanmasıdır. Sistem öncelikle etkileşim olmadığı sürece bir müzik parçası eşliğinde otomatik olarak bir seri slaytın sayısallaştırılmış görüntüsünü birbiri ardına göstermektedir. Böylece sistem kullanıcılara görsel ve işitsel uyarı yaparak varlığını belirtmektedir. Daha sonra kullanıcı öncelikle ekrana dokunarak sistemi aktif hale geçirmektedir. Klavye ya da mouse kullanma zorluğunu ortadan kaldırmak için sistem tasarımı dokunmatik ekrana göre yapılmıştır. Aktif hale geçen sistem, içinde bulunan dil seçenekleriyle, öncelikle iletişim dilinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Bundan sonra kullanıcıya düşen tek şey ekranı izlemek, dokunmak, dinlemek ve görüntüleri seyretmektir. Benzeri sistemler yurt dışında tren garları, hava alanları gibi yerlerde yerli ve yabancı turistlere yönelik olarak kurulmuştur. Bu noktalarda turist, ilk bilgileri Point Of Information tabir edilen bu noktalardan kısa sürede elde etmektedir.

Laboratuvar, benzer bir sistemi TÜBİTAK merkez binası içine yerleştirmeyi tasarlamıştır. Buna göre; binaya gelen bir ziyaretçi dokunmatik bir ekrana sahip bir sistemi kullanarak görüşmek istediği kişinin bina içi adresini animasyonlar yardımıyla öğrenmektedir. Henüz uygulamaya konulmamış bu sistem, TÜBİTAK gibi birçok birime sahip kuruluşlarda da rahatlıkla kullanılacak şekilde geliştirilebilmektedir.



EXPO'92, Türk Kültürü tanıtım programından bir menü ekranı (13" versiyonu)



EXPO'92 Türk Kültürü tanıtım programından lazer disk teknolojisi kullanılan bir video görüntüsü versiyonu

Bu noktada bir parantez açıp multimedia ile ilgili ek bilgi vermekte yarar var. Ashında multimedia düşüncesi sandıldığı kadar yeni değil. Başlangıçta, bir videonun bilgisayar aracılığıyla kullanılması düşünülmüştü. Buna göre bilgisayardan gelen komutlara göre ulaşılması düşünülen görüntüye otomatik ileri veya geri sarma mekanizması ile ulaşılacak, böylece kullanıcı istediği bilgiye istediği zaman ulaşabilecekti. Ne var ki, bu ileri ve geri sarma işlemi zaman almakta, dolayısıyla işin verimi düşmekteydi. 1960'larda ortaya

atılan lazer disk düşüncesi ancak 1985'lerden sonra gerçekleşebilmiş ve video görüntüsünün manyetik ortamdan yine analog bir saklama şekli olan lazer diskler üzerinde, çok hızlı erişimi mümkün hale gelmiştir. Ancak zaman sorunu çözümlenmesine karşın, bu sefer de uzun bir süre verimli bir gösterici bulunamamıştır. Aslında tek başına çalışan göstericiler varolmakla beraber olayın bilgisayarla birleştirilmesi, sorunun temel kaynağını oluştuyordu. Önceleri iki farklı monitör kullanılarak sistem oluşturulmaya çalışılıyordu. Sü-



reç içinde yetersizliği kabul edilen bu ikili sistem yerine istendiğinde aynı anda hem bilgisayar hem de video ekranı olarak kullanılan, günümüz televizyonlarında bulunan teleteks benzeri işlev görebilen bir ekran geliştirildi. Ne var ki, ortaya çıkan ürün bir bilgisayar ekranı değil, özel bir video monitörü olmuştur. Özellikle bilgisayar ekranlarında kullanılan grafik kartlarının VGA moda göre çalışmaya başlayan çeşitlerinin geliştirilmesinden sonra, video görüntüsü bilgisayar ekranına yansıtılabilmektedir. Gerisi çorap söküğü gibi gelerek, bilinen anlamıyla bugünkü multimedia için gereken altyapı böylelikle ortaya çıkmaya başladı.

Özellikle uzun bir süreden beri sesle ilgili sorun olmamasına karşın, işin içine görüntü girince sorunlar bü-



yümektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri, görüntünün çok fazla bilgi içermesidir. Sonuç olarak bilginin çok fazla olması, sayısallaşmayı güçleştirmekte, sayısallaşsa bile elde edilen verinin çok büyük olmasına neden olmaktadır. Bu ise özel yazılımlar kulla-

narak, gelen bilginin sıkıştırılıp saklanması gerektirmektedir. Ancak son birkaç yılda teknolojik anlamda elde edilen başarılar ve programlama kavramındaki gelişmeler, görüntünün de ses kadar rahat işlenebilmesini sağlamıştır. Özellikle de bilgisayar hızlarının artması bu sorunları tamamen ortadan kaldırmıştır. Günümüzde hedeflenen, bilginin ya da multimedyanın geniş kitlelere seslenir hale gelmesidir. İş bilgisayar ortamında ya da özel hazırlanmış bir iki sistem arasında olduğunda sorun yoktur. Ancak verinin evlere ulaştırılması düşüncesi, veri iletimindeki esas zorluğu oluşturmaktadır. Amerika'da, etkileşimli televizyon adı verilen ve özel bir kart aracılığı ile ana merkeze bağlanarak denemeleri yapılan farklı bir multimedia uygulama-

# Multimedia

Ahmet Eti

TAEAGE Multimedia Laboratuvarı, Proje Yöneticisi

80'li yıllarda PC'lerin yaygınlaşması ve evlere kadar girmesi, multimedia sektörünün gelişmesinde çok büyük rol oynamıştır. Grafik, ses, animasyon ve durgun gerçek görüntülerin (fotoğraf vs.) sırasıyla PC'lerde kullanımı sağlanmış fakat Etkileşimli Video (Interactive Video) teknolojisiyle başlayan 'PC'de video kullanımı' ise 90'lı yıllara kadar pahalı ve zor olması nedeniyle sadece özel uygulamalarda gündeme gelmiştir.

Bunun en büyük nedeni videoda bilginin çok hızlı değişmesi (saniyede PAL için 50 field 25 frame, NTSC için 60 field-30 frame) ve her bir karede de yaklaşık 200 Kbyte'lık (sıkıştırılmamış VHS kalitesi - 352 x 288 nokta x 16 bit/nokta) veri olmasıdır. Bu da PAL sistemi için saniyede yaklaşık 5 Mbyte'lık bir veri transferi demektir. Datanın iletişim hızının yanında, saklanması da ayrı bir problemdir, çünkü VHS kalitesinde 1 dakikalık video için 5 Mbyte x 60 = 300 Mbyte, normal bir CAV (Constant Angular Velocity) lazer diskinin yerini tutabilecek dijital ortam için ise 36 dk. x 300 Mbyte/dk. = 10.8 Gbyte yer gerekmektedir.

Bu sorunlar ile girilen 90'lı yıllarda, hızla gelişen bilgisayar teknolojileri, multimedia video ortamının artık bir sorun olmaktan çıkıp grafik, animasyon ve ses kadar kolay kullanılabilir olmasını sağlamıştır. Bunun en önemli nedenleri:

- Yongaların küçülüp hızlarının oldukça artması, bu olurken de fiyatlarının düşmesi,
- CD-ROM gibi saklama teknolojilerinde önemli ilerlemeler sağlanması ve veri saklama fiyatlarının düşmesi,

- Günlük yaşamdaki birçok uygulamada da bu teknolojiyi kullanma ihtiyacı doğmasıdır.

Son senelerde büyük bilgisayar ve multimedia firmalarının uğraştıkları bu konu, bugün artık birbirinden farklı çözümlerin tartışılması haline gelmiştir. Bütün çözümlerdeki ortak özellik hepsinde de sıkıştırma (compression) kullanılmasıdır. Sıkıştırma, yukarıda belirttiğimiz en önemli iki probleme (veri transfer hızı ve saklama büyüklüğü) çözüm bulması açısından vazgeçilmez bir yöntemdir. Bu nedenle, teknoloji yarışı hangi algoritmanın daha iyi ve etkili sıkıştırma yapabileceği, sıkıştırılmış veriyi açmak için ne gibi özel şartlar gerekeceği ve bu şartları en aza indirme yollarının neler olabileceğine dönüşmüştür.

TÜBİTAK Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü - Multimedia Grubu olarak yaptığımız araştırma ve uygulama çalışmaları 1988 yılında lazer disk ortamıyla başlamış ve son birkaç senelik bölümünde de doğal olarak ağırlık dijital videoya kaymıştır. Bugün bölümümüzde değişik sıkıştırma/açma sistemleri incelenmekte, hangi uygulamalarda hangi sistemlerin kullanılabileceği, 2000'li yıllarda teknolojinin nelerle gidebileceği gibi araştırma ve özellikle uygulama çalışmaları yapılmaktadır. Bu uygulamalar genellikle prototip amaçlı olup, çıkabilecek problemlerin ve çözümlerinin saptanması, teorik yaklaşımları pratikte uygulanabilirliklerinin görülmesi açısından önemlidir.

Bugün dünyada tartışılan ve kullanılan dijital video sistemlerinden, bölümümüzde incelenen ve üzerinde uygulama geliştirilenlerden bazıları şunlardır:

- DVI (Digital Video Interactive): Intel tarafından geliştirilen, daha sonra IBM tarafından da desteklenen video sıkıştırma/açma sistemi. VHS kalitesindeki yüksek sıkıştırma oranıyla 150 Kbyte/sn.lik veri transferi sayesinde CD-ROM'lardan kullanılabilmektedir. En büyük

dezavantajı kaliteli kodlamanın (PLV-Production Level Video) dünyada sadece 1-2 merkezde yapılabilmesi ve pahalı olmasıdır (yaklaşık 250 dolar/dk). Ayrıca açma için gereken kartın şu anda bir tek üreticisi vardır ve bu kart yaklaşık 1500 dolardır. Bu da sistemin standart olarak benimsenmemesinden kaynaklanmaktadır. Enstitümüzde BEKS Bilgilendirme Sistemi, DVI teknolojisi kullanılarak üretilmiştir.

- Hareketli-JPEG (Joint Photographic Experts Group): ISO tarafından hareketsiz görüntülerin sıkıştırılması için belirlenen standardın, hareketli video için uygulanması ile meydana çıkmıştır. İlk çıkış noktası hareketsiz görüntü olduğu için sıkıştırma oranı düşüktür ve VHS kalitesinde yaklaşık 12:1 oranı kullanılmaktadır ki, bu da yaklaşık 400 Kbyte/sn eder. Bu veri transfer hızı CD-ROM'ların kullanılmasını engellemektedir. Ayrıca her firmanın JPEG'i videoya uyarlaması farklı olduğundan standart değildir ve açma işlemi sırasında yaklaşık 1000-1500 dolarlık bir kart gerekmektedir. Tek avantajı, sıkıştırmanın da aynı kartla gerçek-zamanda (real-time) yapılabilmesidir. Enstitümüzde geliştirilen Tren Simülatorü'nde bu teknoloji kullanılmıştır.

- MPEG-1 (Motion Picture Experts Group): 1992 sonunda ISO tarafından belirlenen VHS kalitesindeki video ve ses sıkıştırma standardıdır. En büyük avantajı standart dolayısıyla taşınabilir ve yüksek sıkıştırma oranıyla (30:1) CD-ROM'lardan oynatılmaya elverişli olmasıdır. İlk çıktığında, sıkıştırmanın kare-kare yapılması bir dezavantaj olarak görülürken, bugün artık gerçek-zamanda bunu yapabilecek sistemlerin piyasaya sürülmesiyle bu sorun da ortadan kalkmıştır. Gerçek zamanlı MPEG sıkıştırma sistemlerinin fiyatları kalitesine göre 15000 dolardan 80000 dolara kadar değişmektedir. MPEG'in standart olarak kabul edilmesi açma kartlarının bir çok firma tarafından üretilmesine ve fiyatlarının yaklaşık 300 dolara kadar düşmesine neden



masında karşılaşılan en önemli sorun, verinin multimedya standartlarına uygun olarak aktarılması sırasında ortaya çıkmaktadır. Özellikle görüntü bilgisinin büyük olması sıkıştırmayı ve çok hızlı iletilme gereğini doğurmaktadır. Aksi halde multimedya için neredeyse bir gereklilik olan, gerçek zamanlama olgusu etkilenmektedir.

Laboratuvarında bulunan sistemler arasında ilkel örnekler yer almasa da, başlangıçtan bu yana olan bilgi birikimi mevcuttur ve süreç içinde hızlı bir ilerlemeyle gelişme yakalanmıştır. Teknolojinin son buluşlarından biri olan video görüntüsünün tamamen sayısallaştırılarak bilgisayarlardaki hard disk (sabitdisk) ya da CD-ROM'lara aktarılması çok kısa zamanda laboratuvarın çalışmaları arasına girmiştir. Ken-

*Tren  
Simülörü'nden  
bir görüntü.  
Solda  
kullanıcı  
arabirimi,  
sağda  
Hareketli  
JPEG  
teknolojisi  
kullanılan  
video  
görüntüsü*



di analizlerini de yapabilmekte olan TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, hazırladığı sistemlerin hatasız tam kontrolünü yapabilecek teknolojiye de

sahiptir. Böylece kopyaları yapılacak olan ürünler en ince ayrıntılarına kadar kontrol edilebilmektedir. Özellikle herkesin ulaşması planlanan sistemle-

olmuştur. Bu da MPEG'in en büyük avantajıdır. Bugün artık ağlar üzerinde (INTERNET gibi) MPEG-1 ile kodlanmış birçok video görüntüsü bulunmaktadır ve Etkileşimli TV (Interactive TV) gibi geleceğe yönelik uygulamalar MPEG üzerinde tasarlanmaktadır.

MPEG-1 görüntüleri özel bir kart kullanılmadan da açılabilir (Software-Only Decompression), fakat görüntü kalitesi ve saniyedeki kare hızı düşmektedir. Bu nedenle şu an için 300 dolarlık bir MPEG açma kartı ve CD-ROM kullanımı PC ortamında yaklaşık 70 dakikalık VHS kalitesinde ve saniyede 25 kare hızındaki videonun ve bununla birlikte 44 KHz'lik stereo sesin aynı anda kullanımına olanak sağlamaktadır.

MPEG'in değişik türevleri üzerinde çalışmalar sürmektedir. MPEG-2'nin yayın kalitesindeki görüntülerin sıkıştırılma standardı olarak 94 yılı sonu veya 95 başı itibarıyla ISO tarafından tanımlanması beklenmektedir. Aynı şekilde MPEG-3 ve MPEG-4'ün de sırasıyla HDTV (High Definition TV) ve düşük veri hızında (telefon hatlarından-9600 bit/sn) görüntü iletimi için ISO tarafından önümüzdeki yıllarda tanımlanması yapılacaktır.

Enstitümüz de MPEG üzerinde sıkıştırma ve açma çalışmaları yapılmaktadır. Değişik kartlar ve hızlar denenmektedir. Ayrıca EXPO'92 için yapılan Türkiye tanıtım sistemlerinin MPEG ortamına geçirilmesi çalışmaları başlatılmıştır. Eğitimde de MPEG'in çok önemli bir yeri olduğundan Kurtuluş Savaşı oyunu da bu teknikte üretilmektedir.

- Indeo (Intel Video): Intel firması tarafından PC'ler için geliştirilmiş bir sıkıştırma tekniğidir. Açma sırasında bir kart kullanılmaması en büyük avantajı, kalitesinin düşük olması ve DOS ortamını desteklememesi ise dezavantajıdır. Sıkıştırma i750 donanımlı özel bir kart sayesinde gerçek-zamanda yapılabilir. Ortala-

ma sıkıştırma oranı, kabul edilebilir video kalitesi için 5:1'dir.

- Video-1: Microsoft tarafından geliştirilen bu sistemde sıkıştırma ve açma tamamen yazılım tarafından, özel bir donanım gerektirmeden yapılmaktadır. Indeo gibi bu sistemde de kalite düşüktür. Sıkıştırma oranı, kabul edilebilir bir kalite için 2:1'dir. En büyük dezavantajı sıkıştırma oranı düşük olduğundan çok yer kaplaması ve sadece Windows ortamını desteklemesidir.

- Quicktime: Macintosh İşletim Sistemi için geliştirilen bu algoritma da Video-1'in özelliklerine sahiptir. Önemli avantajı, açma sırasında herhangi bir kart kullanıldığı takdirde daha kaliteli görüntü alınabilmesidir. Windows ortamında da kullanılabilmesi Video-1'e göre bir avantajdır. Enstitümüzde geliştirilen Teletaş Bilgilendirilme Sistemi'nde Quicktime kullanılmıştır.

- Cinepak: SuperMac tarafından geliştirilen bu sistem de Video-1 gibi yazılım tabanlı çalışmaktadır. Şu andaki mevcut yazılım kullanarak açan algoritmalar içinde en etkili olanıdır (10:1). Bu sistem de Indeo gibi sadece Windows ve Mac ortamını desteklemektedir. Bununla birlikte diğer bir dezavantajı ise sıkıştırma işleminin çok uzun sürmesidir (yaklaşık 30 dakikalık video için 30 saatlik sıkıştırma zamanı).

- Fractal Video: Daha henüz geliştirme aşamasında olan bu sistem, matematiksel modellemeye dayanan ve şu an için sadece hareketsiz görüntülerde uygulanan sıkıştırma algoritmasının video için uyarlanmış olanıdır. En büyük avantajı sıkıştırma oranının çok yüksek olması, dezavantajı ise sıkıştırma zamanının uzun olması açma ve sıkıştırma için pahalı ve özel donanıma ihtiyaç duyulmasıdır. 2000'li yılların algoritması olarak tanımlanabilir ve bilgisayarların çok daha hızlanmasıyla pratikte uygulanır hale gelebilecektir.

- TÜDEO (TÜBİTAK-Video): Enstitümüz Multimedya Laboratuvarı ve Görüntü İşleme Laboratuvarı ortak çalışmasıyla PC ortamı için

bir dijital video sıkıştırma ve açma sistemi geliştirilmektedir. Sistemin simülasyonunun 94 yılı sonunda bitirilmesi planlanmaktadır. Bunun sonunda yukarıda belirtilen sistemler ile karşılaştırmalar yapılacak ve daha iyi ve etkili bir sistem olduğu pratikte de kanıtlandıktan sonra uygulama aşamasına geçilecektir. Bu uygulamanın bir eğitim paketi olması planlanmaktadır.

Bu sistemin MPEG'den teknik açıdan en büyük farkı Skalar Nicemleyici (Scalar Quantization) yerine 90'lı yıllarda teorisi geliştirilmiş en etkili nicemleyici olan Entropi Şartlı Vektör Nicemleyici (Entropy Constrained Vector Quantization) algoritması kullanılmasıdır. Bu da açma sonucunda, VHS'den daha kaliteli bir video görüntüsünün herhangi bir kart gerektirmeden elde edilebilmesini sağlayacaktır. Bunun şu anda görülen en büyük dezavantajı standart olarak kabul edilip edilmeyeceğinin belirsiz oluşudur. Ancak başarılı olunduğu takdirde sadece yurt içinde değil yurt dışında da geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından kabul edileceği tahmin edilmektedir.

Enstitümüz Multimedya Grubu'nda yapılan çalışmalar DOS, Windows, Mac, OS-2 ve Unix ortamında gerçekleştirilmektedir. Lazer disk kaydedici, CD-ROM basıcı, slayt tarayıcı ve basıcı, video tarayıcı ve basıcı, grafik tarayıcı, MPEG kodlayıcı ve Silicon Graphics Indigo2 Extreme, çeşitli lazer disk oynatıcılar, çift hızlı CD-ROM okuyucular, çeşitli video ve ses giriş/çıkış kartları gibi yüksek teknolojiye dayalı multimedya cihazları bulunmaktadır. Bütün bu sistemler günün şartlarına göre yenilenmekte ve artmaktadır. Ayrıca dünyanın önde gelen multimedya ve bilgisayar firmaları (Sigma Designs, VideoLogic, RasterOps, IBM, Apple, Sony gibi) ile geliştirici anlaşmaları yapılmıştır. Bu sayede yeni teknoloji için gerekli bilgi birikimi dünya ile aynı anda Enstitümüzde de oluşturulmaktadır.



rin bu tür analizleri oldukça önemli bir gerekliliktir.

TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı günümüzde pek çok ayrıntılı çalışmaya devam etmekte ve bunu yaparken birbirinden farklı pek çok sistem

ve teknolojiyi başarıyla birleştirmektedir. Bu çalışmalardan en önemli ve henüz bitmemiş olan iki tanesi ülkemizin istediğinde teknolojiyi ne kadar iyi değerlendirebileceğinin kanıtıdır. Bunlar ilk eğitim paketinden sonra ge-

liştirmeye başladıkları Kurtuluş Savaşı oyunu ve Efes Simülatorü projeleridir.

Halen üzerinde çalışılan bu iki proje laboratuvarın başarılı çizgisi hakkında iyi bir fikir vermektedir. Özel sektör için özellikle reklam ve tanıtım



## Yeni Geliştirilen Projeler

Yiğit Ergin - Erkut Kandemir  
TAEAGE Multimedya Laboratuvarı

### Efes Simülatorü

Efes Simülatorü Projesi, Efes antik kentinin en son multimedya teknolojileri kullanılarak yeniden canlandırılması ve tanıtılması amacıyla başlatılmıştır. Tanıtım, kullanıcı ve sistem arasındaki etkileşim sonucu yönlendirilir.

Görsel olarak, kullanıcının, Efes'in sokaklarında bugünkü yıkıntılar arasında gerçek video görüntülerini yardımıyla gezerken, istediği bir yapıya dokunarak o yapının bilgisayar yardımıyla hazırlanan bir animasyon ile bugünkü yıkık durumundan antik dönemdeki haline geçişini izlemesi ve daha evvel belirlenmiş bir gezi animasyonu ile de yapının içinde dolaşarak bilgilenmesi hedeflenmiştir. Sokaklarda dolaşma tamamen etkileşimli olarak hazırlanmış ve kullanıcının yol boyunca ileri ve geri hareketi ile dönüş noktalarında 360 derece sağa veya sola dönebilmesi ve bu hareketlere göre video görüntülerinin değişmesi bilgisayar kontrolündeki bir lazer disk ile sağlanmıştır.

Animasyonlar, yapıların arkeolojik çalışmalar sonucu belirlenen orijinal durumlarına ve tarihsel gerçeklere uygun olarak hazırlanıp, kare-kare video ortamına aktarılacak yapılmaktadır. Dokunmatik ekran yardımıyla, gidilecek yön veya o an görüntü dahilindeki herhangi bir yapıya dokunularak sistem rahatlıkla kullanılabilir. Ayrıca, ekranda beliren grafik ikonlarına dokunarak; Efes hakkında genel bilgiye, seçilen bir yapı hak-

*Efes Simülatorü;  
Hadrian Kapısı'nın  
rekonstrüksiyonu ve  
video üzerindeki  
görüntüsü, Silicon  
Graphics ile TDI  
üçboyutlu modelleme  
programı kullanılarak  
hazırlanmıştır.*

kında detay video ve ses bilgisine veya Efes müzesindeki eserlere ait görüntülü arşive ulaşabilmek mümkündür.

Çalışma 1993 yılının ilk yarısında başlatılmış olup, öncelikle projenin teknik tasarımı yapılmış, Efes antik kenti incelenmiş ve konu uzmanları ile, kullanılacak yollar ve bu yollar üzerinde canlandırılması anlamlı olacak binalar belirlenmiştir. Aynı zamanda, Efes kentinde yaklaşık yüz senedir kazı çalışmalarını devam ettiren Avusturya Arkeoloji Enstitüsü ile görüşmeler başlatılmış ve projede kullanılacak yapı, yol ve detaylara ait çizimlerin yayınlanmış olsun olmasının hertürlü dokümanı Viyanadaki arşivlerden TÜBİTAK-AEAGE'ye getirilmiştir. Daha sonra, üretimde kullanılacak teknik altyapının oluşturulması için Silicon Graphics ve WaveFront firmaları ile teknik destek görüşmeleri yapılmış ve Indigo2 Extreme Graphics iş istasyonu ve TOI Pro Animator paketi temin edilmiştir. Ayrıca İngiltere'deki QMW ve Almanya'daki Hannover Üniversitesi ile bazı heykellerin üç boyutlu tarıyıcılar kullanılarak modellenmesi konularında işbirliği yapılması kararlaştırılmıştır. Böylece projenin birinci bölümü olan teknik altyapı çalışmaları tamamlanmıştır.

İkinci aşamayı üretim çalışmaları oluşturmuştur. Video çekimleri için gerekli senaryo hazırlanmış ve 1993 yazında video çekimleri ve kurgu çalışmaları tamamlanmıştır. Buna paralel olarak, Viyana'dan gelen çizimlerin bilgisayar ortamında üç boyutlu modelleme çalışmaları da başlatılmıştır. Bu aşamada ilk olarak etkileşimli tanıtımı alta



kurulu bir database yardımıyla gerçekleştiren kontrol yazılımının iskeleti tamamlanmış ve kurgulanmış bir bölüm video ve modellenmiş bir adet yapı ile deneyerek bir prototip üretilmiştir. Şu anda üç boyutlu modelleme, kaplama ve animasyon çalışmaları devam etmektedir.

Uygulamaya yönelik olan üçüncü ve son aşamada ise, kullanıcı arayüzünün tamamlanması ile video ve animasyonların MPEG standardında kodlanması yapılacaktır. Bu işlemler sonunda da son ürün için master CD-ROM basılacak ve program dağıtılmaya uygun hale getirilecektir.

Etkileşimli multimedya teknolojisine göre üretilen bu sistemin yanında, televizyon kanallarında veya büyük salonlarda birden fazla kişiye aynı anda gösterim yapılabilmesini sağlayacak yeni versiyonların da üretilmesi düşünülmektedir. Buna örnek olarak; Celsius Kitaplığı veya Agora gibi yapıların içinde günlük yaşamdan örnekler verebilecek canlandırmaların yapılması, seçilecek bir yapının stereo (iki kamera - sağ ve sol göz için ayrı) animasyonunu üreterek gerçek üç boyutlu algılamaya sağlanması verilebilir.

Şu anda uygulama alanları olarak; yurt içinde, Efes kendi, Efes müzesi ile önemli turistik merkezler ve oteller, yurtdışında ise hertürlü turizm ve kültür ağırlıklı tanıtım faaliyeti düşünülmektedir. Bununla beraber EXPO'92 için yine TÜBİTAK-AEAGE'de üretilen Kültür ve Turizm Tanıtım Sistemlerinin de bu proje kapsamında aynı yerlere yerleştirilmesi planlanmaktadır.



uygulamalarında belli bazı çalışmalar da yapmış olan TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, farklı multimedya uygulamaları için yeterli bilgi ve teknolojik alt yapıya sahiptir. Onbeş kadar personelin çalıştığı bir iki milyon dolarlık, az sayılabilecek bir yatırımla kurulmuş olmasına rağmen, geliştirdiği sistemlerle, uygulama yönünden dünyadaki bir iki sayılı laboratuvarlardan biridir. Öyle ki, teknolojik bilgilenme ya da yeni ortaya çıkan bir sistem bilgisi bakımından Amerika'nın sadece bir iki hafta gerisinde olması nedeniyle yurt dışındaki bir çok kuruluş için software geliştirmede de önemli haklara sahiptir. Birçok araştırma kurulu-

şunun bilgi eksikliği ya da teknolojik yetersizliği yüzünden başka kuruluşlarla birleşerek çalışma gereğini duyduğu birçok alanda tek başına çalışabilecek düzeyde olan bu laboratuvar, özellikle UNIX, DOS, OZ/2 ve MOS sistemlerini karma olarak başarı ile kullanmaktadır.

Bilgi birikimini ve teknik alt yapı için gereken bilgileri usta çırak ilişkisine benzer bir anlayışla aktarmakta olan laboratuvardaki araştırmacıların başarılarının belki en önemli sebeplerinden biri, gelen bir sistemi kendilerinin öğrenmeleridir. Konusunda uzman olan başarılı mühendis, tasarımcı, grafiker ve programcı kadrosuna sahip

olan bu laboratuvar yaş ortalaması otuz geçmemektedir. Yeni bilgilere bağlı bulundukları uluslararası kuruluşlar ve bilgisayar ağları ile günü gününe ulaşabilen TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, Türkiye'nin teknolojiye geçiş aşamasında bir köprü görevi görmektedir. Sanayinin gelişmesinde, ülke çapında uygulanacak teknolojik ilerlemede ve herşeyden önemlisi gelecekte günlük hayatta a'dan z'ye yer alacağına inanılan multimedya araştırma ve geliştirme çalışmalarında, Laboratuvar çalışanlarına büyük görevler düşmektedir.

Babür Eryalçın

1995 yılı ortasında tamamlanması beklenen proje, ülkemiz için ilk defa gerçekleştirilecek bu tip bir uygulama olması açısından çok önemlidir. Teknik olarak dünyada şimdiye kadar yapılan diğer örnekleriyle karşılaştırıldığında buna benzer canlandırma ve yeniden oluşturma uygulamalarında tamamen bilgisayar grafik ve animasyonlarının kullanıldığı, hareketli video görüntülerinin ise ilk olarak bu projede kullanıldığı görülmüştür. Bu nedenle, Silicon Graphics firması bu ürünü ABD'deki televizyon kanallarında yayınlamak ve katılacağı teknoloji fuarlarında kullanabilmek için izin istemiştir. Bu da ülkemizi sadece turistik olarak değil aynı zamanda teknolojiyi kullanan ve üreten bir ülke olarak da tanıttacaktır.

## Kurtuluş Savaşı

Multimedya'nın eğitimde de büyük bir önemi vardır. Öğrenciler bilgisayarla etkileşim içine girerek konuları bilgi seviyelerine uygun bir şekilde, kendi öğrenme hızlarında alırlar. Böylelikle

kalabalık sınıflarda meydana gelen dengesizlikler büyük ölçüde kapatılabilir. Ayrıca daha önceden, büyük bir titizlikle belirlenecek standartlara uygun bilgisayarların yaygınlaştırılması ile Türkiye'nin her yerinde standart eğitim yapılabilir ve çeşitli nedenlerden dolayı meydana gelen dengesizlik azaltılabilir. Bu aşamada da hazırlanacak bilgisayar eğitim paketlerinin kalitesi çok büyük önem kazanmaktadır. Bilgisayar Destekli Eğitim (BDE) konusunda uzun yıllar çalışma yapan TÜBİTAK Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Multimedya Teknolojileri Bölümü, gelişen multimedya teknolojilerinin bilgisayar destekli eğitim programlarının kalitesine etkisini göstermek ve bu konuda bir örnek oluşturmaya amacıyla bir BDE programı hazırlamaya karar vermiştir.

Çocukların genelde bilgisayar oyunlarına eğilim gösterdiği bilinmektedir. Buradan yola çıkılarak onların bilgisayarda oyun oynarken eğitilmesi amacıyla bir eğitim - macera oyunu yani eğitim ve eğlencenin bir arada olduğu (education + entertainment = edutainment) bir eğitim progra-

mı yazılmasına ve geliştirilmesine başlanılmıştır. Konu olarak da monoton bir eğitim kalıbına sıkışmış olan Kurtuluş Savaşı belirlenmiştir.

Hedef olarak orta öğretim öğrencileri alınmış ve bu doğrultuda tarih ve eğitim uzmanları ile birlikte senaryo çalışmaları yapılmış ve macera oyununun tüm tarihsel detayları, akış şemaları, mekanlar ve diyalogları ortaya çıkarılmıştır. Dört bölüm olarak tasarlanan oyunda toplam 148 mekan, 126 animasyon karakteri, 500 yakın incelenebilen veya kullanılabilen obje ve 105 problem bulunmaktadır. Kullanıcı oyunda Haluk isimli gazeteci olan bir karakteri yönlendirmektedir. Tarihînin akışını değiştirmeden, çeşitli eğitimsel ve eğlenceli bulmacaları çözerek tarih içinde ilerlemekte, gazeteci kimliği gereği Anadolu'yu, Türk halkının içinde bulunduğu durumu ve Mili Mücadeleyi çok yakından gözlemlemektedir. Öğrenci oyun içinde kendisine sunulan diyalog alternatiflerinden kendi düşündüğü en uygununu seçerek oyunun akışını değiştirip, yönlendirebilmekte, çeşitli bilgilere ulaşabilmektedir. Oyunda bilgisayar grafikleri, animasyonlar, ses, müzik ve dijital video görüntüleri kullanılmaktadır. Böylelikle oyunun çok daha ilgi çekici ve cazip hale getirilmesi hedeflenmektedir. Oyunun geçtiği tüm mekanlar en ince ayrıntıları düşünülerek çizilmekte, fon müzikleri büyük bir titizlikle bilgisayar platformunda hazırlanmakta ve kullanılacak dijital video görüntüleri için film arşivlerinden görüntüler seçilmektedir. Bu görüntüler ISO'nun dijital videoda standart kabul ettiği MPEG (Motion Pictures Expert Group) kodlama/oyunatma metodu kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmakta ve oyun içinde verilmektedir.

Programın hazırlanmasında bir proje yöneticisi, dört programcı, bir konu uzmanı, bir eğitim uzmanı, bir senarist, üç grafiker, iki tasarımcı ve bir kompozitörden oluşan kalabalık bir proje grubu çalışmaktadır. Halen devam eden projenin 1995 yılının ilk yarısında tamamlanması beklenmektedir.

İlk yüksek teknolojiye dayalı Türk eğitim-macera oyunu pek yakında evlerinizde CD-ROM'lar içinde yer alacaktır.





# Çözömsözlöğün Çözöümü



## Multimedya Laboratuvarı

*Multimedya, video, fotoğraf, ses, grafik, animasyon gibi değışik kavramların bilgisayar ortamında ve kontrolünde biraraya toplanması olarak açıklanabilir. Etkileşimli multimedya ise bir kullanıcı kontrolündeki multimedya teknolojisi'dir. Bu etkileşim ne kadar doğıal olursa, multimedyanın kullanımı da o kadar kolay ve etkili olur.*

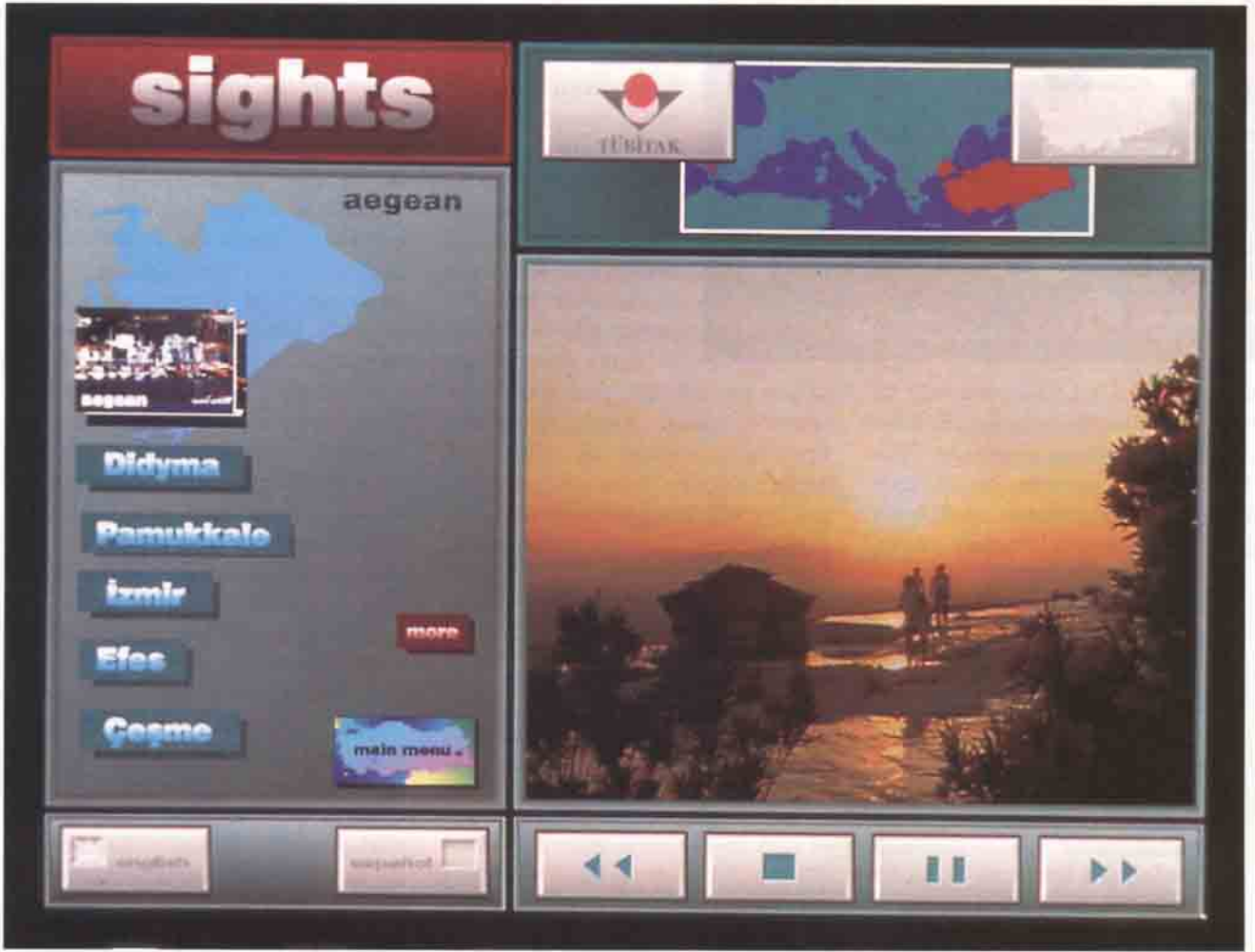
**D**ÜNYANIN teknoloji çılgınlığı yaşadığı günümüzde ölkemiz de teknoloji üretmese bile, kullanma ve yararlanma konusunda somut çalışmalarda bulunmaktadır. Teknoloji ile koşut gelişen enformasyon ise çağı damgasını vuran ikinci önemli unsurdur. Bu gelişmeleri teknolojinin yardımıyla bilgi çağını yaşamaktayız şeklinde özetleyebiliriz. Bilgi, insanın algılayabileceğı şekilde aktarılmadığı sürece boşa harcanmaktadır. Bilginin bilgisayarlar yardımıyla datalara, daha sonra da elektronik sinyallerle dönüşmesi, ileri bir teknoloji gerektirdiğı kadar, iyi bir bilgi birikimi de gerektirmektedir. TÜBİTAK bünyesinde çalışmalarını sürdüren Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü'ndeki Multimedya Laboratuvarı yapılanması oldukça yeni olmasına karşın Türkiye adına teknolojiyi ve bilgiyi en iyi şekilde birleştirip,

bilgiyi en iyi şekilde aktarmaya şimdiden adaydır.

Laboratuvarın yapılanmasından söz etmeden önce genel hatlarıyla multimedya'yı tanımakta yarar var. Multimedya, kısaca birçok farklı medya aracının bilgisayar ortamında birleştirilerek, belirli bir amaç için, bir senaryo çerçevesinde yeniden yapılandırılması olarak tanımlanabilir. Medya, çok geniş bir yelpaze içinde, görüntüden sese, bilgiden aktarıma kadar pek çok farklı olguyu içermektedir. Multi bu farklı olguların biraraya getirilmesinin, bir anlatımı olduğu için, böyle sistemlere multimedya denilmektedir. Bu teknoloji oldukça yeni olmasına rağmen, kısa süre içinde çok büyük gelişme kaydetmiştir.

Teknolojinin adeta uçarcasına ilerlediğı günümüzde, multimedya geleceğın iletişim ve bilgi aktarım aracı olarak görölmektedir. TÜBİTAK bünyesinde çalışmalarını sürdüren Multimedya





EXPO'92 Türkiye Manzaraları tanıtım programı, lazer disk teknolojisi kullanılan, Pamukkale tanıtım videosundan bir görüntü (19" versiyonu)

Laboratuvarı ise ilk ve en önemli hedef olarak eğitim konusundaki çözüm-süzlüğe çözüm üretebilmek amacı ile kullanıma sunulmuştur. Enstitü 1985 yılında kurulduğunda, Bilgisayar Destekli Eğitim Projesi için bilgisayar üretme çalışmalarına başlamıştı. Bu projede, eldeki teknolojiyle üretilmesi olanaksız olan bazı gerekli elektronik elemanlar alındıktan sonra tüm gerekli kartların yerli tasarımının PC'lerde (kişisel bilgisayarlar) üretilmesi planlanmıştır. Buna göre, bilgisayar destekli eğitime geçildikten sonra donanım ve tamir için uzun vadede yurt dışına bağımlılığın azaltılması hedeflenmişti. Hatta bu çalışma çerçevesinde ülkemizde üretilen PC'lerin kullanıldığı bir laboratuvar kurulmuş ve faaliyete geçirilmiştir. Ancak gerek bilgisayar teknolojisindeki ilerlemenin korkunç hızı, gerekse maliyetlerin ekonomik üretimde rakip tanımayan Tayvan ya da Kore gibi bilgisayar kartı üreten Uzak Doğu ülkelerinin fiyatlarından

aşağı çekilememesi zamanla çalışmanın yönünün değişmesine neden olmuştur. Buna göre, bilgisayarları çalıştırmak için gereken software yani yazılım eksikliğinin, elektronik donanımdan daha önemli olduğunun anlaşılması, 1988 yılında Multimedya Laboratuvarı'nın kurulmaya başlanması ile sonuçlanmıştır. Laboratuvar, bugünkü halini almadan önce hızlı fakat bilinçli bir şekilde atılmış bir seri adım sonucu ortaya çıkmıştır.

İlk önceleri küçük bir odada, tek bir PC ve bir programcı ile faaliyete geçen laboratuvar, 8086 bilgisayarların kullanımına yönelik bir seri, bazı temel dersler için geliştirilmiş basit programların tasarlanmasıyla çalışmalara başlamıştır. Kullanılan sistem oldukça basit, sabit diski olmayan, iki

disket sürücüsü ile çalışabilen, günümüz bilgisayar donanımları ile karşılaştırıldığında ilkel sayılan bir düzenlemeydi. Genel olarak Yazarlık Sistemi olarak adlandırılan, bir bakıma günümüz "Tutorial" programlarına benzeyen ve kullanıcıya programlamayı belli sınırlar içinde öğreten programlar laboratuvar çalışmaları için ilk örnekler olarak kabul edilebilir. Süreç içinde, Enstitü bünyesinde bilgisayarlara yönelik hardware (elektronik donanım) işi tamamen bırakılarak, genişleyen kadro ve alınan yeni aletlerle Laboratuvar şekillenmeye başladı.

1989 sonlarına doğru multimedya çalışmaları üzerine araştırmalar başlatıldı. 1990 yılında yurt dışında lazer disk teknolojisi incelenerek, Milli Eğitim Bakanlığı'nın da katkıları ile ilk interactive (etkileşimli) multimedya ürünü olan Türkiye Coğrafyası programı, lazer disk teknolojisi kullanılarak geliştirildi. Buna göre henüz sayısallaştırılmasında sorunlar olan video görün-







tüsü lazer disklere kaydedilmekte ve bilgisayar desteğiyle geliştirilen bir programla birlikte çalışmaktadır. Pilot uygulamasıyla denenen bu ilk ciddi ürün, geleceğin eğitiminin nasıl olması gerektiği konusunda hazırlanmış en iyi

örneklerden biridir. Kullanıcı yani öğrenciler bilgisayarla etkileşime geçerek, kendi kendilerine ve kendi hızlarına göre öğrenmektedirler. Böylece öğrenci anlayamadığı bir konu ile karşılaştığında tekrar başa dönebilmekte, sınıfta soru sorma stresiyle kar-

şılaşmadan, defalarca aynı konuyu inceleyebilmektedir. Yapılan denemeler sırasında, çocukların çok hızlı öğrendikleri, ders aralarına çıkmadıkları, hatta yemeğe bile gitmek istemedikleri görülmüştür. Sistemin kullanımında öğrenci, dokunmatik bir ekran yardımıyla Türkiye haritası üzerinde, incelemek istediği coğrafi bölgeyi parmağını dokundurarak önce daha büyük ve şehirler de görünecek hale getirmekte, daha sonra ekranda gördüğü yardımcı öğeler yardımıyla istediği bilgiye ulaşabilmektedir. Bazı bilgilere görüntü ve sesin de eklenmesiyle daha da detaylı bilgi aktarımı sağlanabilmektedir. Örneğin bölgenin bitki örtüsü ile ilgili bir şey öğrenilmek isteniyorsa, o bölgenin bitki örtüsünü gösteren bir video görüntüsü başlamakta ve bir anlatıcı aynı televizyon programlarında olduğu gibi olayı sözlerle destek vererek aktarmaktadır. Arka fonda duyulan müzik ise konunun öğrenilmesini daha da eğlenceli hale getirmektedir. Öğrenilmek istenen bölgede bulunan fabrikalar olduğunda basit animasyonlarla bunların yerleri gösterilmektedir. Burada amaç, görüntüleri ya da bilgileri derlemek değil, eldeki daha önceden hazırlanmış verileri (müzik, görüntü, konuşma gibi) belirli bir senaryo ya da düzenleme çerçevesinde bilgisayar ortamında tekrardan birleştirip yararlı hale getirmektir. Herşeyin ötesinde bu ürün, Türkiye hakkında olduğu için yurt dışında hazırlanması ya da hazır alınması neredeyse tamamen olanaksız bir üründür.

Yurt dışında da benzer ürünler olmasına karşın multimedia bizim için oldukça yeni bir kavramdır. Aslında multimedia oluşturulması sırasında kullanılan öğelerin ve sistemlerin benzerleri çok uzun yıllardır kullanılmaktaydı. Bir filmin seslendirilmesi, bir belgeselin oluşturulması ya da film çekimi sırasında kullanılan özel sistemler vardı. Bunların arasında en ünlü olanlarından Yıldız Savaşları ya da son yılların gözde filmi Jurassic Park ve son bir iki aydır gösterime giren Flintstones filminde bu tekniklerden yararlanılmıştır. Hatta bir on sene kadar önce Amerika'da, eski siyah-beyaz filmlerin renklendirilmesinde de multimedia yararlanılan sistemler kullanılmıştır. Fakat bu örneklerde son ürün bir filmidir. Multimedia ise ancak son ürünün bilgisayar ortamında olması halinde ortaya çıkmaktadır.

TÜBİTAK Multimedia Laboratuvarı, 1990 sonlarına doğru Expo çerçevesinde ülke tanıtımına yönelik hazırladığı bir multimedia programı ile ül-

## Multimedia ve Müzik

Tolga Tem  
TAEAGE Multimedia Laboratuvarı

"Kurtuluş Savaşı" projesinin kapsamında, arka planda çalacak müzikler de var. Bu alandaki çalışmalar da Multimedia Laboratuvarında gerçekleştiriliyor. Grafik çalışmalarında olduğu gibi projenin müzik kısmı, bu alanda eğitim görmüş elemanlarca yürütülüyor. Besteci tarafından yazılan müzikler, oyunla senkron tutacak şekilde programa aktarılıyor.

Besteci gözüyle bu tür oyunlara müzik yazmak, içerik bakımından film müziği yazmaya benziyor; çünkü elde, izlenmesi gereken bir senaryo, olayların geçtiği mekanlar, her mekana ait değişik birer atmosfer var. Dolayısıyla arka planda çalacak müziğin oyunun akışı ile bütünleşmesi gerekiyor. Elbette bu bütünlüğü korumak, işin en önemli noktalarından biri oluyor. Çoğu kez varlığını hissettirmeden oyunla bütünleşen müzik, üstlendiği görevi tam anlamıyla yerine getiriyor demektir. Bazen de sakin bir ortamda yavaş yavaş tırmanan bir müzik, diğer bir ortam için zemin hazırlıyor olabiliyor. Bu durumda müziğin ön plana çıkması, onu tek düzelikten çıkarmaya ve varlığının önemini yansıtmaya yetiyor. İyi bir bütünlük sağlayabilmek için tüm çalışanların, birbirlerinin çalışmalarını yakından izlemeleri gerekiyor. Bazen besteci çizilen grafiklerden esinlenerek müzik yazarken, bazen de grafikler müziğe uygun ortamlar çizmeye gayret ediyorlar. Bu sayede tam bir takım çalışması gözleniyor.

Programda oyun müziklerinin kalitesi kadar, programda kaplayacakları yer de önem taşıyor. Bu nedenle, en profesyonel müzik enstrümanları ile stüdyoda yapılmış kayıtları, programa ("Wave" formatında) dahil etme olanağı

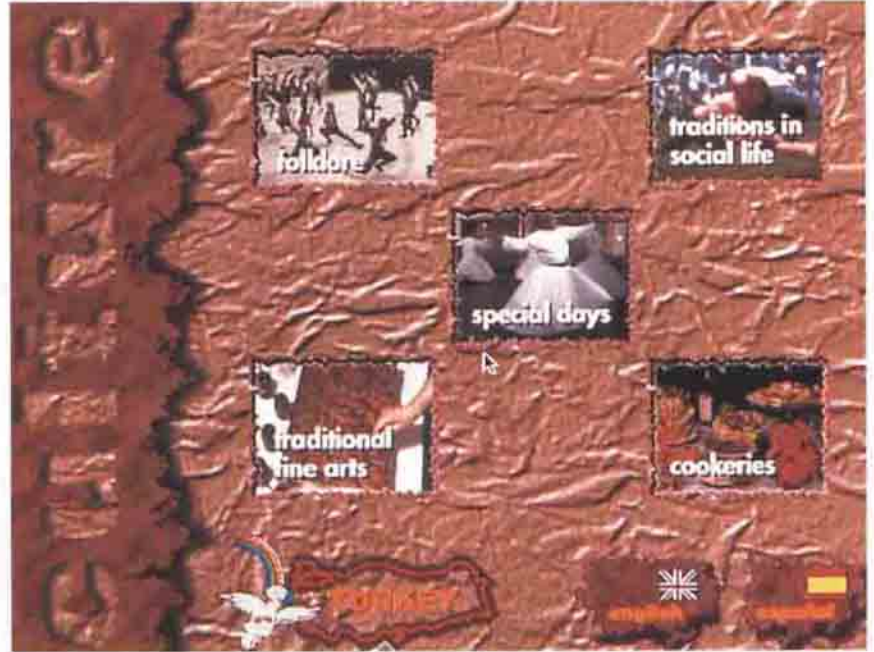
olmasına karşın; minimum yer tutması açısından bilgisayardaki ses kartının olanaklardan yararlanma yolu bu tür yazılımlarda en yaygın olanı. "Midi" formatında yazılan bu datalar, sadece nota değerleri ile bu notaların hangi enstrümanlarca çalınacağına ait bilgileri içeriyor. Bu bilgiler ışığında ses kartındaki "FM chip"leri sayesinde istenen müzik ortaya çıkıyor.

Bu dataların oluşturulması için yazılmış bir çok müzik yazılımı, yine bu dataları kendi formatlarında saklarken, hemen hepsi bunları midi formatına çevirebiliyor. Çalışma şekilleri açısından temelde aynı prensipte olan bu programlar, kullanıcının karşısına bazen bir ses kayıt stüdyosunu andıran bir tablo ile çıkarken, bazen de notalar ve dizelerden oluşan partiler halinde kullanıma sunuluyor. Kullanım şekilleri farklı olsa da tüm programlar, her enstrümanın kendine ait kanalları kullanması ilkesine göre çalışıyor. Bu durumda partilerin teker teker kaydedilmesi gerekiyor. Diğer bir partiyi kaydederken, bir önceki kaydı dinlemek mümkün olabiliyor. Bu partiler arasında senkron tutturulması için düzenli bir tempoda metronom ritmi, kayıt esnasında kullanıcıya duyuruluyor. Bu sayede tüm partiler aynı akışı koruyabiliyor. Kayıt işlemi bittiğinde bu partilerin birbirlerine göre uyumlan, istenirse "Quantize" adı verilen bir işlemle bilgisayarcıya düzenlenebiliyor. Notalı versiyonlarda yazılan müziğin notalarını kayıt esnasında aynen görmek ve hatta sonradan bunları printer'de basmak mümkün. Ses kartının kapasitesine göre aynı anda 16,24 ya da 32 (polifonik) değişik ses veya nota çalınabiliyor. Ancak yine ses kartına göre, aynı anda en fazla 16 değişik enstrüman kullanmasından kaynaklanıyor. Her kanalın ses seviyeleri ayrı ayrı ayarlanabildiğinden partiler arasında balans yapılabilir. Bu partiler; notaların doğrudan dizelere yazılmasıyla, ya da bilgisayar midi bağlantısı ile bağlı bir müzik klavyesinde çalınarak elde ediliyorlar. Bu yazılımların büyük çoğunluğunun Windows altında çalışması da aynı bir kolaylık sağlıyor.



ke tanıtımına da önemli katkı sağlamıştır. Kültür, sosyal yaşam, turizm hatta üretilen ürünler hakkındaki bu çalışma İngilizce ve İspanyolca olarak tasarlanmış, yine Türkiye Coğrafyası'nda olduğu gibi etkileşimli multimedia kullanılmıştır. Buna göre, ülke tanıtımında kullanılacak bilgiler bilgisayar ortamından dokunmatik bir ekran yardımıyla ses, müzik ve görüntüler eşliğinde kullanıcıya aktarılmaktadır. Kullanıcı, ekran üzerindeki ikonlardan (ulaşılacak istenen öğenin sembolik görüntüsü) birine dokunarak sistemi aktive edebilmekte ve istediği konuyu açmaktadır. Sistemin etkileşimli olmasının nedeni ise kullanıcının sistemi kontrol ederek öğrenmek istediklerine rahatlıkla ulaşabilmesini, hatta gerektiğinde kendi öğrenim hızına göre yeniden inceleyebilmesini sağlamak esasına dayanmasıdır. Sistem öncelikle etkileşim olmadığı sürece bir müzik parçası eşliğinde otomatik olarak bir seri slaytın sayısallaştırılmış görüntüsünü birbiri ardına göstermektedir. Böylece sistem kullanıcılara görsel ve işitsel uyarı yaparak varlığını belirtmektedir. Daha sonra kullanıcı öncelikle ekrana dokunarak sistemi aktif hale geçirmektedir. Klavye ya da mouse kullanma zorluğunu ortadan kaldırmak için sistem tasarımı dokunmatik ekrana göre yapılmıştır. Aktif hale geçen sistem, içinde bulunan dil seçenekleriyle, öncelikle iletişim dilinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Bundan sonra kullanıcıya düşen tek şey ekranı izlemek, dokunmak, dinlemek ve görüntüleri seyretmektir. Benzeri sistemler yurt dışında tren garları, hava alanları gibi yerlerde yerli ve yabancı turistlere yönelik olarak kurulmuştur. Bu noktalarda turist, ilk bilgileri Point Of Information tabir edilen bu noktalardan kısa sürede elde etmektedir.

Laboratuvar, benzer bir sistemi TÜBİTAK merkez binası içine yerleştirmeyi tasarlamıştır. Buna göre; binaya gelen bir ziyaretçi dokunmatik bir ekrana sahip bir sistemi kullanarak görüşmek istediği kişinin bina içi adresini animasyonlar yardımıyla öğrenmektedir. Henüz uygulamaya konulmamış bu sistem, TÜBİTAK gibi birçok birime sahip kuruluşlarda da rahatlıkla kullanılacak şekilde geliştirilebilmektedir.



EXPO'92, Türk Kültürü tanıtım programından bir menü ekranı (13" versiyonu)



EXPO'92 Türk Kültürü tanıtım programından lazer disk teknolojisi kullanılan bir video görüntüsü versiyonu

Bu noktada bir parantez açıp multimedia ile ilgili ek bilgi vermekte yarar var. Ashında multimedia düşüncesi sandıldığı kadar yeni değil. Başlangıçta, bir videonun bilgisayar aracılığıyla kullanılması düşünülmüştü. Buna göre bilgisayardan gelen komutlara göre ulaşılması düşünülen görüntüye otomatik ileri veya geri sarma mekanizması ile ulaşılacak, böylece kullanıcı istediği bilgiye istediği zaman ulaşabilecekti. Ne var ki, bu ileri ve geri sarma işlemi zaman almakta, dolayısıyla işin verimi düşmekteydi. 1960'larda ortaya

atılan lazer disk düşüncesi ancak 1985'lerden sonra gerçekleşebilmiş ve video görüntüsünün manyetik ortamdan yine analog bir saklama şekli olan lazer diskler üzerinde, çok hızlı erişimi mümkün hale gelmiştir. Ancak zaman sorunu çözümlenmesine karşın, bu sefer de uzun bir süre verimli bir gösterici bulunamamıştır. Aslında tek başına çalışan göstericiler varolmakla beraber olayın bilgisayarla birleştirilmesi, sorunun temel kaynağını oluşturmuyordu. Önceleri iki farklı monitör kullanılarak sistem oluşturulmaya çalışılıyordu. Sü-



reç içinde yetersizliği kabul edilen bu ikili sistem yerine istendiğinde aynı anda hem bilgisayar hem de video ekranı olarak kullanılan, günümüz televizyonlarında bulunan teleteks benzeri işlev görebilen bir ekran geliştirildi. Ne var ki, ortaya çıkan ürün bir bilgisayar ekranı değil, özel bir video monitörü olmuştur. Özellikle bilgisayar ekranlarında kullanılan grafik kartlarının VGA moda göre çalışmaya başlayan çeşitlerinin geliştirilmesinden sonra, video görüntüsü bilgisayar ekranına yansıtılabilmektedir. Gerisi çorap söküğü gibi gelerek, bilinen anlamıyla bugünkü multimedia için gereken altyapı böylelikle ortaya çıkmaya başladı.

Özellikle uzun bir süreden beri sesle ilgili sorun olmamasına karşın, işin içine görüntü girince sorunlar bü-



yümektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri, görüntünün çok fazla bilgi içermesidir. Sonuç olarak bilginin çok fazla olması, sayısallaşmayı güçleştirmekte, sayısallaşsa bile elde edilen verinin çok büyük olmasına neden olmaktadır. Bu ise özel yazılımlar kulla-

narak, gelen bilginin sıkıştırılıp saklanması gerektirmektedir. Ancak son birkaç yılda teknolojik anlamda elde edilen başarılar ve programlama kavramındaki gelişmeler, görüntünün de ses kadar rahat işlenebilmesini sağlamıştır. Özellikle de bilgisayar hızlarının artması bu sorunları tamamen ortadan kaldırmıştır. Günümüzde hedeflenen, bilginin ya da multimedyanın geniş kitlelere seslenir hale gelmesidir. İş bilgisayar ortamında ya da özel hazırlanmış bir iki sistem arasında olduğunda sorun yoktur. Ancak verinin evlere ulaştırılması düşüncesi, veri iletimindeki esas zorluğu oluşturmaktadır. Amerika'da, etkileşimli televizyon adı verilen ve özel bir kart aracılığı ile ana merkeze bağlanarak denemeleri yapılan farklı bir multimedia uygulama-

# Multimedia

Ahmet Eti

TAEAGE Multimedia Laboratuvarı, Proje Yöneticisi

80'li yıllarda PC'lerin yaygınlaşması ve evlere kadar girmesi, multimedia sektörünün gelişmesinde çok büyük rol oynamıştır. Grafik, ses, animasyon ve durgun gerçek görüntülerin (fotoğraf vs.) sırasıyla PC'lerde kullanımı sağlanmış fakat Etkileşimli Video (Interactive Video) teknolojisiyle başlayan 'PC'de video kullanımı' ise 90'lı yıllara kadar pahalı ve zor olması nedeniyle sadece özel uygulamalarda gündeme gelmiştir.

Bunun en büyük nedeni videoda bilginin çok hızlı değişmesi (saniyede PAL için 50 field 25 frame, NTSC için 60 field-30 frame) ve her bir karede de yaklaşık 200 Kbyte'lık (sıkıştırılmamış VHS kalitesi - 352 x 288 nokta x 16 bit/nokta) veri olmasıdır. Bu da PAL sistemi için saniyede yaklaşık 5 Mbyte'lık bir veri transferi demektir. Datanın iletişim hızının yanında, saklanması da ayrı bir problemdir, çünkü VHS kalitesinde 1 dakikalık video için 5 Mbyte x 60 = 300 Mbyte, normal bir CAV (Constant Angular Velocity) lazer diskinin yerini tutabilecek dijital ortam için ise 36 dk. x 300 Mbyte/dk. = 10.8 Gbyte yer gerekmektedir.

Bu sorunlar ile girilen 90'lı yıllarda, hızla gelişen bilgisayar teknolojileri, multimedia video ortamının artık bir sorun olmaktan çıkıp grafik, animasyon ve ses kadar kolay kullanılabilir olmasını sağlamıştır. Bunun en önemli nedenleri:

- Yongaların küçülüp hızlarının oldukça artması, bu olurken de fiyatlarının düşmesi,
- CD-ROM gibi saklama teknolojilerinde önemli ilerlemeler sağlanması ve veri saklama fiyatlarının düşmesi,

- Günlük yaşamdaki birçok uygulamada da bu teknolojiyi kullanma ihtiyacı doğmasıdır.

Son senelerde büyük bilgisayar ve multimedia firmalarının uğraştıkları bu konu, bugün artık birbirinden farklı çözümlerin tartışılması haline gelmiştir. Bütün çözümlerdeki ortak özellik hepsinde de sıkıştırma (compression) kullanılmasıdır. Sıkıştırma, yukarıda belirttiğimiz en önemli iki probleme (veri transfer hızı ve saklama büyüklüğü) çözüm bulması açısından vazgeçilmez bir yöntemdir. Bu nedenle, teknoloji yarışı hangi algoritmanın daha iyi ve etkili sıkıştırma yapabileceği, sıkıştırılmış veriyi açmak için-ne gibi özel şartlar gerekeceği ve bu şartları en aza indirme yollarının neler olabileceğine dönüşmüştür.

TÜBİTAK Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü - Multimedia Grubu olarak yaptığımız araştırma ve uygulama çalışmaları 1988 yılında lazer disk ortamıyla başlamış ve son birkaç senelik bölümünde de doğal olarak ağırlık dijital videoya kaymıştır. Bugün bölümümüzde değişik sıkıştırma/açma sistemleri incelenmekte, hangi uygulamalarda hangi sistemlerin kullanılabileceği, 2000'li yıllarda teknolojinin nelerle gidebileceği gibi araştırma ve özellikle uygulama çalışmaları yapılmaktadır. Bu uygulamalar genellikle prototip amaçlı olup, çıkabilecek problemlerin ve çözümlerinin saptanması, teorik yaklaşımları pratikte uygulanabilirliklerinin görülmesi açısından önemlidir.

Bugün dünyada tartışılan ve kullanılan dijital video sistemlerinden, bölümümüzde incelenen ve üzerinde uygulama geliştirilenlerden bazıları şunlardır:

- DVI (Digital Video Interactive): Intel tarafından geliştirilen, daha sonra IBM tarafından da desteklenen video sıkıştırma/açma sistemi. VHS kalitesindeki yüksek sıkıştırma oranıyla 150 Kbyte/sn.lik veri transferi sayesinde CD-ROM'lardan kullanılabilmektedir. En büyük

dezavantajı kaliteli kodlamanın (PLV-Production Level Video) dünyada sadece 1-2 merkezde yapılabilmesi ve pahalı olmasıdır (yaklaşık 250 dolar/dk). Ayrıca açma için gereken kartın şu anda bir tek üreticisi vardır ve bu kart yaklaşık 1500 dolardır. Bu da sistemin standart olarak benimsenmemesinden kaynaklanmaktadır. Enstitümüzde BEKS Bilgilendirme Sistemi, DVI teknolojisi kullanılarak üretilmiştir.

- Hareketli-JPEG (Joint Photographic Experts Group): ISO tarafından hareketsiz görüntülerin sıkıştırılması için belirlenen standardın, hareketli video için uygulanması ile meydana çıkmıştır. İlk çıkış noktası hareketsiz görüntü olduğu için sıkıştırma oranı düşüktür ve VHS kalitesinde yaklaşık 12:1 oranı kullanılmaktadır ki, bu da yaklaşık 400 Kbyte/sn eder. Bu veri transfer hızı CD-ROM'ların kullanılmasını engellemektedir. Ayrıca her firmanın JPEG'i videoya uyarlaması farklı olduğundan standart değildir ve açma işlemi sırasında yaklaşık 1000-1500 dolarlık bir kart gerekmektedir. Tek avantajı, sıkıştırmanın da aynı kartla gerçek-zamanda (real-time) yapılabilmesidir. Enstitümüzde geliştirilen Tren Simülatorü'nde bu teknoloji kullanılmıştır.

- MPEG-1 (Motion Picture Experts Group): 1992 sonunda ISO tarafından belirlenen VHS kalitesindeki video ve ses sıkıştırma standardıdır. En büyük avantajı standart dolayısıyla taşınabilir ve yüksek sıkıştırma oranıyla (30:1) CD-ROM'lardan oynatılmaya elverişli olmasıdır. İlk çıktığında, sıkıştırmanın kare-kare yapılması bir dezavantaj olarak görülürken, bugün artık gerçek-zamanda bunu yapabilecek sistemlerin piyasaya sürülmesiyle bu sorun da ortadan kalkmıştır. Gerçek zamanlı MPEG sıkıştırma sistemlerinin fiyatları kalitesine göre 15000 dolardan 80000 dolara kadar değişmektedir. MPEG'in standart olarak kabul edilmesi açma kartlarının bir çok firma tarafından üretilmesine ve fiyatlarının yaklaşık 300 dolara kadar düşmesine neden



masında karşılaşılan en önemli sorun, verinin multimedya standartlarına uygun olarak aktarılması sırasında ortaya çıkmaktadır. Özellikle görüntü bilgisinin büyük olması sıkıştırmayı ve çok hızlı iletilme gereğini doğurmaktadır. Aksi halde multimedya için neredeyse bir gereklilik olan, gerçek zamanlama olgusu etkilenmektedir.

Laboratuvarında bulunan sistemler arasında ilkel örnekler yer almasa da, başlangıçtan bu yana olan bilgi birikimi mevcuttur ve süreç içinde hızlı bir ilerlemeyle gelişme yakalanmıştır. Teknolojinin son buluşlarından biri olan video görüntüsünün tamamen sayısallaştırılarak bilgisayarlardaki hard disk (sabitdisk) ya da CD-ROM'lara aktarılması çok kısa zamanda laboratuvarın çalışmaları arasına girmiştir. Ken-

*Tren  
Simülörü'nden  
bir görüntü.  
Solda  
kullanıcı  
arabirimi,  
sağda  
Hareketli  
JPEG  
teknolojisi  
kullanılan  
video  
görüntüsü*



di analizlerini de yapabilmekte olan TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, hazırladığı sistemlerin hatasız tam kontrolünü yapabilecek teknolojiye de

sahiptir. Böylece kopyaları yapılacak olan ürünler en ince ayrıntılarına kadar kontrol edilebilmektedir. Özellikle herkesin ulaşması planlanan sistemle-

olmuştur. Bu da MPEG'in en büyük avantajıdır. Bugün artık ağlar üzerinde (INTERNET gibi) MPEG-1 ile kodlanmış birçok video görüntüsü bulunmaktadır ve Etkileşimli TV (Interactive TV) gibi geleceğe yönelik uygulamalar MPEG üzerinde tasarlanmaktadır.

MPEG-1 görüntüleri özel bir kart kullanılmadan da açılabilir (Software-Only Decompression), fakat görüntü kalitesi ve saniyedeki kare hızı düşmektedir. Bu nedenle şu an için 300 dolarlık bir MPEG açma kartı ve CD-ROM kullanımı PC ortamında yaklaşık 70 dakikalık VHS kalitesinde ve saniyede 25 kare hızındaki videonun ve bununla birlikte 44 KHz'lik stereo sesin aynı anda kullanımına olanak sağlamaktadır.

MPEG'in değişik türevleri üzerinde çalışmalar sürmektedir. MPEG-2'nin yayın kalitesindeki görüntülerin sıkıştırılma standardı olarak 94 yılı sonu veya 95 başı itibarıyla ISO tarafından tanımlanması beklenmektedir. Aynı şekilde MPEG-3 ve MPEG-4'ün de sırasıyla HDTV (High Definition TV) ve düşük veri hızında (telefon hatlarından-9600 bit/sn) görüntü iletimi için ISO tarafından önümüzdeki yıllarda tanımlanması yapılacaktır.

Enstitümüz de MPEG üzerinde sıkıştırma ve açma çalışmaları yapılmaktadır. Değişik kartlar ve hızlar denenmektedir. Ayrıca EXPO'92 için yapılan Türkiye tanıtım sistemlerinin MPEG ortamına geçirilmesi çalışmaları başlatılmıştır. Eğitimde de MPEG'in çok önemli bir yeri olduğundan Kurtuluş Savaşı oyunu da bu teknikle üretilmektedir.

- Indeo (Intel Video): Intel firması tarafından PC'ler için geliştirilmiş bir sıkıştırma tekniğidir. Açma sırasında bir kart kullanılmaması en büyük avantajı, kalitesinin düşük olması ve DOS ortamını desteklememesi ise dezavantajıdır. Sıkıştırma i750 donanımlı özel bir kart sayesinde gerçek-zamanda yapılabilir. Ortala-

ma sıkıştırma oranı, kabul edilebilir video kalitesi için 5:1'dir.

- Video-1: Microsoft tarafından geliştirilen bu sistemde sıkıştırma ve açma tamamen yazılım tarafından, özel bir donanım gerektirmeden yapılmaktadır. Indeo gibi bu sistemde de kalite düşüktür. Sıkıştırma oranı, kabul edilebilir bir kalite için 2:1'dir. En büyük dezavantajı sıkıştırma oranı düşük olduğundan çok yer kaplaması ve sadece Windows ortamını desteklemesidir.

- Quicktime: Macintosh İşletim Sistemi için geliştirilen bu algoritma da Video-1'in özelliklerine sahiptir. Önemli avantajı, açma sırasında herhangi bir kart kullanıldığı takdirde daha kaliteli görüntü alınabilmesidir. Windows ortamında da kullanılabilmesi Video-1'e göre bir avantajdır. Enstitümüzde geliştirilen Teletaş Bilgilendirilme Sistemi'nde Quicktime kullanılmıştır.

- Cinepak: SuperMac tarafından geliştirilen bu sistem de Video-1 gibi yazılım tabanlı çalışmaktadır. Şu andaki mevcut yazılım kullanarak açan algoritmalar içinde en etkili olanıdır (10:1). Bu sistem de Indeo gibi sadece Windows ve Mac ortamını desteklemektedir. Bununla birlikte diğer bir dezavantajı ise sıkıştırma işleminin çok uzun sürmesidir (yaklaşık 30 dakikalık video için 30 saatlik sıkıştırma zamanı).

- Fractal Video: Daha henüz geliştirme aşamasında olan bu sistem, matematiksel modellemeye dayanan ve şu an için sadece hareketsiz görüntülerde uygulanan sıkıştırma algoritmasının video için uyarlanmış olanıdır. En büyük avantajı sıkıştırma oranının çok yüksek olması, dezavantajı ise sıkıştırma zamanının uzun olması açma ve sıkıştırma için pahalı ve özel donanıma ihtiyaç duyulmasıdır. 2000'li yılların algoritması olarak tanımlanabilir ve bilgisayarların çok daha hızlanmasıyla pratikte uygulanır hale gelebilecektir.

- TÜDEO (TÜBİTAK-Video): Enstitümüz Multimedya Laboratuvarı ve Görüntü İşleme Laboratuvarı ortak çalışmasıyla PC ortamı için

bir dijital video sıkıştırma ve açma sistemi geliştirilmektedir. Sistemin simülasyonunun 94 yılı sonunda bitirilmesi planlanmaktadır. Bunun sonunda yukarıda belirtilen sistemler ile karşılaştırmalar yapılacak ve daha iyi ve etkili bir sistem olduğu pratikte de kanıtlandıktan sonra uygulama aşamasına geçilecektir. Bu uygulamanın bir eğitim paketi olması planlanmaktadır.

Bu sistemin MPEG'den teknik açıdan en büyük farkı Skalar Nicemleyici (Scalar Quantization) yerine 90'lı yıllarda teorisi geliştirilmiş en etkili nicemleyici olan Entropi Şartlı Vektör Nicemleyici (Entropy Constrained Vector Quantization) algoritması kullanılmasıdır. Bu da açma sonucunda, VHS'den daha kaliteli bir video görüntüsünün herhangi bir kart gerektirmeden elde edilebilmesini sağlayacaktır. Bunun şu anda görülen en büyük dezavantajı standart olarak kabul edilip edilmeyeceğinin belirsiz oluşudur. Ancak başarılı olunduğu takdirde sadece yurt içinde değil yurt dışında da geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından kabul edileceği tahmin edilmektedir.

Enstitümüz Multimedya Grubu'nda yapılan çalışmalar DOS, Windows, Mac, OS-2 ve Unix ortamında gerçekleştirilmektedir. Lazer disk kaydedici, CD-ROM basıcı, slayt tarayıcı ve basıcı, video tarayıcı ve basıcı, grafik tarayıcı, MPEG kodlayıcı ve Silicon Graphics Indigo2 Extreme, çeşitli lazer disk oynatıcılar, çift hızlı CD-ROM okuyucular, çeşitli video ve ses giriş/çıkış kartları gibi yüksek teknolojiye dayalı multimedya cihazları bulunmaktadır. Bütün bu sistemler günün şartlarına göre yenilenmekte ve artmaktadır. Ayrıca dünyanın önde gelen multimedya ve bilgisayar firmaları (Sigma Designs, VideoLogic, RasterOps, IBM, Apple, Sony gibi) ile geliştirici anlaşmaları yapılmıştır. Bu sayede yeni teknoloji için gerekli bilgi birikimi dünya ile aynı anda Enstitümüzde de oluşturulmaktadır.



rin bu tür analizleri oldukça önemli bir gerekliliktir.

TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı günümüzde pek çok ayrıntılı çalışmaya devam etmekte ve bunu yaparken birbirinden farklı pek çok sistem

ve teknolojiyi başarıyla birleştirmektedir. Bu çalışmalardan en önemli ve henüz bitmemiş olan iki tanesi ülkemizin istediğinde teknolojiyi ne kadar iyi değerlendirebileceğinin kanıtıdır. Bunlar ilk eğitim paketinden sonra ge-

liştirmeye başladıkları Kurtuluş Savaşı oyunu ve Efes Simülatorü projeleridir.

Halen üzerinde çalışılan bu iki proje laboratuvarın başarılı çizgisi hakkında iyi bir fikir vermektedir. Özel sektör için özellikle reklam ve tanıtım



## Yeni Geliştirilen Projeler

Yiğit Ergin - Erkut Kandemir  
TAEAGE Multimedya Laboratuvarı

### Efes Simülatorü

Efes Simülatorü Projesi, Efes antik kentinin en son multimedya teknolojileri kullanılarak yeniden canlandırılması ve tanıtılması amacıyla başlatılmıştır. Tanıtım, kullanıcı ve sistem arasındaki etkileşim sonucu yönlendirilir.

Görsel olarak, kullanıcının, Efes'in sokaklarında bugünkü yıkıntılar arasında gerçek video görüntülerini yardımıyla gezerken, istediği bir yapıya dokunarak o yapının bilgisayar yardımıyla hazırlanan bir animasyon ile bugünkü yıkık durumundan antik dönemdeki haline geçişini izlemesi ve daha evvel belirlenmiş bir gezi animasyonu ile de yapının içinde dolaşarak bilgilenmesi hedeflenmiştir. Sokaklarda dolaşma tamamen etkileşimli olarak hazırlanmış ve kullanıcının yol boyunca ileri ve geri hareketi ile dönüş noktalarında 360 derece sağa veya sola dönebilmesi ve bu hareketlere göre video görüntülerinin değişmesi bilgisayar kontrolündeki bir lazer disk ile sağlanmıştır.

Animasyonlar, yapıların arkeolojik çalışmalar sonucu belirlenen orijinal durumlarına ve tarihsel gerçeklere uygun olarak hazırlanıp, kare-kare video ortamına aktarılacak yapılmaktadır. Dokunmatik ekran yardımıyla, gidilecek yön veya o an görüntü dahilindeki herhangi bir yapıya dokunularak sistem rahatlıkla kullanılabilir. Ayrıca, ekranda beliren grafik ikonlarına dokunarak; Efes hakkında genel bilgiye, seçilen bir yapı hak-

*Efes Simülatorü;  
Hadrian Kapısı'nın  
rekonstrüksiyonu ve  
video üzerindeki  
görüntüsü, Silicon  
Graphics ile TDI  
üçboyutlu modelleme  
programı kullanılarak  
hazırlanmıştır.*

kında detay video ve ses bilgisine veya Efes müzesindeki eserlere ait görüntülü arşive ulaşabilmek mümkündür.

Çalışma 1993 yılının ilk yarısında başlatılmış olup, öncelikle projenin teknik tasarımı yapılmış, Efes antik kenti incelenmiş ve konu uzmanları ile, kullanılacak yollar ve bu yollar üzerinde canlandırılması anlamlı olacak binalar belirlenmiştir. Aynı zamanda, Efes kentinde yaklaşık yüz senedir kazı çalışmalarını devam ettiren Avusturya Arkeoloji Enstitüsü ile görüşmeler başlatılmış ve projede kullanılacak yapı, yol ve detaylara ait çizimlerin yayınlanmış olsun olmasının hertürlü dokümanı Viyanadaki arşivlerden TÜBİTAK-AEAGE'ye getirilmiştir. Daha sonra, üretimde kullanılacak teknik altyapının oluşturulması için Silicon Graphics ve WaveFront firmaları ile teknik destek görüşmeleri yapılmış ve Indigo2 Extreme Graphics iş istasyonu ve TOI Pro Animator paketi temin edilmiştir. Ayrıca İngiltere'deki QMW ve Almanya'daki Hannover Üniversitesi ile bazı heykellerin üç boyutlu tarıyıcılar kullanılarak modellenmesi konularında işbirliği yapılması kararlaştırılmıştır. Böylece projenin birinci bölümü olan teknik altyapı çalışmaları tamamlanmıştır.

İkinci aşamayı üretim çalışmaları oluşturmuştur. Video çekimleri için gerekli senaryo hazırlanmış ve 1993 yazında video çekimleri ve kurgu çalışmaları tamamlanmıştır. Buna paralel olarak, Viyana'dan gelen çizimlerin bilgisayar ortamında üç boyutlu modelleme çalışmaları da başlatılmıştır. Bu aşamada ilk olarak etkileşimli tanıtımı alta



kurulu bir database yardımıyla gerçekleştiren kontrol yazılımının iskeleti tamamlanmış ve kurulanmış bir bölüm video ve modellenmiş bir adet yapı ile deneyerek bir prototip üretilmiştir. Şu anda üç boyutlu modelleme, kaplama ve animasyon çalışmaları devam etmektedir.

Uygulamaya yönelik olan üçüncü ve son aşamada ise, kullanıcı arayüzünün tamamlanması ile video ve animasyonların MPEG standardında kodlanması yapılacaktır. Bu işlemler sonunda da son ürün için master CD-ROM basılacak ve program dağıtılmaya uygun hale getirilecektir.

Etkileşimli multimedya teknolojisine göre üretilen bu sistemin yanında, televizyon kanallarında veya büyük salonlarda birden fazla kişiye aynı anda gösterim yapılabilmesini sağlayacak yeni versiyonların da üretilmesi düşünülmektedir. Buna örnek olarak; Celsius Kitaplığı veya Agora gibi yapıların içinde günlük yaşamdan örnekler verebilecek canlandırmaların yapılması, seçilecek bir yapının stereo (iki kamera - sağ ve sol göz için ayrı) animasyonunu üreterek gerçek üç boyutlu algılamaya sağlanması verilebilir.

Şu anda uygulama alanları olarak; yurt içinde, Efes kendi, Efes müzesi ile önemli turistik merkezler ve oteller, yurtdışında ise hertürlü turizm ve kültür ağırlıklı tanıtım faaliyeti düşünülmektedir. Bununla beraber EXPO'92 için yine TÜBİTAK-AEAGE'de üretilen Kültür ve Turizm Tanıtım Sistemlerinin de bu proje kapsamında aynı yerlere yerleştirilmesi planlanmaktadır.



uygulamalarında belli bazı çalışmalar da yapmış olan TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, farklı multimedya uygulamaları için yeterli bilgi ve teknolojik alt yapıya sahiptir. Onbeş kadar personelin çalıştığı bir iki milyon dolarlık, az sayılabilecek bir yatırımla kurulmuş olmasına rağmen, geliştirdiği sistemlerle, uygulama yönünden dünyadaki bir iki sayılı laboratuvarlardan biridir. Öyle ki, teknolojik bilgilenme ya da yeni ortaya çıkan bir sistem bilgisi bakımından Amerika'nın sadece bir iki hafta gerisinde olması nedeniyle yurt dışındaki bir çok kuruluş için software geliştirmede de önemli haklara sahiptir. Birçok araştırma kurulu-

şunun bilgi eksikliği ya da teknolojik yetersizliği yüzünden başka kuruluşlarla birleşerek çalışma gereğini duyduğu birçok alanda tek başına çalışabilecek düzeyde olan bu laboratuvar, özellikle UNIX, DOS, OZ/2 ve MOS sistemlerini karma olarak başarı ile kullanmaktadır.

Bilgi birikimini ve teknik alt yapı için gereken bilgileri usta çırak ilişkisine benzer bir anlayışla aktarmakta olan laboratuvardaki araştırmacıların başarılarının belki en önemli sebeplerinden biri, gelen bir sistemi kendilerinin öğrenmeleridir. Konusunda uzman olan başarılı mühendis, tasarımcı, grafiker ve programcı kadrosuna sahip

olan bu laboratuvar yaş ortalaması otuz geçmemektedir. Yeni bilgilere bağlı bulundukları uluslararası kuruluşlar ve bilgisayar ağları ile günü güntüne ulaşabilen TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, Türkiye'nin teknolojiye geçiş aşamasında bir köprü görevi görmektedir. Sanayinin gelişmesinde, ülke çapında uygulanacak teknolojik ilerlemede ve herşeyden önemlisi gelecekte günlük hayatta a'dan z'ye yer alacağına inanılan multimedya araştırma ve geliştirme çalışmalarında, Laboratuvar çalışanlarına büyük görevler düşmektedir.

Babür Eryalçın

1995 yılı ortasında tamamlanması beklenen proje, ülkemiz için ilk defa gerçekleştirilecek bu tip bir uygulama olması açısından çok önemlidir. Teknik olarak dünyada şimdiye kadar yapılan diğer örnekleriyle karşılaştırıldığında buna benzer canlandırma ve yeniden oluşturma uygulamalarında tamamen bilgisayar grafik ve animasyonlarının kullanıldığı, hareketli video görüntülerinin ise ilk olarak bu projede kullanıldığı görülmüştür. Bu nedenle, Silicon Graphics firması bu ürünü ABD'deki televizyon kanallarında yayınlamak ve katılacağı teknoloji fuarlarında kullanabilmek için izin istemiştir. Bu da ülkemizi sadece turistik olarak değil aynı zamanda teknolojiyi kullanan ve üreten bir ülke olarak da tanıttacaktır.

## Kurtuluş Savaşı

Multimedya'nın eğitimde de büyük bir önemi vardır. Öğrenciler bilgisayarla etkileşim içine girerek konuları bilgi seviyelerine uygun bir şekilde, kendi öğrenme hızlarında alırlar. Böylelikle

kalabalık sınıflarda meydana gelen dengesizlikler büyük ölçüde kapatılabilir. Ayrıca daha önceden, büyük bir titizlikle belirlenecek standartlara uygun bilgisayarların yaygınlaştırılması ile Türkiye'nin her yerinde standart eğitim yapılabilir ve çeşitli nedenlerden dolayı meydana gelen dengesizlik azaltılabilir. Bu aşamada da hazırlanacak bilgisayar eğitim paketlerinin kalitesi çok büyük önem kazanmaktadır. Bilgisayar Destekli Eğitim (BDE) konusunda uzun yıllar çalışma yapan TÜBİTAK Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Multimedya Teknolojileri Bölümü, gelişen multimedya teknolojilerinin bilgisayar destekli eğitim programlarının kalitesine etkisini göstermek ve bu konuda bir örnek oluşturmaya amacıyla bir BDE programı hazırlamaya karar vermiştir.

Çocukların genelde bilgisayar oyunlarına eğilim gösterdiği bilinmektedir. Buradan yola çıkılarak onların bilgisayarda oyun oynarken eğitilmesi amacıyla bir eğitim - macera oyunu yani eğitim ve eğlencenin bir arada olduğu (education + entertainment = edutainment) bir eğitim progra-

mı yazılmasına ve geliştirilmesine başlanılmıştır. Konu olarak da monoton bir eğitim kalıbına sıkışmış olan Kurtuluş Savaşı belirlenmiştir.

Hedef olarak orta öğretim öğrencileri alınmış ve bu doğrultuda tarih ve eğitim uzmanları ile birlikte senaryo çalışmaları yapılmış ve macera oyununun tüm tarihsel detayları, akış şemaları, mekanlar ve diyalogları ortaya çıkarılmıştır. Dört bölüm olarak tasarlanan oyunda toplam 148 mekan, 126 animasyon karakteri, 500 yakın incelenebilen veya kullanılabilen obje ve 105 problem bulunmaktadır. Kullanıcı oyunda Haluk isimli gazeteci olan bir karakteri yönlendirmektedir. Tarihînin akışını değiştirmeden, çeşitli eğitimsel ve eğlenceli bulmacaları çözerek tarih içinde ilerlemekte, gazeteci kimliği gereği Anadolu'yu, Türk halkının içinde bulunduğu durumu ve Mili Mücadeleyi çok yakından gözlemlemektedir. Öğrenci oyun içinde kendisine sunulan diyalog alternatiflerinden kendi düşündüğü en uygununu seçerek oyunun akışını değiştirip, yönlendirebilmekte, çeşitli bilgilere ulaşabilmektedir. Oyunda bilgisayar grafikleri, animasyonlar, ses, müzik ve dijital video görüntüleri kullanılmaktadır. Böylelikle oyunun çok daha ilgi çekici ve cazip hale getirilmesi hedeflenmektedir. Oyunun geçtiği tüm mekanlar en ince ayrıntıları düşünülerek çizilmekte, fon müzikleri büyük bir titizlikle bilgisayar platformunda hazırlanmakta ve kullanılacak dijital video görüntüleri için film arşivlerinden görüntüler seçilmektedir. Bu görüntüler ISO'nun dijital videoda standart kabul ettiği MPEG (Motion Pictures Expert Group) kodlama/oyunatma metodu kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmakta ve oyun içinde verilmektedir.

Programın hazırlanmasında bir proje yöneticisi, dört programcı, bir konu uzmanı, bir eğitim uzmanı, bir senarist, üç grafiker, iki tasarımcı ve bir kompozitörden oluşan kalabalık bir proje grubu çalışmaktadır. Halen devam eden projenin 1995 yılının ilk yarısında tamamlanması beklenmektedir.

İlk yüksek teknolojiye dayalı Türk eğitim-macera oyunu pek yakında evlerinizde CD-ROM'lar içinde yer alacaktır.





# Çözömsözlöğün Çözöümü



## Multimedya Laboratuvarı

*Multimedya, video, fotoğraf, ses, grafik, animasyon gibi değışik kavramların bilgisayar ortamında ve kontrolünde biraraya toplanması olarak açıklanabilir. Etkileşimli multimedya ise bir kullanıcı kontrolündeki multimedya teknolojisidir. Bu etkileşim ne kadar doğal olursa, multimedyanın kullanımı da o kadar kolay ve etkili olur.*

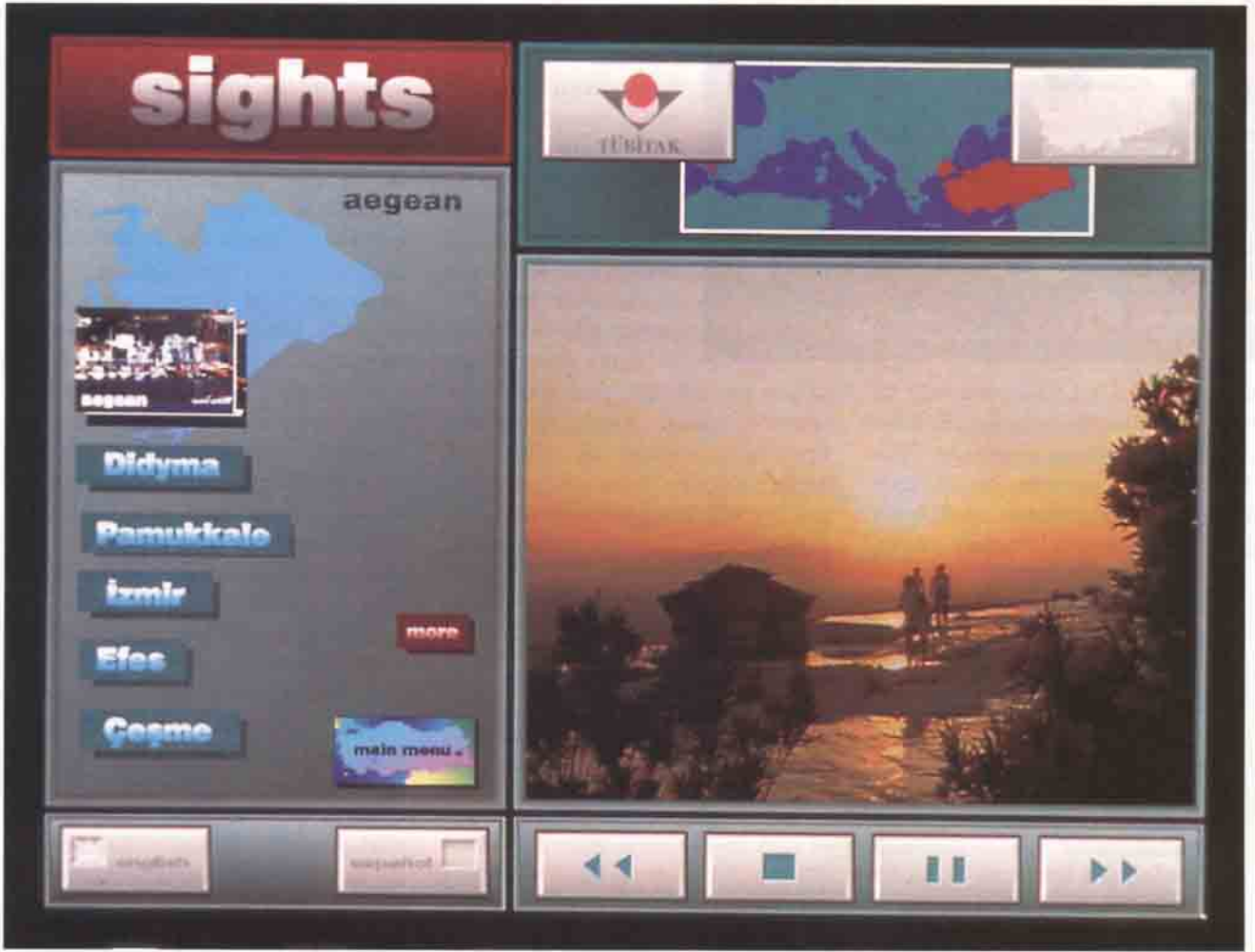
**D**ÜNYANIN teknoloji çılgınlığı yaşadığı günümüzde ölkemiz de teknoloji üretmese bile, kullanma ve yararlanma konusunda somut çalışmalarda bulunmaktadır. Teknoloji ile koşut gelişen enformasyon ise çağı damgasını vuran ikinci önemli unsurdur. Bu gelişmeleri teknolojinin yardımıyla bilgi çağını yaşamaktayız şeklinde özetleyebiliriz. Bilgi, insanın algılayabileceği şekilde aktarılmadığı sürece boşa harcanmaktadır. Bilginin bilgisayarlar yardımıyla datalara, daha sonra da elektronik sinyallerle dönüşmesi, ileri bir teknoloji gerektirdiği kadar, iyi bir bilgi birikimi de gerektirmektedir. TÜBİTAK bünyesinde çalışmalarını sürdüren Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü'ndeki Multimedya Laboratuvarı yapılanması oldukça yeni olmasına karşın Türkiye adına teknolojiyi ve bilgiyi en iyi şekilde birleştirip,

bilgiyi en iyi şekilde aktarmaya şimdiden adaydır.

Laboratuvarın yapılanmasından söz etmeden önce genel hatlarıyla multimedyaı tanımakta yarar var. Multimedya, kısaca birçok farklı medya aracının bilgisayar ortamında birleştirilerek, belirli bir amaç için, bir senaryo çerçevesinde yeniden yapılandırılması olarak tanımlanabilir. Medya, çok geniş bir yelpaze içinde, görüntüden sese, bilgiden aktarıma kadar pek çok farklı olguyu içermektedir. Multi bu farklı olguların biraraya getirilmesinin, bir anlatımı olduğu için, böyle sistemlere multimedya denilmektedir. Bu teknoloji oldukça yeni olmasına rağmen, kısa süre içinde çok büyük gelişme kaydetmiştir.

Teknolojinin adeta uçarcasına ilerlediği günümüzde, multimedya geleceğin iletişim ve bilgi aktarım aracı olarak görölmektedir. TÜBİTAK bünyesinde çalışmalarını sürdüren Multimedya





EXPO'92 Türkiye Manzaraları tanıtım programı, lazer disk teknolojisi kullanılan, Pamukkale tanıtım videosundan bir görüntü (19" versiyonu)

Laboratuvarı ise ilk ve en önemli hedef olarak eğitim konusundaki çözüm-süzlüğe çözüm üretebilmek amacı ile kullanıma sunulmuştur. Enstitü 1985 yılında kurulduğunda, Bilgisayar Destekli Eğitim Projesi için bilgisayar üretme çalışmalarına başlamıştı. Bu projede, eldeki teknolojiyle üretilmesi olanaksız olan bazı gerekli elektronik elemanlar alındıktan sonra tüm gerekli kartların yerli tasarımının PC'lerde (kişisel bilgisayarlar) üretilmesi planlanmıştır. Buna göre, bilgisayar destekli eğitime geçildikten sonra donanım ve tamir için uzun vadede yurt dışına bağımlılığın azaltılması hedeflenmişti. Hatta bu çalışma çerçevesinde ülkemizde üretilen PC'lerin kullanıldığı bir laboratuvar kurulmuş ve faaliyete geçirilmiştir. Ancak gerek bilgisayar teknolojisindeki ilerlemenin korkunç hızı, gerekse maliyetlerin ekonomik üretimde rakip tanımayan Tayvan ya da Kore gibi bilgisayar kartı üreten Uzak Doğu ülkelerinin fiyatlarından

aşağı çekilememesi zamanla çalışmanın yönünün değişmesine neden olmuştur. Buna göre, bilgisayarları çalıştırmak için gereken software yani yazılım eksikliğinin, elektronik donanımdan daha önemli olduğunun anlaşılması, 1988 yılında Multimedya Laboratuvarı'nın kurulmaya başlanması ile sonuçlanmıştır. Laboratuvar, bugünkü halini almadan önce hızlı fakat bilinçli bir şekilde atılmış bir seri adım sonucu ortaya çıkmıştır.

İlk önceleri küçük bir odada, tek bir PC ve bir programcı ile faaliyete geçen laboratuvar, 8086 bilgisayarların kullanımına yönelik bir seri, bazı temel dersler için geliştirilmiş basit programların tasarlanmasıyla çalışmalara başlamıştır. Kullanılan sistem oldukça basit, sabit diski olmayan, iki

disket sürücüsü ile çalışabilen, günümüz bilgisayar donanımları ile karşılaştırıldığında ilkel sayılan bir düzenlemeydi. Genel olarak Yazarlık Sistemi olarak adlandırılan, bir bakıma günümüz "Tutorial" programlarına benzeyen ve kullanıcıya programlamayı belli sınırlar içinde öğreten programlar laboratuvar çalışmaları için ilk örnekler olarak kabul edilebilir. Süreç içinde, Enstitü bünyesinde bilgisayarlara yönelik hardware (elektronik donanım) işi tamamen bırakılarak, genişleyen kadro ve alınan yeni aletlerle Laboratuvar şekillenmeye başladı.

1989 sonlarına doğru multimedya çalışmaları üzerine araştırmalar başlatıldı. 1990 yılında yurt dışında lazer disk teknolojisi incelenerek, Milli Eğitim Bakanlığı'nın da katkıları ile ilk interactive (etkileşimli) multimedya ürünü olan Türkiye Coğrafyası programı, lazer disk teknolojisi kullanılarak geliştirildi. Buna göre henüz sayısallaştırılmasında sorunlar olan video görün-







tüsü lazer disklere kaydedilmekte ve bilgisayar desteğiyle geliştirilen bir programla birlikte çalışmaktadır. Pilot uygulamasıyla denenen bu ilk ciddi ürün, geleceğin eğitiminin nasıl olması gerektiği konusunda hazırlanmış en iyi

örneklerden biridir. Kullanıcı yani öğrenciler bilgisayarla etkileşime geçerek, kendi kendilerine ve kendi hızlarına göre öğrenmektedirler. Böylece öğrenci anlayamadığı bir konu ile karşılaştığında tekrar başa dönebilmekte, sınıfta soru sorma stresiyle kar-

şılaşmadan, defalarca aynı konuyu inceleyebilmektedir. Yapılan denemeler sırasında, çocukların çok hızlı öğrendikleri, ders aralarına çıkmadıkları, hatta yemeğe bile gitmek istemedikleri görülmüştür. Sistemin kullanımında öğrenci, dokunmatik bir ekran yardımıyla Türkiye haritası üzerinde, incelemek istediği coğrafi bölgeyi parmağını dokundurarak önce daha büyük ve şehirler de görünecek hale getirmekte, daha sonra ekranda gördüğü yardımcı öğeler yardımıyla istediği bilgiye ulaşabilmektedir. Bazı bilgilere görüntü ve sesin de eklenmesiyle daha da detaylı bilgi aktarımı sağlanabilmektedir. Örneğin bölgenin bitki örtüsü ile ilgili bir şey öğrenilmek isteniyorsa, o bölgenin bitki örtüsünü gösteren bir video görüntüsü başlamakta ve bir anlatıcı aynı televizyon programlarında olduğu gibi olayı sözlerle destek vererek aktarmaktadır. Arka fonda duyulan müzik ise konunun öğrenilmesini daha da eğlenceli hale getirmektedir. Öğrenilmek istenen bölgede bulunan fabrikalar olduğunda basit animasyonlarla bunların yerleri gösterilmektedir. Burada amaç, görüntüleri ya da bilgileri derlemek değil, eldeki daha önceden hazırlanmış verileri (müzik, görüntü, konuşma gibi) belirli bir senaryo ya da düzenleme çerçevesinde bilgisayar ortamında tekrardan birleştirip yararlı hale getirmektir. Herşeyin ötesinde bu ürün, Türkiye hakkında olduğu için yurt dışında hazırlanması ya da hazır alınması neredeyse tamamen olanaksız bir üründür.

Yurt dışında da benzer ürünler olmasına karşın multimedia bizim için oldukça yeni bir kavramdır. Aslında multimedia oluşturulması sırasında kullanılan öğelerin ve sistemlerin benzerleri çok uzun yıllardır kullanılmaktaydı. Bir filmin seslendirilmesi, bir belgeselin oluşturulması ya da film çekimi sırasında kullanılan özel sistemler vardı. Bunların arasında en ünlü olanlarından Yıldız Savaşları ya da son yılların gözde filmi Jurassic Park ve son bir iki aydır gösterime giren Flintstones filminde bu tekniklerden yararlanılmıştır. Hatta bir on sene kadar önce Amerika'da, eski siyah-beyaz filmlerin renklendirilmesinde de multimedia yararlanılan sistemler kullanılmıştır. Fakat bu örneklerde son ürün bir film değildir. Multimedia ise ancak son ürünün bilgisayar ortamında olması halinde ortaya çıkmaktadır.

TÜBİTAK Multimedia Laboratuvarı, 1990 sonlarına doğru Expo çerçevesinde ülke tanıtımına yönelik hazırladığı bir multimedia programı ile ül-

## Multimedia ve Müzik

Tolga Tem  
TAEAGE Multimedia Laboratuvarı

"Kurtuluş Savaşı" projesinin kapsamında, arka planda çalacak müzikler de var. Bu alandaki çalışmalar da Multimedia Laboratuvarında gerçekleştiriliyor. Grafik çalışmalarında olduğu gibi projenin müzik kısmı, bu alanda eğitim görmüş elemanlarca yürütülüyor. Besteci tarafından yazılan müzikler, oyunla senkron tutacak şekilde programa aktarılıyor.

Besteci gözüyle bu tür oyunlara müzik yazmak, içerik bakımından film müziği yazmaya benziyor; çünkü elde, izlenmesi gereken bir senaryo, olayların geçtiği mekanlar, her mekana ait değişik birer atmosfer var. Dolayısıyla arka planda çalacak müziğin oyunun akışı ile bütünleşmesi gerekiyor. Elbette bu bütünlüğü korumak, işin en önemli noktalarından biri oluyor. Çoğu kez varlığını hissettirmeden oyunla bütünleşen müzik, üstlendiği görevi tam anlamıyla yerine getiriyor demektir. Bazen de sakin bir ortamda yavaş yavaş tırmanan bir müzik, diğer bir ortam için zemin hazırlıyor olabiliyor. Bu durumda müziğin ön plana çıkması, onu tek düzelikten çıkarmaya ve varlığının önemini yansıtmaya yetiyor. İyi bir bütünlük sağlayabilmek için tüm çalışanların, birbirlerinin çalışmalarını yakından izlemeleri gerekiyor. Bazen besteci çizilen grafiklerden esinlenerek müzik yazarken, bazen de grafikler müziğe uygun ortamlar çizmeye gayret ediyorlar. Bu sayede tam bir takım çalışması gözleniyor.

Programda oyun müziklerinin kalitesi kadar, programda kaplayacakları yer de önem taşıyor. Bu nedenle, en profesyonel müzik enstrümanları ile stüdyoda yapılmış kayıtları, programa ("Wave" formatında) dahil etme olanağı

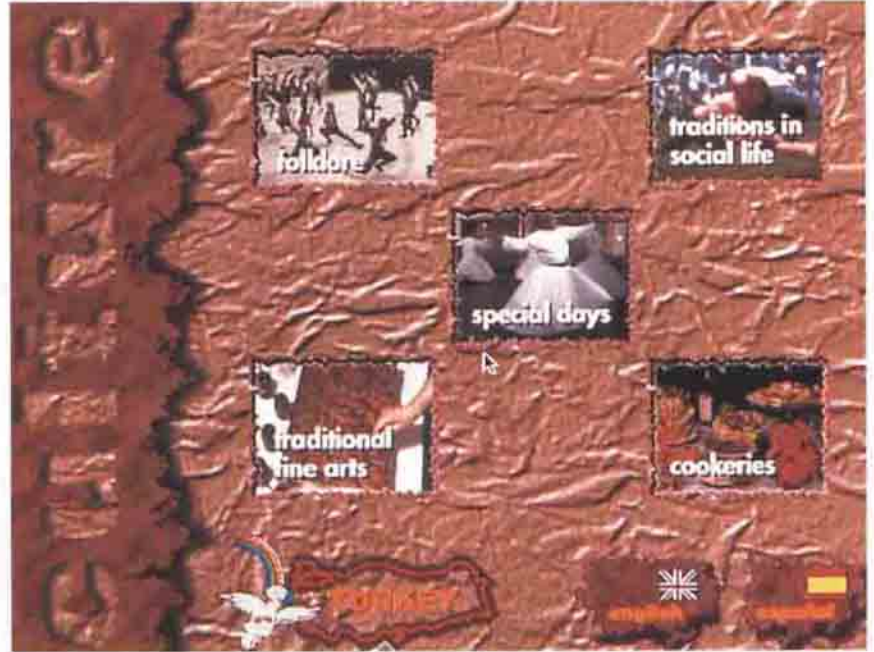
olmasına karşın; minimum yer tutması açısından bilgisayardaki ses kartının olanaklardan yararlanma yolu bu tür yazılımlarda en yaygın olanı. "Midi" formatında yazılan bu datalar, sadece nota değerleri ile bu notaların hangi enstrümanlarca çalınacağına ait bilgileri içeriyor. Bu bilgiler ışığında ses kartındaki "FM chip"leri sayesinde istenen müzik ortaya çıkıyor.

Bu dataların oluşturulması için yazılmış bir çok müzik yazılımı, yine bu dataları kendi formatlarında saklarken, hemen hepsi bunları midi formatına çevirebiliyor. Çalışma şekilleri açısından temelde aynı prensipte olan bu programlar, kullanıcının karşısına bazen bir ses kayıt stüdyosunu andıran bir tablo ile çıkarken, bazen de notalar ve dizelerden oluşan partiler halinde kullanıma sunuluyor. Kullanım şekilleri farklı olsa da tüm programlar, her enstrümanın kendine ait kanalları kullanması ilkesine göre çalışıyor. Bu durumda partilerin teker teker kaydedilmesi gerekiyor. Diğer bir partiyi kaydederken, bir önceki kaydı dinlemek mümkün olabiliyor. Bu partiler arasında senkron tutturulması için düzenli bir tempoda metronom ritmi, kayıt esnasında kullanıcıya duyuruluyor. Bu sayede tüm partiler aynı akışı koruyabiliyor. Kayıt işlemi bittiğinde bu partilerin birbirlerine göre uyumlan, istenirse "Quantize" adı verilen bir işlemle bilgisayarcıya düzenlenebiliyor. Notalı versiyonlarda yazılan müziğin notalarını kayıt esnasında aynen görmek ve hatta sonradan bunları printer'de basmak mümkün. Ses kartının kapasitesine göre aynı anda 16,24 ya da 32 (polifonik) değişik ses veya nota çalınabiliyor. Ancak yine ses kartına göre, aynı anda en fazla 16 değişik enstrüman kullanmasından kaynaklanıyor. Her kanalın ses seviyeleri ayrı ayrı ayarlanabildiğinden partiler arasında balans yapılabilir. Bu partiler; notaların doğrudan dizelere yazılmasıyla, ya da bilgisayar midi bağlantısı ile bağlı bir müzik klavyesinde çalınarak elde ediliyorlar. Bu yazılımların büyük çoğunluğunun Windows altında çalışması da aynı bir kolaylık sağlıyor.



ke tanıtımına da önemli katkı sağlamıştır. Kültür, sosyal yaşam, turizm hatta üretilen ürünler hakkındaki bu çalışma İngilizce ve İspanyolca olarak tasarlanmış, yine Türkiye Coğrafyası'nda olduğu gibi etkileşimli multimedia kullanılmıştır. Buna göre, ülke tanıtımında kullanılacak bilgiler bilgisayar ortamından dokunmatik bir ekran yardımıyla ses, müzik ve görüntüler eşliğinde kullanıcıya aktarılmaktadır. Kullanıcı, ekran üzerindeki ikonlardan (ulaşılacak istenen öğenin sembolik görüntüsü) birine dokunarak sistemi aktive edebilmekte ve istediği konuyu açmaktadır. Sistemin etkileşimli olmasının nedeni ise kullanıcının sistemi kontrol ederek öğrenmek istediklerine rahatlıkla ulaşabilmesini, hatta gerektiğinde kendi öğrenim hızına göre yeniden inceleyebilmesini sağlamak esasına dayanmasıdır. Sistem öncelikle etkileşim olmadığı sürece bir müzik parçası eşliğinde otomatik olarak bir seri slaytın sayısallaştırılmış görüntüsünü birbiri ardına göstermektedir. Böylece sistem kullanıcılara görsel ve işitsel uyarı yaparak varlığını belirtmektedir. Daha sonra kullanıcı öncelikle ekrana dokunarak sistemi aktif hale geçirmektedir. Klavye ya da mouse kullanma zorluğunu ortadan kaldırmak için sistem tasarımı dokunmatik ekrana göre yapılmıştır. Aktif hale geçen sistem, içinde bulunan dil seçenekleriyle, öncelikle iletişim dilinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Bundan sonra kullanıcıya düşen tek şey ekranı izlemek, dokunmak, dinlemek ve görüntüleri seyretmektir. Benzeri sistemler yurt dışında tren garları, hava alanları gibi yerlerde yerli ve yabancı turistlere yönelik olarak kurulmuştur. Bu noktalarda turist, ilk bilgileri Point Of Information tabir edilen bu noktalardan kısa sürede elde etmektedir.

Laboratuvar, benzer bir sistemi TÜBİTAK merkez binası içine yerleştirmeyi tasarlamıştır. Buna göre; binaya gelen bir ziyaretçi dokunmatik bir ekrana sahip bir sistemi kullanarak görüşmek istediği kişinin bina içi adresini animasyonlar yardımıyla öğrenmektedir. Henüz uygulamaya konulmamış bu sistem, TÜBİTAK gibi birçok birime sahip kuruluşlarda da rahatlıkla kullanılacak şekilde geliştirilebilmektedir.



EXPO'92, Türk Kültürü tanıtım programından bir menü ekranı (13" versiyonu)



EXPO'92 Türk Kültürü tanıtım programından lazer disk teknolojisi kullanılan bir video görüntüsü versiyonu

Bu noktada bir parantez açıp multimedia ile ilgili ek bilgi vermekte yarar var. Ashında multimedia düşüncesi sandıldığı kadar yeni değil. Başlangıçta, bir videonun bilgisayar aracılığıyla kullanılması düşünülmüştü. Buna göre bilgisayardan gelen komutlara göre ulaşılması düşünülen görüntüye otomatik ileri veya geri sarma mekanizması ile ulaşılacak, böylece kullanıcı istediği bilgiye istediği zaman ulaşabilecekti. Ne var ki, bu ileri ve geri sarma işlemi zaman almakta, dolayısıyla işin verimi düşmekteydi. 1960'larda ortaya

atılan lazer disk düşüncesi ancak 1985'lerden sonra gerçekleşebilmiş ve video görüntüsünün manyetik ortamdaki analog bir saklama şekli olan lazer diskler üzerinde, çok hızlı erişimi mümkün hale gelmiştir. Ancak zaman sorunu çözümlenmesine karşın, bu sefer de uzun bir süre verimli bir gösterici bulunamamıştır. Aslında tek başına çalışan göstericiler varolmakla beraber olayın bilgisayarla birleştirilmesi, sorunun temel kaynağını oluşturmuyordu. Önceleri iki farklı monitör kullanılarak sistem oluşturulmaya çalışılıyordu. Sü-



reç içinde yetersizliği kabul edilen bu ikili sistem yerine istendiğinde aynı anda hem bilgisayar hem de video ekranı olarak kullanılan, günümüz televizyonlarında bulunan teleteks benzeri işlev görebilen bir ekran geliştirildi. Ne var ki, ortaya çıkan ürün bir bilgisayar ekranı değil, özel bir video monitörü olmuştur. Özellikle bilgisayar ekranlarında kullanılan grafik kartlarının VGA moda göre çalışmaya başlayan çeşitlerinin geliştirilmesinden sonra, video görüntüsü bilgisayar ekranına yansıtılabilmektedir. Gerisi çorap söküğü gibi gelerek, bilinen anlamıyla bugünkü multimedya için gereken altyapı böylelikle ortaya çıkmaya başladı.

Özellikle uzun bir süreden beri sesle ilgili sorun olmamasına karşın, işin içine görüntü girince sorunlar bü-



yümektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri, görüntünün çok fazla bilgi içermesidir. Sonuç olarak bilginin çok fazla olması, sayısallaşmayı güçleştirmekte, sayısallaşsa bile elde edilen verinin çok büyük olmasına neden olmaktadır. Bu ise özel yazılımlar kulla-

narak, gelen bilginin sıkıştırılıp saklanması gerektirmektedir. Ancak son birkaç yılda teknolojik anlamda elde edilen başarılar ve programlama kavramındaki gelişmeler, görüntünün de ses kadar rahat işlenebilmesini sağlamıştır. Özellikle de bilgisayar hızlarının artması bu sorunları tamamen ortadan kaldırmıştır. Günümüzde hedeflenen, bilginin ya da multimedyanın geniş kitlelere seslenir hale gelmesidir. İş bilgisayar ortamında ya da özel hazırlanmış bir iki sistem arasında olduğunda sorun yoktur. Ancak verinin evlere ulaştırılması düşüncesi, veri iletimindeki esas zorluğu oluşturmaktadır. Amerika'da, etkileşimli televizyon adı verilen ve özel bir kart aracılığı ile ana merkeze bağlanarak denemeleri yapılan farklı bir multimedya uygulama-

# Multimedya

Ahmet Eti

TAEAGE Multimedya Laboratuvarı, Proje Yöneticisi

80'li yıllarda PC'lerin yaygınlaşması ve evlere kadar girmesi, multimedya sektörünün gelişmesinde çok büyük rol oynamıştır. Grafik, ses, animasyon ve durgun gerçek görüntülerin (fotoğraf vs.) sırasıyla PC'lerde kullanımı sağlanmış fakat Etkileşimli Video (Interactive Video) teknolojisiyle başlayan 'PC'de video kullanımı' ise 90'lı yıllara kadar pahalı ve zor olması nedeniyle sadece özel uygulamalarda gündeme gelmiştir.

Bunun en büyük nedeni videoda bilginin çok hızlı değişmesi (saniyede PAL için 50 field 25 frame, NTSC için 60 field-30 frame) ve her bir karede de yaklaşık 200 Kbyte'lık (sıkıştırılmamış VHS kalitesi - 352 x 288 nokta x 16 bit/nokta) veri olmasıdır. Bu da PAL sistemi için saniyede yaklaşık 5 Mbyte'lık bir veri transferi demektir. Datanın iletişim hızının yanında, saklanması da ayrı bir problemdir, çünkü VHS kalitesinde 1 dakikalık video için 5 Mbyte x 60 = 300 Mbyte, normal bir CAV (Constant Angular Velocity) lazer diskinin yerini tutabilecek dijital ortam için ise 36 dk. x 300 Mbyte/dk. = 10.8 Gbyte yer gerekmektedir.

Bu sorunlar ile girilen 90'lı yıllarda, hızla gelişen bilgisayar teknolojileri, multimedya video ortamının artık bir sorun olmaktan çıkıp grafik, animasyon ve ses kadar kolay kullanılabilir olmasını sağlamıştır. Bunun en önemli nedenleri:

- Yongaların küçülüp hızlarının oldukça artması, bu olurken de fiyatlarının düşmesi,
- CD-ROM gibi saklama teknolojilerinde önemli ilerlemeler sağlanması ve veri saklama fiyatlarının düşmesi,

- Günlük yaşamdaki birçok uygulamada da bu teknolojiyi kullanma ihtiyacı doğmasıdır.

Son senelerde büyük bilgisayar ve multimedya firmalarının uğraştıkları bu konu, bugün artık birbirinden farklı çözümlerin tartışılması haline gelmiştir. Bütün çözümlerdeki ortak özellik hepsinde de sıkıştırma (compression) kullanılmasıdır. Sıkıştırma, yukarıda belirttiğimiz en önemli iki probleme (veri transfer hızı ve saklama büyüklüğü) çözüm bulması açısından vazgeçilmez bir yöntemdir. Bu nedenle, teknoloji yarışı hangi algoritmanın daha iyi ve etkili sıkıştırma yapabileceği, sıkıştırılmış veriyi açmak için ne gibi özel şartlar gerekeceği ve bu şartları en aza indirme yollarının neler olabileceğine dönüşmüştür.

TÜBİTAK Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü - Multimedya Grubu olarak yaptığımız araştırma ve uygulama çalışmaları 1988 yılında lazer disk ortamıyla başlamış ve son birkaç senelik bölümünde de doğal olarak ağırlık dijital videoya kaymıştır. Bugün bölümümüzde değişik sıkıştırma/açma sistemleri incelenmekte, hangi uygulamalarda hangi sistemlerin kullanılabileceği, 2000'li yıllarda teknolojinin nelerle gidebileceği gibi araştırma ve özellikle uygulama çalışmaları yapılmaktadır. Bu uygulamalar genellikle prototip amaçlı olup, çıkabilecek problemlerin ve çözümlerinin saptanması, teorik yaklaşımları pratikte uygulanabilirliklerinin görülmesi açısından önemlidir.

Bugün dünyada tartışılan ve kullanılan dijital video sistemlerinden, bölümümüzde incelenen ve üzerinde uygulama geliştirilenlerden bazıları şunlardır:

- DVI (Digital Video Interactive): Intel tarafından geliştirilen, daha sonra IBM tarafından da desteklenen video sıkıştırma/açma sistemi. VHS kalitesindeki yüksek sıkıştırma oranıyla 150 Kbyte/sn.lik veri transferi sayesinde CD-ROM'lardan kullanılabilmektedir. En büyük

dezavantajı kaliteli kodlamanın (PLV-Production Level Video) dünyada sadece 1-2 merkezde yapılabilmesi ve pahalı olmasıdır (yaklaşık 250 dolar/dk). Ayrıca açma için gereken kartın şu anda bir tek üreticisi vardır ve bu kart yaklaşık 1500 dolardır. Bu da sistemin standart olarak benimsenmemesinden kaynaklanmaktadır. Enstitümüzde BEKS Bilgilendirme Sistemi, DVI teknolojisi kullanılarak üretilmiştir.

- Hareketli-JPEG (Joint Photographic Experts Group): ISO tarafından hareketsiz görüntülerin sıkıştırılması için belirlenen standardın, hareketli video için uygulanması ile meydana çıkmıştır. İlk çıkış noktası hareketsiz görüntü olduğu için sıkıştırma oranı düşüktür ve VHS kalitesinde yaklaşık 12:1 oranı kullanılmaktadır ki, bu da yaklaşık 400 Kbyte/sn eder. Bu veri transfer hızı CD-ROM'ların kullanılmasını engellemektedir. Ayrıca her firmanın JPEG'i videoya uyarlaması farklı olduğundan standart değildir ve açma işlemi sırasında yaklaşık 1000-1500 dolarlık bir kart gerekmektedir. Tek avantajı, sıkıştırmanın da aynı kartla gerçek-zamanda (real-time) yapılabilmesidir. Enstitümüzde geliştirilen Tren Simülatorü'nde bu teknoloji kullanılmıştır.

- MPEG-1 (Motion Picture Experts Group): 1992 sonunda ISO tarafından belirlenen VHS kalitesindeki video ve ses sıkıştırma standardıdır. En büyük avantajı standart dolayısıyla taşınabilir ve yüksek sıkıştırma oranıyla (30:1) CD-ROM'lardan oynatılmaya elverişli olmasıdır. İlk çıktığında, sıkıştırmanın kare-kare yapılması bir dezavantaj olarak görülürken, bugün artık gerçek-zamanda bunu yapabilecek sistemlerin piyasaya sürülmesiyle bu sorun da ortadan kalkmıştır. Gerçek zamanlı MPEG sıkıştırma sistemlerinin fiyatları kalitesine göre 15000 dolardan 80000 dolara kadar değişmektedir. MPEG'in standart olarak kabul edilmesi açma kartlarının bir çok firma tarafından üretilmesine ve fiyatlarının yaklaşık 300 dolara kadar düşmesine neden



masında karşılaşılan en önemli sorun, verinin multimedya standartlarına uygun olarak aktarılması sırasında ortaya çıkmaktadır. Özellikle görüntü bilgisinin büyük olması sıkıştırmayı ve çok hızlı iletilme gereğini doğurmaktadır. Aksi halde multimedya için neredeyse bir gereklilik olan, gerçek zamanlama olgusu etkilenmektedir.

Laboratuvarında bulunan sistemler arasında ilkel örnekler yer almasa da, başlangıçtan bu yana olan bilgi birikimi mevcuttur ve süreç içinde hızlı bir ilerlemeyle gelişme yakalanmıştır. Teknolojinin son buluşlarından biri olan video görüntüsünün tamamen sayısallaştırılarak bilgisayarlardaki hard disk (sabitdisk) ya da CD-ROM'lara aktarılması çok kısa zamanda laboratuvarın çalışmaları arasına girmiştir. Ken-

*Tren  
Simülörü'nden  
bir görüntü.  
Solda  
kullanıcı  
arabirimi,  
sağda  
Hareketli  
JPEG  
teknolojisi  
kullanılan  
video  
görüntüsü*



di analizlerini de yapabilmekte olan TUBİTAK Multimedya Laboratuvarı, hazırladığı sistemlerin hatasız tam kontrolünü yapabilecek teknolojiye de

sahiptir. Böylece kopyaları yapılacak olan ürünler en ince ayrıntılarına kadar kontrol edilebilmektedir. Özellikle herkesin ulaşması planlanan sistemle-

olmuştur. Bu da MPEG'in en büyük avantajıdır. Bugün artık ağlar üzerinde (INTERNET gibi) MPEG-1 ile kodlanmış birçok video görüntüsü bulunmaktadır ve Etkileşimli TV (Interactive TV) gibi geleceğe yönelik uygulamalar MPEG üzerinde tasarlanmaktadır.

MPEG-1 görüntüleri özel bir kart kullanılmadan da açılabilir (Software-Only Decompression), fakat görüntü kalitesi ve saniyedeki kare hızı düşmektedir. Bu nedenle şu an için 300 dolarlık bir MPEG açma kartı ve CD-ROM kullanımı PC ortamında yaklaşık 70 dakikalık VHS kalitesinde ve saniyede 25 kare hızındaki videonun ve bununla birlikte 44 KHz'lik stereo sesin aynı anda kullanımına olanak sağlamaktadır.

MPEG'in değişik türevleri üzerinde çalışmalar sürmektedir. MPEG-2'nin yayın kalitesindeki görüntülerin sıkıştırılma standardı olarak 94 yılı sonu veya 95 başı itibarıyla ISO tarafından tanımlanması beklenmektedir. Aynı şekilde MPEG-3 ve MPEG-4'ün de sırasıyla HDTV (High Definition TV) ve düşük veri hızında (telefon hatlarından-9600 bit/sn) görüntü iletimi için ISO tarafından önümüzdeki yıllarda tanımlanması yapılacaktır.

Enstitümüz de MPEG üzerinde sıkıştırma ve açma çalışmaları yapılmaktadır. Değişik kartlar ve hızlar denenmektedir. Ayrıca EXPO'92 için yapılan Türkiye tanıtım sistemlerinin MPEG ortamına geçirilmesi çalışmaları başlatılmıştır. Eğitimde de MPEG'in çok önemli bir yeri olduğundan Kurtuluş Savaşı oyunu da bu teknikle üretilmektedir.

- Indeo (Intel Video): Intel firması tarafından PC'ler için geliştirilmiş bir sıkıştırma tekniğidir. Açma sırasında bir kart kullanılmaması en büyük avantajı, kalitesinin düşük olması ve DOS ortamını desteklememesi ise dezavantajıdır. Sıkıştırma i750 donanımlı özel bir kart sayesinde gerçek-zamanda yapılabilir. Ortala-

ma sıkıştırma oranı, kabul edilebilir video kalitesi için 5:1'dir.

- Video-1: Microsoft tarafından geliştirilen bu sistemde sıkıştırma ve açma tamamen yazılım tarafından, özel bir donanım gerektirmeden yapılmaktadır. Indeo gibi bu sistemde de kalite düşüktür. Sıkıştırma oranı, kabul edilebilir bir kalite için 2:1'dir. En büyük dezavantajı sıkıştırma oranı düşük olduğundan çok yer kaplaması ve sadece Windows ortamını desteklemesidir.

- Quicktime: Macintosh İşletim Sistemi için geliştirilen bu algoritma da Video-1'in özelliklerine sahiptir. Önemli avantajı, açma sırasında herhangi bir kart kullanıldığı takdirde daha kaliteli görüntü alınabilmesidir. Windows ortamında da kullanılabilmesi Video-1'e göre bir avantajdır. Enstitümüzde geliştirilen Teletaş Bilgilendirilme Sistemi'nde Quicktime kullanılmıştır.

- Cinepak: SuperMac tarafından geliştirilen bu sistem de Video-1 gibi yazılım tabanlı çalışmaktadır. Şu andaki mevcut yazılım kullanarak açan algoritmalar içinde en etkili olanıdır (10:1). Bu sistem de Indeo gibi sadece Windows ve Mac ortamını desteklemektedir. Bununla birlikte diğer bir dezavantajı ise sıkıştırma işleminin çok uzun sürmesidir (yaklaşık 30 dakikalık video için 30 saatlik sıkıştırma zamanı).

- Fractal Video: Daha henüz geliştirme aşamasında olan bu sistem, matematiksel modellemeye dayanan ve şu an için sadece hareketsiz görüntülerde uygulanan sıkıştırma algoritmasının video için uyarlanmış olanıdır. En büyük avantajı sıkıştırma oranının çok yüksek olması, dezavantajı ise sıkıştırma zamanının uzun olması açma ve sıkıştırma için pahalı ve özel donanıma ihtiyaç duyulmasıdır. 2000'li yılların algoritması olarak tanımlanabilir ve bilgisayarların çok daha hızlanmasıyla pratikte uygulanır hale gelebilecektir.

- TÜDEO (TUBİTAK-Video): Enstitümüz Multimedya Laboratuvarı ve Görüntü İşleme Laboratuvarı ortak çalışmasıyla PC ortamı için

bir dijital video sıkıştırma ve açma sistemi geliştirilmektedir. Sistemin simülasyonunun 94 yılı sonunda bitirilmesi planlanmaktadır. Bunun sonunda yukarıda belirtilen sistemler ile karşılaştırmalar yapılacak ve daha iyi ve etkili bir sistem olduğu pratikte de kanıtlandıktan sonra uygulama aşamasına geçilecektir. Bu uygulamanın bir eğitim paketi olması planlanmaktadır.

Bu sistemin MPEG'den teknik açıdan en büyük farkı Skalar Nicemleyici (Scalar Quantization) yerine 90'lı yıllarda teorisi geliştirilmiş en etkili nicemleyici olan Entropi Şartlı Vektör Nicemleyici (Entropy Constrained Vector Quantization) algoritması kullanılmasıdır. Bu da açma sonucunda, VHS'den daha kaliteli bir video görüntüsünün herhangi bir kart gerektirmeden elde edilebilmesini sağlayacaktır. Bunun şu anda görülen en büyük dezavantajı standart olarak kabul edilip edilmeyeceğinin belirsiz oluşudur. Ancak başarılı olunduğu takdirde sadece yurt içinde değil yurt dışında da geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından kabul edileceği tahmin edilmektedir.

Enstitümüz Multimedya Grubu'nda yapılan çalışmalar DOS, Windows, Mac, OS-2 ve Unix ortamında gerçekleştirilmektedir. Lazer disk kaydedici, CD-ROM basıcı, slayt tarayıcı ve basıcı, video tarayıcı ve basıcı, grafik tarayıcı, MPEG kodlayıcı ve Silicon Graphics Indigo2 Extreme, çeşitli lazer disk oynatıcılar, çift hızlı CD-ROM okuyucular, çeşitli video ve ses giriş/çıkış kartları gibi yüksek teknolojiye dayalı multimedya cihazları bulunmaktadır. Bütün bu sistemler günün şartlarına göre yenilenmekte ve artmaktadır. Ayrıca dünyanın önde gelen multimedya ve bilgisayar firmaları (Sigma Designs, VideoLogic, RasterOps, IBM, Apple, Sony gibi) ile geliştirici anlaşmaları yapılmıştır. Bu sayede yeni teknoloji için gerekli bilgi birikimi dünya ile aynı anda Enstitümüzde de oluşturulmaktadır.



rin bu tür analizleri oldukça önemli bir gerekliliktir.

TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı günümüzde pek çok ayrıntılı çalışmaya devam etmekte ve bunu yaparken birbirinden farklı pek çok sistem

ve teknolojiyi başarıyla birleştirmektedir. Bu çalışmalardan en önemli ve henüz bitmemiş olan iki tanesi ülkemizin istediğinde teknolojiyi ne kadar iyi değerlendirebileceğinin kanıtıdır. Bunlar ilk eğitim paketinden sonra ge-

liştirmeye başladıkları Kurtuluş Savaşı oyunu ve Efes Simülatorü projeleridir.

Halen üzerinde çalışılan bu iki proje laboratuvarın başarılı çizgisi hakkında iyi bir fikir vermektedir. Özel sektör için özellikle reklam ve tanıtım



# Yeni Geliştirilen Projeler

Yiğit Ergin - Erkut Kandemir  
TAEAGE Multimedya Laboratuvarı

## Efes Simülatorü

Efes Simülatorü Projesi, Efes antik kentinin en son multimedya teknolojileri kullanılarak yeniden canlandırılması ve tanıtılması amacıyla başlatılmıştır. Tanıtım, kullanıcı ve sistem arasındaki etkileşim sonucu yönlendirilir.

Görsel olarak, kullanıcının, Efes'in sokaklarında bugünkü yıkıntılar arasında gerçek video görüntülerini yardımıyla gezerken, istediği bir yapıya dokunarak o yapının bilgisayar yardımıyla hazırlanan bir animasyon ile bugünkü yıkık durumundan antik dönemdeki haline geçişini izlemesi ve daha evvel belirlenmiş bir gezi animasyonu ile de yapının içinde dolaşarak bilgilenmesi hedeflenmiştir. Sokaklarda dolaşma tamamen etkileşimli olarak hazırlanmış ve kullanıcının yol boyunca ileri ve geri hareketi ile dönüş noktalarında 360 derece sağa veya sola dönebilmesi ve bu hareketlere göre video görüntülerinin değişmesi bilgisayar kontrolündeki bir lazer disk ile sağlanmıştır.

Animasyonlar, yapıların arkeolojik çalışmalar sonucu belirlenen orijinal durumlarına ve tarihsel gerçeklere uygun olarak hazırlanıp, kare-kare video ortamına aktarılacak yaratılmaktadır. Dokunmatik ekran yardımıyla, gidilecek yön veya o an görüntü dahilindeki herhangi bir yapıya dokunularak sistem rahatlıkla kullanılabilir. Ayrıca, ekranda beliren grafik ikonlarına dokunarak; Efes hakkında genel bilgiye, seçilen bir yapı hak-

*Efes Simülatorü; Hadrian Kapısı'nın rekonstrüksiyonu ve video üzerindeki görüntüsü, Silicon Graphics ile TDI üçboyutlu modelleme programı kullanılarak hazırlanmıştır.*

kında detay video ve ses bilgisine veya Efes müzesindeki eserlere ait görüntülü arşive ulaşabilmek mümkündür.

Çalışma 1993 yılının ilk yarısında başlatılmış olup, öncelikle projenin teknik tasarımı yapılmış, Efes antik kenti incelenmiş ve konu uzmanları ile, kullanılacak yollar ve bu yollar üzerinde canlandırılması anlamlı olacak binalar belirlenmiştir. Aynı zamanda, Efes kentinde yaklaşık yüz sene dir kazı çalışmalarını devam ettiren Avusturya Arkeoloji Enstitüsü ile görüşmeler başlatılmış ve projede kullanılacak yapı, yol ve detaylara ait çizimlerin yayınlanmış olsun olmasının hertürlü dokümanı Viyanadaki arşivlerden TÜBİTAK-AEAGE'ye getirilmiştir. Daha sonra, üretimde kullanılacak teknik altyapının oluşturulması için Silicon Graphics ve WaveFront firmaları ile teknik destek görüşmeleri yapılmış ve Indigo2 Extreme Graphics iş istasyonu ve TOI Pro Animator paketi temin edilmiştir. Ayrıca İngiltere'deki QMW ve Almanya'daki Hannover Üniversitesi ile bazı heykellerin üç boyutlu tarıyıcılar kullanılarak modellenmesi konularında işbirliği yapılması kararlaştırılmıştır. Böylece projenin birinci bölümü olan teknik altyapı çalışmaları tamamlanmıştır.

İkinci aşamayı üretim çalışmaları oluşturmuştur. Video çekimleri için gerekli senaryo hazırlanmış ve 1993 yazında video çekimleri ve kurgu çalışmaları tamamlanmıştır. Buna paralel olarak, Viyana'dan gelen çizimlerin bilgisayar ortamında üç boyutlu modelleme çalışmaları da başlatılmıştır. Bu aşamada ilk olarak etkileşimli tanıtımı alta



kurulu bir database yardımıyla gerçekleştiren kontrol yazılımının iskeleti tamamlanmış ve kurulanmış bir bölüm video ve modellenmiş bir adet yapı ile denemek bir prototip üretilmiştir. Şu anda üç boyutlu modelleme, kaplama ve animasyon çalışmaları devam etmektedir.

Uygulamaya yönelik olan üçüncü ve son aşamada ise, kullanıcı arayüzünün tamamlanması ile video ve animasyonların MPEG standardında kodlanması yapılacaktır. Bu işlemler sonunda da son ürün için master CD-ROM basılacak ve program dağıtılmaya uygun hale getirilecektir.

Etkileşimli multimedya teknolojisine göre üretilen bu sistemin yanında, televizyon kanallarında veya büyük salonlarda birden fazla kişiye aynı anda gösterim yapılabilmesini sağlayacak yeni versiyonların da üretilmesi düşünülmektedir. Buna örnek olarak; Celsius Kitaplığı veya Agora gibi yapıların içinde günlük yaşamdan örnekler verebilecek canlandırmaların yapılması, seçilecek bir yapının stereo (iki kamera - sağ ve sol göz için ayrı) animasyonunu üreterek gerçek üç boyutta algılanan sağlanması verilebilir.

Şu anda uygulama alanları olarak; yurt içinde, Efes kendi, Efes müzesi ile önemli turistik merkezler ve oteller, yurtdışında ise hertürlü turizm ve kültür ağırlıklı tanıtım faaliyeti düşünülmektedir. Bununla beraber EXPO'92 için yine TÜBİTAK-AEAGE'de üretilen Kültür ve Turizm Tanıtım Sistemlerinin de bu proje kapsamında aynı yerlere yerleştirilmesi planlanmaktadır.



uygulamalarında belli bazı çalışmalar da yapmış olan TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, farklı multimedya uygulamaları için yeterli bilgi ve teknolojik alt yapıya sahiptir. Onbeş kadar personelin çalıştığı bir iki milyon dolarlık, az sayılabilecek bir yatırımla kurulmuş olmasına rağmen, geliştirdiği sistemlerle, uygulama yönünden dünyadaki bir iki sayılı laboratuvarlardan biridir. Öyle ki, teknolojik bilgilenme ya da yeni ortaya çıkan bir sistem bilgisi bakımından Amerika'nın sadece bir iki hafta gerisinde olması nedeniyle yurt dışındaki bir çok kuruluş için software geliştirmede de önemli haklara sahiptir. Birçok araştırma kurulu-

şunun bilgi eksikliği ya da teknolojik yetersizliği yüzünden başka kuruluşlarla birleşerek çalışma gereğini duyduğu birçok alanda tek başına çalışabilecek düzeyde olan bu laboratuvar, özellikle UNIX, DOS, OZ/2 ve MOS sistemlerini karma olarak başarı ile kullanmaktadır.

Bilgi birikimini ve teknik alt yapı için gereken bilgileri usta çırak ilişkisine benzer bir anlayışla aktarmakta olan laboratuvardaki araştırmacıların başarılarının belki en önemli sebeplerinden biri, gelen bir sistemi kendilerinin öğrenmeleridir. Konusunda uzman olan başarılı mühendis, tasarımcı, grafiker ve programcı kadrosuna sahip

olan bu laboratuvar yaş ortalaması otuz geçmemektedir. Yeni bilgilere bağlı bulundukları uluslararası kuruluşlar ve bilgisayar ağları ile günü güntüne ulaşabilen TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, Türkiye'nin teknolojiye geçiş aşamasında bir köprü görevi görmektedir. Sanayinin gelişmesinde, ülke çapında uygulanacak teknolojik ilerlemede ve herşeyden önemlisi gelecekte günlük hayatta a'dan z'ye yer alacağına inanılan multimedya araştırma ve geliştirme çalışmalarında, Laboratuvar çalışanlarına büyük görevler düşmektedir.

Babür Eryalçın

1995 yılı ortasında tamamlanması beklenen proje, ülkemiz için ilk defa gerçekleştirilecek bu tip bir uygulama olması açısından çok önemlidir. Teknik olarak dünyada şimdiye kadar yapılan diğer örnekleriyle karşılaştırıldığında buna benzer canlandırma ve yeniden oluşturma uygulamalarında tamamen bilgisayar grafik ve animasyonlarının kullanıldığı, hareketli video görüntülerinin ise ilk olarak bu projede kullanıldığı görülmüştür. Bu nedenle, Silicon Graphics firması bu ürünü ABD'deki televizyon kanallarında yayınlamak ve katılacağı teknoloji fuarlarında kullanabilmek için izin istemiştir. Bu da ülkemizi sadece turistik olarak değil aynı zamanda teknolojiyi kullanan ve üreten bir ülke olarak da tanıttacaktır.

## Kurtuluş Savaşı

Multimedya'nın eğitimde de büyük bir önemi vardır. Öğrenciler bilgisayarla etkileşim içine girerek konuları bilgi seviyelerine uygun bir şekilde, kendi öğrenme hızlarında alırlar. Böylelikle

kalabalık sınıflarda meydana gelen dengesizlikler büyük ölçüde kapatılabilir. Ayrıca daha önceden, büyük bir titizlikle belirlenecek standartlara uygun bilgisayarların yaygınlaştırılması ile Türkiye'nin her yerinde standart eğitim yapılabilir ve çeşitli nedenlerden dolayı meydana gelen dengesizlik azaltılabilir. Bu aşamada da hazırlanacak bilgisayar eğitim paketlerinin kalitesi çok büyük önem kazanmaktadır. Bilgisayar Destekli Eğitim (BDE) konusunda uzun yıllar çalışma yapan TÜBİTAK Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Multimedya Teknolojileri Bölümü, gelişen multimedya teknolojilerinin bilgisayar destekli eğitim programlarının kalitesine etkisini göstermek ve bu konuda bir örnek oluşturmaya amacıyla bir BDE programı hazırlamaya karar vermiştir.

Çocukların genelde bilgisayar oyunlarına eğilim gösterdiği bilinmektedir. Buradan yola çıkılarak onların bilgisayarda oyun oynarken eğitilmesi amacıyla bir eğitim - macera oyunu yani eğitim ve eğlencenin bir arada olduğu (education + entertainment = edutainment) bir eğitim progra-

mı yazılmasına ve geliştirilmesine başlanılmıştır. Konu olarak da monoton bir eğitim kalıbına sıkışmış olan Kurtuluş Savaşı belirlenmiştir.

Hedef olarak orta öğretim öğrencileri alınmış ve bu doğrultuda tarih ve eğitim uzmanları ile birlikte senaryo çalışmaları yapılmış ve macera oyununun tüm tarihsel detayları, akış şemaları, mekanlar ve diyalogları ortaya çıkarılmıştır. Dört bölüm olarak tasarlanan oyunda toplam 148 mekan, 126 animasyon karakteri, 500 yakın incelenebilen veya kullanılabilen obje ve 105 problem bulunmaktadır. Kullanıcı oyunda Haluk isimli gazeteci olan bir karakteri yönlendirmektedir. Tarihînin akışını değiştirmeden, çeşitli eğitimsel ve eğlenceli bulmacaları çözerek tarih içinde ilerlemekte, gazeteci kimliği gereği Anadolu'yu, Türk halkının içinde bulunduğu durumu ve Mili Mücadeleyi çok yakından gözlemlemektedir. Öğrenci oyun içinde kendisine sunulan diyalog alternatiflerinden kendi düşündüğü en uygununu seçerek oyunun akışını değiştirip, yönlendirebilmekte, çeşitli bilgilere ulaşabilmektedir. Oyunda bilgisayar grafikleri, animasyonlar, ses, müzik ve dijital video görüntüleri kullanılmaktadır. Böylelikle oyunun çok daha ilgi çekici ve cazip hale getirilmesi hedeflenmektedir. Oyunun geçtiği tüm mekanlar en ince ayrıntıları düşünülerek çizilmekte, fon müzikleri büyük bir titizlikle bilgisayar platformunda hazırlanmakta ve kullanılacak dijital video görüntüleri için film arşivlerinden görüntüler seçilmektedir. Bu görüntüler ISO'nun dijital videoda standart kabul ettiği MPEG (Motion Pictures Expert Group) kodlama/oyunatma metodu kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmakta ve oyun içinde verilmektedir.

Programın hazırlanmasında bir proje yöneticisi, dört programcı, bir konu uzmanı, bir eğitim uzmanı, bir senarist, üç grafiker, iki tasarımcı ve bir kompozitörden oluşan kalabalık bir proje grubu çalışmaktadır. Halen devam eden projenin 1995 yılının ilk yarısında tamamlanması beklenmektedir.

İlk yüksek teknolojiye dayalı Türk eğitim-macera oyunu pek yakında evlerinizde CD-ROM'lar içinde yer alacaktır.





# Çözömsözlöğün Çözöümü



## Multimedya Laboratuvarı

*Multimedya, video, fotoğraf, ses, grafik, animasyon gibi değışik kavramların bilgisayar ortamında ve kontrolünde biraraya toplanması olarak açıklanabilir. Etkileşimli multimedya ise bir kullanıcı kontrolündeki multimedya teknolojisidir. Bu etkileşim ne kadar doğal olursa, multimedyanın kullanımı da o kadar kolay ve etkili olur.*

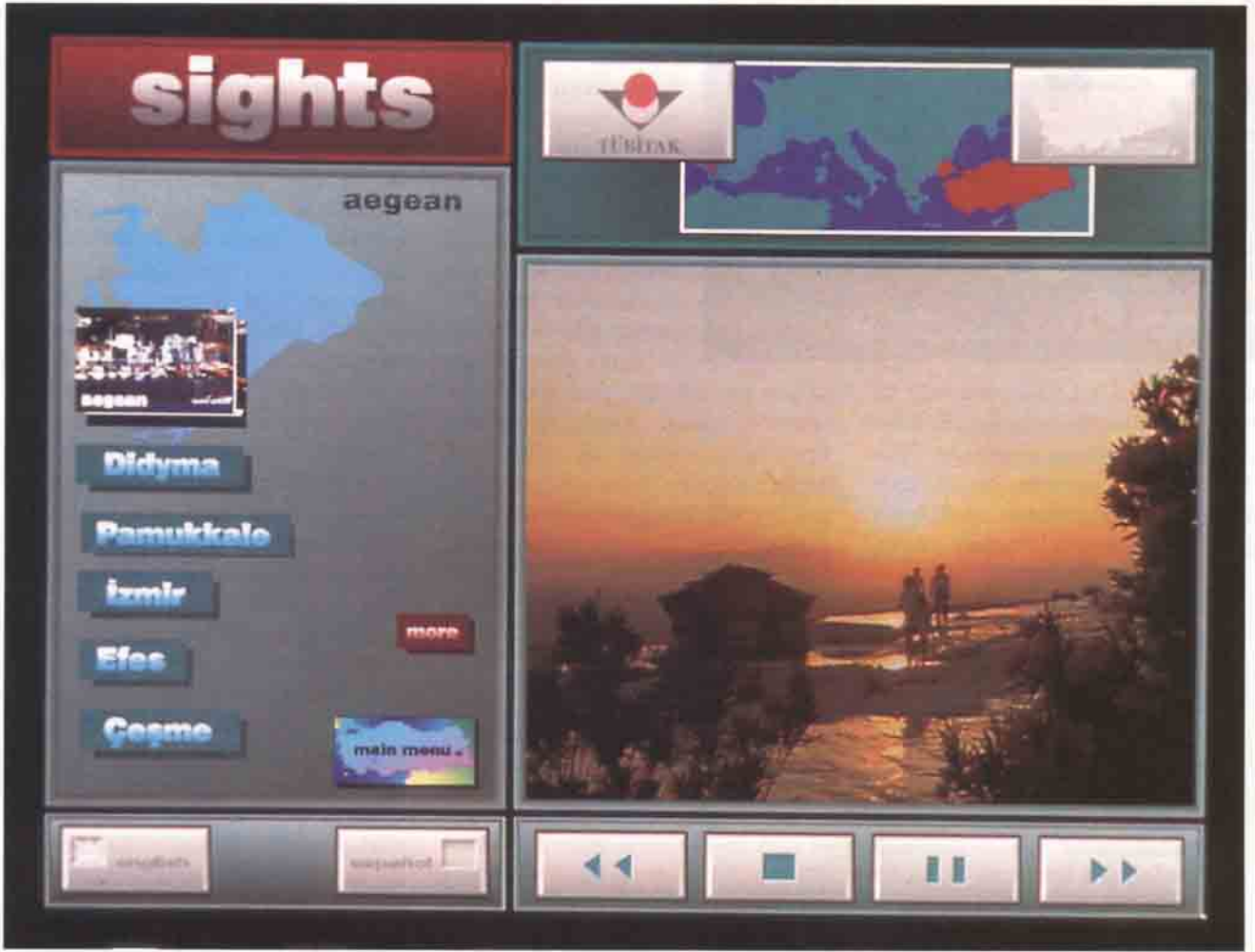
**D**ÜNYANIN teknoloji çılgınlığı yaşadığı günümüzde ölkemiz de teknoloji üretmese bile, kullanma ve yararlanma konusunda somut çalışmalarda bulunmaktadır. Teknoloji ile koşut gelişen enformasyon ise çağı damgasını vuran ikinci önemli unsurdur. Bu gelişmeleri teknolojinin yardımıyla bilgi çağını yaşamaktayız şeklinde özetleyebiliriz. Bilgi, insanın algılayabileceği şekilde aktarılmadığı sürece boşa harcanmaktadır. Bilginin bilgisayarlar yardımıyla datalara, daha sonra da elektronik sinyallerle dönüşmesi, ileri bir teknoloji gerektirdiği kadar, iyi bir bilgi birikimi de gerektirmektedir. TÜBİTAK bünyesinde çalışmalarını sürdüren Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü'ndeki Multimedya Laboratuvarı yapılanması oldukça yeni olmasına karşın Türkiye adına teknolojiyi ve bilgiyi en iyi şekilde birleştirip,

bilgiyi en iyi şekilde aktarmaya şimdiden adaydır.

Laboratuvarın yapılanmasından söz etmeden önce genel hatlarıyla multimedyaı tanımakta yarar var. Multimedya, kısaca birçok farklı medya aracının bilgisayar ortamında birleştirilerek, belirli bir amaç için, bir senaryo çerçevesinde yeniden yapılandırılması olarak tanımlanabilir. Medya, çok geniş bir yelpaze içinde, görüntüden sese, bilgiden aktarıma kadar pek çok farklı olguyu içermektedir. Multi bu farklı olguların biraraya getirilmesinin, bir anlatımı olduğu için, böyle sistemlere multimedya denilmektedir. Bu teknoloji oldukça yeni olmasına rağmen, kısa süre içinde çok büyük gelişme kaydetmiştir.

Teknolojinin adeta uçarcasına ilerlediği günümüzde, multimedya geleceğin iletişim ve bilgi aktarım aracı olarak görölmektedir. TÜBİTAK bünyesinde çalışmalarını sürdüren Multimedya





EXPO'92 Türkiye Manzaraları tanıtım programı, lazer disk teknolojisi kullanılan, Pamukkale tanıtım videosundan bir görüntü (19" versiyonu)

Laboratuvarı ise ilk ve en önemli hedef olarak eğitim konusundaki çözüm-süzlüğe çözüm üretebilmek amacı ile kullanıma sunulmuştur. Enstitü 1985 yılında kurulduğunda, Bilgisayar Destekli Eğitim Projesi için bilgisayar üretme çalışmalarına başlamıştı. Bu projede, eldeki teknolojiyle üretilmesi olanaksız olan bazı gerekli elektronik elemanlar alındıktan sonra tüm gerekli kartların yerli tasarımının PC'lerde (kişisel bilgisayarlar) üretilmesi planlanmıştır. Buna göre, bilgisayar destekli eğitime geçildikten sonra donanım ve tamir için uzun vadede yurt dışına bağımlılığın azaltılması hedeflenmişti. Hatta bu çalışma çerçevesinde ülkemizde üretilen PC'lerin kullanıldığı bir laboratuvar kurulmuş ve faaliyete geçirilmiştir. Ancak gerek bilgisayar teknolojisindeki ilerlemenin korkunç hızı, gerekse maliyetlerin ekonomik üretimde rakip tanımayan Tayvan ya da Kore gibi bilgisayar kartı üreten Uzak Doğu ülkelerinin fiyatlarından

aşağı çekilememesi zamanla çalışmanın yönünün değişmesine neden olmuştur. Buna göre, bilgisayarları çalıştırmak için gereken software yani yazılım eksikliğinin, elektronik donanımdan daha önemli olduğunun anlaşılması, 1988 yılında Multimedya Laboratuvarı'nın kurulmaya başlanması ile sonuçlanmıştır. Laboratuvar, bugünkü halini almadan önce hızlı fakat bilinçli bir şekilde atılmış bir seri adım sonucu ortaya çıkmıştır.

İlk önceleri küçük bir odada, tek bir PC ve bir programcı ile faaliyete geçen laboratuvar, 8086 bilgisayarların kullanımına yönelik bir seri, bazı temel dersler için geliştirilmiş basit programların tasarlanmasıyla çalışmalara başlamıştır. Kullanılan sistem oldukça basit, sabit diski olmayan, iki

disket sürücüsü ile çalışabilen, günümüz bilgisayar donanımları ile karşılaştırıldığında ilkel sayılan bir düzenlemeydi. Genel olarak Yazarlık Sistemi olarak adlandırılan, bir bakıma günümüz "Tutorial" programlarına benzeyen ve kullanıcıya programlamayı belli sınırlar içinde öğreten programlar laboratuvar çalışmaları için ilk örnekler olarak kabul edilebilir. Süreç içinde, Enstitü bünyesinde bilgisayarlara yönelik hardware (elektronik donanım) işi tamamen bırakılarak, genişleyen kadro ve alınan yeni aletlerle Laboratuvar şekillenmeye başladı.

1989 sonlarına doğru multimedya çalışmaları üzerine araştırmalar başlatıldı. 1990 yılında yurt dışında lazer disk teknolojisi incelenerek, Milli Eğitim Bakanlığı'nın da katkıları ile ilk interactive (etkileşimli) multimedya ürünü olan Türkiye Coğrafyası programı, lazer disk teknolojisi kullanılarak geliştirildi. Buna göre henüz sayısallaştırılmasında sorunlar olan video görün-







tüsü lazer disklere kaydedilmekte ve bilgisayar desteğiyle geliştirilen bir programla birlikte çalışmaktadır. Pilot uygulamasıyla denenen bu ilk ciddi ürün, geleceğin eğitiminin nasıl olması gerektiği konusunda hazırlanmış en iyi

örneklerden biridir. Kullanıcı yani öğrenciler bilgisayarla etkileşime geçerek, kendi kendilerine ve kendi hızlarına göre öğrenmektedirler. Böylece öğrenci anlayamadığı bir konu ile karşılaştığında tekrar başa dönebilmekte, sınıfta soru sorma stresiyle kar-

şılaşmadan, defalarca aynı konuyu inceleyebilmektedir. Yapılan denemeler sırasında, çocukların çok hızlı öğrendikleri, ders aralarına çıkmadıkları, hatta yemeğe bile gitmek istemedikleri görülmüştür. Sistemin kullanımında öğrenci, dokunmatik bir ekran yardımıyla Türkiye haritası üzerinde, incelemek istediği coğrafi bölgeyi parmağını dokundurarak önce daha büyük ve şehirler de görünecek hale getirmekte, daha sonra ekranda gördüğü yardımcı öğeler yardımıyla istediği bilgiye ulaşabilmektedir. Bazı bilgilere görüntü ve sesin de eklenmesiyle daha da detaylı bilgi aktarımı sağlanabilmektedir. Örneğin bölgenin bitki örtüsü ile ilgili bir şey öğrenilmek isteniyorsa, o bölgenin bitki örtüsünü gösteren bir video görüntüsü başlamakta ve bir anlatıcı aynı televizyon programlarında olduğu gibi olayı sözlerle destek vererek aktarmaktadır. Arka fonda duyulan müzik ise konunun öğrenilmesini daha da eğlenceli hale getirmektedir. Öğrenilmek istenen bölgede bulunan fabrikalar olduğunda basit animasyonlarla bunların yerleri gösterilmektedir. Burada amaç, görüntüleri ya da bilgileri derlemek değil, eldeki daha önceden hazırlanmış verileri (müzik, görüntü, konuşma gibi) belirli bir senaryo ya da düzenleme çerçevesinde bilgisayar ortamında tekrardan birleştirip yararlı hale getirmektir. Herşeyin ötesinde bu ürün, Türkiye hakkında olduğu için yurt dışında hazırlanması ya da hazır alınması neredeyse tamamen olanaksız bir üründür.

Yurt dışında da benzer ürünler olmasına karşın multimedia bizim için oldukça yeni bir kavramdır. Aslında multimedia oluşturulması sırasında kullanılan öğelerin ve sistemlerin benzerleri çok uzun yıllardır kullanılmaktaydı. Bir filmin seslendirilmesi, bir belgeselin oluşturulması ya da film çekimi sırasında kullanılan özel sistemler vardı. Bunların arasında en ünlü olanlarından Yıldız Savaşları ya da son yılların gözde filmi Jurassic Park ve son bir iki aydır gösterime giren Flintstones filminde bu tekniklerden yararlanılmıştır. Hatta bir on sene kadar önce Amerika'da, eski siyah-beyaz filmlerin renklendirilmesinde de multimedia yararlanılan sistemler kullanılmıştır. Fakat bu örneklerde son ürün bir film değildir. Multimedia ise ancak son ürünün bilgisayar ortamında olması halinde ortaya çıkmaktadır.

TÜBİTAK Multimedia Laboratuvarı, 1990 sonlarına doğru Expo çerçevesinde ülke tanıtımına yönelik hazırladığı bir multimedia programı ile ül-

## Multimedia ve Müzik

Tolga Tem  
TAEAGE Multimedia Laboratuvarı

"Kurtuluş Savaşı" projesinin kapsamında, arka planda çalacak müzikler de var. Bu alandaki çalışmalar da Multimedia Laboratuvarında gerçekleştiriliyor. Grafik çalışmalarında olduğu gibi projenin müzik kısmı, bu alanda eğitim görmüş elemanlarca yürütülüyor. Besteci tarafından yazılan müzikler, oyunla senkron tutacak şekilde programa aktarılıyor.

Besteci gözüyle bu tür oyunlara müzik yazmak, içerik bakımından film müziği yazmaya benziyor; çünkü elde, izlenmesi gereken bir senaryo, olayların geçtiği mekanlar, her mekana ait değişik birer atmosfer var. Dolayısıyla arka planda çalacak müziğin oyunun akışı ile bütünleşmesi gerekiyor. Elbette bu bütünlüğü korumak, işin en önemli noktalarından biri oluyor. Çoğu kez varlığını hissettirmeden oyunla bütünleşen müzik, üstlendiği görevi tam anlamıyla yerine getiriyor demektir. Bazen de sakin bir ortamda yavaş yavaş tırmanan bir müzik, diğer bir ortam için zemin hazırlıyor olabiliyor. Bu durumda müziğin ön plana çıkması, onu tek düzelikten çıkarmaya ve varlığının önemini yansıtmaya yetiyor. İyi bir bütünlük sağlayabilmek için tüm çalışanların, birbirlerinin çalışmalarını yakından izlemeleri gerekiyor. Bazen besteci çizilen grafiklerden esinlenerek müzik yazarken, bazen de grafikler müziğe uygun ortamlar çizmeye gayret ediyorlar. Bu sayede tam bir takım çalışması gözleniyor.

Programda oyun müziklerinin kalitesi kadar, programda kaplayacakları yer de önem taşıyor. Bu nedenle, en profesyonel müzik enstrümanları ile stüdyoda yapılmış kayıtları, programa ("Wave" formatında) dahil etme olanağı

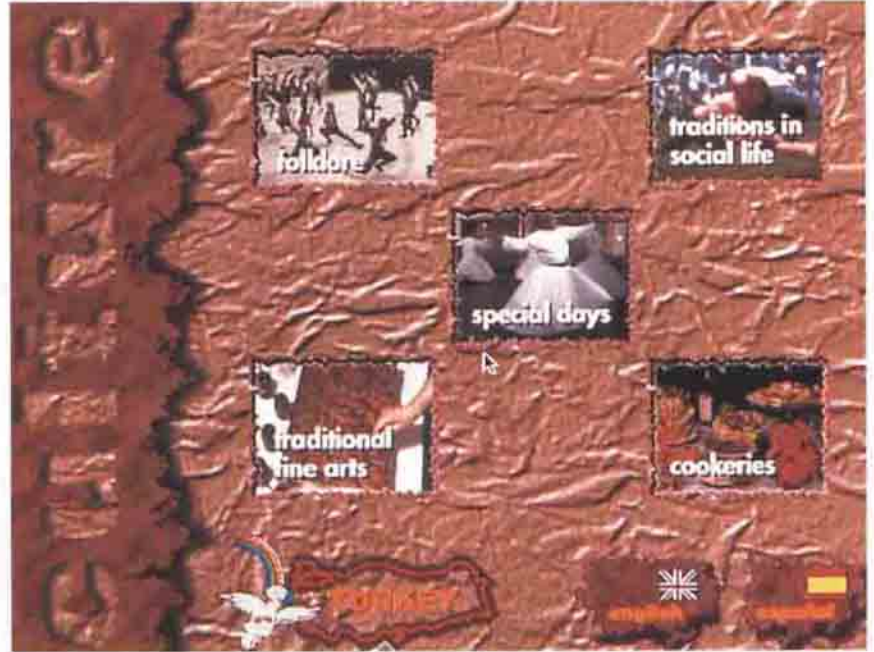
olmasına karşın; minimum yer tutması açısından bilgisayardaki ses kartının olanaklardan yararlanma yolu bu tür yazılımlarda en yaygın olanı. "Midi" formatında yazılan bu datalar, sadece nota değerleri ile bu notaların hangi enstrümanlarca çalınacağına ait bilgileri içeriyor. Bu bilgiler ışığında ses kartındaki "FM chip"leri sayesinde istenen müzik ortaya çıkıyor.

Bu dataların oluşturulması için yazılmış bir çok müzik yazılımı, yine bu dataları kendi formatlarında saklarken, hemen hepsi bunları midi formatına çevirebiliyor. Çalışma şekilleri açısından temelde aynı prensipte olan bu programlar, kullanıcının karşısına bazen bir ses kayıt stüdyosunu andıran bir tablo ile çıkarken, bazen de notalar ve dizelerden oluşan partiler halinde kullanıma sunuluyor. Kullanım şekilleri farklı olsa da tüm programlar, her enstrümanın kendine ait kanalları kullanması ilkesine göre çalışıyor. Bu durumda partilerin teker teker kaydedilmesi gerekiyor. Diğer bir partiyi kaydederken, bir önceki kaydı dinlemek mümkün olabiliyor. Bu partiler arasında senkron tutturulması için düzenli bir tempoda metronom ritmi, kayıt esnasında kullanıcıya duyuruluyor. Bu sayede tüm partiler aynı akışı koruyabiliyor. Kayıt işlemi bittiğinde bu partilerin birbirlerine göre uyumlan, istenirse "Quantize" adı verilen bir işlemle bilgisayarcıya düzenlenebiliyor. Notalı versiyonlarda yazılan müziğin notalarını kayıt esnasında aynen görmek ve hatta sonradan bunları printer'de basmak mümkün. Ses kartının kapasitesine göre aynı anda 16,24 ya da 32 (polifonik) değişik ses veya nota çalınabiliyor. Ancak yine ses kartına göre, aynı anda en fazla 16 değişik enstrüman kullanmasından kaynaklanıyor. Her kanalın ses seviyeleri ayrı ayrı ayarlanabildiğinden partiler arasında balans yapılabilir. Bu partiler; notaların doğrudan dizelere yazılmasıyla, ya da bilgisayar midi bağlantısı ile bağlı bir müzik klavyesinde çalınarak elde ediliyorlar. Bu yazılımların büyük çoğunluğunun Windows altında çalışması da aynı bir kolaylık sağlıyor.



ke tanıtımına da önemli katkı sağlamıştır. Kültür, sosyal yaşam, turizm hatta üretilen ürünler hakkındaki bu çalışma İngilizce ve İspanyolca olarak tasarlanmış, yine Türkiye Coğrafyası'nda olduğu gibi etkileşimli multimedia kullanılmıştır. Buna göre, ülke tanıtımında kullanılacak bilgiler bilgisayar ortamından dokunmatik bir ekran yardımıyla ses, müzik ve görüntüler eşliğinde kullanıcıya aktarılmaktadır. Kullanıcı, ekran üzerindeki ikonlardan (ulaşılacak istenen öğenin sembolik görüntüsü) birine dokunarak sistemi aktive edebilmekte ve istediği konuyu açmaktadır. Sistemin etkileşimli olmasının nedeni ise kullanıcının sistemi kontrol ederek öğrenmek istediklerine rahatlıkla ulaşabilmesini, hatta gerektiğinde kendi öğrenim hızına göre yeniden inceleyebilmesini sağlamak esasına dayanmasıdır. Sistem öncelikle etkileşim olmadığı sürece bir müzik parçası eşliğinde otomatik olarak bir seri slaytın sayısallaştırılmış görüntüsünü birbiri ardına göstermektedir. Böylece sistem kullanıcılara görsel ve işitsel uyarı yaparak varlığını belirtmektedir. Daha sonra kullanıcı öncelikle ekrana dokunarak sistemi aktif hale geçirmektedir. Klavye ya da mouse kullanma zorluğunu ortadan kaldırmak için sistem tasarımı dokunmatik ekrana göre yapılmıştır. Aktif hale geçen sistem, içinde bulunan dil seçenekleriyle, öncelikle iletişim dilinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Bundan sonra kullanıcıya düşen tek şey ekranı izlemek, dokunmak, dinlemek ve görüntüleri seyretmektir. Benzeri sistemler yurt dışında tren garları, hava alanları gibi yerlerde yerli ve yabancı turistlere yönelik olarak kurulmuştur. Bu noktalarda turist, ilk bilgileri Point Of Information tabir edilen bu noktalardan kısa sürede elde etmektedir.

Laboratuvar, benzer bir sistemi TÜBİTAK merkez binası içine yerleştirmeyi tasarlamıştır. Buna göre; binaya gelen bir ziyaretçi dokunmatik bir ekrana sahip bir sistemi kullanarak görüşmek istediği kişinin bina içi adresini animasyonlar yardımıyla öğrenmektedir. Henüz uygulamaya konulmamış bu sistem, TÜBİTAK gibi birçok birime sahip kuruluşlarda da rahatlıkla kullanılacak şekilde geliştirilebilmektedir.



EXPO'92, Türk Kültürü tanıtım programından bir menü ekranı (13" versiyonu)



EXPO'92 Türk Kültürü tanıtım programından lazer disk teknolojisi kullanılan bir video görüntüsü versiyonu

Bu noktada bir parantez açıp multimedia ile ilgili ek bilgi vermekte yarar var. Ashında multimedia düşüncesi sandıldığı kadar yeni değil. Başlangıçta, bir videonun bilgisayar aracılığıyla kullanılması düşünülmüştü. Buna göre bilgisayardan gelen komutlara göre ulaşılması düşünülen görüntüye otomatik ileri veya geri sarma mekanizması ile ulaşılacak, böylece kullanıcı istediği bilgiye istediği zaman ulaşabilecekti. Ne var ki, bu ileri ve geri sarma işlemi zaman almakta, dolayısıyla işin verimi düşmekteydi. 1960'larda ortaya

atılan lazer disk düşüncesi ancak 1985'lerden sonra gerçekleşebilmiş ve video görüntüsünün manyetik ortamdan yine analog bir saklama şekli olan lazer diskler üzerinde, çok hızlı erişimi mümkün hale gelmiştir. Ancak zaman sorunu çözümlenmesine karşın, bu sefer de uzun bir süre verimli bir gösterici bulunamamıştır. Aslında tek başına çalışan göstericiler varolmakla beraber olayın bilgisayarla birleştirilmesi, sorunun temel kaynağını oluştuyordu. Önceleri iki farklı monitör kullanılarak sistem oluşturulmaya çalışılıyordu. Sü-



reç içinde yetersizliği kabul edilen bu ikili sistem yerine istendiğinde aynı anda hem bilgisayar hem de video ekranı olarak kullanılan, günümüz televizyonlarında bulunan teleteks benzeri işlev görebilen bir ekran geliştirildi. Ne var ki, ortaya çıkan ürün bir bilgisayar ekranı değil, özel bir video monitörü olmuştur. Özellikle bilgisayar ekranlarında kullanılan grafik kartlarının VGA moda göre çalışmaya başlayan çeşitlerinin geliştirilmesinden sonra, video görüntüsü bilgisayar ekranına yansıtılabilmektedir. Gerisi çorap söküğü gibi gelerek, bilinen anlamıyla bugünkü multimedia için gereken altyapı böylelikle ortaya çıkmaya başladı.

Özellikle uzun bir süreden beri sesle ilgili sorun olmamasına karşın, işin içine görüntü girince sorunlar bü-



yümektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri, görüntünün çok fazla bilgi içermesidir. Sonuç olarak bilginin çok fazla olması, sayısallaşmayı güçleştirmekte, sayısallaşsa bile elde edilen verinin çok büyük olmasına neden olmaktadır. Bu ise özel yazılımlar kulla-

narak, gelen bilginin sıkıştırılıp saklanması gerektirmektedir. Ancak son birkaç yılda teknolojik anlamda elde edilen başarılar ve programlama kavramındaki gelişmeler, görüntünün de ses kadar rahat işlenebilmesini sağlamıştır. Özellikle de bilgisayar hızlarının artması bu sorunları tamamen ortadan kaldırmıştır. Günümüzde hedeflenen, bilginin ya da multimedyanın geniş kitlelere seslenir hale gelmesidir. İş bilgisayar ortamında ya da özel hazırlanmış bir iki sistem arasında olduğunda sorun yoktur. Ancak verinin evlere ulaştırılması düşüncesi, veri iletimindeki esas zorluğu oluşturmaktadır. Amerika'da, etkileşimli televizyon adı verilen ve özel bir kart aracılığı ile ana merkeze bağlanarak denemeleri yapılan farklı bir multimedia uygulama-

# Multimedia

Ahmet Eti

TAEAGE Multimedia Laboratuvarı, Proje Yöneticisi

80'li yıllarda PC'lerin yaygınlaşması ve evlere kadar girmesi, multimedia sektörünün gelişmesinde çok büyük rol oynamıştır. Grafik, ses, animasyon ve durgun gerçek görüntülerin (fotoğraf vs.) sırasıyla PC'lerde kullanımı sağlanmış fakat Etkileşimli Video (Interactive Video) teknolojisiyle başlayan 'PC'de video kullanımı' ise 90'lı yıllara kadar pahalı ve zor olması nedeniyle sadece özel uygulamalarda gündeme gelmiştir.

Bunun en büyük nedeni videoda bilginin çok hızlı değişmesi (saniyede PAL için 50 field 25 frame, NTSC için 60 field-30 frame) ve her bir karede de yaklaşık 200 Kbyte'lık (sıkıştırılmamış VHS kalitesi - 352 x 288 nokta x 16 bit/nokta) veri olmasıdır. Bu da PAL sistemi için saniyede yaklaşık 5 Mbyte'lık bir veri transferi demektir. Datanın iletişim hızının yanında, saklanması da ayrı bir problemdir, çünkü VHS kalitesinde 1 dakikalık video için 5 Mbyte x 60 = 300 Mbyte, normal bir CAV (Constant Angular Velocity) lazer diskinin yerini tutabilecek dijital ortam için ise 36 dk. x 300 Mbyte/dk. = 10.8 Gbyte yer gerekmektedir.

Bu sorunlar ile girilen 90'lı yıllarda, hızla gelişen bilgisayar teknolojileri, multimedia video ortamının artık bir sorun olmaktan çıkıp grafik, animasyon ve ses kadar kolay kullanılabilir olmasını sağlamıştır. Bunun en önemli nedenleri:

- Yongaların küçülüp hızlarının oldukça artması, bu olurken de fiyatlarının düşmesi,
- CD-ROM gibi saklama teknolojilerinde önemli ilerlemeler sağlanması ve veri saklama fiyatlarının düşmesi,

- Günlük yaşamdaki birçok uygulamada da bu teknolojiyi kullanma ihtiyacı doğmasıdır.

Son senelerde büyük bilgisayar ve multimedia firmalarının uğraştıkları bu konu, bugün artık birbirinden farklı çözümlerin tartışılması haline gelmiştir. Bütün çözümlerdeki ortak özellik hepsinde de sıkıştırma (compression) kullanılmasıdır. Sıkıştırma, yukarıda belirttiğimiz en önemli iki probleme (veri transfer hızı ve saklama büyüklüğü) çözüm bulması açısından vazgeçilmez bir yöntemdir. Bu nedenle, teknoloji yarışı hangi algoritmanın daha iyi ve etkili sıkıştırma yapabileceği, sıkıştırılmış veriyi açmak için-ne gibi özel şartlar gerekeceği ve bu şartları en aza indirme yollarının neler olabileceğine dönüşmüştür.

TÜBİTAK Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü - Multimedia Grubu olarak yaptığımız araştırma ve uygulama çalışmaları 1988 yılında lazer disk ortamıyla başlamış ve son birkaç senelik bölümünde de doğal olarak ağırlık dijital videoya kaymıştır. Bugün bölümümüzde değişik sıkıştırma/açma sistemleri incelenmekte, hangi uygulamalarda hangi sistemlerin kullanılabileceği, 2000'li yıllarda teknolojinin nelerle gidebileceği gibi araştırma ve özellikle uygulama çalışmaları yapılmaktadır. Bu uygulamalar genellikle prototip amaçlı olup, çıkabilecek problemlerin ve çözümlerinin saptanması, teorik yaklaşımları pratikte uygulanabilirliklerinin görülmesi açısından önemlidir.

Bugün dünyada tartışılan ve kullanılan dijital video sistemlerinden, bölümümüzde incelenen ve üzerinde uygulama geliştirilenlerden bazıları şunlardır:

- DVI (Digital Video Interactive): Intel tarafından geliştirilen, daha sonra IBM tarafından da desteklenen video sıkıştırma/açma sistemi. VHS kalitesindeki yüksek sıkıştırma oranıyla 150 Kbyte/sn.lik veri transferi sayesinde CD-ROM'lardan kullanılabilmektedir. En büyük

dezavantajı kaliteli kodlamanın (PLV-Production Level Video) dünyada sadece 1-2 merkezde yapılabilmesi ve pahalı olmasıdır (yaklaşık 250 dolar/dk). Ayrıca açma için gereken kartın şu anda bir tek üreticisi vardır ve bu kart yaklaşık 1500 dolardır. Bu da sistemin standart olarak benimsenmemesinden kaynaklanmaktadır. Enstitümüzde BEKS Bilgilendirme Sistemi, DVI teknolojisi kullanılarak üretilmiştir.

- Hareketli-JPEG (Joint Photographic Experts Group): ISO tarafından hareketsiz görüntülerin sıkıştırılması için belirlenen standardın, hareketli video için uygulanması ile meydana çıkmıştır. İlk çıkış noktası hareketsiz görüntü olduğu için sıkıştırma oranı düşüktür ve VHS kalitesinde yaklaşık 12:1 oranı kullanılmaktadır ki, bu da yaklaşık 400 Kbyte/sn eder. Bu veri transfer hızı CD-ROM'ların kullanılmasını engellemektedir. Ayrıca her firmanın JPEG'i videoya uyarlaması farklı olduğundan standart değildir ve açma işlemi sırasında yaklaşık 1000-1500 dolarlık bir kart gerekmektedir. Tek avantajı, sıkıştırmanın da aynı kartla gerçek-zamanda (real-time) yapılabilmesidir. Enstitümüzde geliştirilen Tren Simülatorü'nde bu teknoloji kullanılmıştır.

- MPEG-1 (Motion Picture Experts Group): 1992 sonunda ISO tarafından belirlenen VHS kalitesindeki video ve ses sıkıştırma standardıdır. En büyük avantajı standart dolayısıyla taşınabilir ve yüksek sıkıştırma oranıyla (30:1) CD-ROM'lardan oynatılmaya elverişli olmasıdır. İlk çıktığında, sıkıştırmanın kare-kare yapılması bir dezavantaj olarak görülürken, bugün artık gerçek-zamanda bunu yapabilecek sistemlerin piyasaya sürülmesiyle bu sorun da ortadan kalkmıştır. Gerçek zamanlı MPEG sıkıştırma sistemlerinin fiyatları kalitesine göre 15000 dolardan 80000 dolara kadar değişmektedir. MPEG'in standart olarak kabul edilmesi açma kartlarının bir çok firma tarafından üretilmesine ve fiyatlarının yaklaşık 300 dolara kadar düşmesine neden



masında karşılaşılan en önemli sorun, verinin multimedya standartlarına uygun olarak aktarılması sırasında ortaya çıkmaktadır. Özellikle görüntü bilgisinin büyük olması sıkıştırmayı ve çok hızlı iletilme gereğini doğurmaktadır. Aksi halde multimedya için neredeyse bir gereklilik olan, gerçek zamanlama olgusu etkilenmektedir.

Laboratuvarında bulunan sistemler arasında ilkel örnekler yer almasa da, başlangıçtan bu yana olan bilgi birikimi mevcuttur ve süreç içinde hızlı bir ilerlemeyle gelişme yakalanmıştır. Teknolojinin son buluşlarından biri olan video görüntüsünün tamamen sayısallaştırılarak bilgisayarlardaki hard disk (sabitdisk) ya da CD-ROM'lara aktarılması çok kısa zamanda laboratuvarın çalışmaları arasına girmiştir. Ken-

*Tren  
Simülörü'nden  
bir görüntü.  
Solda  
kullanıcı  
arabirimi,  
sağda  
Hareketli  
JPEG  
teknolojisi  
kullanılan  
video  
görüntüsü*



di analizlerini de yapabilmekte olan TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, hazırladığı sistemlerin hatasız tam kontrolünü yapabilecek teknolojiye de

sahiptir. Böylece kopyaları yapılacak olan ürünler en ince ayrıntılarına kadar kontrol edilebilmektedir. Özellikle herkesin ulaşması planlanan sistemle-

olmuştur. Bu da MPEG'in en büyük avantajıdır. Bugün artık ağlar üzerinde (INTERNET gibi) MPEG-1 ile kodlanmış birçok video görüntüsü bulunmaktadır ve Etkileşimli TV (Interactive TV) gibi geleceğe yönelik uygulamalar MPEG üzerinde tasarlanmaktadır.

MPEG-1 görüntüleri özel bir kart kullanılmadan da açılabilir (Software-Only Decompression), fakat görüntü kalitesi ve saniyedeki kare hızı düşmektedir. Bu nedenle şu an için 300 dolarlık bir MPEG açma kartı ve CD-ROM kullanımı PC ortamında yaklaşık 70 dakikalık VHS kalitesinde ve saniyede 25 kare hızındaki videonun ve bununla birlikte 44 KHz'lik stereo sesin aynı anda kullanımına olanak sağlamaktadır.

MPEG'in değişik türevleri üzerinde çalışmalar sürmektedir. MPEG-2'nin yayın kalitesindeki görüntülerin sıkıştırılma standardı olarak 94 yılı sonu veya 95 başı itibarıyla ISO tarafından tanımlanması beklenmektedir. Aynı şekilde MPEG-3 ve MPEG-4'ün de sırasıyla HDTV (High Definition TV) ve düşük veri hızında (telefon hatlarından-9600 bit/sn) görüntü iletimi için ISO tarafından önümüzdeki yıllarda tanımlanması yapılacaktır.

Enstitümüz de MPEG üzerinde sıkıştırma ve açma çalışmaları yapılmaktadır. Değişik kartlar ve hızlar denenmektedir. Ayrıca EXPO'92 için yapılan Türkiye tanıtım sistemlerinin MPEG ortamına geçirilmesi çalışmaları başlatılmıştır. Eğitimde de MPEG'in çok önemli bir yeri olduğundan Kurtuluş Savaşı oyunu da bu teknikte üretilmektedir.

- Indeo (Intel Video): Intel firması tarafından PC'ler için geliştirilmiş bir sıkıştırma tekniğidir. Açma sırasında bir kart kullanılmaması en büyük avantajı, kalitesinin düşük olması ve DOS ortamını desteklememesi ise dezavantajıdır. Sıkıştırma i750 donanımlı özel bir kart sayesinde gerçek-zamanda yapılabilir. Ortala-

ma sıkıştırma oranı, kabul edilebilir video kalitesi için 5:1'dir.

- Video-1: Microsoft tarafından geliştirilen bu sistemde sıkıştırma ve açma tamamen yazılım tarafından, özel bir donanım gerektirmeden yapılmaktadır. Indeo gibi bu sistemde de kalite düşüktür. Sıkıştırma oranı, kabul edilebilir bir kalite için 2:1'dir. En büyük dezavantajı sıkıştırma oranı düşük olduğundan çok yer kaplaması ve sadece Windows ortamını desteklemesidir.

- Quicktime: Macintosh İşletim Sistemi için geliştirilen bu algoritma da Video-1'in özelliklerine sahiptir. Önemli avantajı, açma sırasında herhangi bir kart kullanıldığı takdirde daha kaliteli görüntü alınabilmesidir. Windows ortamında da kullanılabilmesi Video-1'e göre bir avantajdır. Enstitümüzde geliştirilen Teletaş Bilgilendirilme Sistemi'nde Quicktime kullanılmıştır.

- Cinepak: SuperMac tarafından geliştirilen bu sistem de Video-1 gibi yazılım tabanlı çalışmaktadır. Şu andaki mevcut yazılım kullanarak açan algoritmalar içinde en etkili olanıdır (10:1). Bu sistem de Indeo gibi sadece Windows ve Mac ortamını desteklemektedir. Bununla birlikte diğer bir dezavantajı ise sıkıştırma işleminin çok uzun sürmesidir (yaklaşık 30 dakikalık video için 30 saatlik sıkıştırma zamanı).

- Fractal Video: Daha henüz geliştirme aşamasında olan bu sistem, matematiksel modellemeye dayanan ve şu an için sadece hareketsiz görüntülerde uygulanan sıkıştırma algoritmasının video için uyarlanmış olanıdır. En büyük avantajı sıkıştırma oranının çok yüksek olması, dezavantajı ise sıkıştırma zamanının uzun olması açma ve sıkıştırma için pahalı ve özel donanıma ihtiyaç duyulmasıdır. 2000'li yılların algoritması olarak tanımlanabilir ve bilgisayarların çok daha hızlanmasıyla pratikte uygulanır hale gelebilecektir.

- TÜDEO (TÜBİTAK-Video): Enstitümüz Multimedya Laboratuvarı ve Görüntü İşleme Laboratuvarı ortak çalışmasıyla PC ortamı için

bir dijital video sıkıştırma ve açma sistemi geliştirilmektedir. Sistemin simülasyonunun 94 yılı sonunda bitirilmesi planlanmaktadır. Bunun sonunda yukarıda belirtilen sistemler ile karşılaştırmalar yapılacak ve daha iyi ve etkili bir sistem olduğu pratikte de kanıtlandıktan sonra uygulama aşamasına geçilecektir. Bu uygulamanın bir eğitim paketi olması planlanmaktadır.

Bu sistemin MPEG'den teknik açıdan en büyük farkı Skalar Nicemleyici (Scalar Quantization) yerine 90'lı yıllarda teorisi geliştirilmiş en etkili nicemleyici olan Entropi Şartlı Vektör Nicemleyici (Entropy Constrained Vector Quantization) algoritması kullanılmasıdır. Bu da açma sonucunda, VHS'den daha kaliteli bir video görüntüsünün herhangi bir kart gerektirmeden elde edilebilmesini sağlayacaktır. Bunun şu anda görülen en büyük dezavantajı standart olarak kabul edilip edilmeyeceğinin belirsiz oluşudur. Ancak başarılı olunduğu takdirde sadece yurt içinde değil yurt dışında da geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından kabul edileceği tahmin edilmektedir.

Enstitümüz Multimedya Grubu'nda yapılan çalışmalar DOS, Windows, Mac, OS-2 ve Unix ortamında gerçekleştirilmektedir. Lazer disk kaydedici, CD-ROM basıcı, slayt tarayıcı ve basıcı, video tarayıcı ve basıcı, grafik tarayıcı, MPEG kodlayıcı ve Silicon Graphics Indigo2 Extreme, çeşitli lazer disk oynatıcılar, çift hızlı CD-ROM okuyucular, çeşitli video ve ses giriş/çıkış kartları gibi yüksek teknolojiye dayalı multimedya cihazları bulunmaktadır. Bütün bu sistemler günün şartlarına göre yenilenmekte ve artmaktadır. Ayrıca dünyanın önde gelen multimedya ve bilgisayar firmaları (Sigma Designs, VideoLogic, RasterOps, IBM, Apple, Sony gibi) ile geliştirici anlaşmaları yapılmıştır. Bu sayede yeni teknoloji için gerekli bilgi birikimi dünya ile aynı anda Enstitümüzde de oluşturulmaktadır.



rin bu tür analizleri oldukça önemli bir gerekliliktir.

TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı günümüzde pek çok ayrıntılı çalışmaya devam etmekte ve bunu yaparken birbirinden farklı pek çok sistem

ve teknolojiyi başarıyla birleştirmektedir. Bu çalışmalardan en önemli ve henüz bitmemiş olan iki tanesi ülkemizin istediğinde teknolojiyi ne kadar iyi değerlendirebileceğinin kanıtıdır. Bunlar ilk eğitim paketinden sonra ge-

liştirmeye başladıkları Kurtuluş Savaşı oyunu ve Efes Simülatorü projeleridir.

Halen üzerinde çalışılan bu iki proje laboratuvarın başarılı çizgisi hakkında iyi bir fikir vermektedir. Özel sektör için özellikle reklam ve tanıtım



# Yeni Geliştirilen Projeler

Yiğit Ergin - Erkut Kandemir  
TAEAGE Multimedya Laboratuvarı

## Efes Simülatorü

Efes Simülatorü Projesi, Efes antik kentinin en son multimedya teknolojileri kullanılarak yeniden canlandırılması ve tanıtılması amacıyla başlatılmıştır. Tanıtım, kullanıcı ve sistem arasındaki etkileşim sonucu yönlendirilir.

Görsel olarak, kullanıcının, Efes'in sokaklarında bugünkü yıkıntılar arasında gerçek video görüntülerini yardımıyla gezerken, istediği bir yapıya dokunarak o yapının bilgisayar yardımıyla hazırlanan bir animasyon ile bugünkü yıkık durumundan antik dönemdeki haline geçişini izlemesi ve daha evvel belirlenmiş bir gezi animasyonu ile de yapının içinde dolaşarak bilgilenmesi hedeflenmiştir. Sokaklarda dolaşma tamamen etkileşimli olarak hazırlanmış ve kullanıcının yol boyunca ileri ve geri hareketi ile dönüş noktalarında 360 derece sağa veya sola dönebilmesi ve bu hareketlere göre video görüntülerinin değişmesi bilgisayar kontrolündeki bir lazer disk ile sağlanmıştır.

Animasyonlar, yapıların arkeolojik çalışmalar sonucu belirlenen orijinal durumlarına ve tarihsel gerçeklere uygun olarak hazırlanıp, kare-kare video ortamına aktarılacak yapılmaktadır. Dokunmatik ekran yardımıyla, gidilecek yön veya o an görüntü dahilindeki herhangi bir yapıya dokunularak sistem rahatlıkla kullanılabilir. Ayrıca, ekranda beliren grafik ikonlarına dokunarak; Efes hakkında genel bilgiye, seçilen bir yapı hak-

*Efes Simülatorü;  
Hadrian Kapısı'nın  
rekonstrüksiyonu ve  
video üzerindeki  
görüntüsü, Silicon  
Graphics ile TDI  
üçboyutlu modelleme  
programı kullanılarak  
hazırlanmıştır.*

kında detay video ve ses bilgisine veya Efes müzesindeki eserlere ait görüntülü arşive ulaşabilmek mümkündür.

Çalışma 1993 yılının ilk yarısında başlatılmış olup, öncelikle projenin teknik tasarımı yapılmış, Efes antik kenti incelenmiş ve konu uzmanları ile, kullanılacak yollar ve bu yollar üzerinde canlandırılması anlamlı olacak binalar belirlenmiştir. Aynı zamanda, Efes kentinde yaklaşık yüz sene dir kazı çalışmalarını devam ettiren Avusturya Arkeoloji Enstitüsü ile görüşmeler başlatılmış ve projede kullanılacak yapı, yol ve detaylara ait çizimlerin yayınlanmış olsun olmasının hertürlü dokümanı Viyanadaki arşivlerden TÜBİTAK-AEAGE'ye getirilmiştir. Daha sonra, üretimde kullanılacak teknik altyapının oluşturulması için Silicon Graphics ve WaveFront firmaları ile teknik destek görüşmeleri yapılmış ve Indigo2 Extreme Graphics iş istasyonu ve TOI Pro Animator paketi temin edilmiştir. Ayrıca İngiltere'deki QMW ve Almanya'daki Hannover Üniversitesi ile bazı heykellerin üç boyutlu tarıyıcılar kullanılarak modellenmesi konularında işbirliği yapılması kararlaştırılmıştır. Böylece projenin birinci bölümü olan teknik altyapı çalışmaları tamamlanmıştır.

İkinci aşamayı üretim çalışmaları oluşturmuştur. Video çekimleri için gerekli senaryo hazırlanmış ve 1993 yazında video çekimleri ve kurgu çalışmaları tamamlanmıştır. Buna paralel olarak, Viyana'dan gelen çizimlerin bilgisayar ortamında üç boyutlu modelleme çalışmaları da başlatılmıştır. Bu aşamada ilk olarak etkileşimli tanıtımı alta



kurulu bir database yardımıyla gerçekleştiren kontrol yazılımının iskeleti tamamlanmış ve kurulanmış bir bölüm video ve modellenmiş bir adet yapı ile denemek bir prototip üretilmiştir. Şu anda üç boyutlu modelleme, kaplama ve animasyon çalışmaları devam etmektedir.

Uygulamaya yönelik olan üçüncü ve son aşamada ise, kullanıcı arayüzünün tamamlanması ile video ve animasyonların MPEG standardında kodlanması yapılacaktır. Bu işlemler sonunda da son ürün için master CD-ROM basılacak ve program dağıtmaya uygun hale getirilecektir.

Etkileşimli multimedya teknolojisine göre üretilen bu sistemin yanında, televizyon kanallarında veya büyük salonlarda birden fazla kişiye aynı anda gösterim yapılabilmesini sağlayacak yeni versiyonların da üretilmesi düşünülmektedir. Buna örnek olarak; Celsius Kitaplığı veya Agora gibi yapıların içinde günlük yaşamdan örnekler verebilecek canlandırmaların yapılması, seçilecek bir yapının stereo (iki kamera - sağ ve sol göz için ayrı) animasyonunu üreterek gerçek üç boyutlu algılamaya sağlanması verilebilir.

Şu anda uygulama alanları olarak; yurt içinde, Efes kendi, Efes müzesi ile önemli turistik merkezler ve oteller, yurtdışında ise hertürlü turizm ve kültür ağırlıklı tanıtım faaliyeti düşünülmektedir. Bununla beraber EXPO'92 için yine TÜBİTAK-AEAGE'de üretilen Kültür ve Turizm Tanıtım Sistemlerinin de bu proje kapsamında aynı yerlere yerleştirilmesi planlanmaktadır.



uygulamalarında belli bazı çalışmalar da yapmış olan TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, farklı multimedya uygulamaları için yeterli bilgi ve teknolojik alt yapıya sahiptir. Onbeş kadar personelin çalıştığı bir iki milyon dolarlık, az sayılabilecek bir yatırımla kurulmuş olmasına rağmen, geliştirdiği sistemlerle, uygulama yönünden dünyadaki bir iki sayılı laboratuvarlardan biridir. Öyle ki, teknolojik bilgilenme ya da yeni ortaya çıkan bir sistem bilgisi bakımından Amerika'nın sadece bir iki hafta gerisinde olması nedeniyle yurt dışındaki bir çok kuruluş için software geliştirmede de önemli haklara sahiptir. Birçok araştırma kurulu-

şunun bilgi eksikliği ya da teknolojik yetersizliği yüzünden başka kuruluşlarla birleşerek çalışma gereğini duyduğu birçok alanda tek başına çalışabilecek düzeyde olan bu laboratuvar, özellikle UNIX, DOS, OZ/2 ve MOS sistemlerini karma olarak başarı ile kullanmaktadır.

Bilgi birikimini ve teknik alt yapı için gereken bilgileri usta çırak ilişkisine benzer bir anlayışla aktarmakta olan laboratuvardaki araştırmacıların başarılarının belki en önemli sebeplerinden biri, gelen bir sistemi kendilerinin öğrenmeleridir. Konusunda uzman olan başarılı mühendis, tasarımcı, grafiker ve programcı kadrosuna sahip

olan bu laboratuvar yaş ortalaması otuz geçmemektedir. Yeni bilgilere bağlı bulundukları uluslararası kuruluşlar ve bilgisayar ağları ile günü güntüne ulaşabilen TÜBİTAK Multimedya Laboratuvarı, Türkiye'nin teknolojiye geçiş aşamasında bir köprü görevi görmektedir. Sanayinin gelişmesinde, ülke çapında uygulanacak teknolojik ilerlemede ve herşeyden önemlisi gelecekte günlük hayatta a'dan z'ye yer alacağına inanılan multimedya araştırma ve geliştirme çalışmalarında, Laboratuvar çalışanlarına büyük görevler düşmektedir.

Babür Eryalçın

1995 yılı ortasında tamamlanması beklenen proje, ülkemiz için ilk defa gerçekleştirilecek bu tip bir uygulama olması açısından çok önemlidir. Teknik olarak dünyada şimdiye kadar yapılan diğer örnekleriyle karşılaştırıldığında buna benzer canlandırma ve yeniden oluşturma uygulamalarında tamamen bilgisayar grafik ve animasyonlarının kullanıldığı, hareketli video görüntülerinin ise ilk olarak bu projede kullanıldığı görülmüştür. Bu nedenle, Silicon Graphics firması bu ürünü ABD'deki televizyon kanallarında yayınlamak ve katılacağı teknoloji fuarlarında kullanabilmek için izin istemiştir. Bu da ülkemizi sadece turistik olarak değil aynı zamanda teknolojiyi kullanan ve üreten bir ülke olarak da tanıttacaktır.

## Kurtuluş Savaşı

Multimedya'nın eğitimde de büyük bir önemi vardır. Öğrenciler bilgisayarla etkileşim içine girerek konuları bilgi seviyelerine uygun bir şekilde, kendi öğrenme hızlarında alırlar. Böylelikle

kalabalık sınıflarda meydana gelen dengesizlikler büyük ölçüde kapatılabilir. Ayrıca daha önceden, büyük bir titizlikle belirlenecek standartlara uygun bilgisayarların yaygınlaştırılması ile Türkiye'nin her yerinde standart eğitim yapılabilir ve çeşitli nedenlerden dolayı meydana gelen dengesizlik azaltılabilir. Bu aşamada da hazırlanacak bilgisayar eğitim paketlerinin kalitesi çok büyük önem kazanmaktadır. Bilgisayar Destekli Eğitim (BDE) konusunda uzun yıllar çalışma yapan TÜBİTAK Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Multimedya Teknolojileri Bölümü, gelişen multimedya teknolojilerinin bilgisayar destekli eğitim programlarının kalitesine etkisini göstermek ve bu konuda bir örnek oluşturmaya amacıyla bir BDE programı hazırlamaya karar vermiştir.

Çocukların genelde bilgisayar oyunlarına eğilim gösterdiği bilinmektedir. Buradan yola çıkılarak onların bilgisayarda oyun oynarken eğitilmesi amacıyla bir eğitim - macera oyunu yani eğitim ve eğlencenin bir arada olduğu (education + entertainment = edutainment) bir eğitim progra-

mı yazılmasına ve geliştirilmesine başlanılmıştır. Konu olarak da monoton bir eğitim kalıbına sıkışmış olan Kurtuluş Savaşı belirlenmiştir.

Hedef olarak orta öğretim öğrencileri alınmış ve bu doğrultuda tarih ve eğitim uzmanları ile birlikte senaryo çalışmaları yapılmış ve macera oyununun tüm tarihsel detayları, akış şemaları, mekanlar ve diyalogları ortaya çıkarılmıştır. Dört bölüm olarak tasarlanan oyunda toplam 148 mekan, 126 animasyon karakteri, 500 yakın incelenebilen veya kullanılabilen obje ve 105 problem bulunmaktadır. Kullanıcı oyunda Haluk isimli gazeteci olan bir karakteri yönlendirmektedir. Tarihînin akışını değiştirmeden, çeşitli eğitimsel ve eğlenceli bulmacaları çözerek tarih içinde ilerlemekte, gazeteci kimliği gereği Anadolu'yu, Türk halkının içinde bulunduğu durumu ve Mili Mücadeleyi çok yakından gözlemlemektedir. Öğrenci oyun içinde kendisine sunulan diyalog alternatiflerinden kendi düşündüğü en uygununu seçerek oyunun akışını değiştirip, yönlendirebilmekte, çeşitli bilgilere ulaşabilmektedir. Oyunda bilgisayar grafikleri, animasyonlar, ses, müzik ve dijital video görüntüleri kullanılmaktadır. Böylelikle oyunun çok daha ilgi çekici ve cazip hale getirilmesi hedeflenmektedir. Oyunun geçtiği tüm mekanlar en ince ayrıntıları düşünülerek çizilmekte, fon müzikleri büyük bir titizlikle bilgisayar platformunda hazırlanmakta ve kullanılacak dijital video görüntüleri için film arşivlerinden görüntüler seçilmektedir. Bu görüntüler ISO'nun dijital videoda standart kabul ettiği MPEG (Motion Pictures Expert Group) kodlama/oyunatma metodu kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmakta ve oyun içinde verilmektedir.

Programın hazırlanmasında bir proje yöneticisi, dört programcı, bir konu uzmanı, bir eğitim uzmanı, bir senarist, üç grafiker, iki tasarımcı ve bir kompozitörden oluşan kalabalık bir proje grubu çalışmaktadır. Halen devam eden projenin 1995 yılının ilk yarısında tamamlanması beklenmektedir.

İlk yüksek teknolojiye dayalı Türk eğitim-macera oyunu pek yakında evlerinizde CD-ROM'lar içinde yer alacaktır.





# Bilgisayar ve Müzik

*Müzik!... Birçok araştırmacıya göre insanlığıyla birlikte ortaya çıkmış bir kavramdır müzik. Birçok felsefi görüş müzikle ruhun bağlantılı olduğunu ileri sürer. Müziğin ruhun gıdası olduğu dilimize deyim olarak da yerleşmiş yaygın bir inançtır. Bebeklerin anne karınıdayken bile duydukları melodilerden etkilendikleri araştırmalar sonucu belirlenmiştir.*

**I**LKEL kabile toplumlarının günümüzdeki uzantılarında yapılan araştırmaların ışığında, birçok araştırmacı ilk müzik aletinin insanın kendisi olduğuna inanmaktadır. Bu bağlamda ilk ezgilerin de insanın çevresinde duyduğu sesleri taklit etmesiyle ortaya çıktığına inanılmaktadır. Bilinen ilk müzik aletleri boş ağaç kütükleri, ölü hayvan kemikleri ve bazı özel taşlardır. Süreç içinde şekil değiştiren ve çeşitlenen müzik aletleri, duyguların en yoğun olduğu anlarda insanı müzik ile birleştirir. Başlangıçta dinsel törenlerde kullanıldığına inanılan müzik, daha sonraları hayatın her alanına yayılmaya başlamıştır. Yerleşik düzene geçen toplumlarda hasat sonu ya da bereketli geçen avlardan sonra, bir savaş ya da av öncesinde güçlenmek ve dinsel inançları sağlamlaştırmak için, evlenme ve doğum kutlamalarında ya da bir ölümün ardından yapılan törenlerde müzik, toplumsal yaşamın bir parçası haline gelmiştir. Hatta ilkel toplumlarda ritm üstüne kurulu haberleşme şekilleri geliştirilmiş, savaş sırasında moral kazanıp düşmanın moralini bozmak için müzik yapılmıştır. Tüm bu örneklerin de vurguladığı gibi gelişmeler, toplumsal yaşamla müziğin ayrılmaz bir bütün olmasına yol açmıştır.

Müziğin kulaktan kulağa aktarılmasının yetersizliğini gören insanlığı süreç içinde müziği yazmaya ve okumaya başlamış, günümüzde de kullanılan nota sistemini geliştirmiştir. Başlangıçta ozanlar tarafından bireysel olarak icra edilen ezgiler, sonra kiliselerin bünyesinde de kullanılmaya başlamış ve çok sesli müziğin temelleri kilisede atılmıştır. Müzik süreç içinde dinselliğin dışına çıkmış ve gelişerek büyük halk kitlelerine hitap etmeye, bir duygu bütünlüğü yaratmaya başlamıştır. Bazı müzik türleri belli çağlara imzasını atmış, hatta belli toplumların özgürlüğünün ya da verdikleri savaşın simgesi haline gelmiştir. Süreç içinde her yönden çeşitlilik gösteren müzik, tek-

noloji ile birleşmiş ve günümüzde en son olarak da bilgisayar ortamına girmiş, hatta orada yapılar hale gelmiştir.

Bilgisayar teknolojisiyle müziğin birleştirilmesi fikri 1960'lara kadar uzanmaktadır. Özellikle sesin sayısallaştırılması uzun yıllardır yapılabilmektedir. Ses oldukça az bir bilgi içerdiği için, programlandıklarında en ilkel bilgisayarlar bile çeşitli sesleri çıkarabilmektedir (Aslında bilgisayar için sesin hiçbir önemi yoktur. Sayısal hale gelen bir veri, ki konumuzda belli frekansa sahip belli bir süredeki ses, bilgisayar için belli sayı dizilerinden başka bir şey değildir. Dijital elektronik içinde sayısal birşey belirli voltaj değerlerinden başka birşey olmamaktadır). İlk başlarda bir denetim aracı olarak kullanılan bilgisayarlar müziğin bizzat yapıldığı ekipmanlar haline geldiler. Önceleri orkestraların denetlenmesinde kullanılan bilgisayarlar, süreç içinde teknik olarak orkestraların yerini alabilecek hale gelmiştir.

Müziğin bilgisayar ortamına alınabilmesindeki en önemli unsur, sesin frekanslardan oluşmasıdır. Analog bir sinyal basit sayılabilecek bir sistemle rahatça dijital hale getirilebilmektedir. Buna göre sesin kalitesi kullanılan bit sayısına bağlı olduğundan dijitize etme sırasında kullanılan bit sayısı ne kadar fazla olursa ses bilgisi gerçeğine o







kadar yakın olmaktadır. Bir kere bilgisayar ortamına giren ses yani frekans artık belli sayı değerleri ile rahatlıkla tanımlanabilmekte ve dolayısıyla istenildiği gibi kullanılabilir hale gelmektedir.

Elektronik orglar ve sythesizerlar uzun zamandır sayısallaştırılmış ses teknolojisi kullanmaktadır. Sesin kali-



tesinin artması isteği sistemin maliyetinin artmasına ve bu konuda rakip tanımayan şirketlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Özellikle Japonlar bu konuda da oldukça iyi sonuçlar elde etmişler, hatta müzik yapabilen robotlar geliştirip bunları çeşitli fuarlarda sergilemişlerdir. Kullanılan sayısallaştırma tekniklerinin birbirlerinden farklı olması sistemlerin birbirine bağlanmasında zorluğa neden olduğundan araştırmalar bir bakıma ortak bir dil sayılabilecek sistemlerin geliştirilmesi üzerinde yoğunlaştırılmıştır. Bu çalışmalarla birlikte müziğin bilgisayarla yapılabilmesi düşüncesi gelişmeye başlamıştır.

Bunlar arasında Macintosh firmasının geliştirdiği düzenlemeler kayda değer niteliktedir. Uzun yıllar pek çok müzik otoritesi Macintosh bazlı sistemler kurmuş ve geliştirmiştir. Bu bağlamda teknolojik yarıştan koptuğunu fark eden PC üreticisi firmalar, açığı kapayabilmek için modüler sayılabilecek bir düzenleme ile ortaya çıkan sistemin de avantajlarından yararlanarak ses kartı adı verilen, özel ses ve müzik için kartları geliştirmişlerdir. Bu ses kartlarının süreç içinde kopyalarının da yapılması ile PC'lerde olan bu eksiklik tamamen ortadan kaldırılmıştır. Ortak bir dilin oluşması ise programlama yoluyla çözümlenerek, pek çok farklı sistem istendiğinde bir bütün halinde çalıştırılabilecek hale gelmiştir. Ortak bir dilden kastedilen, veri saklanması sırasında kullanılacak standartların belirlenerek, dünya çapında uygulamaya konulmasından başka bir şey değildir.

Artık, çok fazla ekipmana gerek duymadan, hatta geliştirilen programlar yardımıyla nota bile kullanmadan beste yapmak ya da yapılmış bir besteyi düzenlemek olası. Teknolojideki ilerlemeler dev ve karmaşık orkestraların seslendirdiği pek çok besteyi iyi bir bilgisayar destekli sistem aracılığı ile seslendirebilme şansı veriyor.

Pek çok kayıt stüdyosunun vazgeçilmez parçası haline gelen bilgisayar hem büyük kolaylık sağlamakta, hem de insan faktöründen kaynaklanan ha-







tarların en aza inmesine, dolayısıyla vakit kaybını en aza indirmeye yardımcı olmaktadır. Bir kere programlandıktan sonra şaşmaz bir doğrulukla istenilen her ezgiyi seslendirebilen bu sistemler özellikle düzenleme ile uğraşan kişilerin en önemli yardımcısıdır.

Bilgisayarla müzik yapılırken temel olarak üç farklı yol izlenmekte ya

da bu yollar sistem elverdiğince birleştirilerek kullanılmaktadır. Birinci yolda ezgiyi oluşturan kısımlar parça parça sayısal hale getirilerek bilgisayar ortamına alınmakta burada ya "sampler" (örnekleyici) adı verilen sistemle örneklenmekte ya da kanal kanal kaydedilerek daha sonra yazılım desteğiyle tekrar düzenlenmektedir. Örneklenmiş sesler tekrar değerlendirilebilmekte ya da kaydedilmiş veya düzenlenmiş bir ses üzerinde değişiklikler yapabilmek için kullanılmaktadır. Bu sistemin en önemli sorunlarından biri elde edilen verinin genellikle çok fazla yer kaplaması, ikincisi de, kullanılan teknolojiye bağlı olarak, sistemin sınırlarının dar olmasıdır. Bu da ses kartının kanal sayısı ne kadar fazla ise o ka-



## Müzik, Yaratım, Sosyoloji, Teknoloji ve Paradoks

Atilla Özdemiroğlu

Küçük çocuğun acemi parmakları kemanın sapını biçimsizce kavıyordu. Arşe bir aşağı bir yukarı gitmesi gerekirken bir sağa bir sola eğriler çiziyordu. Dakikalar, aslında 'mi' sesi olması gereken gıcırta odayı inliyor, orta yaşlı keman öğretmeni pencereden uzakları seyrediyordu. Ne sabır...

Bu resmin üzerinden kırk yıldan fazla zaman geçtiği halde gayet net hatırlıyorum. O küçük çocuk, yani ben, keman çalmayı öğrenmek gibi uzun ve meşakkatli bir yolculuğa çıkmıştım.

Eğitimim yıllar sürdü. İlericiliğim her yıl biraz daha iyiye gidiyordu ama ben hiçbir zaman çaldığımla tam tatmin olamadım. Çalmaktan çok keyif aldığım Saint-Sans'ın Rondo Capriccio'su ilk başlarda gayet iyi gidiyor fakat vivace, ajilite isteyen bölümler geldikçe, parmakların birbirine dolaşıyordu. Ama yine de klasik müziği çok seviyor, Ankara Senfoni'nin hiçbir konserini kaçırmıyordum.

Derken babamdan garip bir teklif geldi: Musiki Sevenler Cemiyeti'ne gidip oradaki Türk müziği gurubu ile meşk etmeliydim. Açıkçası bu fikir pek hoşuma gitmemişti ama babamı kırmak istemedim. Böylece ilk ciddi ikilemimi yaşadım. Her iki müzik bambaşka yapıdaydı. Klasik batı müziğinin tam disiplin isteyen sistematiğine karşı Türk müziğindeki sanki daha irticali ısrarı gerekiyordu. Kemanın üstünde basmam gereken notaların yerleri bile değişmişti. Ben notayı gördüğümde birkaç yıllık eğitimin refleksleriyle batı müziği için tam doğru perdeye basınca Türk müzik hocaları onun uşak değil seğah perdesi olduğunu ikaz edip, daha 'pes' basmamı, hatta sesi biraz kaydırırsam çeşnisini de katmış olacağımı söylüyorlardı.

Bu güçlüklerle karşı her iki taraf da yetenekli olduğumu söylüyorlardı. Bu paradoksal durum lise yıllarıma kadar devam etti. Neyse ki Amerikalılar gelip beni bu ızdıraptan kurtardılar! Ankara o yıllar tam bir 'GI' cenneti olmuştu. Eğer bir Amerikalı er, çavuş veya subay arkadaşınız yoksa durumunuz bayağı kötü demektir. O güzelim elektro gitarlardan, henüz duyulmamış plaklardan, ev partilerinden, pazar günleri Gölbaşı'ndaki piknikte içilen parlak renkli teneke kutulardaki cola ve biralardan mahrum, yani o yeni kültürden bi habersiniz demektir: Sınıfça "Rock Around The Clock" filmi seyredip, şarkılarını ezbere çalıp söylüyorduk. Tabii benim kemanım bu müzikte pek bir işe yaramıyordu. En sonunda okulda kurulan grup çözümü buldu: Kemandan vazgeçip kontrbas çalmalıydım. Öyle de oldu. Yaşasın Elvis! Lap-ba-bı, luba-bı, bap bem bum. Tutti Frutti!

Hem de ne müzik salatası, bir yanda Paganini bir yanda Dede Efendi diğer yanda Rock'n Roll, her akşam bağlamasını eline alıp 'Şeytan bunun neresinde?' diye türkü çığırın dayım da cabası...

Ama ben müzik seviyordum... Kemanıma geri döndüm. Bethoven konçerto zordu ama çok hoşuma gidiyordu. Artık daha da ciddi çalışıyordum. Müzik ruhun derinliklerine işlemeye başladıkdan sonra geri dönüş yoktur. Dahası Ankara Palas, Karpiç gibi elit salonlarda aranan bir kemancı olmaya başlamıştım. Yemek müziği adı altında küçük konserler veriyor ve beğeniliyordum. Ara sıra, artık devam etmediğim Türk musikisi grubunun konser ve turneleri olduğu zaman da, onlara katılmaya devam ediyordum. Farklı müzikler yakamı bırakmıyordu. Müzikten para da kazanmaya başlamıştım. Bunun ne sakıncası olabilir ki?...

Ellili yılların sonuna doğru Ankara'ya çok sayıda İtalyan orkestrası gelmeye başladı. 'I found my love in Portofino' şehri kasıp kavuruyordu. Biz müzisyenleri de. Hemen çark ettik 'Pardon a'me' Gerçi bir süredir flüt de çalışıyordum ama işte şu pırl pırl boruları ve tuşları, sesi pınar gibi berrak çağlayan enstrüman var ya, işte ona tutuldum. İtalyanlardan birini giderken vibrafonunu satmaya ikna ettim. Artık yeni kurulan pop orkestralarının gözdesi olmuştum Keman, flüt, kontrbas ve hele vibrafon çalan bu yeni yetme müzisyeni kimse kaçırmak istemiyordu. Elveda Türk müziği, elveda keman öğretmenim... Arrivederci...

Derken hayatımda aniden birşeyler değişti. Kendimi Türkiye'nin en iyi caz müzikçileri arasında buldum. Tepeden tırnağa 'Jazz' olmuştum. Çankaya'daki Amerikan subay klübü çok şıktı. Her hafta sonu bir çok ünlü cazci gelip gidiyor, isten sonra devamlı jamsession'lar yapıyorduk. O güne kadar çıkmış bütün caz plakları döne döne dinleniyor. Cazcılarının hayat hikayeleri ezbere biliniyordu. Pianist Bill Evans'ın aslında Art Tatum'un devamı olup olmadığı tartışılıyor. '1000 Standart Jazz Songs' kitabındaki tüm eserler analiz ediliyor, yeni ilgi gereği biraz da tuhaf: giyini- lip tuhafça davranılıyordu, yani 'Jazzy'.

İlham perileri (!) de sıkça etrafta dolaştıklarından, Jazz besteleri ve aranjmanlar yapmaya başlamıştım. Hele yeni enstrümanım Trombon ile "Moonlight in Vermont" u çalarken Amerika kızların karşında sıraya dizilip sanki Gleen Miller Story filmi seyredencesine beni seyretelemesine baylıyordum. Dayımın sazi, Karciğar makamı ve Portofino çok uzaklarda kalmıştı, belki de onlarla ilgili hiç bir şey yaşamamıştım. Bir tek sadık yarım, kemanım hâlâ benimleydi, ama artık onunla Bach değil, Broadway müziklerinin klasiklerini çalıyor Amerikalı kadınları kendime hayran ediyordum. Değil mi My Fair Lady?...





Tam bu mutluluğun ortasındaiken birtakım sesler duymaya başladım. Açıkçası ilk başta pek hoşuma gitmemişti. "She Loves you yee yee yeee"! Ne dersiniz deyin, yeni fırtına Duke Ellington'dan sonra bayağı yavan kaçtı ama, beni de Jazz'ımdan koparıp İstanbul'a getirmeye yetti. Parlak istikbal, nurlu ufuklar, çok para derken, şimdi de yeni birşeyler yaşayacaktım müzikte. Moda bu ya İngiliz kızları konser sonrası 'Beatles'in giysilerini parçalarken, İstanbullu kızlar aynı şeyi bize yapıyordu. İstanbul o yıllarda büyük bir şaşaa yaşıyordu. Ever tam Roma'nın son günleri. Şık gece klüplerinin şık mı şık, kültürlü mü kültürlü müdavimleri sanki ailemiz olmuştu. Dayımın sazi, Hüzzam faslı ve dahi once tutulduğum Jazz bile artık çok uzaklarda kalmıştı. Üstelik yeni uğraşım hiç te fena sayılmazdı. Ajda Pekkan başta olmak üzere bir çok ünlü şarkıcının aranjörlüğünü ve müzikal direktörlüğünü yapıyordum. "Atlı Karınca Dönüyor"du ve "Saklambaç" oynuyorduk.

Bu arada bir çok beste yapıyordum ama hiç-biri şarkı değildi. Bazısı daha çok enstrümantal tasarlanmış, klasik-jazz karışımı bazıları ise bunlara Saz ve Hüseyin katılmış denemelerdi. Onları gerçekten seviyor, beğeniyordum. Akıllı davranıp hiç bir zaman yayınlamaya kalkmadım. Artık iyi kötü bir şöretim vardı. Şimdi kafaları karıştırmaya hiç gerek yoktu!.. Hem baksana ortalığa, nerede o duyarlı ince zevkli insanlar. Elegan gece klübünde, sabaha karşı bir saatte, trombonumla kendimden geçmiş vaziyette Manhattan filminin ünlü teması 'Our love is here to stay' çalarken;

-Gardaş, gardaş hele bi Adanalı patlatsan da şöyle bir oynasah da neş'emizi bulsah... diye piste fırlayan, çıplak kullı göğüsünde altın madalyon sarkan yeni zengin-göçmenler gittikçe çoğalı-

dar değişik ses ya da enstrüman kullanılarak kayıt yapılabileceği anlamına gelmektedir. Bu sistemlerin geliştirilmeye başlandığı durumları günümüzdekilerle karşılaştırdığında oldukça yetersiz kalmaktadır. Olumsuzlukları nedeniyle bu yol fazla tercih edilmemektedir.

İkinci yol ise yazılımın özelliğinden yararlanıp, daha önceden kodlanmış ses örneklerini kullanarak müziği tamamen sayısal olarak oluşturmak şeklinde yapılmaktadır. Bu bağlamda notalar kullanılmadan, sadece istenen sesin fiziksel özellikleri değiştirilerek müzik yapılabilmektedir. Bu sistemin en önemli sakıncalarından biri ses üretmenin, doğal olarak üretilen sesle karşılaştırıldığında çok zaman alması-

ken ne anlamı var... Artık müziğin sonu mu geldi ne? İstiklal caddesi artık çıkılmaz bir mezbelelik. Elit entellektüeller de artık yavaş yavaş ortalıktan el ayak çekerken şehrin yeni sahipleri her yeri yavaş yavaş teslim almaya başladı. Ben de gece klüplerinden ve orkestralardan vaz geçtim. Artık hayatımı besteci ve aranjör olarak kazana-caktım...

Derken Arabesk geldi. Orhan abimiz... Bir teselli ver...Bu, şehri ele geçirenlerin müziği idi. İyice kafam karışmıştı. Acaba bütün öğrendiklerimi, duygularımı, hislerimi değiştirmem mi gerekiyordu? Bunca yıl, once emek yanlış mıydı? Üstelik, hadi değiştireyim desem, bu yeni kültürün bir parçası olabilir miydim? Acaba şöyle mi demeliydi?

- Beyler bu yaptığınız iyi güzel de, siz aslında öz müziğimiz diye başka bir kültürün, Arapların sesini bize beğendirmeye çalışıyorsunuz. Peki, biz Amerikan kültür emperyalizminin etkisinde kimliğimizi kaybettik, yozlaştık, ya sizin ki? Bu da Arap kültür emperyalizmi değil mi?...

Onlara karşı kendi silahlarını kullanmaya karar verdim. Çocukluğumda meşk etmediğim makam, klasik Türk müziği eseri kalmamıştı. Ardarda yazmaya başladım. Yedi Kocalı Hüzmüz müzikali, Tanrım!.. bana neler oluyor... Firuze..., Seyda... Hatta Eurovision yarışmasına bile göbek havası Petrol adlı bestem ile gittim. İşte bu da yeni kültürden benim itikamımdı!

YRT denerim-kurulu -'Hafif müzik uslubunda değil. YAYINLANMAZ' dese bile şarkılarım dilden dile dolaşıyordu. Ama ben bu mu-yum..? Gerçekten bunlarla kendimi ifade etmiş oluyor muyum? Peki ben neyim..? Mutsuzdum... Mutlaka bir çıkış olmalıydı. Oldu da...

Ever o... yani on yıldır müzikle arama giren bilgisayar, pardon, müziksayarım. İşte her yerde karınca gibi çoğalan bu yaratıklar her şeyi olduğu gibi müziği de kurtaracaklardı. Bir anda önümde yepyeni ufuklar açıldı. Düşünsenize, koskoca senfonik bir orkestra istediğiniz anda parmakla-

dır. Çünkü sesin tüm fiziksel özelliklerinin (frekans, genlik vb...) tek tek ayarlanması ve belirlenmesi gerekmektedir. Sonuçta elde edilen veri az yer kaplasa bile zaman kaybı fazla olmaktadır.

Birçok uygulamacı tarafından tercih edilen üçüncü yol ise, yine yazılımın içinde hazır olarak örneklenmiş seslerin notalar kullanılarak doğrudan bilgisayar ekranına, belirlenmiş ve yazılımın el-verdiği bir mantık çerçevesinde yazılması uygulamalarıdır. Bu uygulamalarda ses kartının elverdiği kanal sayısı kadar farklı müzik aleti, kullanıcının yazdığı notaların belirlediği şekilde kullanılabilir. Hatta bu yazılımların birçoğunda synthesizer ya da MIDI desteği olması, sonucun bilgisayar dışı

rınızın altında. Onlara istediğiniz gibi hükmedebilirsiniz. Su istemez, para istemez, yorulmaz, sıkılmaz, işe vaktinde gelmezlik etmez, ne dersiniz yapmaya hazır... Artık tüm müzik üretimini onlarla yapıyordum. Gerçi biraz ifade güçleri kısıtlıydı ama o kadar kusur kadı kızında da olurdu! Kemanim, açılmayan kutusunda eskiyerek değer kazanmaya başladı.

Masalarımızı işgal eden koca tek gözlü yaratıklar ilk geldiklerinde alçakgönüllülükle, sadece yardımcı olmaya çalışıyorlardı. Derken yavaş yavaş palazlanmaya başladılar. Beyinleri büyüdü. Vücutları şişti ve ukalalaştılar. Müziği neredeyse bırakmış, teknik cambaz olmaya başlamıştı. Üstelik yeni gelenler, neredeyse bes-telerime bile müdahale etmeye başladılar. Sen bırak, biz daha iyi yaparız diye... Daha klavyede tuşa basarken notaya dökenler...Ritmi bozuk çalışırsın, düzeltelim diyenler... Hele hazır ritm kütüphanesi sunanlar... Müzik, Kopyala-Kes-Yapıştır olmaya başladı. İşin kötüsü herkes kopyalayıp, kesip, yapıştırıyordu ve böylece bugünkü Büyük Türk Müzik Devrimi(!) gerçekleşmeye başladı. Türkü-bilgisayara, Jazz- alaturkaya, defile- şarkıya karıştı. Müzik ise sadece bir hop-hop şarkıya indirgendiydi. Son yıllarda hazır kütüphanelet de satılmaya başlandı. 3000 ritm, 12,000 hazır şarkı, Gigabayt Sesler, sadece Kopyala- Kes- Yapıştır, üzerine de biraz çığır al sana yeni hit şarkı.

Şimdilerde Hi-Tech bir stüdyo var. Herşey 'automated'. Gigabaytlarca müzik ve ses datası. Müzik yapmak için bilgisayarların başına oturuyorum. Bana sunulan kütüphanelerdeki imkanları! Bir kaç saat araştırıyorum. Hep bildik şeyler. Tam bir 'junk'. Sonra canım sıkılıyor. İçimi kasvet basıyor. Bilgisayardaki tavla programını açıp birkaç el oynadıktan sonra eve dönüp radyo ve televizyonu kapatıp uzaklara bakıp dalyorum. Sanki bir yerlerden yeni, henüz duyulmadık, heyecanlandırıcak bir ses gelecektmiş gibi...





bir ortamda da dinlenmesini ve analizini mümkün kılmaktadır.

Günümüz sistemlerinin hemen tamamı ortak bir temele dayanmaktadır. Buna göre, belli bir sistemde hazırlanmış ve bilgisayar ağına aktarılmış bir veri, ağı aynı amaç için kullanan herhangi bir kullanıcı tarafından değer-

lendirilebilmektedir. Aynı mantık multimedya, müzik gibi özel uygulamalar için de geçerlidir. Gelecek için planlanan ortak bir veri kodlama sistemi ile tüm sistemleri birbirlerini kullanabilecek ya da birbirinden yararlanabilecek hale getirmektedir. Böylece kullanıcı evinde bulunan sistemlerle bile, rahatlıkla konusu ne olursa olsun verilere ulaşabilmektedir.

Bilgisayarla müzik yapmak kolay olmakla birlikte teknolojik olarak belirli bir yatırımı gerektirmektedir. Bu yatırımı yapılırken sistemlerin uyumu ve yazılım desteği son derece titiz bir şekilde incelenmeli ve herşeyin ötesinde gelişen teknoloji günü gününe izlenmelidir. Dünyada ve ülkemizde ciddi profesyonel anlamda veya amatör olarak bilgisayarla müzik yapan kişilerin sayılarının artması yeni müzik akımlarının da ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu konuda yarışmalar

düzenlenmekte, ödüller dağıtmakta, girişimciler desteklenmektedir. Ancak bilgisayarla yapılan müzik tüm kolaylıklarına, yanlışlık payının neredeyse sıfır olmasına karşın hiçbir zaman gerçek bir orkestrayı dinlerken aldığımız hazzı veremez. Unutulmamalı ki, müzik duyguların ayrılmaz bir parçasıdır. İçinde duygu olmayan, hele hele insan faktörünün bulunmadığı bir müzik bestesi ve icrası ne kadar mükemmel olursa olsun, doğal müziğin yerini tutamayacaktır. Bilgisayarla yapılan müzik geliştirilmeli ancak insan unsurunu içeren enstrümanlarla yapılan müzik de hiçbir zaman ikinci plana düşmemelidir.

Babür Eryalçın

#### Kaynaklar

Boulez P., Gerszo A., "Computer in Music", Scientific American, Nisan 1988  
Dewdney A. K., "Computer Recreations", Scientific American, Nisan 1987  
Gerszo A., "Informatique Et Musique", La RECHERCHE, Eylül 1993  
Mathews M. V., Pierce J. R., "The Computer As a Musical Instrument", Scientific American, Subat 1987  
Somay B., "Macintosh ve Müzik", Macworld, Eylül 1994

## MIDI: Müzik Aletleri Sayısal Arayüzü

Ernrehan Halıcı  
Halıcı Bilgi İşlem

1980'li yıllarda müzik aletlerinin birbirleriyle standart bir dil/ortam çerçevesinde iletişim kurmaya başlamalarıyla elektronik müzik dünyasında yeni bir devir açıldı. Musical Instrument Digital Interface (Müzik Aletleri Sayısal Arayüzü) kelimelerinin ilk harflerini temsil eden MIDI, bugün artık "Müzik aletlerinin birbirleriyle konuşma dili" anlamında kullanılmaktadır. Değişik türden müzik aletlerini, MIDI kullanarak çok değişik firmalar tarafından üretilmiş olsalar bile konuşturmak mümkün olabilmektedir.

MIDI özelliğine sahip müzik aletlerinde diğer bağlantı yerlerinin yanı sıra MIDI OUT ve MIDI IN isimli iki bağlantı yeri bulunmaktadır. Bunlar MIDI iletişiminin "ağız" ve "kulakları" olarak düşünülebilir. İki enstrüman arasındaki MIDI iletişimi sırasında, birinin MIDI OUT ucundan çıkan sinyaller, arada kurulan bağlantı kabloşu üzerinden diğerinin MIDI IN ucuna ulaşarak o alete aktarılır.

Enstrümanlar arasındaki bağlantı 5 pin içeren MIDI kabloşu ile yapılmalıdır. Bir MIDI iletişiminde MIDI IN "dinleyici" tarafından, MIDI OUT ise "konuşan" tarafından kullanılan bağlantı uçlarıdır. Ancak birden fazla MIDI aleti aynı MIDI iletişim ağında yer alacaksa, bu durumda cihazlarda yer alan MIDI THRU uçları kullanılarak bağlantı yapılır. MIDI THRU, MIDI OUT ucuna benzer biçimde çalışmaktadır, ancak bir sonraki enstrümanla konuşmak

yerine, MIDI IN ucundan dinlediğini MIDI THRU ucundan tekrarlayarak iletir.

MIDI bilgileri MIDI OUT ucundan MIDI IN ucuna ya da MIDI THRU ucundan MIDI IN ucuna doğru iletilmekte, bilgi sadece tek yönde gönderilmektedir. Dolayısıyla bir MIDI iletişimi sırasında konuşmacı ve dinleyici taraflar sabit kalır. Böyle bir iletişimde, konuşmacı taraf "efendi" (master), dinleyici taraf ise "köle" (slave) olarak davranır ve köle konumundaki alet efendi tarafından söylenenleri yerine getirir. Bağlantı biçimine göre, bir efendi, birden çok köle bulunabilir.

Bir elektronik piyanonun MIDI OUT çıkışının bir synt (synthesizer) cihazının MIDI IN girişine bağlandığını düşünelim. Eğer synt, bir keman sesine ayarlandıysa, piyano çalındıkça synt cihazından keman sesi çıkacaktır. Bu tür bağlantı unison olarak adlandırılmaktadır. MIDI THRU bağlantıları da kullanılarak, piyano çaldıkça aynı anda kemana ek olarak örneğin flüt ve gitar sesleri de elde etmek olasıdır. Unison bağlantı MIDI kullanımının sadece çok basit bir biçimidir. Bu sistemle çok daha büyük ölçülerde ses varyasyonları elde etmek mümkündür. Bunun dışında, örneğin piyano ve davul gibi çok ayrı iki türden aleti MIDI ile konuşturarak ilginç sonuçlar elde edilmektedir.

MIDI dilinin en güçlü kullanımlarından biri bir MIDI sequencer cihazını sisteme katmakla elde edilmektedir. Unison bağlantıda çok mükemmel ses olasılıkları bulunmaktadır, ancak bu tür bağlantıda her şey efendi konu-

mundaki aletin yetenekleriyle sınırlıdır. Diğer yandan, bir MIDI sequencer aleti çeşitli enstrümantal partisyonları hatırlama ve çok çeşitli ses kaynaklarını kullanma yeteneğine sahiptir. Böyle bir durumda tüm aranjmanı veya orkestrasyonu oluşturmak eskisine göre oldukça basitleşmektedir.

Efendi konumundaki bir sequencer aynı anda, örneğin, bir synth aletini melodi, bir piyanoyu akorlar için, diğer bir synt aletini bas olarak ve ayrıca bir davul aletini ritm için kontrol edebilir. Bu dört kısmın çalışması için gerekli bilgiler sequencer'da saklandıktan sonra, dört alete aynı anda gönderilerek otomatik olarak aynı anda çalıştırılabilir.

MIDI kullanımının elektronik müzik dünyasına girmesiyle birlikte, bilgisayarların da bu konudaki önemi ortaya çıkmış oldu. MIDI sayesinde bilgisayarlarla müzik aletleri arasındaki iletişimin nasıl olabileceği açıklık kazandı... Bilgisayar ve müzik aletleri arasında kurulan ve arayüz vazifesi gören donanım kutuları ile bilgisayarın söylemek istediklerini MIDI diline ve müzik aletlerinin MIDI dilinde söylediklerini ise bilgisayarın anlayabileceği formata getirmek mümkün oldu.

Özel olarak bu amaçla geliştirilen yazılımlar sayesinde bir bilgisayarın bir sequencer olarak davranması sağlanabilmekte veya başka bir yazılım ile bilgisayara synt aletinin seslerini nasıl değiştirebileceği tanımlanabilmektedir. İçinde bir bilgisayarın da bulunduğu bir sistemde, bilgisayarın yüksek kapasiteli belleğine çok sayıda şarkı yüklenebilirken bilgisayar ekranı sayesinde, çalınacak müziğin görsel olarak kontrolüne de olanak sağlanmaktadır.



# Bilgisayar ve Ses

Yalçın Tuğsavul  
YESA

1920'li yıllarda sanatçılar seslerini kırılan lak-ker diskler üzerine kaydediyorlardı. Bu cihazların üzerinde sık sık değiştirilmesi gereken sivri bir çalıcı uç ve buna bağlı titreşim membranı ve ses titreşimlerini yükselten huni şeklinde bir boru vardı. Daha sonra iğne ile huni arasına elektronik girdi ve bu, günümüze dek kullanılan pikapları oluşturdu. Ancak gerçek yaşamda alıştığımız ses kalitesi plaklarda hâlâ elde edilemiyordu.

Manyetik Yazımlama işlemlerinin başlaması ile kayıt işleri biraz daha iyileşme gösterdi. Çok kanallı yazımlama cihazları üretilmeye başladı: 2, 4, 8 kanal derken, 48 kanala dek kayıt yapan cihazlar geliştirildi.

Gerek plaklar, gerekse manyetik bant okuyucularında sorunlar hemen hemen birbirinin aynı idi: dip gürültüsü; dar frekans bandı; harmonik bozulma; ses düzeyi ataleti; düşük sinyal/gürültü oranı; kanallar arası karışma; mekanik bozulma ve aşınma.

Sonunda, frekans bandı, harmonik bozulma (distorsiyon), kanallar arası karışma, bir ölçüde kabul edilebilir boyutlara çekildi. Örneğin distorsiyon oranları %5'lerden %0.5'lere kadar indirilebildi. Bu değerler, güç yükselticilerinde, ses masalarında %0.001'lere kadar düştü. Ancak, sinyal/gürültü oranı ve sesin dinamiği gerçek yaşamdaki değerlerine hâlâ ulaşamamıştı. Sorun, Dolby, dBX gibi gürültü düşürücü, sıkıştırıcı genişletici birimlerle çözmeye çalışıldı. Ama, bu birimlerle varılan sonuç, sesin doğallığını bozuyordu. İnsan kulağının doğal yaşamda bulduğu sesleri ararken en büyük parametre sesin dinamiği idi (Dynamic Range). Doğal yaşamda insan kulağının duyabildiği en düşük ses düzeyi ile ayırttebildiği en yüksek ses düzeyi arasındaki oran, yaklaşık 90-95dB kadardı. Bu oran, manyetik ortama analog kayıt yapan makinelerde (makara teyp, kaset teyp gibi) en fazla 60dB kadardı. Dolby-C gibi gürültü indirgeyici işlemcilerin yardımı ile 72 dB'ye ulaştırılabiliyordu, ama bu oran genelde ses spektrumunun yalnızca orta ve yüksek frekanslarında gerçekleştirilebiliyordu.

Sonunda bilgisayarlarda kullanılan sayısal teknolojinin yazımlama alanında uygulanmaya başlaması ile bu sorun çözüldü. Sesler en başta sayısal olarak kodlanıyor, gerekli işlemler yapılıyor ve sistemin sonunda bu kodlar yeniden deşifre edilerek bildiğimiz analog ses sinyallerine dönüştürülüyordu.

Geliştirilen lazer disk teknolojisi on yıl içinde hızla yaygınlaştı. Bu teknoloji aynı zamanda video ve bilgisayar datalarını taşıma alanında da kullanılmaya başladı. Öte yandan

digital yazımlar manyetik bandlara da uygulanıyordu. Kısaca DAT diye adlandırılan "Digital Audio Tape"ler 1987 yılından başlayarak tüketici ürünü haline getirildi.

1984 yılında elektronik müzik aleti üreticileri bir protokol hazırladılar: "MIDI", yani elektronik müzik enstrümanlarının ortak sayısal dili. Bu standartlaşma aynı zamanda inanılmaz gelişimin de başlangıcı oldu. Kişisel bilgisayarlar ve müzik yazımları, MIDI olanakları ile birleştirildiğinde ortaya çok olumlu sonuçlar çıktı. Ardından MIDI enstrümanlarında üretilen eserler işleme ve saklama (recording, editing) görevini bilgisayarlar ve müzik yazımları üstlendi. Böylece bilgisayarlar, modern ses kayıt stüdyolarına da girmiş oldu. Artık bu programlara nota, nota uzunluğu, şiddeti, nüansları gibi her türlü ıca bilgilerini içeren müzik girişi, bir klavye, gerçek bir enstrüman ya da yalnızca bilgisayar terminali ile yapılabilirdi. Bu programlarda nota baskısı, yazıcınızdan makara yazımlarına kadar her türlü çıktıya sahip olabiliydiniz.

Programların başka bir avantajı da düzenli olmayan, zamanlaması hatalı icraları istenilen oranda düzeltilebiliyordu. Çok hızlı ve teknik gerektiren zor pasajlar ise daha ağır çalınarak programa kaydedilebilir. Eğer nasıl bir müzik istediğinizi biliyorsanız, programın sizin için yapamayacağı şey yoktur. Eseri başka bir tondan çaldırmak için transpozisyon işlemi ise saniyeden daha kısa zamanlarda yapılabilir. Temposunu değiştirmek için yeni tempo değerlerini klavyeden yazmak yeterlidir. Bu arada birçok kişi şu sorunun yanıtını merak ediyor: Gerçekten klasik aletlerin tınıları ve ifade güçleri elektronik ses üreticileriyle de sağlanabilir mi? Yoksa akustik sazların tınıları daha bir başka mi?

Gelişen ses frekansı üreteçleri, olağanüstü güzellikte ve daha önce duyulmamış birçok renkleri ürettiği gibi, bu renkleri çok değişik biçimlere sokmak, zenginleştirmek, şekillendirmek bizim elimizde. Öte yandan "Sampler", (ömekleyici) dediğimiz cihazların üretilmesiyle, gerçek yaşamdaki sesler aynen kopyalanabilir hale geldi. "Sampler"lar, gerçek bir sesi digital olarak kodlayarak belleklerine alırlar. Bir kemani, çelloyu ya da piyanoyu hiç bozulmadan tekrar size dinlete-

bilirler. Yeter ki alete istediğiniz enstrümanı bir kez tanıtsın. Ses üretimi, klasik kullanımdakinin aynısıdır, ancak birçok olumlu fazlalıkla. Böylece konuyla ilgili sorular ve tartışmalar, bu sistemlerin lehine yanıtlanmış oluyor...

"Sampler"larda kaydedilmiş bir enstrümana, zor müzik pasajları çaldırılabilir, enstrümanın fiziksel kısıtlamalardan kaynaklanan hataları yok edilebilir, bozuk akordunu yeniden düzeltebilir ya da bozabilirsiniz. Özellikle "Tempera Sistem" (Bugünkü Batı müziğinin kullandığı ses dizisi sistemi) dışı sistemler (örneğin Türk müziğinin kullandığı 53 komalık ses sistemi) için yeniden düzenleyebilirsiniz. Bu yöntemle Türk müziğinde devamlı şikayet edilen enstrüman geliştirmeme ve yeni tınlar sorunu da çözümlenmektedir. İsteddiğiniz enstrümanda Hicaz, Uşşak yada Rast parçaları çalabilirsiniz. Yeter ki düşünün. Sınırlar, sizin yaratıcılığınızın var olduğu yerdedir...

Artık günümüzde kurulan modern ses kayıt stüdyoları tümüyle bu teknikleri kullanıyor. Yıllardır ses kayıt stüdyolarına hizmet veren makara teyp'ler, artık dinazorlar gibi oldu.

Eski stüdyolardaki kanal sayısı ile ilgili darboğazlar da kalktı. Bilgisayarların ne kadar belleği varsa o kadar kanal kullanabiliyorsunuz, 20, 50, 100, 300 gibi.

Birçok ünlü makara teyp ve stüdyo cihazı üreticisi artık "Hard Disk Recording" teknolojisi ile çalışan sayısal yazımlama cihazları geliştirdi. Bunların arasında Studer Dyaxis, Otari, Akai, Roland gibi ünlü markaları sayabiliriz. Öncüleri ise New English Digital, Digidesign, Sonic Systems gibi firmalar. Bu sistemlerin kullanıldığı stüdyolardaki kayıtlar, erişim hızı yüksek hard diskler üzerine sayısal olarak yapılıyor. Ve işin güzel tarafı, kaydedilen sesler, kanallar arasında defalarca taşınsa dahi, analog kayıtlardaki gibi jenerasyon kaybına uğramıyor. Digital olarak taşındığı için 1. kayıt ile 100. kayıt arasında hiç bir fark ve kayıp bulunmuyor. Bugün varılan aşamanın önemli duraklarından biri de Ağustos 1987'de, Sony, Solid State Logic ve Neve'nin, digital yazımlama cihazları için başlattığı yeni standarttı: MADI (Multi Channel Audio Interface). MADI, çok kanallı iki digital cihaz arasında 56 kanala kadar bağlantı sağlıyordu. 24 bit audio çözünürlüğünde ve 28 bit AES/EBU2 kanal standardına uyumluydu. Ayrıca 50 metreye kadar basit bir koaksiyal kablo ile bağlanabiliyordu.

Gerçekten de geçmişte kaydedilmiş öyle müzik eserleri, öyle ses kayıtları vardır ki bunlar çok önemlidir, ancak zamanın olanakları ile kaydedildiği için ses kaliteleri bakımından çok zayıftır. Toscanini'nin yönettiği senfonileri, bugün kaydedilen senfoniler gibi keyifle dinleyemiyoruz, Mario Lanza'nın şan icralarını Pavarotti'ninkiler gibi duyamıyoruz. Ancak bunları düzeltmek için bu teknolojiler sayesinde biraz şansımız olduğunu düşünmek sevindirici...





# Bilgisayar ve Müzik

*Müzik!... Birçok araştırmacıya göre insanlığıyla birlikte ortaya çıkmış bir kavramdır müzik. Birçok felsefi görüş müzikle ruhun bağlantılı olduğunu ileri sürer. Müziğin ruhun gıdası olduğu dilimize deyim olarak da yerleşmiş yaygın bir inançtır. Bebeklerin anne karınıdayken bile duydukları melodilerden etkilendikleri araştırmalar sonucu belirlenmiştir.*

**I**LKEL kabile toplumlarının günümüzdeki uzantılarında yapılan araştırmaların ışığında, birçok araştırmacı ilk müzik aletinin insanın kendisi olduğuna inanmaktadır. Bu bağlamda ilk ezgilerin de insanın çevresinde duyduğu sesleri taklit etmesiyle ortaya çıktığına inanılmaktadır. Bilinen ilk müzik aletleri boş ağaç kütükleri, ölü hayvan kemikleri ve bazı özel taşlardır. Süreç içinde şekil değiştiren ve çeşitlenen müzik aletleri, duyguların en yoğun olduğu anlarda insanı müzik ile birleştirir. Başlangıçta dinsel törenlerde kullanıldığına inanılan müzik, daha sonraları hayatın her alanına yayılmaya başlamıştır. Yerleşik düzene geçen toplumlarda hasat sonu ya da bereketli geçen avlardan sonra, bir savaş ya da av öncesinde güçlenmek ve dinsel inançları sağlamlaştırmak için, evlenme ve doğum kutlamalarında ya da bir ölümün ardından yapılan törenlerde müzik, toplumsal yaşamın bir parçası haline gelmiştir. Hatta ilkel toplumlarda ritm üstüne kurulu haberleşme şekilleri geliştirilmiş, savaş sırasında moral kazanıp düşmanın moralini bozmak için müzik yapılmıştır. Tüm bu örneklerin de vurguladığı gibi gelişmeler, toplumsal yaşamla müziğin ayrılmaz bir bütün olmasına yol açmıştır.

Müziğin kulaktan kulağa aktarılmasının yetersizliğini gören insanlığı süreç içinde müziği yazmaya ve okumaya başlamış, günümüzde de kullanılan nota sistemini geliştirmiştir. Başlangıçta ozanlar tarafından bireysel olarak icra edilen ezgiler, sonra kiliselerin bünyesinde de kullanılmaya başlamış ve çok sesli müziğin temelleri kilisede atılmıştır. Müzik süreç içinde dinselliğin dışına çıkmış ve gelişerek büyük halk kitlelerine hitap etmeye, bir duygu bütünlüğü yaratmaya başlamıştır. Bazı müzik türleri belli çağlara imzasını atmış, hatta belli toplumların özgürlüğünün ya da verdikleri savaşın simgesi haline gelmiştir. Süreç içinde her yönden çeşitlilik gösteren müzik, tek-

noloji ile birleşmiş ve günümüzde en son olarak da bilgisayar ortamına girmiş, hatta orada yapılar hale gelmiştir.

Bilgisayar teknolojisiyle müziğin birleştirilmesi fikri 1960'lara kadar uzanmaktadır. Özellikle sesin sayısallaştırılması uzun yıllardır yapılabilmektedir. Ses oldukça az bir bilgi içerdiği için, programlandıklarında en ilkel bilgisayarlar bile çeşitli sesleri çıkarabilmektedir (Aslında bilgisayar için sesin hiçbir önemi yoktur. Sayısal hale gelen bir veri, ki konumuzda belli frekansa sahip belli bir süredeki ses, bilgisayar için belli sayı dizilerinden başka bir şey değildir. Dijital elektronik içinde sayısal birşey belirli voltaj değerlerinden başka birşey olmamaktadır). İlk başlarda bir denetim aracı olarak kullanılan bilgisayarlar müziğin bizzat yapıldığı ekipmanlar haline geldiler. Önceleri orkestraların denetlenmesinde kullanılan bilgisayarlar, süreç içinde teknik olarak orkestraların yerini alabilecek hale gelmiştir.

Müziğin bilgisayar ortamına alınabilmesindeki en önemli unsur, sesin frekanslardan oluşmasıdır. Analog bir sinyal basit sayılabilecek bir sistemle rahatça dijital hale getirilebilmektedir. Buna göre sesin kalitesi kullanılan bit sayısına bağlı olduğundan dijitize etme sırasında kullanılan bit sayısı ne kadar fazla olursa ses bilgisi gerçeğine o







kadar yakın olmaktadır. Bir kere bilgisayar ortamına giren ses yani frekans artık belli sayı değerleri ile rahatlıkla tanımlanabilmekte ve dolayısıyla istenildiği gibi kullanılabilir hale gelmektedir.

Elektronik orglar ve sythesizerlar uzun zamandır sayısallaştırılmış ses teknolojisi kullanmaktadır. Sesin kali-



tesinin artması isteği sistemin maliyetinin artmasına ve bu konuda rakip tanımayan şirketlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Özellikle Japonlar bu konuda da oldukça iyi sonuçlar elde etmişler, hatta müzik yapabilen robotlar geliştirip bunları çeşitli fuarlarda sergilemişlerdir. Kullanılan sayısallaştırma tekniklerinin birbirlerinden farklı olması sistemlerin birbirine bağlanmasında zorluğa neden olduğundan araştırmalar bir bakıma ortak bir dil sayılabilecek sistemlerin geliştirilmesi üzerinde yoğunlaştırılmıştır. Bu çalışmalarla birlikte müziğin bilgisayarla yapılabilmesi düşüncesi gelişmeye başlamıştır.

Bunlar arasında Macintosh firmasının geliştirdiği düzenlemeler kayda değer niteliktedir. Uzun yıllar pek çok müzik otoritesi Macintosh bazlı sistemler kurmuş ve geliştirmiştir. Bu bağlamda teknolojik yarıştan koptuğunu fark eden PC üreticisi firmalar, açığı kapayabilmek için modüler sayılabilecek bir düzenleme ile ortaya çıkan sistemin de avantajlarından yararlanarak ses kartı adı verilen, özel ses ve müzik için kartları geliştirmişlerdir. Bu ses kartlarının süreç içinde kopyalarının da yapılması ile PC'lerde olan bu eksiklik tamamen ortadan kaldırılmıştır. Ortak bir dilin oluşması ise programlama yoluyla çözümlenerek, pek çok farklı sistem istendiğinde bir bütün halinde çalıştırılabilecek hale gelmiştir. Ortak bir dilden kastedilen, veri saklanması sırasında kullanılacak standartların belirlenerek, dünya çapında uygulamaya konulmasından başka bir şey değildir.

Artık, çok fazla ekipmana gerek duymadan, hatta geliştirilen programlar yardımıyla nota bile kullanmadan beste yapmak ya da yapılmış bir besteyi düzenlemek olası. Teknolojideki ilerlemeler dev ve karmaşık orkestraların seslendirdiği pek çok besteyi iyi bir bilgisayar destekli sistem aracılığı ile seslendirebilme şansı veriyor.

Pek çok kayıt stüdyosunun vazgeçilmez parçası haline gelen bilgisayar hem büyük kolaylık sağlamakta, hem de insan faktöründen kaynaklanan ha-







tarların en aza inmesine, dolayısıyla vakit kaybını en aza indirmeye yardımcı olmaktadır. Bir kere programlandıktan sonra şaşmaz bir doğrulukla istenilen her ezgiyi seslendirebilen bu sistemler özellikle düzenleme ile uğraşan kişilerin en önemli yardımcısıdır.

Bilgisayarla müzik yapılırken temel olarak üç farklı yol izlenmekte ya

da bu yollar sistem elverdiğince birleştirilerek kullanılmaktadır. Birinci yolda ezgiyi oluşturan kısımlar parça parça sayısal hale getirilerek bilgisayar ortamına alınmakta burada ya "sampler" (örnekleyici) adı verilen sistemle örneklenmekte ya da kanal kanal kaydedilerek daha sonra yazılım desteğiyle tekrar düzenlenmektedir. Örneklenmiş sesler tekrar değerlendirilebilmekte ya da kaydedilmiş veya düzenlenmiş bir ses üzerinde değişiklikler yapabilmek için kullanılmaktadır. Bu sistemin en önemli sorunlarından biri elde edilen verinin genellikle çok fazla yer kaplaması, ikincisi de, kullanılan teknolojiye bağlı olarak, sistemin sınırlarının dar olmasıdır. Bu da ses kartının kanal sayısı ne kadar fazla ise o ka-



## Müzik, Yaratım, Sosyoloji, Teknoloji ve Paradoks

Atilla Özdemiroğlu

Küçük çocuğun acemi parmakları kemanın sapını biçimsizce kavıyordu. Arşe bir aşağı bir yukarı gitmesi gerekirken bir sağa bir sola eğriler çiziyordu. Dakikalar, aslında 'mi' sesi olması gereken gıcırta odayı inliyor, orta yaşlı keman öğretmeni pencereden uzakları seyrederdi. Ne sabır...

Bu resmin üzerinden kırk yıldan fazla zaman geçtiği halde gayet net hatırlıyorum. O küçük çocuk, yani ben, keman çalmayı öğrenmek gibi uzun ve meşakkatli bir yolculuğa çıkmıştım.

Eğitimim yıllar sürdü. İlericiliğim her yıl biraz daha iyiye gidiyordu ama ben hiçbir zaman çaldığımla tam tatmin olamadım. Çalmaktan çok keyif aldığım Saint-Sans'ın Rondo Capriccio'su ilk başlarda gayet iyi gidiyor fakat vivace, ajilite isteyen bölümler geldikçe, parmakların birbirine dolaşıyordu. Ama yine de klasik müziği çok seviyor, Ankara Senfoni'nin hiçbir konserini kaçırmıyordum.

Derken babamdan garip bir teklif geldi: Musiki Sevenler Cemiyeti'ne gidip oradaki Türk müziği gurubu ile meşk etmeliydim. Açıkçası bu fikir pek hoşuma gitmemişti ama babamı kırmak istemedim. Böylece ilk ciddi ikilemimi yaşadım. Her iki müzik bambaşka yapıdaydı. Klasik batı müziğinin tam disiplin isteyen sistematiğine karşı Türk müziğindeki sanki daha irticali ısrarı gerekiyordu. Kemanın üstünde basmam gereken notaların yerleri bile değişmişti. Ben notayı gördüğümde birkaç yıllık eğitimin refleksleriyle batı müziği için tam doğru perdeye basınca Türk müzik hocaları onun uşak değil seğah perdesi olduğunu ikaz edip, daha 'pes' basmamı, hatta sesi biraz kaydırırsam çeşnisini de katmış olacağımı söylüyorlardı.

Bu güçlüklerle karşı her iki taraf da yetenekli olduğumu söylüyorlardı. Bu paradoksal durum lise yıllarıma kadar devam etti. Neyse ki Amerikalılar gelip beni bu ızdıraptan kurtardılar! Ankara o yıllar tam bir 'GI' cenneti olmuştu. Eğer bir Amerikalı er, çavuş veya subay arkadaşınız yoksa durumunuz bayağı kötü demektir. O güzelim elektro gitarlardan, henüz duyulmamış plaklardan, ev partilerinden, pazar günleri Gölbaşı'ndaki piknikte içilen parlak renkli teneke kutulardaki cola ve biralardan mahrum, yani o yeni kültürden bi habersiniz demektir: Sınıfça "Rock Around The Clock" filmi seyredip, şarkılarını ezbere çalıp söylüyorduk. Tabii benim kemanım bu müzikte pek bir işe yaramıyordu. En sonunda okulda kurulan grup çözümü buldu: Kemandan vazgeçip kontrbas çalmalıydım. Öyle de oldu. Yaşasın Elvis! Lap-ba-bı, luba-bı, bap bem bum. Tutti Frutti!

Hem de ne müzik salatası, bir yanda Paganini bir yanda Dede Efendi diğer yanda Rock'n Roll, her akşam bağlamasını eline alıp 'Şeytan bunun neresinde?' diye türkü çığırın dayım da cabası...

Ama ben müzik seviyordum... Kemanıma geri döndüm. Bethoven konçerto zordu ama çok hoşuma gidiyordu. Artık daha da ciddi çalışıyordum. Müzik ruhun derinliklerine işleme başladıkdan sonra geri dönüş yoktur. Dahası Ankara Palas, Karpiç gibi elit salonlarda aranan bir kemancı olmaya başlamıştım. Yemek müziği adı altında küçük konserler veriyor ve beğeniliyordum. Ara sıra, artık devam etmediğim Türk musiki grubunun konser ve turneleri olduğu zaman da, onlara katılmaya devam ediyordum. Farklı müzikler yakamı bırakmıyordu. Müzikten para da kazanmaya başlamıştım. Bunun ne sakıncası olabilir ki?...

Ellili yılların sonuna doğru Ankara'ya çok sayıda İtalyan orkestrası gelmeye başladı. 'I found my love in Portofino' şehri kasıp kavuruyordu. Biz müzisyenleri de. Hemen çark ettik 'Pardon a'me' Gerçi bir süredir flüt de çalışıyordum ama işte şu pırl pırl boruları ve tuşları, sesi pınar gibi berrak çağlayan enstrüman var ya, işte ona tutuldum. İtalyanlardan birini giderken vibrafonunu satmaya ikna ettim. Artık yeni kurulan pop orkestralarının gözdesi olmuştum Keman, flüt, kontrbas ve hele vibrafon çalan bu yeni yetme müzisyeni kimse kaçırmak istemiyordu. Elveda Türk müziği, elveda keman öğretmenim... Arrivederci...

Derken hayatımda aniden birşeyler değişti. Kendimi Türkiye'nin en iyi caz müzikçileri arasında buldum. Tepeden tırnağa 'Jazz' olmuştum. Çankaya'daki Amerikan subay klübü çok şıktı. Her hafta sonu bir çok ünlü cazci gelip gidiyor, isten sonra devamlı jamsession'lar yapıyorduk. O güne kadar çıkmış bütün caz plakları döne döne dinleniyor. Cazcılarının hayat hikayeleri ezbere biliniyordu. Pianist Bill Evans'ın aslında Art Tatum'un devamı olup olmadığı tartışılıyor. '1000 Standart Jazz Songs' kitabındaki tüm eserler analiz ediliyor, yeni ilgi gereği biraz da tuhaf: giyini- lip tuhafça davranılıyordu, yani 'Jazzy'.

İlham perileri (!) de sıkça etrafta dolaştıklarından, Jazz besteleri ve aranjmanlar yapmaya başlamıştım. Hele yeni enstrümanım Trombon ile "Moonlight in Vermont" u çalarken Amerika kızların karşısında sıraya dizilip sanki Gleen Miller Story filmi seyredencesine beni seyretelemesine bayılıyordum. Dayımın sazi, Karciğar makamı ve Portofino çok uzaklarda kalmıştı, belki de onlarla ilgili hiç bir şey yaşamamıştım. Bir tek sadık yarım, kemanım hâlâ benimleydi, ama artık onunla Bach değil, Broadway müziklerinin klasiklerini çalıyor Amerikalı kadınları kendime hayran ediyordum. Değil mi My Fair Lady?...





Tam bu mutluluğun ortasındaiken birtakım sesler duymaya başladım. Açıkçası ilk başta pek hoşuma gitmemişti. "She Loves you yee yee yeee"! Ne dersiniz deyin, yeni fırtına Duke Ellington'dan sonra bayağı yavan kaçtı ama, beni de Jazz'ımdan koparıp İstanbul'a getirmeye yetti. Parlak istikbal, nurlu ufuklar, çok para derken, şimdi de yeni birşeyler yaşayacaktım müzikte. Moda bu ya İngiliz kızları konser sonrası 'Beatles'in giysilerini parçalarken, İstanbullu kızlar aynı şeyi bize yapıyordu. İstanbul o yıllarda büyük bir şaşaa yaşıyordu. Ever tam Roma'nın son günleri. Şık gece klüplerinin şık mı şık, kültürlü mü kültürlü müdavimleri sanki ailemiz olmuştu. Dayımın sazi, Hüzzam faslı ve dahi once tutulduğum Jazz bile artık çok uzaklarda kalmıştı. Üstelik yeni uğraşım hiç te fena sayılmazdı. Ajda Pekkan başta olmak üzere bir çok ünlü şarkıcının aranjörlüğünü ve müzikal direktörlüğünü yapıyordum. "Atlı Karınca Dönüyor"du ve "Saklambaç" oynuyorduk.

Bu arada bir çok beste yapıyordum ama hiç-biri şarkı değildi. Bazısı daha çok enstrümantal tasarlanmış, klasik-jazz karışımı bazıları ise bunlara Saz ve Hüseyin katılmış denemelerdi. Onları gerçekten seviyor, beğeniyordum. Akıllı davranıp hiç bir zaman yayınlamaya kalkmadım. Artık iyi kötü bir şöretim vardı. Şimdi kafaları karıştırmaya hiç gerek yoktu!.. Hem baksana ortalığa, nerede o duyarlı ince zevkli insanlar. Elegan gece klübünde, sabaha karşı bir saatte, trombonumla kendimden geçmiş vaziyette Manhattan filminin ünlü teması 'Our love is here to stay' çalarken;

-Gardaş, gardaş hele bi Adanalı patlatsan da şöyle bir oynasah da neş'emizi bulsah... diye piste fırlayan, çıplak kullı göğüsünde altın madalyon sarkan yeni zengin-göçmenler gittikçe çoğalı-

dar değişik ses ya da enstrüman kullanılarak kayıt yapılabileceği anlamına gelmektedir. Bu sistemlerin geliştirilmeye başlandığı durumları günümüzdekilerle karşılaştırdığında oldukça yetersiz kalmaktadır. Olumsuzlukları nedeniyle bu yol fazla tercih edilmemektedir.

İkinci yol ise yazılımın özelliğinden yararlanıp, daha önceden kodlanmış ses örneklerini kullanarak müziği tamamen sayısal olarak oluşturmak şeklinde yapılmaktadır. Bu bağlamda notalar kullanılmadan, sadece istenen sesin fiziksel özellikleri değiştirilerek müzik yapılabilmektedir. Bu sistemin en önemli sakıncalarından biri ses üretmenin, doğal olarak üretilen sesle karşılaştırıldığında çok zaman alması-

ken ne anlamı var... Artık müziğin sonu mu geldi ne? İstiklal caddesi artık çıkılmaz bir mezbelelik. Elit entellektüeller de artık yavaş yavaş ortalıktan el ayak çekerken şehrin yeni sahipleri her yeri yavaş yavaş teslim almaya başladı. Ben de gece klüplerinden ve orkestralardan vaz geçtim. Artık hayatımı besteci ve aranjör olarak kazana-caktım...

Derken Arabesk geldi. Orhan abimiz... Bir teselli ver...Bu, şehri ele geçirenlerin müziği idi. İyice kafam karışmıştı. Acaba bütün öğrendiklerimi, duygularımı, hislerimi değiştirmem mi gerekiyordu? Bunca yıl, once emek yanlış mıydı? Üstelik, hadi değiştireyim desem, bu yeni kültürün bir parçası olabilir miydim? Acaba şöyle mi demeliydi?

- Beyler bu yaptığınız iyi güzel de, siz aslında öz müziğimiz diye başka bir kültürün, Arapların sesini bize beğendirmeye çalışıyorsunuz. Peki, biz Amerikan kültür emperyalizminin etkisinde kimliğimizi kaybettik, yozlaştık, ya sizin ki? Bu da Arap kültür emperyalizmi değil mi?...

Onlara karşı kendi silahlarını kullanmaya karar verdim. Çocukluğumda meşk etmediğim makam, klasik Türk müziği eseri kalmamıştı. Ardarda yazmaya başladım. Yedi Kocalı Hümmüz müzikali, Tanrım!.. bana neler oluyor... Firuze..., Seyda... Hatta Eurovision yarışmasına bile göbek havası Petrol adlı bestem ile gittim. İşte bu da yeni kültürden benim itikamımdı!

YRT denerim-kurulu -'Hafif müzik uslubunda değil. YAYINLANMAZ' dese bile şarkılarım dilden dile dolaşıyordu. Ama ben bu mu-yum..? Gerçekten bunlarla kendimi ifade etmiş oluyor muyum? Peki ben neyim..? Mutsuzdum... Mutlaka bir çıkış olmalıydı. Oldu da...

Ever o... yani on yıldır müzikle arama giren bilgisayar, pardon, müziksayarım. İşte her yerde karınca gibi çoğalan bu yaratıklar her şeyi olduğu gibi müziği de kurtaracaklardı. Bir anda önümde yepyeni ufuklar açıldı. Düşünsenize, koskoca senfonik bir orkestra istediğiniz anda parmakla-

dır. Çünkü sesin tüm fiziksel özelliklerinin (frekans, genlik vb...) tek tek ayarlanması ve belirlenmesi gerekmektedir. Sonuçta elde edilen veri az yer kaplasa bile zaman kaybı fazla olmaktadır.

Birçok uygulamacı tarafından tercih edilen üçüncü yol ise, yine yazılımın içinde hazır olarak örneklenmiş seslerin notalar kullanılarak doğrudan bilgisayar ekranına, belirlenmiş ve yazılımın el-verdiği bir mantık çerçevesinde yazılması uygulamalarıdır. Bu uygulamalarda ses kartının elverdiği kanal sayısı kadar farklı müzik aleti, kullanıcının yazdığı notaların belirlediği şekilde kullanılabilir. Hatta bu yazılımların birçoğunda synthesizer ya da MIDI desteği olması, sonucun bilgisayar dışı

rınızın altında. Onlara istediğiniz gibi hükmedebilirsiniz. Su istemez, para istemez, yorulmaz, sıkılmaz, işe vaktinde gelmezlik etmez, ne dersiniz yapmaya hazır... Artık tüm müzik üretimini onlarla yapıyordum. Gerçi biraz ifade güçleri kısıtlıydı ama o kadar kusur kadı kızında da olurdu! Kemanim, açılmayan kutusunda eskiyerek değer kazanmaya başladı.

Masalarımızı işgal eden koca tek gözlü yaratıklar ilk geldiklerinde alçakgönüllülükle, sadece yardımcı olmaya çalışıyorlardı. Derken yavaş yavaş palazlanmaya başladılar. Beyinleri büyüdü. Vücutları şişti ve ukalaştılar. Müziği neredeyse bırakmış, teknik cambaz olmaya başlamıştı. Üstelik yeni gelenler, neredeyse bes-telerime bile müdahale etmeye başladılar. Sen bırak, biz daha iyi yaparız diye... Daha klavyede tuşa basarken notaya dökenler...Ritmi bozuk çalışırsun, düzeltelim diyenler... Hele hazır ritm kütüphanesi sunanlar... Müzik, Kopyala-Kes-Yapıştır olmaya başladı. İşin kötüsü herkes kopyalayıp, kesip, yapıştırıyordu ve böylece bugünkü Büyük Türk Müzik Devrimi(!) gerçekleşmeye başladı. Türkü-bilgisayara, Jazz- alaturkaya, defile- şarkıya karıştı. Müzik ise sadece bir hop-hop şarkıya indirgendiydi. Son yıllarda hazır kütüphanelet de satılmaya başlandı. 3000 ritm, 12,000 hazır şarkı, Gigabayt Sesler, sadece Kopyala- Kes- Yapıştır, üzerine de biraz çığır al sana yeni hit şarkı.

Şimdilerde Hi-Tech bir stüdyo var. Herşey 'automated'. Gigabaytlarca müzik ve ses datası. Müzik yapmak için bilgisayarların başına oturuyorum. Bana sunulan kütüphanelerdeki imkanları! Bir kaç saat araştırıyorum. Hep bildik şeyler. Tam bir 'junk'. Sonra canım sıkılıyor. İçimi kasvet basıyor. Bilgisayardaki tavla programını açıp birkaç el oynadıktan sonra eve dönüp radyo ve televizyonu kapatıp uzaklara bakıp dahi yorum. Sanki bir yerlerden yeni, henüz duyulmadık, heyecanlandırıcak bir ses gelecektmiş gibi...





bir ortamda da dinlenmesini ve analizini mümkün kılmaktadır.

Günümüz sistemlerinin hemen tamamı ortak bir temele dayanmaktadır. Buna göre, belli bir sistemde hazırlanmış ve bilgisayar ağına aktarılmış bir veri, ağı aynı amaç için kullanan herhangi bir kullanıcı tarafından değer-

lendirilebilmektedir. Aynı mantık multimedya, müzik gibi özel uygulamalar için de geçerlidir. Gelecek için planlanan ortak bir veri kodlama sistemi ile tüm sistemleri birbirlerini kullanabilecek ya da birbirinden yararlanabilecek hale getirmektedir. Böylece kullanıcı evinde bulunan sistemlerle bile, rahatlıkla konusu ne olursa olsun verilere ulaşabilmektedir.

Bilgisayarla müzik yapmak kolay olmakla birlikte teknolojik olarak belirli bir yatırımı gerektirmektedir. Bu yatırımı yapılırken sistemlerin uyumu ve yazılım desteği son derece titiz bir şekilde incelenmeli ve herşeyin ötesinde gelişen teknoloji günü gününe izlenmelidir. Dünyada ve ülkemizde ciddi profesyonel anlamda veya amatör olarak bilgisayarla müzik yapan kişilerin sayılarının artması yeni müzik akımlarının da ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu konuda yarışmalar

düzenlenmekte, ödüller dağıtmakta, girişimciler desteklenmektedir. Ancak bilgisayarla yapılan müzik tüm kolaylıklarına, yanlışlık payının neredeyse sıfır olmasına karşın hiçbir zaman gerçek bir orkestrayı dinlerken aldığımız hazzı veremez. Unutulmamalı ki, müzik duyguların ayrılmaz bir parçasıdır. İçinde duygu olmayan, hele hele insan faktörünün bulunmadığı bir müzik bestesi ve icrası ne kadar mükemmel olursa olsun, doğal müziğin yerini tutamayacaktır. Bilgisayarla yapılan müzik geliştirilmeli ancak insan unsurunu içeren enstrümanlarla yapılan müzik de hiçbir zaman ikinci plana düşmemelidir.

Babür Eryalçın

#### Kaynaklar

Boulez P., Gerszo A., "Computer in Music", Scientific American, Nisan 1988  
Dewdney A. K., "Computer Recreations", Scientific American, Nisan 1987  
Gerszo A., "Informatique Et Musique", La RECHERCHE, Eylül 1993  
Mathews M. V., Pierce J. R., "The Computer As a Musical Instrument", Scientific American, Subat 1987  
Somay B., "Macintosh ve Müzik", Macworld, Eylül 1994

## MIDI: Müzik Aletleri Sayısal Arayüzü

Ernrehan Halıcı  
Halıcı Bilgi İşlem

1980'li yıllarda müzik aletlerinin birbirleriyle standart bir dil/ortam çerçevesinde iletişim kurmaya başlamalarıyla elektronik müzik dünyasında yeni bir devir açıldı. Musical Instrument Digital Interface (Müzik Aletleri Sayısal Arayüzü) kelimelerinin ilk harflerini temsil eden MIDI, bugün artık "Müzik aletlerinin birbirleriyle konuşma dili" anlamında kullanılmaktadır. Değişik türden müzik aletlerini, MIDI kullanarak çok değişik firmalar tarafından üretilmiş olsalar bile konuşturmak mümkün olabilmektedir.

MIDI özelliğine sahip müzik aletlerinde diğer bağlantı yerlerinin yanı sıra MIDI OUT ve MIDI IN isimli iki bağlantı yeri bulunmaktadır. Bunlar MIDI iletişiminin "ağız" ve "kulakları" olarak düşünülebilir. İki enstrüman arasındaki MIDI iletişimi sırasında, birinin MIDI OUT ucundan çıkan sinyaller, arada kurulan bağlantı kablo üzerinden diğerinin MIDI IN ucuna ulaşarak o alete aktarılır.

Enstrümanlar arasındaki bağlantı 5 pin içeren MIDI kablosu ile yapılmalıdır. Bir MIDI iletişiminde MIDI IN "dinleyici" tarafından, MIDI OUT ise "konuşan" tarafından kullanılan bağlantı uçlarıdır. Ancak birden fazla MIDI aleti aynı MIDI iletişim ağında yer alacaksa, bu durumda cihazlarda yer alan MIDI THRU uçları kullanılarak bağlantı yapılır. MIDI THRU, MIDI OUT ucuna benzer biçimde çalışmaktadır, ancak bir sonraki enstrümanla konuşmak

yerine, MIDI IN ucundan dinlediğini MIDI THRU ucundan tekrarlayarak iletir.

MIDI bilgileri MIDI OUT ucundan MIDI IN ucuna ya da MIDI THRU ucundan MIDI IN ucuna doğru iletilmekte, bilgi sadece tek yönde gönderilmektedir. Dolayısıyla bir MIDI iletişimi sırasında konuşmacı ve dinleyici taraflar sabit kalır. Böyle bir iletişimde, konuşmacı taraf "efendi" (master), dinleyici taraf ise "köle" (slave) olarak davranır ve köle konumundaki alet efendi tarafından söylenenleri yerine getirir. Bağlantı biçimine göre, bir efendi, birden çok köle bulunabilir.

Bir elektronik piyanonun MIDI OUT çıkışının bir synt (synthesizer) cihazının MIDI IN girişine bağlandığını düşünelim. Eğer synt, bir keman sesine ayarlandıysa, piyano çalındıkça synt cihazından keman sesi çıkacaktır. Bu tür bağlantı unison olarak adlandırılmaktadır. MIDI THRU bağlantıları da kullanılarak, piyano çaldıkça aynı anda kemana ek olarak örneğin flüt ve gitar sesleri de elde etmek olasıdır. Unison bağlantı MIDI kullanımının sadece çok basit bir biçimidir. Bu sistemle çok daha büyük ölçülerde ses varyasyonları elde etmek mümkündür. Bunun dışında, örneğin piyano ve davul gibi çok ayrı iki türden aleti MIDI ile konuşturarak ilginç sonuçlar elde edilmektedir.

MIDI dilinin en güçlü kullanımlarından biri bir MIDI sequencer cihazını sisteme katmakla elde edilmektedir. Unison bağlantıda çok mükemmel ses olasılıkları bulunmaktadır, ancak bu tür bağlantıda her şey efendi konu-

mundaki aletin yetenekleriyle sınırlıdır. Diğer yandan, bir MIDI sequencer aleti çeşitli enstrümantal partiyonları hatırlama ve çok çeşitli ses kaynaklarını kullanma yeteneğine sahiptir. Böyle bir durumda tüm aranjmanı veya orkestrasyonu oluşturmak eskisine göre oldukça basitleşmektedir.

Efendi konumundaki bir sequencer aynı anda, örneğin, bir synth aletini melodi, bir piyanoyu akorlar için, diğer bir synt aletini bas olarak ve ayrıca bir davul aletini ritm için kontrol edebilir. Bu dört kısmın çalışması için gerekli bilgiler sequencer'da saklandıktan sonra, dört alete aynı anda gönderilerek otomatik olarak aynı anda çalıştırılabilir.

MIDI kullanımının elektronik müzik dünyasına girmesiyle birlikte, bilgisayarların da bu konudaki önemi ortaya çıkmış oldu. MIDI sayesinde bilgisayarlarla müzik aletleri arasındaki iletişimin nasıl olabileceği açıklık kazandı... Bilgisayar ve müzik aletleri arasında kurulan ve arayüz vazifesi gören donanım kutuları ile bilgisayarın söylemek istediklerini MIDI diline ve müzik aletlerinin MIDI dilinde söylediklerini ise bilgisayarın anlayabileceği formata getirmek mümkün oldu.

Özel olarak bu amaçla geliştirilen yazılımlar sayesinde bir bilgisayarın bir sequencer olarak davranması sağlanabilmekte veya başka bir yazılım ile bilgisayara synt aletinin seslerini nasıl değiştirebileceği tanımlanabilmektedir. İçinde bir bilgisayarın da bulunduğu bir sistemde, bilgisayarın yüksek kapasiteli belleğine çok sayıda şarkı yüklenebilirken bilgisayar ekranı sayesinde, çalınacak müziğin görsel olarak kontrolüne de olanak sağlanmaktadır.



# Bilgisayar ve Ses

Yalçın Tuğsavul  
YESA

1920'li yıllarda sanatçılar seslerini kırılan lak-ker diskler üzerine kaydediyorlardı. Bu cihazların üzerinde sık sık değiştirilmesi gereken sivri bir çalıcı uç ve buna bağlı titreşim membranı ve ses titreşimlerini yükselten huni şeklinde bir boru vardı. Daha sonra iğne ile huni arasına elektronik girdi ve bu, günümüze dek kullanılan pikapları oluşturdu. Ancak gerçek yaşamda alıştığımız ses kalitesi plaklarda hâlâ elde edilemiyordu.

Manyetik Yazımlama işlemlerinin başlaması ile kayıt işleri biraz daha iyileşme gösterdi. Çok kanallı yazımlama cihazları üretilmeye başladı: 2, 4, 8 kanal derken, 48 kanala dek kayıt yapan cihazlar geliştirildi.

Gerek plaklar, gerekse manyetik bant okuyucularında sorunlar hemen hemen birbirinin aynı idi: dip gürültüsü; dar frekans bandı; harmonik bozulma; ses düzeyi ataleti; düşük sinyal/gürültü oranı; kanallar arası karışma; mekanik bozulma ve aşınma.

Sonunda, frekans bandı, harmonik bozulma (distorsiyon), kanallar arası karışma, bir ölçüde kabul edilebilir boyutlara çekildi. Örneğin distorsiyon oranları %5'lerden %0.5'lere kadar indirilebildi. Bu değerler, güç yükselticilerinde, ses masalarında %0.001'lere kadar düştü. Ancak, sinyal/gürültü oranı ve sesin dinamiği gerçek yaşamdaki değerlerine hâlâ ulaşamamıştı. Sorun, Dolby, dBX gibi gürültü düşürücü, sıkıştırıcı genişletici birimlerle çözmeye çalışıldı. Ama, bu birimlerle varılan sonuç, sesin doğallığını bozuyordu. İnsan kulağının doğal yaşamda bulduğu sesleri ararken en büyük parametre sesin dinamiği idi (Dynamic Range). Doğal yaşamda insan kulağının duyabildiği en düşük ses düzeyi ile ayırttebildiği en yüksek ses düzeyi arasındaki oran, yaklaşık 90-95dB kadardı. Bu oran, manyetik ortama analog kayıt yapan makinelerde (makara teyp, kaset teyp gibi) en fazla 60dB kadardı. Dolby-C gibi gürültü indirgeyici işlemcilerin yardımı ile 72 dB'ye ulaştırılabiliyordu, ama bu oran genelde ses spektrumunun yalnızca orta ve yüksek frekanslarında gerçekleştirilebiliyordu.

Sonunda bilgisayarlarda kullanılan sayısal teknolojinin yazımlama alanında uygulanmaya başlaması ile bu sorun çözüldü. Sesler en başta sayısal olarak kodlanıyor, gerekli işlemler yapılıyor ve sistemin sonunda bu kodlar yeniden deşifre edilerek bildiğimiz analog ses sinyallerine dönüştürülüyordu.

Geliştirilen lazer disk teknolojisi on yıl içinde hızla yaygınlaştı. Bu teknoloji aynı zamanda video ve bilgisayar datalarını taşıma alanında da kullanılmaya başladı. Öte yandan

digital yazımlar manyetik bandlara da uygulanıyordu. Kısaca DAT diye adlandırılan "Digital Audio Tape"ler 1987 yılından başlayarak tüketici ürünü haline getirildi.

1984 yılında elektronik müzik aleti üreticileri bir protokol hazırladılar: "MIDI", yani elektronik müzik enstrümanlarının ortak sayısal dili. Bu standartlaşma aynı zamanda inanılmaz gelişimin de başlangıcı oldu. Kişisel bilgisayarlar ve müzik yazımları, MIDI olanakları ile birleştirildiğinde ortaya çok olumlu sonuçlar çıktı. Ardından MIDI enstrümanlarında üretilen eserler işleme ve saklama (recording, editing) görevini bilgisayarlar ve müzik yazımları üstlendi. Böylece bilgisayarlar, modern ses kayıt stüdyolarına da girmiş oldu. Artık bu programlara nota, nota uzunluğu, şiddeti, nüansları gibi her türlü ıca bilgilerini içeren müzik girişi, bir klavye, gerçek bir enstrüman ya da yalnızca bilgisayar terminali ile yapılabilirdi. Bu programlarda nota baskısı, yazıcınızdan makara yazımlara hazır nitelikte alınabiliyordu.

Programların başka bir avantajı da düzenli olmayan, zamanlaması hatalı icraları istenilen oranda düzeltilebilirdi. Çok hızlı ve teknik gerektiren zor pasajlar ise daha ağır çalınarak programa kaydedilebilir. Eğer nasıl bir müzik istediğinizi biliyorsanız, programın sizin için yapamayacağı şey yoktur. Eseri başka bir tondan çaldırmak için transpozisyon işlemi ise saniyeden daha kısa zamanlarda yapılabilir. Temposunu değiştirmek için yeni tempo değerlerini klavyeden yazmak yeterlidir. Bu arada birçok kişi şu sorunun yanıtını merak ediyor: Gerçekten klasik aletlerin tınıları ve ifade güçleri elektronik ses üreticileriyle de sağlanabilir mi? Yoksa akustik sazların tınıları daha bir başka mi?

Gelişen ses frekansı üreteçleri, olağanüstü güzellikte ve daha önce duyulmamış birçok renkleri ürettiği gibi, bu renkleri çok değişik biçimlere sokmak, zenginleştirmek, şekillendirmek bizim elimizde. Öte yandan "Sampler", (ömekleyici) dediğimiz cihazların üretilmesiyle, gerçek yaşamdaki sesler aynen kopyalanabilir hale geldi. "Sampler"lar, gerçek bir sesi digital olarak kodlayarak belleklerine alırlar. Bir kemani, çelloyu ya da piyanoyu hiç bozulmadan tekrar size dinlete-

bilirler. Yeter ki alete istediğiniz enstrümanı bir kez tanıtsın. Ses üretimi, klasik kullanımdakinin aynısıdır, ancak birçok olumlu fazlalıkla. Böylece konuyla ilgili sorular ve tartışmalar, bu sistemlerin lehine yanıtlanmış oluyor...

"Sampler"larda kaydedilmiş bir enstrümana, zor müzik pasajları çaldırılabilir, enstrümanın fiziksel kısıtlamalardan kaynaklanan hataları yok edilebilir, bozuk akordunu yeniden düzeltebilir ya da bozabilirsiniz. Özellikle "Tempera Sistem" (Bugünkü Batı müziğinin kullandığı ses dizisi sistemi) dışı sistemler (örneğin Türk müziğinin kullandığı 53 komalık ses sistemi) için yeniden düzenleyebilirsiniz. Bu yöntemle Türk müziğinde devamlı şikayet edilen enstrüman geliştirmeme ve yeni tınlar sorunu da çözümlenmektedir. İsteddiğiniz enstrümanda Hicaz, Uşşak yada Rast parçalar çalabilirsiniz. Yeter ki düşünün. Sınırlar, sizin yaratıcılığınızın var olduğu yerdedir...

Artık günümüzde kurulan modern ses kayıt stüdyoları tümüyle bu teknikleri kullanıyor. Yıllardır ses kayıt stüdyolarına hizmet veren makara teyp'ler, artık dinazorlar gibi oldu.

Eski stüdyolardaki kanal sayısı ile ilgili darboğazlar da kalktı. Bilgisayarların ne kadar belleği varsa o kadar kanal kullanabiliyorsunuz, 20, 50, 100, 300 gibi.

Birçok ünlü makara teyp ve stüdyo cihazı üreticisi artık "Hard Disk Recording" teknolojisi ile çalışan sayısal yazımlama cihazları geliştirdi. Bunların arasında Studer Dyaxis, Otari, Akai, Roland gibi ünlü markaları sayabiliriz. Öncüleri ise New English Digital, Digidesign, Sonic Systems gibi firmalar. Bu sistemlerin kullanıldığı stüdyolardaki kayıtlar, erişim hızı yüksek hard diskler üzerine sayısal olarak yapılıyor. Ve işin güzel tarafı, kaydedilen sesler, kanallar arasında defalarca taşınsa dahi, analog kayıtlardaki gibi jenerasyon kaybına uğramıyor. Digital olarak taşındığı için 1. kayıt ile 100. kayıt arasında hiç bir fark ve kayıp bulunmuyor. Bugün varılan aşamanın önemli duraklarından biri de Ağustos 1987'de, Sony, Solid State Logic ve Neve'nin, digital yazımlama cihazları için başlattığı yeni standarttı: MADI (Multi Channel Audio Interface). MADI, çok kanallı iki digital cihaz arasında 56 kanala kadar bağlantı sağlıyordu. 24 bit audio çözünürlüğünde ve 28 bit AES/EBU2 kanal standardına uyumluydu. Ayrıca 50 metreye kadar basit bir koaksiyal kablo ile bağlanabiliyordu.

Gerçekten de geçmişte kaydedilmiş öyle müzik eserleri, öyle ses kayıtları vardır ki bunlar çok önemlidir, ancak zamanın olanakları ile kaydedildiği için ses kaliteleri bakımından çok zayıftır. Toscanini'nin yönettiği senfonileri, bugün kaydedilen senfoniler gibi keyifle dinleyemiyoruz, Mario Lanza'nın şan icralarını Pavarotti'ninkiler gibi duyamıyoruz. Ancak bunları düzeltmek için bu teknolojiler sayesinde biraz şansımız olduğunu düşünmek sevindirici...





# Bilgisayar ve Müzik

*Müzik!... Birçok araştırmacıya göre insanlığıyla birlikte ortaya çıkmış bir kavramdır müzik. Birçok felsefi görüş müzikle ruhun bağlantılı olduğunu ileri sürer. Müziğin ruhun gıdası olduğu dilimize deyim olarak da yerleşmiş yaygın bir inançtır. Bebeklerin anne karınıdayken bile duydukları melodilerden etkilendikleri araştırmalar sonucu belirlenmiştir.*

**I**LKEL kabile toplumlarının günümüzdeki uzantılarında yapılan araştırmaların ışığında, birçok araştırmacı ilk müzik aletinin insanın kendisi olduğuna inanmaktadır. Bu bağlamda ilk ezgilerin de insanın çevresinde duyduğu sesleri taklit etmesiyle ortaya çıktığına inanılmaktadır. Bilinen ilk müzik aletleri boş ağaç kütükleri, ölü hayvan kemikleri ve bazı özel taşlardır. Süreç içinde şekil değiştiren ve çeşitlenen müzik aletleri, duyguların en yoğun olduğu anlarda insanı müzik ile birleştirir. Başlangıçta dinsel törenlerde kullanıldığına inanılan müzik, daha sonraları hayatın her alanına yayılmaya başlamıştır. Yerleşik düzene geçen toplumlarda hasat sonu ya da bereketli geçen avlardan sonra, bir savaş ya da av öncesinde güçlenmek ve dinsel inançları sağlamlaştırmak için, evlenme ve doğum kutlamalarında ya da bir ölümün ardından yapılan törenlerde müzik, toplumsal yaşamın bir parçası haline gelmiştir. Hatta ilkel toplumlarda ritm üstüne kurulu haberleşme şekilleri geliştirilmiş, savaş sırasında moral kazanıp düşmanın moralini bozmak için müzik yapılmıştır. Tüm bu örneklerin de vurguladığı gibi gelişmeler, toplumsal yaşamla müziğin ayrılmaz bir bütün olmasına yol açmıştır.

Müziğin kulaktan kulağa aktarılmasının yetersizliğini gören insanlığı süreç içinde müziği yazmaya ve okumaya başlamış, günümüzde de kullanılan nota sistemini geliştirmiştir. Başlangıçta ozanlar tarafından bireysel olarak icra edilen ezgiler, sonra kiliselerin bünyesinde de kullanılmaya başlamış ve çok sesli müziğin temelleri kilisede atılmıştır. Müzik süreç içinde dinselliğin dışına çıkmış ve gelişerek büyük halk kitlelerine hitap etmeye, bir duygu bütünlüğü yaratmaya başlamıştır. Bazı müzik türleri belli çağlara imzasını atmış, hatta belli toplumların özgürlüğünün ya da verdikleri savaşımın simgesi haline gelmiştir. Süreç içinde her yönden çeşitlilik gösteren müzik, tek-

noloji ile birleşmiş ve günümüzde en son olarak da bilgisayar ortamına girmiş, hatta orada yapılar hale gelmiştir.

Bilgisayar teknolojisiyle müziğin birleştirilmesi fikri 1960'lara kadar uzanmaktadır. Özellikle sesin sayısallaştırılması uzun yıllardır yapılabilmektedir. Ses oldukça az bir bilgi içerdiği için, programlandıklarında en ilkel bilgisayarlar bile çeşitli sesleri çıkarabilmektedir (Aslında bilgisayar için sesin hiçbir önemi yoktur. Sayısal hale gelen bir veri, ki konumuzda belli frekansa sahip belli bir süredeki ses, bilgisayar için belli sayı dizilerinden başka bir şey değildir. Dijital elektronik içinde sayısal birşey belirli voltaj değerlerinden başka birşey olmamaktadır). İlk başlarda bir denetim aracı olarak kullanılan bilgisayarlar müziğin bizzat yapıldığı ekipmanlar haline geldiler. Önceleri orkestraların denetlenmesinde kullanılan bilgisayarlar, süreç içinde teknik olarak orkestraların yerini alabilecek hale gelmiştir.

Müziğin bilgisayar ortamına alınabilmesindeki en önemli unsur, sesin frekanslardan oluşmasıdır. Analog bir sinyal basit sayılabilecek bir sistemle rahatça dijital hale getirilebilmektedir. Buna göre sesin kalitesi kullanılan bit sayısına bağlı olduğundan dijitalize etme sırasında kullanılan bit sayısı ne kadar fazla olursa ses bilgisi gerçeğine o







kadar yakın olmaktadır. Bir kere bilgisayar ortamına giren ses yani frekans artık belli sayı değerleri ile rahatlıkla tanımlanabilmekte ve dolayısıyla istenildiği gibi kullanılabilir hale gelmektedir.

Elektronik orglar ve sythesizerlar uzun zamandır sayısallaştırılmış ses teknolojisi kullanmaktadır. Sesin kali-



tesinin artması isteği sistemin maliyetinin artmasına ve bu konuda rakip tanımayan şirketlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Özellikle Japonlar bu konuda da oldukça iyi sonuçlar elde etmişler, hatta müzik yapabilen robotlar geliştirip bunları çeşitli fuarlarda sergilemişlerdir. Kullanılan sayısallaştırma tekniklerinin birbirlerinden farklı olması sistemlerin birbirine bağlanmasında zorluğa neden olduğundan araştırmalar bir bakıma ortak bir dil sayılabilecek sistemlerin geliştirilmesi üzerinde yoğunlaştırılmıştır. Bu çalışmalarla birlikte müziğin bilgisayarla yapılabilmesi düşüncesi gelişmeye başlamıştır.

Bunlar arasında Macintosh firmasının geliştirdiği düzenlemeler kayda değer niteliktedir. Uzun yıllar pek çok müzik otoritesi Macintosh bazlı sistemler kurmuş ve geliştirmiştir. Bu bağlamda teknolojik yarıştan koptuğunu fark eden PC üreticisi firmalar, açığı kapayabilmek için modüler sayılabilecek bir düzenleme ile ortaya çıkan sistemin de avantajlarından yararlanarak ses kartı adı verilen, özel ses ve müzik için kartları geliştirmişlerdir. Bu ses kartlarının süreç içinde kopyalarının da yapılması ile PC'lerde olan bu eksiklik tamamen ortadan kaldırılmıştır. Ortak bir dilin oluşması ise programlama yoluyla çözümlenerek, pek çok farklı sistem istendiğinde bir bütün halinde çalıştırılabilecek hale gelmiştir. Ortak bir dilden kastedilen, veri saklanması sırasında kullanılacak standartların belirlenerek, dünya çapında uygulamaya konulmasından başka bir şey değildir.

Artık, çok fazla ekipmana gerek duymadan, hatta geliştirilen programlar yardımıyla nota bile kullanmadan beste yapmak ya da yapılmış bir besteyi düzenlemek olası. Teknolojideki ilerlemeler dev ve karmaşık orkestraların seslendirdiği pek çok besteyi iyi bir bilgisayar destekli sistem aracılığı ile seslendirebilme şansı veriyor.

Pek çok kayıt stüdyosunun vazgeçilmez parçası haline gelen bilgisayar hem büyük kolaylık sağlamakta, hem de insan faktöründen kaynaklanan ha-







tarların en aza inmesine, dolayısıyla vakit kaybını en aza indirmeye yardımcı olmaktadır. Bir kere programlandıktan sonra şaşmaz bir doğrulukla istenilen her ezgiyi seslendirebilen bu sistemler özellikle düzenleme ile uğraşan kişilerin en önemli yardımcısıdır.

Bilgisayarla müzik yapılırken temel olarak üç farklı yol izlenmekte ya

da bu yollar sistem elverdiğince birleştirilerek kullanılmaktadır. Birinci yolda ezgiyi oluşturan kısımlar parça parça sayısal hale getirilerek bilgisayar ortamına alınmakta burada ya "sampler" (örnekleyici) adı verilen sistemle örneklenmekte ya da kanal kanal kaydedilerek daha sonra yazılım desteğiyle tekrar düzenlenmektedir. Örneklenmiş sesler tekrar değerlendirilebilmekte ya da kaydedilmiş veya düzenlenmiş bir ses üzerinde değişiklikler yapabilmek için kullanılmaktadır. Bu sistemin en önemli sorunlarından biri elde edilen verinin genellikle çok fazla yer kaplaması, ikincisi de, kullanılan teknolojiye bağlı olarak, sistemin sınırlarının dar olmasıdır. Bu da ses kartının kanal sayısı ne kadar fazla ise o ka-



## Müzik, Yaratım, Sosyoloji, Teknoloji ve Paradoks

Atilla Özdemiroğlu

Küçük çocuğun acemi parmakları kemanın sapını biçimsizce kavıyordu. Arşe bir aşağı bir yukarı gitmesi gerekirken bir sağa bir sola eğriler çiziyordu. Dakikalar, aslında 'mi' sesi olması gereken gıcırta odayı inliyor, orta yaşlı keman öğretmeni pencereden uzakları seyrediyordu. Ne sabır...

Bu resmin üzerinden kırk yıldan fazla zaman geçtiği halde gayet net hatırlıyorum. O küçük çocuk, yani ben, keman çalmayı öğrenmek gibi uzun ve meşakkatli bir yolculuğa çıkmıştım.

Eğitimim yıllar sürdü. İlericiliğim her yıl biraz daha iyiye gidiyordu ama ben hiçbir zaman çaldığımla tam tatmin olamadım. Çalmaktan çok keyif aldığım Saint-Sans'ın Rondo Capriccio'su ilk başlarda gayet iyi gidiyor fakat vivace, ajilite isteyen bölümler geldikçe, parmakların birbirine dolaşıyordu. Ama yine de klasik müziği çok seviyor, Ankara Senfoni'nin hiçbir konserini kaçırmıyordum.

Derken babamdan garip bir teklif geldi: Musiki Sevenler Cemiyeti'ne gidip oradaki Türk müziği gurubu ile meşk etmeliydim. Açıkçası bu fikir pek hoşuma gitmemişti ama babamı kırmak istemedim. Böylece ilk ciddi ikilemimi yaşadım. Her iki müzik bambaşka yapıdaydı. Klasik batı müziğinin tam disiplin isteyen sistematiğine karşı Türk müziğindeki sanki daha irticali ısrarı gerekiyordu. Kemanın üstünde basmam gereken notaların yerleri bile değişmişti. Ben notayı gördüğümde birkaç yıllık eğitimin refleksleriyle batı müziği için tam doğru perdeye basınca Türk müzik hocaları onun uşak değil seğah perdesi olduğunu ikaz edip, daha 'pes' basmamı, hatta sesi biraz kaydırırsam çeşnisini de katmış olacağımı söylüyorlardı.

Bu güçlüklerle karşı her iki taraf da yetenekli olduğumu söylüyorlardı. Bu paradoksal durum lise yıllarıma kadar devam etti. Neyse ki Amerikalılar gelip beni bu ızdıraptan kurtardılar! Ankara o yıllar tam bir 'GI' cenneti olmuştu. Eğer bir Amerikalı er, çavuş veya subay arkadaşınız yoksa durumunuz bayağı kötü demektir. O güzelim elektro gitarlardan, henüz duyulmamış plaklardan, ev partilerinden, pazar günleri Gölbaşı'ndaki piknikte içilen parlak renkli teneke kutulardaki cola ve biralardan mahrum, yani o yeni kültürden bi habersiniz demektir: Sınıfça "Rock Around The Clock" filmini seyredip, şarkılarını ezbere çalıp söylüyorduk. Tabii benim kemanım bu müzikte pek bir işe yaramıyordu. En sonunda okulda kurulan grup çözümü buldu: Kemandan vazgeçip kontrbas çalmalıydım. Öyle de oldu. Yaşasın Elvis! Lap-ba-bı, luba-bı, bap bem bum. Tutti Frutti!

Hem de ne müzik salatası, bir yanda Paganini bir yanda Dede Efendi diğer yanda Rock'n Roll, her akşam bağlamasını eline alıp 'Şeytan bunun neresinde?' diye türkü çığırın dayım da cabası...

Ama ben müzik seviyordum... Kemanıma geri döndüm. Bethoven konçerto zordu ama çok hoşuma gidiyordu. Artık daha da ciddi çalışıyordum. Müzik ruhun derinliklerine işleme başladıkdan sonra geri dönüş yoktur. Dahası Ankara Palas, Karpiç gibi elit salonlarda aranan bir kemancı olmaya başlamıştım. Yemek müziği adı altında küçük konserler veriyor ve beğeniliyordum. Ara sıra, artık devam etmediğim Türk musikisi grubunun konser ve turneleri olduğu zaman da, onlara katılmaya devam ediyordum. Farklı müzikler yakamı bırakmıyordu. Müzikten para da kazanmaya başlamıştım. Bunun ne sakıncası olabilir ki?...

Ellili yılların sonuna doğru Ankara'ya çok sayıda İtalyan orkestrası gelmeye başladı. 'I found my love in Portofino' şehri kasıp kavuruyordu. Biz müzisyenleri de. Hemen çark ettik 'Pardon a'me' Gerçi bir süredir flüt de çalışıyordum ama işte şu pırl pırl boruları ve tuşları, sesi pınar gibi berrak çağlayan enstrüman var ya, işte ona tutuldum. İtalyanlardan birini giderken vibrafonunu satmaya ikna ettim. Artık yeni kurulan pop orkestralarının gözdesi olmuştum Keman, flüt, kontrbas ve hele vibrafon çalan bu yeni yetme müzisyeni kimse kaçırmak istemiyordu. Elveda Türk müziği, elveda keman öğretmenim... Arrivederci...

Derken hayatımda aniden birşeyler değişti. Kendimi Türkiye'nin en iyi caz müzikçileri arasında buldum. Tepeden tırnağa 'Jazz' olmuştum. Çankaya'daki Amerikan subay klübü çok şıktı. Her hafta sonu bir çok ünlü cazci gelip gidiyor, isten sonra devamlı jamsession'lar yapıyorduk. O güne kadar çıkmış bütün caz plakları döne döne dinleniyor. Cazcılarının hayat hikayeleri ezbere biliniyordu. Pianist Bill Evans'ın aslında Art Tatum'un devamı olup olmadığı tartışılıyor. '1000 Standart Jazz Songs' kitabındaki tüm eserler analiz ediliyor, yeni ilgi gereği biraz da tuhaf: giyini- lip tuhafça davranılıyordu, yani 'Jazzy'.

İlham perileri (!) de sıkça etrafta dolaştıklarından, Jazz besteleri ve aranjmanlar yapmaya başlamıştım. Hele yeni enstrümanım Trombon ile "Moonlight in Vermont" u çalarken Amerika kızların karşında sıraya dizilip sanki Gleen Miller Story filmini seyredencesine beni seyretelemesine bayılıyordum. Dayımın sazi, Karciğar makamı ve Portofino çok uzaklarda kalmıştı, belki de onlarla ilgili hiç bir şey yaşamamıştım. Bir tek sadık yarım, kemanım hâlâ benimleydi, ama artık onunla Bach değil, Broadway müziklerinin klasiklerini çalıyor Amerikalı kadınları kendime hayran ediyordum. Değil mi My Fair Lady?...





Tam bu mutluluğun ortasındaiken birtakım sesler duymaya başladım. Açıkçası ilk başta pek hoşuma gitmemişti. "She Loves you yee yee yeee"! Ne dersiniz deyin, yeni fırtına Duke Ellington'dan sonra bayağı yavan kaçtı ama, beni de Jazz'ımdan koparıp İstanbul'a getirmeye yetti. Parlak istikbal, nurlu ufuklar, çok para derken, şimdi de yeni birşeyler yaşayacaktım müzikte. Moda bu ya İngiliz kızları konser sonrası 'Beatles'in giysilerini parçalarken, İstanbullu kızlar aynı şeyi bize yapıyordu. İstanbul o yıllarda büyük bir şaşaa yaşıyordu. Ever tam Roma'nın son günleri. Şık gece klüplerinin şık mı şık, kültürlü mü kültürlü müdavimleri sanki ailemiz olmuştu. Dayımın sazi, Hüzzam faslı ve dahi onca tutulduğum Jazz bile artık çok uzaklarda kalmıştı. Üstelik yeni uğraşım hiç te fena sayılmazdı. Ajda Pekkan başta olmak üzere bir çok ünlü şarkıcının aranjörlüğünü ve müzikal direktörlüğünü yapıyordum. "Atlı Karınca Dönüyor"du ve "Saklambaç" oynuyorduk.

Bu arada bir çok beste yapıyordum ama hiç-biri şarkı değildi. Bazısı daha çok enstrümantal tasarlanmış, klasik-jazz karışımı bazıları ise bunlara Saz ve Hüseyin katılmış denemelerdi. Onları gerçekten seviyor, beğeniyordum. Akıllı davranıp hiç bir zaman yayınlamaya kalkmadım. Artık iyi kötü bir şöretim vardı. Şimdi kafaları karıştırmaya hiç gerek yoktu!.. Hem baksana ortalığa, nerede o duyarlı ince zevkli insanlar. Elegan gece klübünde, sabaha karşı bir saatte, trombonumla kendimden geçmiş vaziyette Manhattan filminin ünlü teması 'Our love is here to stay' çalarken;

-Gardaş, gardaş hele bi Adanalı patlatsan da şöyle bir oynasah da neş'emizi bulsah... diye piste fırlayan, çıplak kullı göğüsünde altın madalyon sarkan yeni zengin-göçmenler gittikçe çoğalı-

dar değişik ses ya da enstrüman kullanılarak kayıt yapılabileceği anlamına gelmektedir. Bu sistemlerin geliştirilmeye başlandığı durumları günümüzdekilerle karşılaştırdığında oldukça yetersiz kalmaktadır. Olumsuzlukları nedeniyle bu yol fazla tercih edilmemektedir.

İkinci yol ise yazılımın özelliğinden yararlanıp, daha önceden kodlanmış ses örneklerini kullanarak müziği tamamen sayısal olarak oluşturmak şeklinde yapılmaktadır. Bu bağlamda notalar kullanılmadan, sadece istenen sesin fiziksel özellikleri değiştirilerek müzik yapılabilmektedir. Bu sistemin en önemli sakıncalarından biri ses üretmenin, doğal olarak üretilen sesle karşılaştırıldığında çok zaman alması-

ken ne anlamı var... Artık müziğin sonu mu geldi ne? İstiklal caddesi artık çıkılmaz bir mezbelelik. Elit entellektüeller de artık yavaş yavaş ortalıktan el ayak çekerken şehrin yeni sahipleri her yeri yavaş yavaş teslim almaya başladı. Ben de gece klüplerinden ve orkestralardan vaz geçtim. Artık hayatımı besteci ve aranjör olarak kazana-caktım...

Derken Arabesk geldi. Orhan abimiz... Bir teselli ver...Bu, şehri ele geçirenlerin müziği idi. İyice kafam karışmıştı. Acaba bütün öğrendiklerimi, duygularımı, hislerimi değiştirmem mi gerekiyordu? Bunca yıl, onca emek yanlış mıydı? Üstelik, hadi değiştireyim desem, bu yeni kültürün bir parçası olabilir miydim? Acaba şöyle mi demeliydi?

- Beyler bu yaptığınız iyi güzel de, siz aslında öz müziğimiz diye başka bir kültürün, Arapların sesini bize beğendirmeye çalışıyorsunuz. Peki, biz Amerikan kültür emperyalizminin etkisinde kimliğimizi kaybettik, yozlaştık, ya sizin ki? Bu da Arap kültür emperyalizmi değil mi?...

Onlara karşı kendi silahlarını kullanmaya karar verdim. Çocukluğumda meşk etmediğim makam, klasik Türk müziği eseri kalmamıştı. Ardarda yazmaya başladım. Yedi Kocalı Hüzmüz müzikali, Tanrım!.. bana neler oluyor... Firuze..., Seyda... Hatta Eurovision yarışmasına bile göbek havası Petrol adlı bestem ile gittim. İşte bu da yeni kültürden benim intikamımdı!

YRT denerim-kurulu -'Hafif müzik uslubunda değil. YAYINLANMAZ' dese bile şarkılarım dilden dile dolaşıyordu. Ama ben bu mu-yum..? Gerçekten bunlarla kendimi ifade etmiş oluyor muyum? Peki ben neyim..? Mutsuzdum... Mutlaka bir çıkış olmalıydı. Oldu da...

Ever o... yani on yıldır müzikle arama giren bilgisayar, pardon, müziksayarım. İşte her yerde karınca gibi çoğalan bu yaratıklar her şeyi olduğu gibi müziği de kurtaracaklardı. Bir anda önümde yepyeni ufuklar açıldı. Düşünsenize, koskoca senfonik bir orkestra istediğiniz anda parmakla-

dır. Çünkü sesin tüm fiziksel özelliklerinin (frekans, genlik vb...) tek tek ayarlanması ve belirlenmesi gerekmektedir. Sonuçta elde edilen veri az yer kaplasa bile zaman kaybı fazla olmaktadır.

Birçok uygulamacı tarafından tercih edilen üçüncü yol ise, yine yazılımın içinde hazır olarak örneklenmiş seslerin notalar kullanılarak doğrudan bilgisayar ekranına, belirlenmiş ve yazılımın el-verdiği bir mantık çerçevesinde yazılması uygulamalarıdır. Bu uygulamalarda ses kartının elverdiği kanal sayısı kadar farklı müzik aleti, kullanıcının yazdığı notaların belirlediği şekilde kullanılabilir. Hatta bu yazılımların birçoğunda synthesizer ya da MIDI desteği olması, sonucun bilgisayar dışı

rınızın altında. Onlara istediğiniz gibi hükmedebilirsiniz. Su istemez, para istemez, yorulmaz, sıkılmaz, işe vaktinde gelmezlik etmez, ne dersiniz yapmaya hazır... Artık tüm müzik üretimini onlarla yapıyordum. Gerçi biraz ifade güçleri kısıtlıydı ama o kadar kusur kadı kızında da olurdu! Kemanim, açılmayan kutusunda eskiyerek değer kazanmaya başladı.

Masalarımızı işgal eden koca tek gözlü yaratıklar ilk geldiklerinde alçakgönüllülükle, sadece yardımcı olmaya çalışıyorlardı. Derken yavaş yavaş palazlanmaya başladılar. Beyinleri büyüdü. Vücutları şişti ve ukalaştılar. Müziği neredeyse bırakmış, teknik cambaz olmaya başlamıştı. Üstelik yeni gelenler, neredeyse bes-telerime bile müdahale etmeye başladılar. Sen bırak, biz daha iyi yaparız diye... Daha klavyede tuşa basarken notaya dökenler...Ritmi bozuk çalışırsın, düzeltelim diyenler... Hele hazır ritm kütüphanesi sunanlar... Müzik, Kopyala-Kes-Yapıştır olmaya başladı. İşin kötüsü herkes kopyalayıp, kesip, yapıştırıyordu ve böylece bugünkü Büyük Türk Müzik Devrimi(!) gerçekleşmeye başladı. Türkü-bilgisayara, Jazz- alaturkaya, defile- şarkıya karıştı. Müzik ise sadece bir hop-hop şarkıya indirgendiydi. Son yıllarda hazır kütüphanelet de satılmaya başlandı. 3000 ritm, 12,000 hazır şarkı, Gigabayt Sesler, sadece Kopyala- Kes- Yapıştır, üzerine de biraz çığır al sana yeni hit şarkı.

Şimdilerde Hi-Tech bir stüdyo var. Herşey 'automated'. Gigabaytlarca müzik ve ses datası. Müzik yapmak için bilgisayarların başına oturuyorum. Bana sunulan kütüphanelerdeki imkanları! Bir kaç saat araştırıyorum. Hep bildik şeyler. Tam bir 'junk'. Sonra canım sıkılıyor. İçimi kasvet basıyor. Bilgisayardaki tavla programını açıp birkaç el oynadıktan sonra eve dönüp radyo ve televizyonu kapatıp uzaklara bakıp dalyorum. Sanki bir yerlerden yeni, henüz duyulmadık, heyecanlandırıcak bir ses gelecektmiş gibi...





bir ortamda da dinlenmesini ve analizini mümkün kılmaktadır.

Günümüz sistemlerinin hemen tamamı ortak bir temele dayanmaktadır. Buna göre, belli bir sistemde hazırlanmış ve bilgisayar ağına aktarılmış bir veri, ağı aynı amaç için kullanan herhangi bir kullanıcı tarafından değer-

lendirilebilmektedir. Aynı mantık multimedya, müzik gibi özel uygulamalar için de geçerlidir. Gelecek için planlanan ortak bir veri kodlama sistemi ile tüm sistemleri birbirlerini kullanabilecek ya da birbirinden yararlanabilecek hale getirmektedir. Böylece kullanıcı evinde bulunan sistemlerle bile, rahatlıkla konusu ne olursa olsun verilere ulaşabilmektedir.

Bilgisayarla müzik yapmak kolay olmakla birlikte teknolojik olarak belirli bir yatırımı gerektirmektedir. Bu yatırımı yapılırken sistemlerin uyumu ve yazılım desteği son derece titiz bir şekilde incelenmeli ve herşeyin ötesinde gelişen teknoloji günü gününe izlenmelidir. Dünyada ve ülkemizde ciddi profesyonel anlamda veya amatör olarak bilgisayarla müzik yapan kişilerin sayılarının artması yeni müzik akımlarının da ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu konuda yarışmalar

düzenlenmekte, ödüller dağıtmakta, girişimciler desteklenmektedir. Ancak bilgisayarla yapılan müzik tüm kolaylıklarına, yanlışlık payının neredeyse sıfır olmasına karşın hiçbir zaman gerçek bir orkestrayı dinlerken aldığımız hazzı veremez. Unutulmamalı ki, müzik duyguların ayrılmaz bir parçasıdır. İçinde duygu olmayan, hele hele insan faktörünün bulunmadığı bir müzik bestesi ve icrası ne kadar mükemmel olursa olsun, doğal müziğin yerini tutamayacaktır. Bilgisayarla yapılan müzik geliştirilmeli ancak insan unsurunu içeren enstrümanlarla yapılan müzik de hiçbir zaman ikinci plana düşmemelidir.

Babür Eryalçın

#### Kaynaklar

Boulez P., Gerszo A., "Computer in Music", Scientific American, Nisan 1988  
Dewdney A. K., "Computer Recreations", Scientific American, Nisan 1987  
Gerszo A., "Informatique Et Musique", La RECHERCHE, Eylül 1993  
Mathews M. V., Pierce J. R., "The Computer As a Musical Instrument", Scientific American, Subat 1987  
Somay B., "Macintosh ve Müzik", Macworld, Eylül 1994

## MIDI: Müzik Aletleri Sayısal Arayüzü

Ernrehan Halıcı  
Halıcı Bilgi İşlem

1980'li yıllarda müzik aletlerinin birbirleriyle standart bir dil/ortam çerçevesinde iletişim kurmaya başlamalarıyla elektronik müzik dünyasında yeni bir devir açıldı. Musical Instrument Digital Interface (Müzik Aletleri Sayısal Arayüzü) kelimelerinin ilk harflerini temsil eden MIDI, bugün artık "Müzik aletlerinin birbirleriyle konuşma dili" anlamında kullanılmaktadır. Değişik türden müzik aletlerini, MIDI kullanarak çok değişik firmalar tarafından üretilmiş olsalar bile konuşturmak mümkün olabilmektedir.

MIDI özelliğine sahip müzik aletlerinde diğer bağlantı yerlerinin yanı sıra MIDI OUT ve MIDI IN isimli iki bağlantı yeri bulunmaktadır. Bunlar MIDI iletişiminin "ağız" ve "kulakları" olarak düşünülebilir. İki enstrüman arasındaki MIDI iletişimi sırasında, birinin MIDI OUT ucundan çıkan sinyaller, arada kurulan bağlantı kablosu üzerinden diğerinin MIDI IN ucuna ulaşarak o alete aktarılır.

Enstrümanlar arasındaki bağlantı 5 pin içeren MIDI kablosu ile yapılmalıdır. Bir MIDI iletişiminde MIDI IN "dinleyici" tarafından, MIDI OUT ise "konuşan" tarafından kullanılan bağlantı uçlarıdır. Ancak birden fazla MIDI aleti aynı MIDI iletişim ağında yer alacaksa, bu durumda cihazlarda yer alan MIDI THRU uçları kullanılarak bağlantı yapılır. MIDI THRU, MIDI OUT ucuna benzer biçimde çalışmaktadır, ancak bir sonraki enstrümanla konuşmak

yerine, MIDI IN ucundan dinlediğini MIDI THRU ucundan tekrarlayarak iletir.

MIDI bilgileri MIDI OUT ucundan MIDI IN ucuna ya da MIDI THRU ucundan MIDI IN ucuna doğru iletilmekte, bilgi sadece tek yönde gönderilmektedir. Dolayısıyla bir MIDI iletişimi sırasında konuşmacı ve dinleyici taraflar sabit kalır. Böyle bir iletişimde, konuşmacı taraf "efendi" (master), dinleyici taraf ise "köle" (slave) olarak davranır ve köle konumundaki alet efendi tarafından söylenenleri yerine getirir. Bağlantı biçimine göre, bir efendi, birden çok köle bulunabilir.

Bir elektronik piyanonun MIDI OUT çıkışının bir synt (synthesizer) cihazının MIDI IN girişine bağlandığını düşünelim. Eğer synt, bir keman sesine ayarlandıysa, piyano çalındıkça synt cihazından keman sesi çıkacaktır. Bu tür bağlantı unison olarak adlandırılmaktadır. MIDI THRU bağlantıları da kullanılarak, piyano çaldıkça aynı anda kemana ek olarak örneğin flüt ve gitar sesleri de elde etmek olasıdır. Unison bağlantı MIDI kullanımının sadece çok basit bir biçimidir. Bu sistemle çok daha büyük ölçülerde ses varyasyonları elde etmek mümkündür. Bunun dışında, örneğin piyano ve davul gibi çok ayrı iki türden aleti MIDI ile konuşturarak ilginç sonuçlar elde edilmektedir.

MIDI dilinin en güçlü kullanımlarından biri bir MIDI sequencer cihazını sisteme katmakla elde edilmektedir. Unison bağlantıda çok mükemmel ses olasılıkları bulunmaktadır, ancak bu tür bağlantıda her şey efendi konu-

mundaki aletin yetenekleriyle sınırlıdır. Diğer yandan, bir MIDI sequencer aleti çeşitli enstrümantal partisyonları hatırlama ve çok çeşitli ses kaynaklarını kullanma yeteneğine sahiptir. Böyle bir durumda tüm aranjmanı veya orkestrasyonu oluşturmak eskisine göre oldukça basitleşmektedir.

Efendi konumundaki bir sequencer aynı anda, örneğin, bir synth aletini melodi, bir piyanoyu akorlar için, diğer bir synt aletini bas olarak ve ayrıca bir davul aletini ritm için kontrol edebilir. Bu dört kısmın çalışması için gerekli bilgiler sequencer'da saklandıktan sonra, dört alete aynı anda gönderilerek otomatik olarak aynı anda çalıştırılabilir.

MIDI kullanımının elektronik müzik dünyasına girmesiyle birlikte, bilgisayarların da bu konudaki önemi ortaya çıkmış oldu. MIDI sayesinde bilgisayarlarla müzik aletleri arasındaki iletişimin nasıl olabileceği açıklık kazandı... Bilgisayar ve müzik aletleri arasında kurulan ve arayüz vazifesi gören donanım kutuları ile bilgisayarın söylemek istediklerini MIDI diline ve müzik aletlerinin MIDI dilinde söylediklerini ise bilgisayarın anlayabileceği formata getirmek mümkün oldu.

Özel olarak bu amaçla geliştirilen yazılımlar sayesinde bir bilgisayarın bir sequencer olarak davranması sağlanabilmekte veya başka bir yazılım ile bilgisayara synt aletinin seslerini nasıl değiştirebileceği tanımlanabilmektedir. İçinde bir bilgisayarın da bulunduğu bir sistemde, bilgisayarın yüksek kapasiteli belleğine çok sayıda şarkı yüklenebilirken bilgisayar ekranı sayesinde, çalınacak müziğin görsel olarak kontrolüne de olanak sağlanmaktadır.



# Bilgisayar ve Ses

Yalçın Tuğsavul  
YESA

1920'li yıllarda sanatçılar seslerini kırılan lakker diskler üzerine kaydediyorlardı. Bu cihazların üzerinde sık sık değiştirilmesi gereken sivri bir çalıcı uç ve buna bağlı titreşim membranı ve ses titreşimlerini yükselten huni şeklinde bir boru vardı. Daha sonra iğne ile huni arasına elektronik girdi ve bu, günümüze dek kullanılan pikapları oluşturdu. Ancak gerçek yaşamda alıştığımız ses kalitesi plaklarda hâlâ elde edilemiyordu.

Manyetik Yazımlama işlemlerinin başlaması ile kayıt işleri biraz daha iyileşme gösterdi. Çok kanallı yazımlama cihazları üretilmeye başladı: 2, 4, 8 kanal derken, 48 kanala dek kayıt yapan cihazlar geliştirildi.

Gerek plaklar, gerekse manyetik bant okuyucularında sorunlar hemen hemen birbirinin aynı idi: dip gürültüsü; dar frekans bandı; harmonik bozulma; ses düzeyi ataleti; düşük sinyal/gürültü oranı; kanallar arası karışma; mekanik bozulma ve aşınma.

Sonunda, frekans bandı, harmonik bozulma (distorsiyon), kanallar arası karışma, bir ölçüde kabul edilebilir boyutlara çekildi. Örneğin distorsiyon oranları %5'lerden %0.5'lere kadar indirilebildi. Bu değerler, güç yükselticilerinde, ses masalarında %0.001'lere kadar düştü. Ancak, sinyal/gürültü oranı ve sesin dinamiği gerçek yaşamdaki değerlerine hâlâ ulaşamamıştı. Sorun, Dolby, dBX gibi gürültü düşürücü, sıkıştırıcı genişletici birimlerle çözmeye çalışıldı. Ama, bu birimlerle varılan sonuç, sesin doğallığını bozuyordu. İnsan kulağının doğal yaşamda bulduğu sesleri ararken en büyük parametre sesin dinamiği idi (Dynamic Range). Doğal yaşamda insan kulağının duyabildiği en düşük ses düzeyi ile ayırttebildiği en yüksek ses düzeyi arasındaki oran, yaklaşık 90-95dB kadardı. Bu oran, manyetik ortama analog kayıt yapan makinelerde (makara teyp, kaset teyp gibi) en fazla 60dB kadardı. Dolby-C gibi gürültü indirgeyici işlemcilerin yardımı ile 72 dB'ye ulaştırılabiliyordu, ama bu oran genelde ses spektrumunun yalnızca orta ve yüksek frekanslarında gerçekleştirilebiliyordu.

Sonunda bilgisayarlarda kullanılan sayısal teknolojinin yazımlama alanında uygulanmaya başlaması ile bu sorun çözüldü. Sesler en başta sayısal olarak kodlanıyor, gerekli işlemler yapılıyor ve sistemin sonunda bu kodlar yeniden deşifre edilerek bildiğimiz analog ses sinyallerine dönüştürülüyordu.

Geliştirilen lazer disk teknolojisi on yıl içinde hızla yaygınlaştı. Bu teknoloji aynı zamanda video ve bilgisayar datalarını taşıma alanında da kullanılmaya başladı. Öte yandan

digital yazımlar manyetik bandlara da uygulanıyordu. Kısaca DAT diye adlandırılan "Digital Audio Tape"ler 1987 yılından başlayarak tüketici ürünü haline getirildi.

1984 yılında elektronik müzik aleti üreticileri bir protokol hazırladılar: "MIDI", yani elektronik müzik enstrümanlarının ortak sayısal dili. Bu standartlaşma aynı zamanda inanılmaz gelişimin de başlangıcı oldu. Kişisel bilgisayarlar ve müzik yazımları, MIDI olanakları ile birleştirildiğinde ortaya çok olumlu sonuçlar çıktı. Ardından MIDI enstrümanlarında üretilen eserler işleme ve saklama (recording, editing) görevini bilgisayarlar ve müzik yazımları üstlendi. Böylece bilgisayarlar, modern ses kayıt stüdyolarına da girmiş oldu. Artık bu programlara nota, nota uzunluğu, şiddeti, nüansları gibi her türlü ıca bilgilerini içeren müzik girişi, bir klavye, gerçek bir enstrüman ya da yalnızca bilgisayar terminali ile yapılabilirdi. Bu programlarda nota baskısı, yazıcınızdan makara yazımlara hazır nitelikte alınabiliyordu.

Programların başka bir avantajı da düzenli olmayan, zamanlaması hatalı icraları istenilen oranda düzeltilebiliyordu. Çok hızlı ve teknik gerektiren zor pasajlar ise daha ağır çalınarak programa kaydedilebilir. Eğer nasıl bir müzik istediğinizi biliyorsanız, programın sizin için yapamayacağı şey yoktur. Eseri başka bir tondan çaldırmak için transpozisyon işlemi ise saniyeden daha kısa zamanlarda yapılabilir. Temposunu değiştirmek için yeni tempo değerlerini klavyeden yazmak yeterlidir. Bu arada birçok kişi şu sorunun yanıtını merak ediyor: Gerçekten klasik aletlerin tınıları ve ifade güçleri elektronik ses üreticileriyle de sağlanabilir mi? Yoksa akustik sazların tınıları daha bir başka mi?

Gelişen ses frekansı üreteçleri, olağanüstü güzellikte ve daha önce duyulmamış birçok renkleri ürettiği gibi, bu renkleri çok değişik biçimlere sokmak, zenginleştirmek, şekillendirmek bizim elimizde. Öte yandan "Sampler", (ömekleyici) dediğimiz cihazların üretilmesiyle, gerçek yaşamdaki sesler aynen kopyalanabilir hale geldi. "Sampler"lar, gerçek bir sesi digital olarak kodlayarak belleklerine alırlar. Bir kemani, çelloyu ya da piyanoyu hiç bozulmadan tekrar size dinlete-

bilirler. Yeter ki alete istediğiniz enstrümanı bir kez tanıtır. Ses üretimi, klasik kullanımdakinin aynısıdır, ancak birçok olumlu fazlalıkla. Böylece konuyla ilgili sorular ve tartışmalar, bu sistemlerin lehine yanıtlanmış oluyor...

"Sampler"larda kaydedilmiş bir enstrümana, zor müzik pasajları çaldırılabilir, enstrümanın fiziksel kısıtlamalardan kaynaklanan hataları yok edilebilir, bozuk akordunu yeniden düzeltebilir ya da bozabilirsiniz. Özellikle "Tempera Sistem" (Bugünkü Batı müziğinin kullandığı ses dizisi sistemi) dışı sistemler (örneğin Türk müziğinin kullandığı 53 komalık ses sistemi) için yeniden düzenleyebilirsiniz. Bu yöntemle Türk müziğinde devamlı şikayet edilen enstrüman geliştirmeme ve yeni tınlar sorunu da çözümlenmektedir. İsteddiğiniz enstrümanda Hicaz, Uşşak yada Rast parçaları çalabilirsiniz. Yeter ki düşünün. Sınırlar, sizin yaratıcılığınızın var olduğu yerdedir...

Artık günümüzde kurulan modern ses kayıt stüdyoları tümüyle bu teknikleri kullanıyor. Yıllardır ses kayıt stüdyolarına hizmet veren makara teyp'ler, artık dinazorlar gibi oldu.

Eski stüdyolardaki kanal sayısı ile ilgili darboğazlar da kalktı. Bilgisayarların ne kadar belleği varsa o kadar kanal kullanabiliyorsunuz, 20, 50, 100, 300 gibi.

Birçok ünlü makara teyp ve stüdyo cihazı üreticisi artık "Hard Disk Recording" teknolojisi ile çalışan sayısal yazımlama cihazları geliştirdi. Bunların arasında Studer Dyaxis, Otari, Akai, Roland gibi ünlü markaları sayabiliriz. Öncüleri ise New English Digital, Digidesign, Sonic Systems gibi firmalar. Bu sistemlerin kullanıldığı stüdyolardaki kayıtlar, erişim hızı yüksek hard diskler üzerine sayısal olarak yapılıyor. Ve işin güzel tarafı, kaydedilen sesler, kanallar arasında defalarca taşınsa dahi, analog kayıtlardaki gibi jenerasyon kaybına uğramıyor. Digital olarak taşındığı için 1. kayıt ile 100. kayıt arasında hiç bir fark ve kayıp bulunmuyor. Bugün varılan aşamanın önemli duraklarından biri de Ağustos 1987'de, Sony, Solid State Logic ve Neve'nin, digital yazımlama cihazları için başlattığı yeni standarttı: MADI (Multi Channel Audio Interface). MADI, çok kanallı iki digital cihaz arasında 56 kanala kadar bağlantı sağlıyordu. 24 bit audio çözünürlüğünde ve 28 bit AES/EBU2 kanal standardına uyumluydu. Ayrıca 50 metreye kadar basit bir koaksiyal kablo ile bağlanabiliyordu.

Gerçekten de geçmişte kaydedilmiş öyle müzik eserleri, öyle ses kayıtları vardır ki bunlar çok önemlidir, ancak zamanın olanakları ile kaydedildiği için ses kaliteleri bakımından çok zayıftır. Toscanini'nin yönettiği senfonileri, bugün kaydedilen senfoniler gibi keyifle dinleyemiyoruz, Mario Lanza'nın şan icralarını Pavarotti'ninkiler gibi duyamıyoruz. Ancak bunları düzeltmek için bu teknolojiler sayesinde biraz şansımız olduğunu düşünmek sevindirici...





# Bilgisayar ve Müzik

*Müzik!... Birçok araştırmacıya göre insanlığıyla birlikte ortaya çıkmış bir kavramdır müzik. Birçok felsefi görüş müzikle ruhun bağlantılı olduğunu ileri sürer. Müziğin ruhun gıdası olduğu dilimize deyim olarak da yerleşmiş yaygın bir inançtır. Bebeklerin anne karınıdayken bile duydukları melodilerden etkilendikleri araştırmalar sonucu belirlenmiştir.*

**I**LKEL kabile toplumlarının günümüzdeki uzantılarında yapılan araştırmaların ışığında, birçok araştırmacı ilk müzik aletinin insanın kendisi olduğuna inanmaktadır. Bu bağlamda ilk ezgilerin de insanın çevresinde duyduğu sesleri taklit etmesiyle ortaya çıktığına inanılmaktadır. Bilinen ilk müzik aletleri boş ağaç kütükleri, ölü hayvan kemikleri ve bazı özel taşlardır. Süreç içinde şekil değiştiren ve çeşitlenen müzik aletleri, duyguların en yoğun olduğu anlarda insanı müzik ile birleştirir. Başlangıçta dinsel törenlerde kullanıldığına inanılan müzik, daha sonraları hayatın her alanına yayılmaya başlamıştır. Yerleşik düzene geçen toplumlarda hasat sonu ya da bereketli geçen avlardan sonra, bir savaş ya da av öncesinde güçlenmek ve dinsel inançları sağlamlaştırmak için, evlenme ve doğum kutlamalarında ya da bir ölümün ardından yapılan törenlerde müzik, toplumsal yaşamın bir parçası haline gelmiştir. Hatta ilkel toplumlarda ritm üstüne kurulu haberleşme şekilleri geliştirilmiş, savaş sırasında moral kazanıp düşmanın moralini bozmak için müzik yapılmıştır. Tüm bu örneklerin de vurguladığı gibi gelişmeler, toplumsal yaşamla müziğin ayrılmaz bir bütün olmasına yol açmıştır.

Müziğin kulaktan kulağa aktarılmasının yetersizliğini gören insanlığı süreç içinde müziği yazmaya ve okumaya başlamış, günümüzde de kullanılan nota sistemini geliştirmiştir. Başlangıçta ozanlar tarafından bireysel olarak icra edilen ezgiler, sonra kiliselerin bünyesinde de kullanılmaya başlamış ve çok sesli müziğin temelleri kilisede atılmıştır. Müzik süreç içinde dinselliğin dışına çıkmış ve gelişerek büyük halk kitlelerine hitap etmeye, bir duygu bütünlüğü yaratmaya başlamıştır. Bazı müzik türleri belli çağlara imzasını atmış, hatta belli toplumların özgürlüğünün ya da verdikleri savaşın simgesi haline gelmiştir. Süreç içinde her yönden çeşitlilik gösteren müzik, tek-

noloji ile birleşmiş ve günümüzde en son olarak da bilgisayar ortamına girmiş, hatta orada yapılar hale gelmiştir.

Bilgisayar teknolojisiyle müziğin birleştirilmesi fikri 1960'lara kadar uzanmaktadır. Özellikle sesin sayısallaştırılması uzun yıllardır yapılabilmektedir. Ses oldukça az bir bilgi içerdiği için, programlandıklarında en ilkel bilgisayarlar bile çeşitli sesleri çıkarabilmektedir (Aslında bilgisayar için sesin hiçbir önemi yoktur. Sayısal hale gelen bir veri, ki konumuzda belli frekansa sahip belli bir süredeki ses, bilgisayar için belli sayı dizilerinden başka bir şey değildir. Dijital elektronik içinde sayısal birşey belirli voltaj değerlerinden başka birşey olmamaktadır). İlk başlarda bir denetim aracı olarak kullanılan bilgisayarlar müziğin bizzat yapıldığı ekipmanlar haline geldiler. Önceleri orkestraların denetlenmesinde kullanılan bilgisayarlar, süreç içinde teknik olarak orkestraların yerini alabilecek hale gelmiştir.

Müziğin bilgisayar ortamına alınabilmesindeki en önemli unsur, sesin frekanslardan oluşmasıdır. Analog bir sinyal basit sayılabilecek bir sistemle rahatça dijital hale getirilebilmektedir. Buna göre sesin kalitesi kullanılan bit sayısına bağlı olduğundan dijitize etme sırasında kullanılan bit sayısı ne kadar fazla olursa ses bilgisi gerçeğine o







kadar yakın olmaktadır. Bir kere bilgisayar ortamına giren ses yani frekans artık belli sayı değerleri ile rahatlıkla tanımlanabilmekte ve dolayısıyla istenildiği gibi kullanılabilir hale gelmektedir.

Elektronik orglar ve sythesizerlar uzun zamandır sayısallaştırılmış ses teknolojisi kullanmaktadır. Sesin kali-



tesinin artması isteği sistemin maliyetinin artmasına ve bu konuda rakip tanımayan şirketlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Özellikle Japonlar bu konuda da oldukça iyi sonuçlar elde etmişler, hatta müzik yapabilen robotlar geliştirip bunları çeşitli fuarlarda sergilemişlerdir. Kullanılan sayısallaştırma tekniklerinin birbirlerinden farklı olması sistemlerin birbirine bağlanmasında zorluğa neden olduğundan araştırmalar bir bakıma ortak bir dil sayılabilecek sistemlerin geliştirilmesi üzerinde yoğunlaştırılmıştır. Bu çalışmalarla birlikte müziğin bilgisayarla yapılabilmesi düşüncesi gelişmeye başlamıştır.

Bunlar arasında Macintosh firmasının geliştirdiği düzenlemeler kayda değer niteliktedir. Uzun yıllar pek çok müzik otoritesi Macintosh bazlı sistemler kurmuş ve geliştirmiştir. Bu bağlamda teknolojik yarıştan koptuğunu fark eden PC üreticisi firmalar, açığı kapayabilmek için modüler sayılabilecek bir düzenleme ile ortaya çıkan sistemin de avantajlarından yararlanarak ses kartı adı verilen, özel ses ve müzik için kartları geliştirmişlerdir. Bu ses kartlarının süreç içinde kopyalarının da yapılması ile PC'lerde olan bu eksiklik tamamen ortadan kaldırılmıştır. Ortak bir dilin oluşması ise programlama yoluyla çözümlenerek, pek çok farklı sistem istendiğinde bir bütün halinde çalıştırılabilecek hale gelmiştir. Ortak bir dilden kastedilen, veri saklanması sırasında kullanılacak standartların belirlenerek, dünya çapında uygulamaya konulmasından başka bir şey değildir.

Artık, çok fazla ekipmana gerek duymadan, hatta geliştirilen programlar yardımıyla nota bile kullanmadan beste yapmak ya da yapılmış bir besteyi düzenlemek olası. Teknolojideki ilerlemeler dev ve karmaşık orkestraların seslendirdiği pek çok besteyi iyi bir bilgisayar destekli sistem aracılığı ile seslendirebilme şansı veriyor.

Pek çok kayıt stüdyosunun vazgeçilmez parçası haline gelen bilgisayar hem büyük kolaylık sağlamakta, hem de insan faktöründen kaynaklanan ha-







tarların en aza inmesine, dolayısıyla vakit kaybını en aza indirmeye yardımcı olmaktadır. Bir kere programlandıktan sonra şaşmaz bir doğrulukla istenilen her ezgiyi seslendirebilen bu sistemler özellikle düzenleme ile uğraşan kişilerin en önemli yardımcısıdır.

Bilgisayarla müzik yapılırken temel olarak üç farklı yol izlenmekte ya

da bu yollar sistem elverdiğince birleştirilerek kullanılmaktadır. Birinci yolda ezgiyi oluşturan kısımlar parça parça sayısal hale getirilerek bilgisayar ortamına alınmakta burada ya "sampler" (örnekleyici) adı verilen sistemle örneklenmekte ya da kanal kanal kaydedilerek daha sonra yazılım desteğiyle tekrar düzenlenmektedir. Örneklenmiş sesler tekrar değerlendirilebilmekte ya da kaydedilmiş veya düzenlenmiş bir ses üzerinde değişiklikler yapabilmek için kullanılmaktadır. Bu sistemin en önemli sorunlarından biri elde edilen verinin genellikle çok fazla yer kaplaması, ikincisi de, kullanılan teknolojiye bağlı olarak, sistemin sınırlarının dar olmasıdır. Bu da ses kartının kanal sayısı ne kadar fazla ise o ka-



## Müzik, Yaratım, Sosyoloji, Teknoloji ve Paradoks

Atilla Özdemiroğlu

Küçük çocuğun acemi parmakları kemanın sapını biçimsizce kavıyordu. Arşe bir aşağı bir yukarı gitmesi gerekirken bir sağa bir sola eğriler çiziyordu. Dakikalar, aslında 'mi' sesi olması gereken gıcırta odayı inliyor, orta yaşlı keman öğretmeni pencereden uzakları seyrediyordu. Ne sabır...

Bu resmin üzerinden kırk yıldan fazla zaman geçtiği halde gayet net hatırlıyorum. O küçük çocuk, yani ben, keman çalmayı öğrenmek gibi uzun ve meşakkatli bir yolculuğa çıkmıştım.

Eğitimim yıllar sürdü. İlericiliğim her yıl biraz daha iyiye gidiyordu ama ben hiçbir zaman çaldığımla tam tatmin olamadım. Çalmaktan çok keyif aldığım Saint-Sans'ın Rondo Capriccio'su ilk başlarda gayet iyi gidiyor fakat vivace, ajilite isteyen bölümler geldikçe, parmakların birbirine dolaşıyordu. Ama yine de klasik müziği çok seviyor, Ankara Senfoni'nin hiçbir konserini kaçırmıyordum.

Derken babamdan garip bir teklif geldi: Musiki Sevenler Cemiyeti'ne gidip oradaki Türk müziği gurubu ile meşk etmeliydim. Açıkçası bu fikir pek hoşuma gitmemişti ama babamı kırmak istemedim. Böylece ilk ciddi ikilemimi yaşadım. Her iki müzik bambaşka yapıdaydı. Klasik batı müziğinin tam disiplin isteyen sistematiğine karşı Türk müziğindeki sanki daha irticali ısrarı gerekiyordu. Kemanın üstünde basmam gereken notaların yerleri bile değişmişti. Ben notayı gördüğümde birkaç yıllık eğitimin refleksleriyle batı müziği için tam doğru perdeye basınca Türk müzik hocaları onun uşak değil seğah perdesi olduğunu ikaz edip, daha 'pes' basmamı, hatta sesi biraz kaydırırsam çeşnisini de katmış olacağımı söylüyorlardı.

Bu güçlüklerle karşı her iki taraf da yetenekli olduğumu söylüyorlardı. Bu paradoksal durum lise yıllarıma kadar devam etti. Neyse ki Amerikalılar gelip beni bu ızdıraptan kurtardılar! Ankara o yıllar tam bir 'GI' cenneti olmuştu. Eğer bir Amerikalı er, çavuş veya subay arkadaşınız yoksa durumunuz bayağı kötü demektir. O güzelim elektro gitarlardan, henüz duyulmamış plaklardan, ev partilerinden, pazar günleri Gölbaşı'ndaki piknikte içilen parlak renkli teneke kutulardaki cola ve biralardan mahrum, yani o yeni kültürden bi habersiniz demektir: Sınıfça "Rock Around The Clock" filmi seyredip, şarkılarını ezbere çalıp söylüyorduk. Tabii benim kemanım bu müzikte pek bir işe yaramıyordu. En sonunda okulda kurulan grup çözümü buldu: Kemandan vazgeçip kontrbas çalmalıydım. Öyle de oldu. Yaşasın Elvis! Lap-ba-bı, luba-bı, bap bem bum. Tutti Frutti!

Hem de ne müzik salatası, bir yanda Paganini bir yanda Dede Efendi diğer yanda Rock'n Roll, her akşam bağlamasını eline alıp 'Şeytan bunun neresinde?' diye türkü çığırın dayım da cabası...

Ama ben müzik seviyordum... Kemanıma geri döndüm. Bethoven konçerto zordu ama çok hoşuma gidiyordu. Artık daha da ciddi çalışıyordum. Müzik ruhun derinliklerine işleme başladıkdan sonra geri dönüş yoktur. Dahası Ankara Palas, Karpiç gibi elit salonlarda aranan bir kemancı olmaya başlamıştım. Yemek müziği adı altında küçük konserler veriyor ve beğeniliyordum. Ara sıra, artık devam etmediğim Türk musikisi grubunun konser ve turneleri olduğu zaman da, onlara katılmaya devam ediyordum. Farklı müzikler yakamı bırakmıyordu. Müzikten para da kazanmaya başlamıştım. Bunun ne sakıncası olabilir ki?...

Ellili yılların sonuna doğru Ankara'ya çok sayıda İtalyan orkestrası gelmeye başladı. 'I found my love in Portofino' şehri kasıp kavuruyordu. Biz müzisyenleri de. Hemen çark ettik 'Pardon a'me' Gerçi bir süredir flüt de çalışıyordum ama işte şu pırl pırl boruları ve tuşları, sesi pınar gibi berrak çağlayan enstrüman var ya, işte ona tutuldum. İtalyanlardan birini giderken vibrafonunu satmaya ikna ettim. Artık yeni kurulan pop orkestralarının gözdesi olmuştum Keman, flüt, kontrbas ve hele vibrafon çalan bu yeni yetme müzisyeni kimse kaçırmak istemiyordu. Elveda Türk müziği, elveda keman öğretmenim... Arrivederci...

Derken hayatımda aniden birşeyler değişti. Kendimi Türkiye'nin en iyi caz müzikçileri arasında buldum. Tepeden tırnağa 'Jazz' olmuştum. Çankaya'daki Amerikan subay klübü çok şıktı. Her hafta sonu bir çok ünlü cazci gelip gidiyor, isten sonra devamlı jamsession'lar yapıyorduk. O güne kadar çıkmış bütün caz plakları döne döne dinleniyor. Cazcılarının hayat hikayeleri ezbere biliniyordu. Pianist Bill Evans'ın aslında Art Tatum'un devamı olup olmadığı tartışılıyor. '1000 Standart Jazz Songs' kitabındaki tüm eserler analiz ediliyor, yeni ilgi gereği biraz da tuhaf: giyini- lip tuhafça davranılıyordu, yani 'Jazzy'.

İlham perileri (!) de sıkça etrafta dolaştıklarından, Jazz besteleri ve aranjmanlar yapmaya başlamıştım. Hele yeni enstrümanım Trombon ile "Moonlight in Vermont" u çalarken Amerika kızların karşısında sıraya dizilip sanki Gleen Miller Story filmi seyredencesine beni seyretelemesine bayılıyordum. Dayımın sazi, Karciğar makamı ve Portofino çok uzaklarda kalmıştı, belki de onlarla ilgili hiç bir şey yaşamamıştım. Bir tek sadık yarım, kemanım hâlâ benimleydi, ama artık onunla Bach değil, Broadway müziklerinin klasiklerini çalıyor Amerikalı kadınları kendime hayran ediyordum. Değil mi My Fair Lady?...





Tam bu mutluluğun ortasındaiken birtakım sesler duymaya başladım. Açıkçası ilk başta pek hoşuma gitmemişti. "She Loves you yee yee yeee"! Ne dersiniz deyin, yeni fırtına Duke Ellington'dan sonra bayağı yavan kaçtı ama, beni de Jazz'ımdan koparıp İstanbul'a getirmeye yetti. Parlak istikbal, nurlu ufuklar, çok para derken, şimdi de yeni birşeyler yaşayacaktım müzikte. Moda bu ya İngiliz kızları konser sonrası 'Beatles'in giysilerini parçalarken, İstanbullu kızlar aynı şeyi bize yapıyordu. İstanbul o yıllarda büyük bir şaşaa yaşıyordu. Ever tam Roma'nın son günleri. Şık gece klüplerinin şık mı şık, kültürlü mü kültürlü müdavimleri sanki ailemiz olmuştu. Dayımın sazi, Hüzzam faslı ve dahi once tutulduğum Jazz bile artık çok uzaklarda kalmıştı. Üstelik yeni uğraşım hiç te fena sayılmazdı. Ajda Pekkan başta olmak üzere bir çok ünlü şarkıcının aranjörlüğünü ve müzikal direktörlüğünü yapıyordum. "Atlı Karınca Dönüyor"du ve "Saklambaç" oynuyorduk.

Bu arada bir çok beste yapıyordum ama hiç-biri şarkı değildi. Bazısı daha çok enstrümantal tasarlanmış, klasik-jazz karışımı bazıları ise bunlara Saz ve Hüseyin katılmış denemelerdi. Onları gerçekten seviyor, beğeniyordum. Akıllı davranıp hiç bir zaman yayınlamaya kalkmadım. Artık iyi kötü bir şöretim vardı. Şimdi kafaları karıştırmaya hiç gerek yoktu!.. Hem baksana ortalığa, nerede o duyarlı ince zevkli insanlar. Elegan gece klübünde, sabaha karşı bir saatte, trombonumla kendimden geçmiş vaziyette Manhattan filminin ünlü teması 'Our love is here to stay' çalarken;

-Gardaş, gardaş hele bi Adanalı patlatsan da şöyle bir oynasah da neş'emizi bulsah... diye piste fırlayan, çıplak kullı göğüsünde altın madalyon sarkan yeni zengin-göçmenler gittikçe çoğalı-

dar değişik ses ya da enstrüman kullanılarak kayıt yapılabileceği anlamına gelmektedir. Bu sistemlerin geliştirilmeye başlandığı durumları günümüzdekilerle karşılaştırdığında oldukça yetersiz kalmaktadır. Olumsuzlukları nedeniyle bu yol fazla tercih edilmemektedir.

İkinci yol ise yazılımın özelliğinden yararlanıp, daha önceden kodlanmış ses örneklerini kullanarak müziği tamamen sayısal olarak oluşturmak şeklinde yapılmaktadır. Bu bağlamda notalar kullanılmadan, sadece istenen sesin fiziksel özellikleri değiştirilerek müzik yapılabilmektedir. Bu sistemin en önemli sakıncalarından biri ses üretmenin, doğal olarak üretilen sesle karşılaştırıldığında çok zaman alması-

ken ne anlamı var... Artık müziğin sonu mu geldi ne? İstiklal caddesi artık çıkılmaz bir mezbelelik. Elit entellektüeller de artık yavaş yavaş ortalıktan el ayak çekerken şehrin yeni sahipleri her yeri yavaş yavaş teslim almaya başladı. Ben de gece klüplerinden ve orkestralardan vaz geçtim. Artık hayatımı besteci ve aranjör olarak kazana-caktım...

Derken Arabesk geldi. Orhan abimiz... Bir teselli ver...Bu, şehri ele geçirenlerin müziği idi. İyice kafam karışmıştı. Acaba bütün öğrendiklerimi, duygularımı, hislerimi değiştirmem mi gerekiyordu? Bunca yıl, once emek yanlış mıydı? Üstelik, hadi değiştireyim desem, bu yeni kültürün bir parçası olabilir miydim? Acaba şöyle mi demeliydi?

- Beyler bu yaptığınız iyi güzel de, siz aslında öz müziğimiz diye başka bir kültürün, Arapların sesini bize beğendirmeye çalışıyorsunuz. Peki, biz Amerikan kültür emperyalizminin etkisinde kimliğimizi kaybettik, yozlaştık, ya sizin ki? Bu da Arap kültür emperyalizmi değil mi?...

Onlara karşı kendi silahlarını kullanmaya karar verdim. Çocukluğumda meşk etmediğim makam, klasik Türk müziği eseri kalmamıştı. Ardarda yazmaya başladım. Yedi Kocalı Hümmüz müzikali, Tanrım!.. bana neler oluyor... Firuze... Sevdâ... Hatta Eurovision yarışmasına bile göbek havası Petrol adlı bestem ile gittim. İşte bu da yeni kültürden benim itikamımdı!

YRT denetim kurulu "Hafif müzik uslubunda değil. YAYINLANMAZ" dese bile şarkılarım dilden dile dolaşıyordu. Ama ben bu mu-yum..? Gerçekten bunlarla kendimi ifade etmiş oluyor muyum? Peki ben neyim..? Mutsuzdum... Mutlaka bir çıkış olmalıydı. Oldu da...

Ever o... yani on yıldır müzikle arama giren bilgisayar, pardon, müziksayarım. İşte her yerde karınca gibi çoğalan bu yaratıklar her şeyi olduğu gibi müziği de kurtaracaklardı. Bir anda önümde yepyeni ufuklar açıldı. Düşünsenize, koskoca senfonik bir orkestra istediğiniz anda parmakla-

dır. Çünkü sesin tüm fiziksel özelliklerinin (frekans, genlik vb...) tek tek ayarlanması ve belirlenmesi gerekmektedir. Sonuçta elde edilen veri az yer kaplasa bile zaman kaybı fazla olmaktadır.

Birçok uygulamacı tarafından tercih edilen üçüncü yol ise, yine yazılımın içinde hazır olarak örneklenmiş seslerin notalar kullanılarak doğrudan bilgisayar ekranına, belirlenmiş ve yazılımın el-verdiği bir mantık çerçevesinde yazılması uygulamalarıdır. Bu uygulamalarda ses kartının elverdiği kanal sayısı kadar farklı müzik aleti, kullanıcının yazdığı notaların belirlediği şekilde kullanılabilir. Hatta bu yazılımların birçoğunda synthesizer ya da MIDI desteği olması, sonucun bilgisayar dışı

rınızın altında. Onlara istediğiniz gibi hükmedebilirsiniz. Su istemez, para istemez, yorulmaz, sıkılmaz, işe vaktinde gelmezlik etmez, ne dersiniz yapmaya hazır... Artık tüm müzik üretimini onlarla yapıyordum. Gerçi biraz ifade güçleri kısıtlıydı ama o kadar kusur kadı kızında da olurdu! Kemanim, açılmayan kutusunda eskiyerek değer kazanmaya başladı.

Masalarımızı işgal eden koca tek gözlü yaratıklar ilk geldiklerinde alçakgönüllülükle, sadece yardımcı olmaya çalışıyorlardı. Derken yavaş yavaş palazlanmaya başladılar. Beyinleri büyüdü. Vücutları şişti ve ukalaştılar. Müziği neredeyse bırakmış, teknik cambaz olmaya başlamıştı. Üstelik yeni gelenler, neredeyse bes-telerime bile müdahale etmeye başladılar. Sen bırak, biz daha iyi yaparız diye... Daha klavyede tuşa basarken notaya dökenler...Ritmi bozuk çalışırsın, düzeltelim diyenler... Hele hazır ritm kütüphanesi sunanlar... Müzik, Kopyala-Kes-Yapıştır olmaya başladı. İşin kötüsü herkes kopyalayıp, kesip, yapıştırıyordu ve böylece bugünkü Büyük Türk Müzik Devrimi(!) gerçekleşmeye başladı. Türkü-bilgisayara, Jazz- alaturkaya, defile- şarkıya karıştı. Müzik ise sadece bir hop-hop şarkıya indirgendiydi. Son yıllarda hazır kütüphanelet de satılmaya başlandı. 3000 ritm, 12,000 hazır şarkı, Gigabayt Sesler, sadece Kopyala- Kes- Yapıştır, üzerine de biraz çığır al sana yeni hit şarkı.

Şimdilerde Hi-Tech bir stüdyo var. Herşey 'automated'. Gigabaytlarca müzik ve ses datası. Müzik yapmak için bilgisayarların başına oturuyorum. Bana sunulan kütüphanelerdeki imkanları! Bir kaç saat araştırıyorum. Hep bildik şeyler. Tam bir 'junk'. Sonra canım sıkılıyor. İçimi kasvet basıyor. Bilgisayardaki tavla programını açıp birkaç el oynadıktan sonra eve dönüp radyo ve televizyonu kapatıp uzaklara bakıp dahiyyorum. Sanki bir yerlerden yeni, henüz duyulmadık, heyecanlandırıcak bir ses gelecektmiş gibi...





bir ortamda da dinlenmesini ve analizini mümkün kılmaktadır.

Günümüz sistemlerinin hemen tamamı ortak bir temele dayanmaktadır. Buna göre, belli bir sistemde hazırlanmış ve bilgisayar ağına aktarılmış bir veri, ağı aynı amaç için kullanan herhangi bir kullanıcı tarafından değer-

lendirilebilmektedir. Aynı mantık multimedya, müzik gibi özel uygulamalar için de geçerlidir. Gelecek için planlanan ortak bir veri kodlama sistemi ile tüm sistemleri birbirlerini kullanabilecek ya da birbirinden yararlanabilecek hale getirmektedir. Böylece kullanıcı evinde bulunan sistemlerle bile, rahatlıkla konusu ne olursa olsun verilere ulaşabilmektedir.

Bilgisayarla müzik yapmak kolay olmakla birlikte teknolojik olarak belirli bir yatırımı gerektirmektedir. Bu yatırımı yapılırken sistemlerin uyumu ve yazılım desteği son derece titiz bir şekilde incelenmeli ve herşeyin ötesinde gelişen teknoloji günü gününe izlenmelidir. Dünyada ve ülkemizde ciddi profesyonel anlamda veya amatör olarak bilgisayarla müzik yapan kişilerin sayılarının artması yeni müzik akımlarının da ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu konuda yarışmalar

düzenlenmekte, ödüller dağıtmakta, girişimciler desteklenmektedir. Ancak bilgisayarla yapılan müzik tüm kolaylıklarına, yanlışlık payının neredeyse sıfır olmasına karşın hiçbir zaman gerçek bir orkestrayı dinlerken aldığımız hazzı veremez. Unutulmamalı ki, müzik duyguların ayrılmaz bir parçasıdır. İçinde duygu olmayan, hele hele insan faktörünün bulunmadığı bir müzik bestesi ve icrası ne kadar mükemmel olursa olsun, doğal müziğin yerini tutamayacaktır. Bilgisayarla yapılan müzik geliştirilmeli ancak insan unsurunu içeren enstrümanlarla yapılan müzik de hiçbir zaman ikinci plana düşmemelidir.

Babür Eryalçın

#### Kaynaklar

Boulez P., Gerszo A., "Computer in Music", Scientific American, Nisan 1988  
Dewdney A. K., "Computer Recreations", Scientific American, Nisan 1987  
Gerszo A., "Informatique Et Musique", La RECHERCHE, Eylül 1993  
Mathews M. V., Pierce J. R., "The Computer As a Musical Instrument", Scientific American, Subat 1987  
Somay B., "Macintosh ve Müzik", Macworld, Eylül 1994

## MIDI: Müzik Aletleri Sayısal Arayüzü

Ernrehan Halıcı  
Halıcı Bilgi İşlem

1980'li yıllarda müzik aletlerinin birbirleriyle standart bir dil/ortam çerçevesinde iletişim kurmaya başlamalarıyla elektronik müzik dünyasında yeni bir devir açıldı. Musical Instrument Digital Interface (Müzik Aletleri Sayısal Arayüzü) kelimelerinin ilk harflerini temsil eden MIDI, bugün artık "Müzik aletlerinin birbirleriyle konuşma dili" anlamında kullanılmaktadır. Değişik türden müzik aletlerini, MIDI kullanarak çok değişik firmalar tarafından üretilmiş olsalar bile konuşturmak mümkün olabilmektedir.

MIDI özelliğine sahip müzik aletlerinde diğer bağlantı yerlerinin yanı sıra MIDI OUT ve MIDI IN isimli iki bağlantı yeri bulunmaktadır. Bunlar MIDI iletişiminin "ağız" ve "kulakları" olarak düşünülebilir. İki enstrüman arasındaki MIDI iletişimi sırasında, birinin MIDI OUT ucundan çıkan sinyaller, arada kurulan bağlantı kabloşu üzerinden diğerinin MIDI IN ucuna ulaşarak o alete aktarılır.

Enstrümanlar arasındaki bağlantı 5 pin içeren MIDI kabloşu ile yapılmalıdır. Bir MIDI iletişiminde MIDI IN "dinleyici" tarafından, MIDI OUT ise "konuşan" tarafından kullanılan bağlantı uçlarıdır. Ancak birden fazla MIDI aleti aynı MIDI iletişim ağında yer alacaksa, bu durumda cihazlarda yer alan MIDI THRU uçları kullanılarak bağlantı yapılır. MIDI THRU, MIDI OUT ucuna benzer biçimde çalışmaktadır, ancak bir sonraki enstrümanla konuşmak

yerine, MIDI IN ucundan dinlediğini MIDI THRU ucundan tekrarlayarak iletir.

MIDI bilgileri MIDI OUT ucundan MIDI IN ucuna ya da MIDI THRU ucundan MIDI IN ucuna doğru iletilmekte, bilgi sadece tek yönde gönderilmektedir. Dolayısıyla bir MIDI iletişimi sırasında konuşmacı ve dinleyici taraflar sabit kalır. Böyle bir iletişimde, konuşmacı taraf "efendi" (master), dinleyici taraf ise "köle" (slave) olarak davranır ve köle konumundaki alet efendi tarafından söylenenleri yerine getirir. Bağlantı biçimine göre, bir efendi, birden çok köle bulunabilir.

Bir elektronik piyanonun MIDI OUT çıkışının bir synt (synthesizer) cihazının MIDI IN girişine bağlandığını düşünelim. Eğer synt, bir keman sesine ayarlandıysa, piyano çalındıkça synt cihazından keman sesi çıkacaktır. Bu tür bağlantı unison olarak adlandırılmaktadır. MIDI THRU bağlantıları da kullanılarak, piyano çaldıkça aynı anda kemana ek olarak örneğin flüt ve gitar sesleri de elde etmek olasıdır. Unison bağlantı MIDI kullanımının sadece çok basit bir biçimidir. Bu sistemle çok daha büyük ölçülerde ses varyasyonları elde etmek mümkündür. Bunun dışında, örneğin piyano ve davul gibi çok ayrı iki türden aleti MIDI ile konuşturarak ilginç sonuçlar elde edilmektedir.

MIDI dilinin en güçlü kullanımlarından biri bir MIDI sequencer cihazını sisteme katmakla elde edilmektedir. Unison bağlantıda çok mükemmel ses olasılıkları bulunmaktadır, ancak bu tür bağlantıda her şey efendi konu-

mundaki aletin yetenekleriyle sınırlıdır. Diğer yandan, bir MIDI sequencer aleti çeşitli enstrümantal partisyonları hatırlama ve çok çeşitli ses kaynaklarını kullanma yeteneğine sahiptir. Böyle bir durumda tüm aranjmanı veya orkestrasyonu oluşturmak eskisine göre oldukça basitleşmektedir.

Efendi konumundaki bir sequencer aynı anda, örneğin, bir synth aletini melodi, bir piyanoyu akorlar için, diğer bir synt aletini bas olarak ve ayrıca bir davul aletini ritm için kontrol edebilir. Bu dört kısmın çalışması için gerekli bilgiler sequencer'da saklandıktan sonra, dört alete aynı anda gönderilerek otomatik olarak aynı anda çalıştırılabilir.

MIDI kullanımının elektronik müzik dünyasına girmesiyle birlikte, bilgisayarların da bu konudaki önemi ortaya çıkmış oldu. MIDI sayesinde bilgisayarlarla müzik aletleri arasındaki iletişimin nasıl olabileceği açıklık kazandı... Bilgisayar ve müzik aletleri arasında kurulan ve arayüz vazifesi gören donanım kutuları ile bilgisayarın söylemek istediklerini MIDI diline ve müzik aletlerinin MIDI dilinde söylediklerini ise bilgisayarın anlayabileceği formata getirmek mümkün oldu.

Özel olarak bu amaçla geliştirilen yazılımlar sayesinde bir bilgisayarın bir sequencer olarak davranması sağlanabilmekte veya başka bir yazılım ile bilgisayara synt aletinin seslerini nasıl değiştirebileceği tanımlanabilmektedir. İçinde bir bilgisayarın da bulunduğu bir sistemde, bilgisayarın yüksek kapasiteli belleğine çok sayıda şarkı yüklenebilirken bilgisayar ekranı sayesinde, çalınacak müziğin görsel olarak kontrolüne de olanak sağlanmaktadır.



# Bilgisayar ve Ses

Yalçın Tuğsavul  
YESA

1920'li yıllarda sanatçılar seslerini kırılğan lakar diskler üzerine kaydediyorlardı. Bu cihazların üzerinde sık sık değiştirilmesi gereken sivri bir çalıcı uç ve buna bağlı titreşim membranı ve ses titreşimlerini yükselten huni şeklinde bir boru vardı. Daha sonra iğne ile huni arasına elektronik girdi ve bu, günümüze dek kullanılan pikapları oluşturdu. Ancak gerçek yaşamda alıştığımız ses kalitesi plaklarda hâlâ elde edilemiyordu.

Manyetik Yazımlama işlemlerinin başlaması ile kayıt işleri biraz daha iyileşme gösterdi. Çok kanallı yazımlama cihazları üretilmeye başladı: 2, 4, 8 kanal derken, 48 kanala dek kayıt yapan cihazlar geliştirildi.

Gerek plaklar, gerekse manyetik bant okuyucularında sorunlar hemen hemen birbirinin aynı idi: dip gürültüsü; dar frekans bandı; harmonik bozulma; ses düzeyi ataleti; düşük sinyal/gürültü oranı; kanallar arası karışma; mekanik bozulma ve aşınma.

Sonunda, frekans bandı, harmonik bozulma (distorsiyon), kanallar arası karışma, bir ölçüde kabul edilebilir boyutlara çekildi. Örneğin distorsiyon oranları %5'lerden %0.5'lere kadar indirilebildi. Bu değerler, güç yükselticilerinde, ses masalarında %0.001'lere kadar düştü. Ancak, sinyal/gürültü oranı ve sesin dinamiği gerçek yaşamdaki değerlerine hâlâ ulaşamamıştı. Sorun, Dolby, dBX gibi gürültü düşürücü, sıkıştırıcı genişletici birimlerle çözmeye çalışıldı. Ama, bu birimlerle varılan sonuç, sesin doğallığını bozuyordu. İnsan kulağının doğal yaşamda bulduğu sesleri ararken en büyük parametre sesin dinamiği idi (Dynamic Range). Doğal yaşamda insan kulağının duyabildiği en düşük ses düzeyi ile ayırttebildiği en yüksek ses düzeyi arasındaki oran, yaklaşık 90-95dB kadardı. Bu oran, manyetik ortama analog kayıt yapan makinelerde (makara teyp, kaset teyp gibi) en fazla 60dB kadardı. Dolby-C gibi gürültü indirgeyici işlemcilerin yardımı ile 72 dB'ye ulaştırılabiliyordu, ama bu oran genelde ses spektrumunun yalnızca orta ve yüksek frekanslarında gerçekleştirilebiliyordu.

Sonunda bilgisayarlarda kullanılan sayısal teknolojinin yazımlama alanında uygulanmaya başlaması ile bu sorun çözüldü. Sesler en başta sayısal olarak kodlanıyor, gerekli işlemler yapılıyor ve sistemin sonunda bu kodlar yeniden deşifre edilerek bildiğimiz analog ses sinyallerine dönüştürülüyordu.

Geliştirilen lazer disk teknolojisi on yıl içinde hızla yaygınlaştı. Bu teknoloji aynı zamanda video ve bilgisayar datalarını taşıma alanında da kullanılmaya başladı. Öte yandan

digital yazımlar manyetik bandlara da uygulanıyordu. Kısaca DAT diye adlandırılan "Digital Audio Tape"ler 1987 yılından başlayarak tüketici ürünü haline getirildi.

1984 yılında elektronik müzik aleti üreticileri bir protokol hazırladılar: "MIDI", yani elektronik müzik enstrümanlarının ortak sayısal dili. Bu standartlaşma aynı zamanda inanılmaz gelişimin de başlangıcı oldu. Kişisel bilgisayarlar ve müzik yazımları, MIDI olanakları ile birleştirildiğinde ortaya çok olumlu sonuçlar çıktı. Ardından MIDI enstrümanlarında üretilen eserler işleme ve saklama (recording, editing) görevini bilgisayarlar ve müzik yazımları üstlendi. Böylece bilgisayarlar, modern ses kayıt stüdyolarına da girmiş oldu. Artık bu programlara nota, nota uzunluğu, şiddeti, nüansları gibi her türlü ıca bilgilerini içeren müzik girişi, bir klavye, gerçek bir enstrüman ya da yalnızca bilgisayar terminali ile yapılabilirdi. Bu programlarda nota baskısı, yazıcınızdan makara yazımlara hazır nitelikte alınabiliyordu.

Programların başka bir avantajı da düzenli olmayan, zamanlaması hatalı icraları istenilen oranda düzeltilebilirdi. Çok hızlı ve teknik gerektiren zor pasajlar ise daha ağır çalınarak programa kaydedilebilir. Eğer nasıl bir müzik istediğinizi biliyorsanız, programın sizin için yapamayacağı şey yoktur. Eseri başka bir tondan çaldırmak için transpozisyon işlemi ise saniyeden daha kısa zamanlarda yapılabilir. Temposunu değiştirmek için yeni tempo değerlerini klavyeden yazmak yeterlidir. Bu arada birçok kişi şu sorunun yanıtını merak ediyor: Gerçekten klasik aletlerin tınıları ve ifade güçleri elektronik ses üreticileriyle de sağlanabilir mi? Yoksa akustik sazların tınıları daha bir başka mi?

Gelişen ses frekansı üreteçleri, olağanüstü güzellikte ve daha önce duyulmamış birçok renkleri ürettiği gibi, bu renkleri çok değişik biçimlere sokmak, zenginleştirmek, şekillendirmek bizim elimizde. Öte yandan "Sampler", (ömekleyici) dediğimiz cihazların üretilmesiyle, gerçek yaşamdaki sesler aynen kopyalanabilir hale geldi. "Sampler"lar, gerçek bir sesi digital olarak kodlayarak belleklerine alırlar. Bir kemani, çelloyu ya da piyanoyu hiç bozulmadan tekrar size dinlete-

bilirler. Yeter ki alete istediğiniz enstrümanı bir kez tanıtır. Ses üretimi, klasik kullanımdakinin aynısıdır, ancak birçok olumlu fazlalıkla. Böylece konuyla ilgili sorular ve tartışmalar, bu sistemlerin lehine yanıtlanmış oluyor...

"Sampler"larda kaydedilmiş bir enstrümana, zor müzik pasajları çaldırılabilir, enstrümanın fiziksel kısıtlamalardan kaynaklanan hataları yok edilebilir, bozuk akordunu yeniden düzeltebilir ya da bozabilirsiniz. Özellikle "Tempera Sistem" (Bugünkü Batı müziğinin kullandığı ses dizisi sistemi) dışı sistemler (örneğin Türk müziğinin kullandığı 53 komalık ses sistemi) için yeniden düzenleyebilirsiniz. Bu yöntemle Türk müziğinde devamlı şikayet edilen enstrüman geliştirmeme ve yeni tınlar sorunu da çözümlenmektedir. İsteddiğiniz enstrümanda Hicaz, Uşşak yada Rast parçalar çalabilirsiniz. Yeter ki düşünün. Sınırlar, sizin yaratıcılığınızın var olduğu yerdedir...

Artık günümüzde kurulan modern ses kayıt stüdyoları tümüyle bu teknikleri kullanıyor. Yıllardır ses kayıt stüdyolarına hizmet veren makara teyp'ler, artık dinazorlar gibi oldu.

Eski stüdyolardaki kanal sayısı ile ilgili darboğazlar da kalktı. Bilgisayarların ne kadar belleği varsa o kadar kanal kullanabiliyorsunuz, 20, 50, 100, 300 gibi.

Birçok ünlü makara teyp ve stüdyo cihazı üreticisi artık "Hard Disk Recording" teknolojisi ile çalışan sayısal yazımlama cihazları geliştirdi. Bunların arasında Studer Dyaxis, Otari, Akai, Roland gibi ünlü markaları sayabiliriz. Öncüleri ise New English Digital, Digidesign, Sonic Systems gibi firmalar. Bu sistemlerin kullanıldığı stüdyolardaki kayıtlar, erişim hızı yüksek hard diskler üzerine sayısal olarak yapılıyor. Ve işin güzel tarafı, kaydedilen sesler, kanallar arasında defalarca taşınsa dahi, analog kayıtlardaki gibi jenerasyon kaybına uğramıyor. Digital olarak taşındığı için 1. kayıt ile 100. kayıt arasında hiç bir fark ve kayıp bulunmuyor. Bugün varılan aşamanın önemli duraklarından biri de Ağustos 1987'de, Sony, Solid State Logic ve Neve'nin, digital yazımlama cihazları için başlattığı yeni standarttı: MADI (Multi Channel Audio Interface). MADI, çok kanallı iki digital cihaz arasında 56 kanala kadar bağlantı sağlıyordu. 24 bit audio çözünürlüğünde ve 28 bit AES/EBU2 kanal standardına uyumluydu. Ayrıca 50 metreye kadar basit bir koaksiyal kablo ile bağlanabiliyordu.

Gerçekten de geçmişte kaydedilmiş öyle müzik eserleri, öyle ses kayıtları vardır ki bunlar çok önemlidir, ancak zamanın olanakları ile kaydedildiği için ses kaliteleri bakımından çok zayıftır. Toscanini'nin yönettiği senfonileri, bugün kaydedilen senfoniler gibi keyifle dinleyemiyoruz, Mario Lanza'nın şan icralarını Pavarotti'ninkiler gibi duyamıyoruz. Ancak bunları düzeltmek için bu teknolojiler sayesinde biraz şansımız olduğunu düşünmek sevindirici...





# Dünyayı Küçültecek Gelişme...

# Mikromakineler

*Günümüzde birçok alanda bir metrenin milyonda biri ölçüsüne göre hazırlanan ve sonuçta bir tırnaktan büyük olmayan küçücük makineler insan adına herşeyi yapabiliyor. Mikro sistem adı verilen bu teknoloji, aşağı yukarı son yirmi yıldır hayatımızın en önemli*

*birimi haline geldi. Konunun uzmanları bu hızlı gelişmenin durmadığını; çok kısa bir zaman içinde yeni bir teknoloji devrimi daha yaşanacağını söylüyorlar.*

**M**İKRO teknolojinin yarattığı makineler, birkaç bilimadaminin çalıştığı laboratuvarlarda güneşli bir bahar günü doğmadı tabii... Bu öyküye evimizde kullandığımız elektronik aletler ve bunların çok sayıdaki parçasıyla başlamak gerekir. Bu aslında binlerce yıl önce başlayan uzun bir yolculuğun öyküsüdür...

Binlerce demek belki ilk başta abartılı gelebilir, çünkü gerçek anlamda bir bilgisayarın ortaya çıkışından bu yana elli yıl ancak geçmiştir. Ancak, bilgisayarın ilkel atalarının milattan önce kullanıldığı bilinmektedir. Sayı saymak ve toplamak için ilk insanların kullandığı çakıl taşları, yani "calculi"; tahta veya metal çubuklara sıra sıra dizili küçük boncuklar yani "abacus"... Bu araçların ilk kez kullanımı beş bin yıl öncesine kadar uzanmakta.

M.S. 15. yüzyılda elektronikteki gelişmelerde önemli yeri olan saatçilikte de bazı atılımlar görüyoruz. Bu dönemde dev yapı, ağır mı ağır saatler kimi katedrallerin iç veya dış dekorasyonunda kullanılmaya başladı. Bunlar pratikte işe yaramasa da sadece saati değil gün, ay ve yılı, hatta yıldızların konumunu bile göstermekte; saat başlarında ise melekler, havariler ve benzeri motiflerden oluşan olağa-

nüstü bir gösteri sunmaktaydılar. İşte bu zamanlarda mekanik oldukça ileri adımlar atıyordu.

Tekniğin ilerlemesiyle 16. yüzyılda Tübingen Üniversitesi Uzaybilimleri ve Matematik bölümünden Prof. Schickard, gerçek anlamda hesap yapabilen ilk mekanik hesap makinesini geliştirdi. Ardından Blaise Pascal uzun bir uğraş sonunda ilk yarı otomatik hesap makinesini buldu. Derken, 17. yüzyılın son yarısında Leibnitz ortaya ikili sayı sistemini attı: Bu sayı sisteminde sadece iki rakam vardı ve tüm sayılar bunlarla ifade ediliyordu. Örneğin, 1 yine 1 iken, 2, 10; 3, 11; 4 ise 100 şeklinde yazılıyordu. Böylece iki rakam (daha doğrusu simge) ile her tür hesabı yapmak olanaklıydı. Kağıt üzerinde bu tür bir hesap yapıldığını düşünmek ise gerçekten ürkütücü. Bu sistemde en basit bir sayıyı yazmak bile çok zordu. Sözgelimi 17'yi 10 001 şeklinde yazmak gerekiyordu. İkili sayı sistemi günümüz bilgisayar teknolojisinde çok önemli bir kavram oldu. Bilgisayarlar sadece rakamları değil, harfleri, şekilleri, resimleri dahi bu biçimde şifrelemektedir.

Leibnitz'in sayılar üzerinde geliştirdiği ikili sistemi, tümce boyutuna uygulamayı ilk kez düşünen insan İngiliz Matematikçi Boole'dur. Ardından Falcon'lar, Babbage'ler derken,





*Silisyumdan bir mikro motor. Küçük çarkların boyutu bir milimetrenin onda biri kadar.*

neği oldu. İçerdiği elektrik devreleri, transistör ve amplifikatör acaba nasıl küçülür, nasıl hafifler ve bunların fiyatı nasıl düşürülebilirdi?

Sorular ve sorunlar vardı. Artık cevaplar aranıyordu. 1930'lu yıllarda arka arkaya yapılan denemeler, boyutu küçültmeyi ve ağırlığı düşürmeyi başarıyordu, ama fiyat gittikçe yükseliyordu. Üstüne üstlük bir de güvenilirlik sorunu ortaya çıkmıştı; üretilen aletler dayanıklı olmuyordu.

Bundan sonra henüz adlandırılmamış olsa da, bir mikro-bileşim düşüncesi iyiden iyiye ağır basmaya başladı. Önce seramik plaklar kullanıldı ve üzerlerine bazı bileşenler oturtulmaya çalışıldı. Daha sonra silisyum plaklarla denemeler yapıldı. Bir santimetre küplük alanda hemen hemen elli bileşen bulunabiliyordu artık... Bunlar azımsanamayacak başarılarıydı. Güvenilirlik derecesinin az da olsa yükselmesine karşın fiyatları hâlâ çok yüksekti.

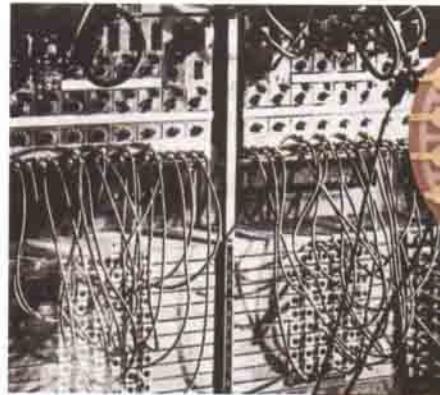
Yine de bu önemli bir adımdı; çünkü "çip"ler artık devreye girmişlerdi. Mekanik ve elektrikli dönemden sonra elektronik dönem başlıyordu ve bu sayede herşey çok hızlanacaktı.

Nihayet, 1960'lı ve 70'li yıllarda, "entegre devre" ile "geniş çaplı entegreler" (LSI) kavramlarının doğması ve "Silikon Valley"nin bulunması sayesinde binlerce devre tek bir silisyum çipe sığdı. Örneğin bir bilgisayarda kullanılan aktif

Amerika'da Hollerith adında genç bir memur, elektrik ve mekanik birleştirerek müthiş bir hesap makinesi üretmeyi başardı. Daha sonra da memuriyeti bıraktı ve "International Business Machines Corporation" (IBM) isimli bir şirket kurarak makinelerinin üretimine ve satımına başladı. Bu sıralarda tarih 1924'ü gösteriyordu.

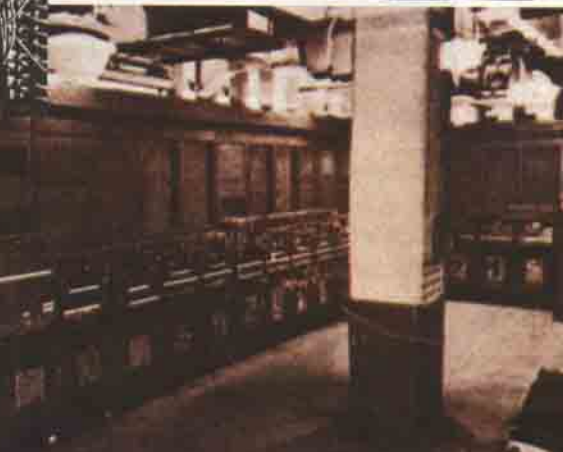
1938'de Konrad Zuse, Z1 adlı bir makine yarattı. Savaş nedeniyle yarım kalan Z1, hesap sonucunu bir dizi elektrik ampüllerinden oluşan bir sistem sayesinde alıyordu. Zuse'nin çalışmaları satım ve üretim aşamasında yetersiz kaldı ve Zuse, savaş sonunda sadece Münih Müzesi için bir numune oluşturabildi. Makine çok ilgi çekti ve çeşitli ülkelerdeki çalışmalar böylelikle oldukça hızlandı. Bu arada, IBM şirketi daha kullanışlı, daha güçlü hesap makineleri üretmeye devam ediyordu. Nihayet, 1944'te Harvard Üniversitesi'nde asistan olan Howard Aiken ilk bilgisayarı yaptı. Bu makine, sadece hesap değil, yazı ve kayıt boyutunda da birçok işlem yapabiliyordu. Ancak 15 metre boyu, tonlarca ağırlığı ve kulakları sağır edebilecek gürültüsüyle pek kullanışlı değildi.

Bu gelişim çizgisi bugün evimizde olsun işimizde olsun radyo, buzdolabı benzeri her tür elektrikli alet için geçerlidir. Ama bütün bu aletlerin ilki her zaman büyük, ağır, gürültülü ve oldukça pahalıydı. Birçok işe yarıyorlardı ama üretimini ve satışını engelleyen bu dört unsuru bir an önce ortadan kaldırmak gerekiyordu. Bu kaygı ilk kez 1920'lerde duyulmaya başladı. İlk önce radyo (en çok satılabileceği düşünüldüğünden olsa gerek) bu konunun de-



*İlk bilgisayarlarda programlar, telefon santralinde olduğu gibi hatların değiştirilmesiyle oluşturuluyordu.*

*İşte 1946 yapımı bir bilgisayar daha doğrusu hesap makinesi; bugünkü hesap makinelerinin yaptığı işi bir futbol sahasını kaplayacak alanlarıyla bu dev yapılar yapabiliyordu.*





eleman sayısı 10.000'den 500.000'e ulaştı. Sonuç: düşük maliyet, yüksek güvenilirlik, küçük boyut, düşük enerji... Amaca ulaşılmıştı.

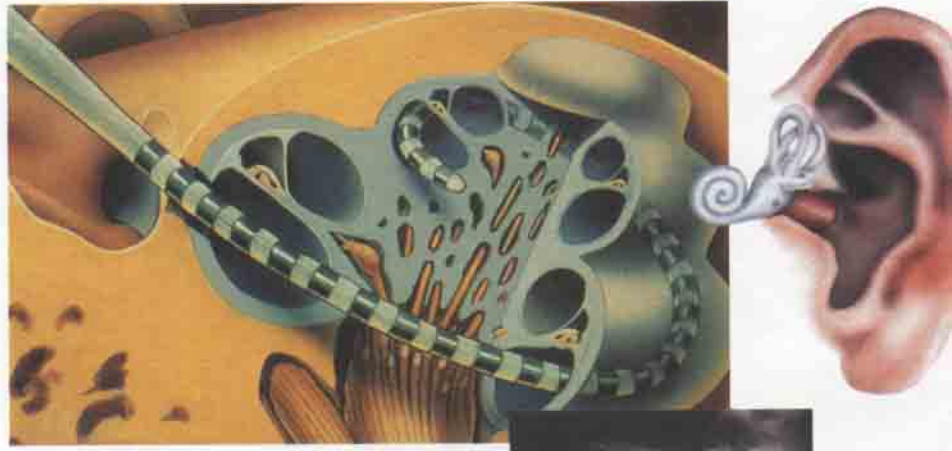
Gelişme devam ediyordu. Üstelik artık önü alınamayacak kadar hızlanmıştı. Yüzyılların birikimi, satım ve üretimi daha da hızlandırma ihtiyacının yanısıra daha kolay kullanım ve daha fazla alanda uygulama ihtiyaçlarıyla birleşerek mikro teknolojinin, daha doğrusu mikro sistem teknolojinin doğmasına neden oldu.

## Mikroelektronikten Mikro Sistem Tekniğine

"Mikro sistem tekniği" terimi klasik "mikroelektronik" anlayışından aslında uzak. Mikroelektronik var olan makine ve aletlerin küçültülmesi ve kullanımının kolaylaştırılmasını amaçlamaktaydı. Mikro sistem tekniği ise, küçültülmüş boyutların yanısıra yeni işlev ve nitelikler getirme kaygısını taşımakta. Mikroelektronik, silisyum çiplerinin üzerine devre çizmeye dayanıyordu. Bu devrelerden de bilgiyi işleyen elektrik impulsları geçiyordu. Mikro sistemlerin tekniği ise bundan çok daha geniştir. Sadece bilgi işlem değil, doğrudan pompa, kaldiraç, vantilatör, robot gibi makineler, hatta mini boyutta bütün bir laboratuvar ya da bir fabrika bile bu alana girmekte. İşte, konunun uzmanları, mikro elektronğin yarattığı harikalardan sonra bu nedenle, mikro sistem teknolojisini ikinci bir devrim olarak nitelendiriyor.



Bir mikro uyarı sistemi: Bu mikro kimya sensörü, atık sulara bulunan belirlenmiş zehirli maddelerin yoğunluğunu ölçmekte. Böylelikle çevre düşmanı maddeler hemen tanınabiliyor. Sistemin algıladığı veriler bilgisayara geçirilince, anında alarm bile verilebiliyor.



Görünmez duyma organı: Yapay bir salyangozun içkulağa yerleştirilmesiyle, sağırılar yeniden duyabiliyor. Kulak zarı yerine salyangozda bulunan 22 elektrotlu bir tel spiral, duyma sinirlerini uyarmakta. Elektrik impulsları küçük bir mikrofondan geliyor.



Bugün sadece elektronik alet olarak değil; tıp, kimya, fizik gibi genel bilim alanlarını da ilgilendiren çalışmalar yapan mikro sistem teknolojinin ürettiği makineler başımızın içinde, arabamızda hatta bir fabrikanın atık su düzenğinde bile vardır.

Sözgelimi, 20 yıllık sağırılık öyküsü, başın içindeki mikro mutlu sonuca ulaştırdı... Sonja bir trafik kazasının ardından her iki kulağında duyma yetisini yitirmişti. Sesleri dudaktan okumayı zaman içinde öğrenmiş ama kendi konuşması yıllar içinde nerdeyse tamamen yok olmuştu. Sonja bugün tekrar duyabiliyor. Hatta telefon bile edebiliyor. Sol kulağındaki hasar sadece içkulaktaki salyangozdan kaynaklanmaktaydı. Salyangozla duyma sinirleri arasındaki bağlantıda bir sorun yoktu. Duymasını sağlayan ise, salyangoza yerleştirilen, sesleri algılayarak sinirleri uyaran bir mikro sistemdi.

Benzer şekilde, arabadaki mikro sistem de kazalarda can kaybını azaltmaya aday görünüyor. Bir kaza düşünelim. Sürücü, kendi yolundan giderken tali yoldan bir gölgenin çıktığını farketti. Zaman o anda sanki durmuştu. Gittikçe yaklaşan aracın görüntüsü çok korkunçtu. Daha

korkunç olan, birkaç saniye sonraki kazaydı aslında... İki araç hızla çarpıştı. Acı fren sesleri, gürültü ve cam şangırtıları... Sürücü çarpmanın etkisiyle öne doğru fırladı ve sağlam ama sert olmayan bir şeyle karşılaşarak ona çarptı: bu bir hava yastığıydı. Minicik bir sensör, birkaç milisaniye önce, arabanın ani freninden kaynaklanan ikilemini farketmiş ve "bu bir çarpışmadır" yargısını çoktan vermişti. Hemen arkasından, direksiyonun içine yerleştirilmiş mekanizmayı harekete geçirmişti. Göz açıp kapayıncaya kadar yastığın içine hava dolmuş ve yastığı şişirmişti. Sürücü öne doğru fırlarken, sıkışmasını engelleyip onu kurtarmıştı.

Fabrikalarda ise; atık su borularının çıkışında, başparmak tırnağı büyüklüğündeki bir alet, saniyede hemen hemen bir düzine zehirli maddenin sayımını yapmakta ve bunları kaydetmektedir. Bu aletin içinde bulunan, toplu iğne başından küçük





sensörler, normal değerlerin üzerinde zehirli atık kaydettikleri zaman, birkaç dakikada alarm bile verebilirler.

İster yeraltı suyunda nitrat, ister yağmurda asit, ister atık suda zehirli maddeler söz konusu olsun, bir zamanlar odalar dolusu aletle yapılan bu tür sayımlar, bugün artık tek bir çiple hallediliyor. Daimler-Benz Araştırma Merkezi'nin geliştirdiği bu çipin bir transistörü özel şekilde hazırlanarak, incelenen sıvıyla doğrudan temas geçebilecek ayrı bir tabakayla kaplanmış. Yalnızca belli bir çeşit iyon bu tabakaya dokunabiliyor. Bu şekilde iyonu algılayan çip sayıma geçiyor. Atık su borularının ağzında, farklı oniki iyonu algılayabilecek farklı tabakalardan oluşan, gömlek düğmesi büyüklüğündeki sensör, bu şekilde sayıyı gerçekleştirip gereken bilgileri ekrana yansıtabiliyor.

Bu verilen örnekler gerçektir. Şu aşamadan sonra, hayal gücü biraz zorlansa bile, tüm vücut yetilerini kaybetmiş bir insanın, bunları tekrar kazanabileceğini, trafik kazalarında, koma amacıyla kullanılan her şeyin yakında tamamen görünmez olacağını ve her türlü tehlikeye karşı koyabileceğini, fabrikaların tümüyle kendi kendine çalışan birimlerden oluşacağını söylemek hiç de abartı olmaz...

## Tıpta Mikro Sistem Tekniği

Bu "akıllı makineler" yakında damarlarımızın içine yerleştirilip oralar da dolaşarak, örneğin bir şeker hastasının kanında düzenli ve hata oranı sıfır olan sayımlar yapacak. Bu sayım, daha önce fabrika atık sularında da değindiğimiz gibi, özel bir tabaka sayesinde olacak. Çipin üzerindeki tabaka sadece şeker iyonlarını algılaya-



Operatör doktorun kumanda ettiği fiber optik yönlendirici, damarın tıkalı olan noktasına bir mikrorobot götürür. Robot, yaklaşır, yuvarlanır ve kazır. Bu küçük görevle bir yaşamın kurtarılması ya da acıların dindirilmesi söz konusu... Bu rüya mı yoksa gerçek mi henüz bilemiyoruz. Ancak burada saydığımız aletlerin tümü laboratuvarlarda mevcut.

bilecek. Ama sadece sayım yapmakla kalmayacak; içirdiği pompa ve diğer bileşenlerle kana, yine düzenli ve doğru oranlarda insülin verecek. Böyle bir implant doğal olarak kimyasal sensörlerden oluşacak. Yani elektronik ve kimya dalları mikro teknik alanında birleşecek.

Sayım yapan bu tür makineler, ancak pompalarla bir bütünlük ve bir anlam taşıyabilir. Bu konuda, dünyadaki en küçük pompalar Münih Fraunhofer Enstitüsü tarafından oluşturulmuş. İlk defa 1992'de sundukları zar pompası, saniyede yirmibeş puls ile çalışmakta. 7 x 7 x 2 milimetre boyutundaki kutucuğunda dört tane silisyum çipi bulunmakta ve bileşenlerinden hiçbirisi etkin bir hareket yapmamaktadır. 4 x 4 milimetre genişliğindeki bir zarın içine, örneğin insülin konulduğu zaman, yarım milimetrelik bir memeden, aşağı yukarı yetmiş mikrolitre ilaç kana karışabilmektedir. Bu miktar onbeş dakikada bir kahve fincanının hacmine denk gelecektir.

Benzeri bir biçimde Berlinli bir biyofizikçi olan Günter Fuhr tarafından çarklı bir toplama pompası yapıl-

dı. Bir değirmen çarkına benzeyen bu alet, ondan yüzbinlerce kez daha küçük olduğu ve sabit bir yere bağlı olmadığından, içinde bulunduğu sıvıda rahatça hareket edebiliyor. Hareketini, yönünü ve çarkın dönmesini, iğne biçiminde ve çapraz yerleştirilen elektrotlar sağlıyor. Bu bağımsız "askıdaki" biçim aşınmayı engelliyor.

Fuhr bu gezgin pompasında uyguladığı düşüncüyü hücreler için de kullanabiliyor. Onları teker teker yakalamanın yanı sıra, elektrotları seri şekilde bağlayarak onları istediği yere de taşıyabiliyor. Fuhr'un şimdiki amacı, bu yolla, örneğin kimyasal maddelerin değişimini incelemek üzere, sistem dahilinde hücre kültürünün oluşmasını sağlamak...

Artık sadece şeker hastalığına değil, belli nedenlerden kaynaklanan körlüklere de iyileşme umudu görünüyor. Bugüne kadar tedavisi olmayan RP (Retinis Pigmentosa) hastalığı ile ilgili çalışmalar bunun örneği. RP hastalarının şikayetleri gece görme yetilerinin hızla azalmasıyla başlar. Sonra görme alanları daralır; dış dünyayı gitkçe daralan bir tünelden bakıyormuş gibi algırlar. Hastalığın son aşamasında, genellikle 30-40 yaşları arasında körlük ortaya çıkar.

Dünyada hemen hemen yarım milyon kişi bu hastalığa yakalanmış durumdadır. Bu nedenle birçok yerde bu konudaki çalışmalar hız kazanmıştır. Tıp, RP'ye karşı yapay bir "ağ tabakası" oluşturmaya çalışıyor. Doğrudan insan gözüne yerleştirilebilecek bu tabaka binlerce foto hücresinden oluşuyor. En iyi olasılıkla bu ağ tabakası, milimetre karede 160.000 resim

Hava yastığı bir tek küçük sensörle harekete geçer. Şemada bu sensörün çalışma ilkesini görmekteyiz. Resimde ise orijinal bir model var. Ani bir hareket (fren, çarpışma) sonucunda ortadaki kısım öne doğru gelerek devre kapanır ve sistem işler. Sonuçta, yıldırım hızıyla yastık şişerek insan

yaşamını kurtarabilecek bir umut olur. Eski sensör ve üstte ondan 10 kez daha küçük olan yeni sensör.







*İşte bir mikro teknik ürünün gerçek boyutu. Yanda duran ise bir dikiş iğnesi.*

algılamakta. Işık edimini renklerle birleştiren tabaka, bunları elektrik pulslarına dönüştürüp, birkaç başka işleme tabi tuttukten sonra, bunları görme sinirleriyle beyindeki görme merkezine ulaştırıyor.

Mikro sistem uzmanları için bu konu silisyuma bağlı elektronikte optik dallarının bağlanması açısından ayrı bir yer tutmaktadır. North Carolina Üniversitesi'nden Tom Gray bu günlerde, 1024 resim algılayabilen bir mikro sistem çipi üzerinde çalışıyor. Göze yerleştirilen bu alettaki elektrotlar, sinirlere pulslar ileterek hasar görmüş ağ tabakasının yerini alabilecek. Bu şekilde hastaların "hiç olmazsa kitap okuma olanağına" kavuşacakları söyleniyor.

## Mikro Sistemciler Ne Düşünüyor?

Berlin'deki Mikro Yapı Teknikleri Enstitüsü'nden Anton Heuberger ve Münih'teki Daimler-Benz Araştırma Merkezi'nden Walter Kroy "mikro sistem tekniği"nin isim babaları. Onlara göre, çipler, bugüne kadar olduğu gibi yalnızca hesap ve bilgi aktarma işlemleriyle uğraşmamalı; aynı zamanda "duymalı, görmeli, hissetmeli, dokunmalı ve tat almalıdır". Duyumlarını çözümleyebilmeli, gerekli aktarımları yapabilmeli, elde ettikleri sonuçlarla başka etkinlikler başlatabilmelidirler. Yani duyu organlarıyla hareket organları arasında bir bağ kurulmaktadır. Çipler, olguları gerçek olarak ele alıp harekette dökmeli, sensörük (algılayıcı) ve aktörük (harekete geçirici)

ci) olmalıdır. Bu yeni anlayışla en küçük alanda artık "çipteki sistem" çalışma özelliğine kavuşmuştur; başka bir deyişle mikro sistem teknolojisi oluşmuştur. Gelecekte ise, bu kavram diğer dallara da atlayacak ve başka bilim dallarıyla kaynaşacaktır: Mikrooptik, mikromekanik, mikroakustik ya da mikromotorik...

Somut bir örnek verelim: Bugünkü hava yastığı, ikinci kuşak adlı elektronik döneminin yarattığı bir mekanizmadır. Masa tenisi topu büyüklüğündeki madeni bir kutu içerisinde bulunan avuç içi kadar platin bir plaka elektronik işlemi yürütür. Yakında (üçüncü kuşak elektronikçiler sayesinde) tırnak büyüklüğüne indirgenecek olan bu mekanizma entegre mikro bileşenlerden oluşturulacak. Toplu iğne başı büyüklüğünde hızlandırıcı bir sensör, doğrudan tüm elektronik düzene, başlatıcıya ve hava deposuna bağlı olacak. Hareketli sensör, çarpmanın hangi yönden geldiğini bile anlayacak. Bu konuya olumsuz yaklaşanlara, bu tip hava yastığının üreticileri şöyle yanıt veriyor: "Hava yastığı zaten tek kul-

lanımlıktır. Çünkü hız ve çarpma ile doğru orantılı şekilde devreye girecektir. Söz konusu hız ve çarpma çok şiddetli olacağından arabayı tutar kullanmak zaten olanaksız olacaktır. Yani, hava yastığının işi emniyet kemerinin yetersiz kaldığı çok büyük çarpışmada sürücünün sıkışmasını, vücudunun ezilmesini engellemektir".

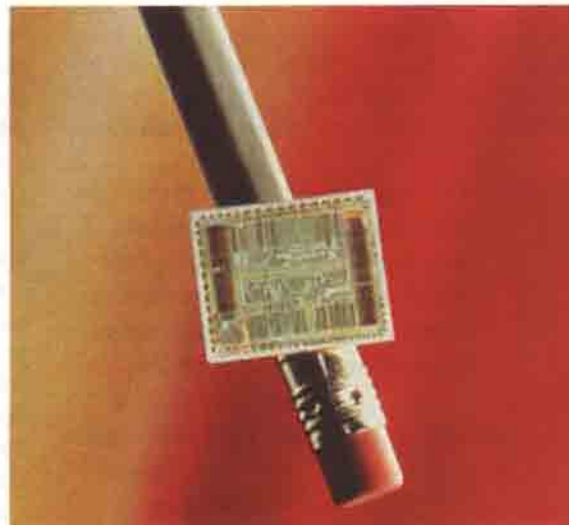
## İşin Maddi Yönü

Bu küçük akıllı sistemlerin dünyaya pazarlarında da oldukça önemli bir yeri var. 1990 yılının raporları, Almanya'nın kazancını 13 milyar Mark olarak açıklıyor. 2000'li yıllarda bunun en az beş katına çıkacağı tahmin ediliyor. Bir anlamda zaten kazanç sağlama amacıyla başlamış olan küçültme hareketi böylece her anlamda başarı sağlamış oluyor. Araştırmalar halen büyük bir hızla devam ediyor. Japon Sanayi Bakanlığı MITI, 1991 yılında, yirmi şirketten oluşan bir gruba "mikro makineler" konusuna eğilmeleri için 500 milyon Mark tahsis etmiştir. Almanya'da Araştırma ve Teknoloji Bakanlığı, mikro sistemler için 1990 ve 1994 yılları arasında 400 milyon Marklık teşvik bütçesi ayırdı. Programın 94'ten sonra da devam etmesi öngörü- lüyor.

## Daha Başka Neye Yarar Bu Mikro, Nereye Kadar Gider?

Mikro teknoloji çevre açısından da olumlu özellikler taşıyor... Daha az malzeme ve daha az enerji bir anlamda çevre korumacılığını desteklemekte. Bu da mikro makinelerin kullanımını artıran nedenlerden birisi.

Tabii, amaç sadece kullanımı artırmak ve kolaylaştırmak değil.. Hâlâ yeni alanlara, hatta yeni teknolojilere ulaşabilme rüyası sürüyor: Yapay kulaktan sonra yapay göz ve burun neden olmasın? Teknisyenler, çiplerin üzerinde mini lazer denemelerine başladılar





bile. Bunun yanı sıra "nano" tekniğinin hayalini kurmaktadır. Bir nanometre, metrenin milyarda biri ve nano formatında bir sistem, mikro sistemin binde biri büyüklüğündedir...

Bu boyutlara ulaşmak kulağa önce ütöpk gelse de, bilimadamlarının ve teknisyenlerin nano bilgisayarlarından, nano işlem malzemelerinden, nano sensörlerden kavram olarak bahsetmeleri bir abartı değildir.

## Mikro ve Nano Bir İcat mı Yoksa Bir Keşif mi?

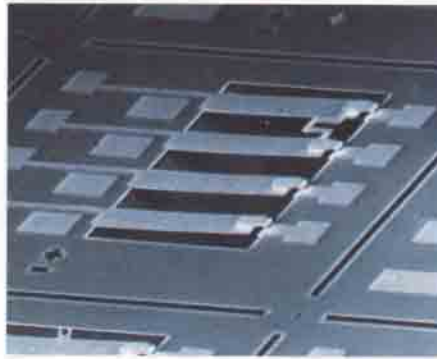
Böylesi küçük sistemler aslında yeni değildir. Doğada benzeri sistemler milyonlarca yıldan beri biyolojik değişim içinde mükemmel bir şekilde gerçekleşmiştir.

Örneğin, hiç sevmediğimiz kara sineğin kafasında, toplu iğne başı büyüklüğündeki beyin yanında, 3000'den fazla tek göz içeren iki köca "kamera" bulunmaktadır. Bu uçuş sistemi bugünkü uçakların bile erişemediği bir karmaşıklılıktır. Tavana konması ya da tehditkar bir elin üzerine doğru yaklaşması sırasındaki tepkileri biyoteknik açısından olağanüstü özellikler gösterir. Bir pilotun düşünmesi gereken hesaplanmış bir uçuş manevrası, hızın idaresi ve düzenlenmesi, üç boyuta göre uçuş yönünün belirlenmesi gibi önemli noktalar, bu sinek tarafından, saniyenin onda birinde hatasız biçimde gerçekleştirilmektedir.

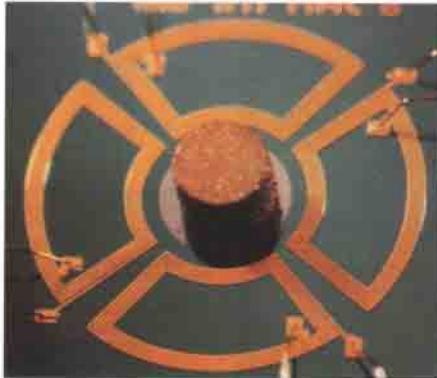
Sinek gözü, mikro teknik uzmanları tarafından ulaşılabilir bir bütünlük olarak kabul ediliyor. Hedef, sinek gözünde olduğu gibi tekil sensörlerin birbirlerine bir tür ağ ile bağlanması sonucunda bazı hareket ya da algılar elde etmektir. Biyomikro sistemler hasar gördüklerinde kendi kendilerini onarma özelliğine sahiptir. Ayrıca tümüyle hasar görmeleri halinde, çoğu durumda bir ikinci organları da vardır. Mikro sistem teknolojisinin böyle bir şansı olmadığı gibi biyosistemlerin gerektirdiği mekanik, optik, elektrik ya da kimyasal karmaşık yapı kombinasyonuna ulaşmaktan da oldukça uzak görünüyor...



Doğa dışı malzemeler kullanılıyor olsa da, yeni mikro sistem tekniğiyle doğaya yaklaşma arzusu duyuluyor. Amaçlar arasında hafiflik hâlâ baş sırada yer alırken, hız da önem kazanmış durumda... Sözgelimi uçaklarda mikro sistemlere uçuş bilgilerini, artık cam liflerin içinden geçecek olan akım ulaştırarak. Böylece, uçağın içinde ağırlık yapan kablolar maziye gömülecek. Bunun gibi onarım araç ve gereçleri, ev aletleri, tıbbi aletler de daha hafif, kullanımı daha kolay, ucuz ve güvenilir olacak.



Silisyum ve altından oluşturulmuş bir mikro anahtarda, ısı sonucu metal şeritlerden biri eğilir ve devre kapanır.

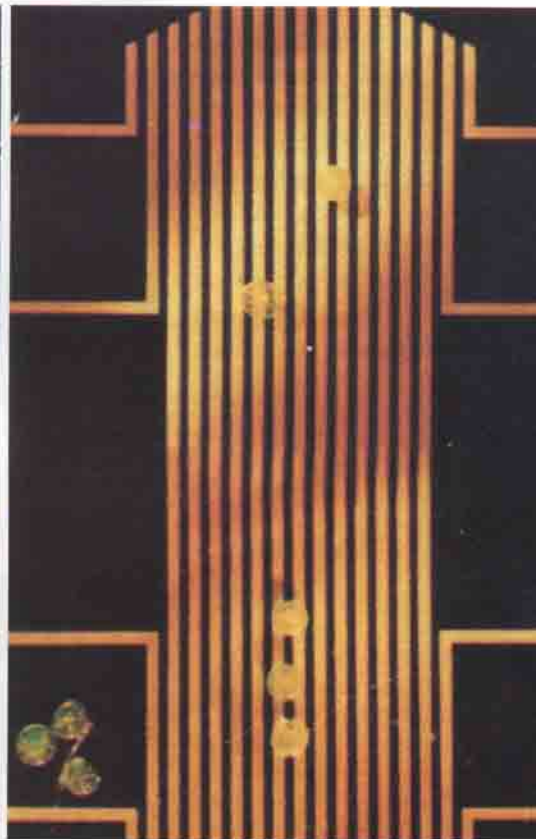


Mikro tekniğinde elektromotor gerçekleştirmek de olanaklı. 1.5 mm kalınlığında dönen bir rotor ile mıknatıs alanını oluşturan, teller sarı sabit bir kısımdan, yani statordan oluşan böyle bir mikromotor, bir bilgisayar çipinin üzerine yerleştirilebilir.

## Mikro Teknik Mikro Makineleri Nasıl Üretiyor?

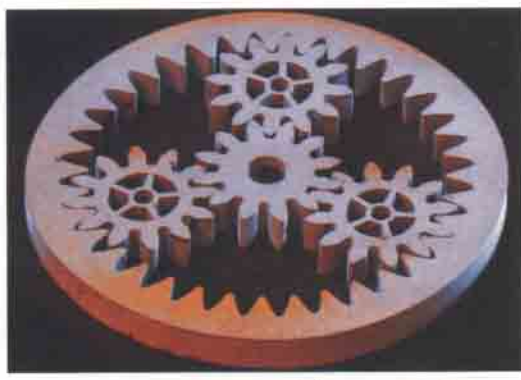
Mikro sistem tekniğinin ana yapı malzemesi silisyumdur. Silisyum, elektriğe ve mekanik birimlere karşı olumlu tepkiler gösteren, hafif, kolay ısı iletebilen ve ayrıca her alanda kullanılabilirliği ölçülmüş bir maddedir. Bunun için de, bugün en iyi bilinen ve en rahat kullanılan maddelerden biridir. Ayrıca, kelimenin gerçek anlamıyla bu madde "denizde kum" gibi çok... Çünkü silisyumdioksit olarak kum taneciklerinden dahi elde edilebiliyor.

Bu arada silisyumdan daha kaliteli bir maddeye de değinmek gerekir. Yüzyıllar boyu parlaklığı ve değeriyle insanlığı arkasından sürüklemiş olan elmas da artık elektronik dünyasına yavaş yavaş girmeye başlıyor. Özellikle mikroişlemci yapımında aslında silisyumdan çok daha iyi bir iletken



Mikro taşıma: Altın elektrotlara yüksek frekans alanları bağlanır. Canlı hücreler buna tepki gösterdiklerinden, elektrotlar boyunca hareket ederler. Resimde gördüğümüz yeşilimsi (ya da sarımsı) kürecikler tatlı su yosunlarıdır.





*Bir uzay aracının içindeki 3 mm çaplı oldukça karmaşık bir mekanizma da silisyumdan ışınlama yöntemiyle elde edilebiliyor.*

olan bu maddenin kullanımını engelleyen en önemli etken pahalılığı...

Silisyumdan, bu cümlelerin sonundaki noktadan biraz büyük üç boyutlu bir kesit elde etmek elbette çoğu kez güç bir iş. Mikroelektronik getirdiği teknikler bu safhada oldukça etkindir. Çünkü silisyum çipleri, tabakalandırma, ışınlama ve yakmayla kesiliyor.

Bu ve diğer tüm işlemler, belki de dünyanın en temiz, bakterisiz, mikropsuz ortamında gerçekleştiriliyor. Kapıdan girildiği anda, insanın kendisini bir bilim-kurgu filminde hissetmesi işten bile değil. Tepeden tırnağa astronotlar gibi giyinmiş bir sürü insan

var burada... Araştırmacılar, bu ortama girmeden önce, son olarak bir hava duşu alıyorlar. Böylece üzerlerinde kalmış olabilecek en küçük tozlardan da arınmış oluyorlar. Yapışkan olan yer yüzeyi, ayakkabı tabanlarındaki son toz tanelerini de alıyor. Sigara kullananların bu odaya girmeleri yasak. Nefesleri ortama zarar verecek parçacıklar içeriyor. Sigara kullanmayanların elbise ve saçlarında bile iki milyar kadar görünmeyen toz parçacığı var. Bunlardan bir tanesi, üretim sırasında bir "wafer"ın üzerine gelirse silisyum diliminin kirlenmesine ve çipin erimesine neden olabiliyor. Bu minik yapılarda, bir saç telinin 50'de biri inceliğindeki böylesi bir toz parçacığı, yolun ortasında enlemesine duran bir TIR gibi tüm trafiği aksatır ve ciddi tehlikelere bile yol açabilir.

Cam gibi düz bir yüzeyi olan "wafer"ın üzerine devre çizme işi "optik taş baskı" diyebileceğimiz bir yöntemle yapılıyor. Önce işlenecek olan alan bir koruma tabakasıyla kaplanıyor. Çizilmesi gereken devreler

başka bir kalıba kopyalanıyor ve fotoğraf cilasıyla cilalanmış olan koruma tabakasının üzerine denk getiriliyor. Arka plandan yapılan ışınlama nedeniyle ışık görmeyen kısımlar eriyor. Kalan çıplak kısımlar da böylece işlenmeye hazır oluyor.

Ayrı ayrı sayısız birçok işlemden geçen sensör ve aktör nihayet biraraya gelme aşamasına ulaşıyor. Bu aşamada da bazı sorunlar ortaya çıkıyor. Yüksek verimde çalışan birkaç sensör aşırı ısı ürettiklerinden (bazen bir ütü kadar sıcak olabilirler) kimi zaman çatlayabilir ya da eriyebilir. Bu soruna bir mikro soğutucu çözüm oluyor. Tam olarak çipin üzerini kaplayabilen bu soğutucu gerektiği zaman devreye girip bileşenleri soğutuyor. Ancak bu, arabadaki vantilatör gibi kolaylıkla yerleştirilebilecek bir parça değil. Bu nedenle örneğin kişisel bilgisayarların içinde ilk yardım olarak oldukça gürültülü çalışan vantilatörler bulunur.

Bu gidişle Asimov'un "kan damarlarında yolculuğu" hayal olmaktan çıkacak gibi görünüyor. Gözlemciler geleceğe şöyle bakıyorlar: Bir mikro motorla çalışan, yarım kibrit uzunluğundaki robot yavaş yavaş damarlarda hareket edecek. Saç teli kalınlığındaki türbin onun doğrudan kalbin ön kapakçığına gelmesini sağlayacak. O sırada ana gövdeden ayrılan küçük robot damarın tıkanıp yerini bulacak ve minik fırçalarla damar yüzeyini fırçalayıp temizleyecek. Kısa bir süre içinde kan, yine normal akışına devam edecek. Küçük robot tekrar ana gövdeye bağlanacak. Böylece hep beraber, doktorun küçük bir yarıklı kenderlerini kan damarına gönderdiği yere doğru geri dönecekler.

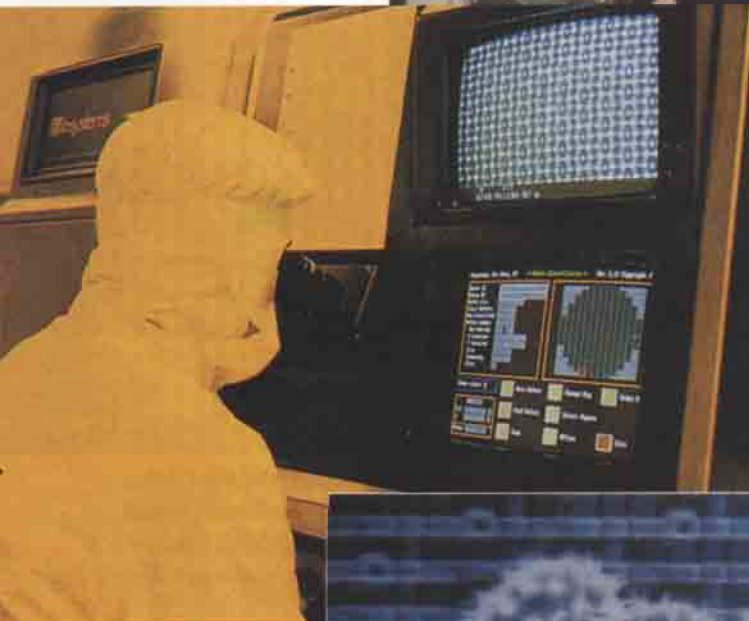
Bunlar heyecanlı bir polisiye romanın bölümleri değil, her an gerçekleşebilecek bilimsel bir devrim. Örneğin uçaklar ancak bu yeni teknikler sayesinde ya sorunlarını kendi kendilerine halledecekler ya da ekran vasıtasıyla dertlerini anlatacaklar. Peki bu bize ne kazandıracak? En başta zaman... Bunun günümüzde ne derece önemli olduğunu ise artık tartışmaya bile gerek yok.

Deniz Kırmısoy Kucur

*Bilgisayar çipleri gibi mikro aletler son derece dezenfekte edilmiş ortamlarda üretilir. Bunun yanı sıra zehirli ve tehlikeli maddelerin, üretimin her aşamasında ve sonrasında, bu ortama zarar vermesini engelleyecek güvenilir düzenekler gerekmektedir.*



*Üç küçük tozcu, temizlik ve güvenlik engellerini aşarak devre hatlarında bir arızaya neden olmuş.*



Kaynaklar  
Breuer, R., "Wie Mikromaschinen die Welt Verändern Sollen", PM, Ağustos, 1993  
de La Taille, R., "Mikroprocesseur en Diamant" Science & Vie, Ekim 1990  
Vallant, R., Les Ordinateurs Domestique, Paris, 1992



# Üç Boyutlu Basım Tekniği

**G**utenberg, 1453 yılında ilk baskıyı gerçekleştirdiğinden bu yana insanlar, baskı tekniğini daha ileri bir düzeye taşıma amacıyla fikir üretiyorlar. Bugün için ulaşabildikleri son nokta, katı maddeleri de basımlamayı olası kılan yeni bir makine. Adı stereolithographer ("üç boyutlu basımcı [printer]" anlamında) olan bu makine, ayrı basımcılar ve üç boyutlu kopyalama makinalarının çekirdek yapısı olarak kullanılmada. Üç boyutlu faks-lar ise ufukta belirmeye başladı.

Stereolithographer, önce iki boyutlu basarak dijital bir bilgisayar dosyasını (file), üç boyutlu cisme dönüştürüyor. Kullandığı hammadde, lazer, üzerine doğru parladığında sertleşen sıvı bir polimer. Lazer, sıvı içindeki belirli molekülleri aydınlatıyor ve bunları, spagetti benzeri polimer zincirleri bir arada tutan bir tür tutkalla dönüştürerek katılaştırıyor.

Örneğin bir kahve fincanı basımlamak için basımcı, bilgisayar kontrollü lazer ışığını, bir sıvı polimer kabinin üzerine hedefliyor. Lazer, önce sıvı yüzeyinde katı, dairesel bir bölgeyi tarayarak bir disk şeklinde sertleştiriyor (fincanın tabanını oluşturuyor). Daha sonra kap içinde bir platform üzerinde bulunan taban, santimetrenin onbinde biri kadar alçaltılıyor ve üzeri ince bir tabaka sıvı polimerle kaplanıyor. Lazer, bu sıvı üzerinde daire şeklinde bir oyuk izleyerek fincan çeperinin alt tabakasını oluşturuyor ve bu kısım da tabanla kaynaştırılıyor. Bundan sonra da lazer, fincanın kesidini izleyerek; kulpu da dahil olmak üzere, aşağıdan yukarıya doğru fincanı oluşturuyor. Stereolithographer'ın bir seferde tek kesit basımlamak yoluyla kahve fincanından çok daha karmaşık cisimleri basımlama yetisi de var.

Bugünlerde endüstriyel tasarımlar bilgisayarlarda yapıldığından bu üç bo-

yutlu basımlayıcı, üreticilere tasarımlarını hemen prototiplere dönüştürme olanağı tanıyor. California'da bulunan 3D systems of Valencia şirketinin üretimi bir basımlayıcı kullanarak Chrysler'in mühendisleri, yeni bir motor bloğu tasarımının çıktısını aldılar. Alınan üç boyutlu model sonucu, proje sırasında gözden kaçmış bir

geliyor. UCLA Tıp Merkezi, CT tarayıcısıyla birlikte 3D systems marka bir stereolithographer kullanıyor. Örneğin burada bir hastanın kırık kafatasının CT taraması yapıldıktan sonra üç boyutlu bir modeli de basılmış ve model, cerrahlar tarafından ameliyatın planlanmasında kullanılmış. Aynı şekilde Malibu'daki Getty

Museum'da da lazerle taranmış elyapımı küçük sanat eserleri ve bunların üç boyutlu çıktıları bulunuyor.

Üç boyutlu kopyalayıcılardan üç boyutlu faks makinalarına geçiş için teknolojik bir atılım gerekmiyor. Üç boyutlu basım tekniği yoluyla katı cisimlerin aktarımı ve saklanması, dijital verinin aktarımı ve saklanması kadar kolay hale geliyor. Bugün için cisimler, yalnızca plastik olarak basımlanabiliyor; ancak metal baskılama yapabilmek için çeşitli tasarımlar geliştirilmekte.

*UCLA'da basılmış; sol taraftaki kırığı gösteren kafatası modeli.*



hata olduğu anlaşıldı. Motorda yanlış yerleştirilmiş bir deliğin, üretime geçmeden önce düzeltilmesi, Chrysler'in milyonlarca dolarının boşa gitmesini önlemiş oldu.

Filiz vermekte olan genç endüstride oldukça sözü geçen biri olan fizikçi (aynı zamanda Ennex Fabrication Technologies şirketinin sahibi) Marshall Burns, üç boyutlu basımlayıcıların, üretim dışı amaçlar için de oldukça yararlı olabileceği görüşünde.

Massachusetts Üniversitesi'nde bulunan matematikçiler ve bazı diğer kurumlar, şimdiden birer stereolithographer edinmiş durumdalar. Böylelikle tasarladıkları bir modelde denklemlerin fiziksel olarak neyi betimlediğini görebilecekler. "Önceleri bilgisayar ekranında eğtiler çiziyorlardı; şimdiyse üç boyutlu bilgisayar grafikleri var", diyor Burns.

Uygun bir tür tarayıcıya (scanner) - cismin şeklini çizerek dijital formda saklayan bir alet - bağlandığında stereolithographer, üç boyutlu bir kopyalayıcı haline

Alıcılardan biri de Donanma. "Bir uçak gemisinin ambarı, bir futbol sahasının yarısı büyüklüktedir; tavanı da yaklaşık 6 m yüksekliktedir. Ambarda bulunan malzemenin yarısı civata, silindir, vida somunu gibi basit şeyler; ancak okyanusun ortasındaysanız ve gereksiniminiz olduğu halde bunlar elinizde yoksa, gerçek bir sorun yaşayabilirsiniz. Bu nedenle donanma, böylesine büyük bir ambar yerine birkaç üç boyutlu basımlayıcı ve birkaç sandık demirtozu kullanma fikrini oldukça cazip buluyor."

"Gördüklerinize inanamayacaksınız", diyor Burns, stereolithographer'ın 15 yıl içinde evlerde kullanılabilecek kadar ucuzlayacağını düşünüyor (Bugün için fiyatı 200 000 dolar). Böylelikle insanlar birbirlerine "on line" olarak projeleri, tasarımları gönderebilecek ve istediklerini basımlayabilecekler.

Scott Faber  
Discover, Eylül 1994  
Çeviri: Miyase Göktepe

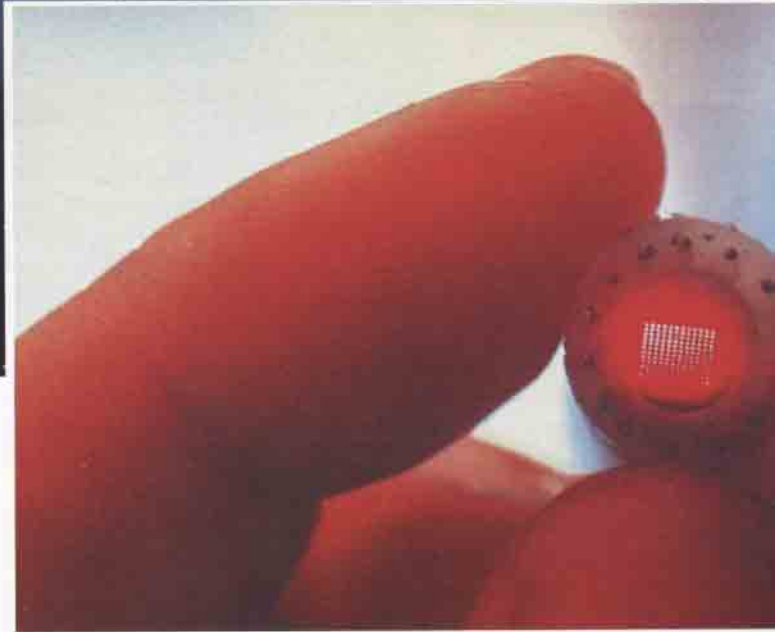


# Kalkınmanın Lokomotifi Haberleşme Teknolojisi

*21. yüzyıla girmeye hazırlandığımız günümüzde yeni bir teknolojik devrim yaşanmaktadır. Bu devrimi yaratan etken, son yıllarda bilgisayar ve mikroelektronik teknolojisinin olağanüstü bir hızla gelişmesiyle ortaya çıkan Bilgi Teknolojileri'dir.*

Önder Yetiş  
TÜBİTAK-MAM

**D**AHA önceleri, bir ülkenin gelişmişlik düzeyi, ağır sanayi potansiyeli ve enerji tüketimi ile belirlenirken, artık ürettiği, işlediği, sakladığı bilginin miktarı ve bilgisayar kullanımı ile belirlenmektedir. Bilgi işleme ve haberleşme teknolojileri diğer sektörler için de itici güç olmuş ve böylece stratejik bir önem kazanmıştır. Bu teknolojiler bir ülke için ekonomik kalkınma ve sosyal gelişmenin lokomotifi konumuna gelmiştir. Bu nedenle, bir ülkenin gelişmişliği o ülkenin bu teknolojilere ne kadar sahip olduğuna bağlıdır. Yanın Bilgi Çağı'nın gelişmiş ülkeleri bilgi işleme



ve haberleşme teknolojilerini yalnızca kullanan değil, aynı zamanda üreten ülkeler olacaktır. 21. yüzyılda gelişmiş ülkeler arasında yer alabilmenin önkoşulu bilgiye dayalı bir toplumun oluşturulmasıdır. Türkiye'nin Bilgi Çağı'nı yakalayabilmesi ve belirlenen hedefe ulaşabilmesi için ileriye dönük programların zaman geçirilmeden yapılması ve gelişmiş ülkelerdekine benzer biçimde



örgütlenilmesi gerekmektedir. Bunun yolu ise, yarının Bilgi Çağı'nı bugünden planlayıp araştırma-geliştirme birimlerini oluşturmaktır.

Küreselleşen dünyamızda, ülkemiz sanayiinin ayakta kalabilmesi ancak diğer ülkelerin ürettikleriyle rekabet edebilmesine bağlıdır. Bunun temel koşulu ise kendi teknolojisini edinmek, yani özgün Ar-Ge yaratmaktır. İşte bu nedenle, üzerinde en çok önemle durulması gereken konunun Ar-Ge'nin özendirilmesi olduğu unutulmamalıdır.

Bir ülkede özgün Ar-Ge yoluyla elde edilen bilgi birikimi, o ülkenin ekonomik kalkınmasında ve ulusal güvenliğinin sağlanmasında en önemli araçtır.

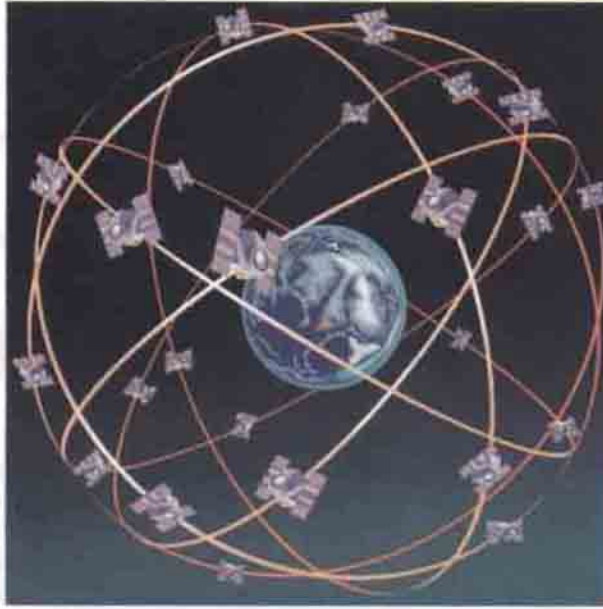
Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 3 Şubat 1993 günlü toplantısıyla kabul edilen Türk Bilimi ve Teknoloji Politikası 1993-2003 başlıklı belgede öncelikli alanlar arasında ilk sırada yer alan Bilişim Teknolojileri, ülkeler için stratejik bir önem taşımaktadır. Bu teknolojik alanda Türkiye'nin önemli bir yol almış olması, azımsanmayacak bir alt yapı ve bilgi birikimine sahip olması önemli bir başarıdır. Üstelik bu bilgi birikimi, diğer teknolojik alanlardakinin hayli üstünde bir Ar-Ge desteğiyle oluşmuştur.

Daha önceleri tamamen analog olan haberleşme şebekeleri hızla analog-sayısal çeviriciler, sayısal transmisyon cihazları ve sayısal anahtarlama sistemlerinden oluşan tümleşik sayısal şebekelere (IDN) dönüşmüştür.

Önceleri dar bantlı hizmetlerin tümleştirildiği Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi (ISDN) bugün artık geniş bantlı hizmetlerin (ses, video, text vb.) tümleştirildiği geniş bantlı ISDN şebekelerine doğru hızla kaymaktadır.

Bütün bu gelişimin temelinde; örnekleme, zaman Paylaşımı Çoklama (TDM), kuvantalama ve kodlama tekniklerini kullanan Darbe Kod Modülasyonlu (PCM) sistemlerin olduğu inkar edilemez.

Dünyadaki ilk Darbe Kod Modülasyonlu (PCM) Transmisyon Sistemi,



1938 yılında Paris ITT laboratuvarlarında Reeves tarafından yapılmıştır. Bu sistemlerin yaygın bir biçimde kullanımı ise ancak yarı iletken teknolojilerinin gelişmesi sonucunda gerçekleştirilmiştir.

PCM sistemleri ilk olarak 1962 yılında telefon santralleri arasındaki jonksiyon kablolarının çoklanması amacıyla analog-sayısal çevirici olarak kullanılmaya başlanmış ve daha sonraları uzak mesafe haberleşmesinde de kullanılır olmuştur. PCM çoklama sistemleri kanal sayıları ve çalışma frekanslarına bağlı olarak belirli bir hiyerarşik yapı oluşturmuşlardır. Sayısal transmisyon sistemlerine paralel olarak ilk sayısal telefon santrali 1968 yılında Fransa'da servise verilmiştir.

Türkiye'deki ilk PCM sistemi, 1974 yılında PTT tarafından yurtdışından getirilerek İstanbul'da servise verilmiştir. Böylece telefon şebekesinin sayısallaşması için ilk adım atılmıştır. PCM teknolojisinin ülkemize kazandırılması ve bu sistemlerin kendi mühendislerimizce tasarlanarak üretilmesi için yapılan girişimler aynı yıl başlamıştır. Böylelikle bir yandan, teknoloji yurt dışından hazır alınırken, diğer yandan da bu teknoloji ile ilgili Ar-Ge çalışmalarının gerekli olduğu TÜBİTAK ve PTT'nin yöneticileri tarafından belirlenmiş ve 1974 yılında TÜBİTAK ile PTT Genel Müdürlüğü arasında yapılan bir sözleşmeyle, 30 Kanallı PCM Sisteminin araştırma faaliyetlerine TÜBİTAK Marmara Araştırma Enstitüsü Elektronik Ünite-

si'nde başlanmıştır. Yeni bir teknolojinin ilk kez bu boyutta bir Ar-Ge çalışmasıyla gerçekleştirilişi, konu ile ilgili bilgi ve deneyim eksikliği, komponent teknolojisindeki hızlı gelişme ve ayrıca mühendis kadrosundaki sürekli değişme gibi nedenlerle ilk tasarım modeli ancak 1982 yılında ortaya çıkmıştır. PCM sistemlerinin ilk saha denemeleri Erenköy-Fatih santralleri arasında 1982 yılının Haziran ayında gerçekleştirilmiştir. PTT ARLA tesislerinde bu sistemlerden bir miktar üretilerek servise verilmiştir.

Bundan sonraki PCM çalışmaları 1983 yılında PTT ARLA'nın özelleştirilmesi sonucu kurulan TELETAS'ta sürdürülmüştür. Bu çalışmaların sonucu, geçmiş yıllardaki bilgi birikiminin yardımıyla çok kısa sürede alınmış ve ilk kanal-başı kodlamalı PCM sistemi ile ikinci mertbe PCM Sistemi 1985 yılının Ekim ayında PTT'ye teslim edilmiştir.

Bu yıllarda, PCM hiyerarşisinin üçüncü ve dördüncü mertbelerini oluşturan sistemler yurtdışından lisans alınarak üretilmiş ve santrallerde kullanılmıştır. TELETAS yönetiminin aldığı stratejik kararlar sonucu bir yandan lisans ile üretim sürdürülürken, bir yandan da aynı sistemlerin daha güvenilir, modern ve ileri modellerinin geliştirilmesi için Ar-Ge çalışmaları yoğun bir biçimde sürdürülmüştür. Sonuç olarak, üçüncü mertbe PCM Sistemi Haziran 1987'de PTT'ye teslim edilmiş, dördüncü





merite PCM sisteminin üretim modeli ise 1988 yılında tamamlanarak PCM hiyerarşisinin tüm mertebeleri Türk mühendis ve teknisyenlerinin çabalarıyla tasarımından üretimine kadar tamamen özgün olarak gerçekleştirilmiştir.

Kronolojik olarak görülmektedir ki, ilk PCM sisteminin tasarımından üretim modelinin hazırlanmasına kadar geçen süre sekiz yıl olmasına rağmen daha yüksek teknoloji gerektiren ve 34 Mbit/s ile 140 Mbit/s hızlarında çalışan üçüncü ve dördüncü merite sistemlerin tasarım süreçleri yaklaşık bir yıldır. Bu da göstermektedir ki, Ar-Ge faaliyetleri sabır, özveri ve güven gerektirmektedir. Ar-Ge için gereken böyle bir ortam yaratılabilirse, en ileri teknolojilerin bile yurdumuza kazandırılması sağlanabilir. Bu tür yaklaşımın ülke-



mizin çeşitli alanlarında örnek olması, ileri teknolojilerin yurdumuza kazandırılması sırasında Ar-Ge'nin safdışı bırakılmaması, Türk mühendis ve teknisyenlerine güven duyulması gerekmektedir.

PCM sistemleri ile ilgili Ar-Ge faaliyetleri burada son bulmamış, yeni teknolojilerin ortaya çıkmasına paralel olarak daha küçük boyutlu, daha

az güç tüketen, daha kolay işletilebilir ve üretilebilir sistemlerin tasarlanması yoluna gidilerek yeni nesil sistemler geliştirilmiştir.

1988 yılında, Türkiye'de ilk kez Uygulamaya Özgü Tümdevre (ASIC: Application Specific Integrated Circuit) teknolojisi kullanılarak kapı dizileri (Gate Array) içeren ikinci ve üçüncü merite sistemlerin tasarımı gerçekleştirilmiştir. Diğer meriteden PCM sistemlerinin yeni modelleri de güncel teknolojiler kullanılarak tasarlanmıştır. Burada önemle belirtilmesi gereken nokta, tamamen yerli olan PCM Sistemleri'nin, Türkiye'nin ve dünyanın haberleşme şebekelerinin hızla sayısallaşmaya başladığı döneme yetiştirilerek çok önemli bir başarının sağlanmış olmasıdır.

## Bilgi Çağına Girerken

Sermet Süer  
TÜBİTAK-MAM

Günümüzde haberleşme dünyayı adeta ortak bir çatı altında toplamıştır. Yeni dünyada, gelişen teknoloji NEC'den Kobayashi'nin C & C (Computer & Communications) olarak tanımladığı gibi bilgisayar ve haberleşmenin izdivacına sahne olacak ve bilgisayarlar bilgiyi işleyip ona kumanda edecektir. Yakın gelecekte B-ISDN (Geniş bantlı Tümleşik Servisler Sayısal Şebekesi)'nin yaygınlaşması ile ses, video, data ve text haberleşmesi yapılabilecektir.

Dünyadaki bu gelişmelere paralel olarak gelişmiş ve bazı gelişmekte olan ülkelerde ileriye dönük programlar yapılmakta ve alt yapının sağlamlaştırılmasına çalışılmaktadır. Yeni teknolojinin, gelişmekte olan ülkeleri ülküden en önemli yönü oldukça karmaşık olmasıdır. Bilgi Teknolojisi diye adlandırılan bu yeni teknolojinin bir diğer ve oldukça önemli ögesinin haber ve bilgi olduğu çoğunlukla gözden kaçırılmaktadır. İleri ülkelerde Ulusal Bilgi Altyapısını oluşturmaya yönelik programlarla ilgili çalışmalar, bu eksikliği gidermeyi hedeflemektedir.

Bilgi altyapısının oluşturulmasına ek olarak bu bilgiye verimli olarak erişim de çok

önemlidir. Bilgiye erişecek ve onu kullanacak olan bankalar, sigorta şirketleri, fabrikalar, okullar, hastaneler ve diğer kamu kurumları için bilginin güvenilir, ucuz ve kolayca kullanılabilir olması gereklidir. ABD'de verimli bir yüksek haberleşme sisteminin, ülkenin ekonomik ve sosyal gelişmesine katkısının, 19. yüzyıldaki demiryolu yatırımlarına benzer oranda olacağı iddia edilmektedir. Bu sayede, yeni iş alanlarının açılacağı beklenmektedir. ABD Ulusal Bilgi Altyapısı Programı; Yüksek Performanslı Bilgi İşleme ve Haberleşme Programı; Bilgi Altyapısı Çalışma Komisyonu; Bilgi Altyapısı Teknoloji Programı; Pilot Şebekeler Projesi; Ulusal Bilginin Yayılımı gibi çalışma alanlarını kapsamaktadır.

Gelişmiş ülkelerde bu tür çalışmalar yapılırken, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin ufukta görünen Bilgi Çağı'na yakalayılabilmeleri için ne yapmaları gerektiği geniş biçimde tartışılmaktadır. Bu noktada iki farklı kavramı birbirinden ayırmak gerekmektedir. Bunlardan biri Bilgi Teknolojisinin endüstrisi, diğeri ise bu teknolojinin uygulanmasıdır. Gelişmekte olan bir ülkenin Bilgi Teknolojisi endüstrisinin tamamına hakim olması beklenemez ve beklenmemelidir. Bu aşamada Türkiye için çözüm, bu teknoloji için gerekli donanım ve yazılımın bir bölümünü kendisinin geliştirmesi diğer bölümünü ise satın almasıdır. Bilgi Teknolojisini verimli olarak kullanıp uygulayabilmek için endüstrisini tümüyle kurmuş olmak gerekmektedir. Ta-

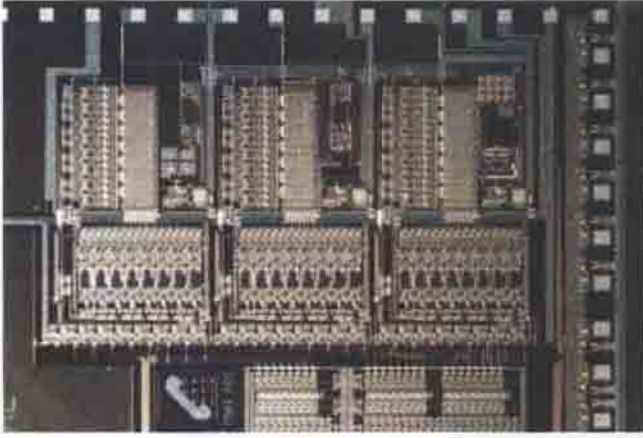
bii ki, bir ülke için endüstriye sahip olmak da önemli bir ekonomik üstünlüktür. Gelişmekte olan bir ülke için de hedef bu olmalıdır. Fakat bu teknolojinin başarıyla uygulanması da bir ülkenin gelişmesinde önemli rol oynayacaktır. Önemli olan, bir ülkede gelişmiş Bilgi Teknolojisi sistemlerini belirleyecek, tasarlayacak, tümleştirip kullanabilecek ve sürekliliğini sağlayacak teknik becerinin varlığıdır.

Bilgi Teknolojisi'nin bir diğer yönü ise toplumlarda sosyal değişimlere neden olacağı gerçeğidir. Gelecekte, gelişmenin ölçüsü bilgiye sahip olma ve bunu kullanma yeteneği olacaktır. Bir başka deyişle; toprak, işçilik ve sermayenin yerini yarınki toplumlarda bilgi alacak ve böylelikle Bilgi Toplumu ortaya çıkacaktır.

Yeni haberleşme çağı yalnızca teknolojik bir olgu olarak algılanmamalı, aynı zamanda sosyal ve kültürel bir olay olduğu ve toplumlardaki sosyal ve kültürel çizgileri değiştireceği gözden kaçırılmamalıdır. Bu çağ, birey bazında beyinsel ve entellektüel yeteneği ön plana çıkarmakta, toplum olarak da yeni biçimlerde sosyal yapılar doğurmaktadır.

Ülkemizin de bu teknolojiye en üst düzeyde yararlanabilmesi ve Bilgi Toplumu olabilmesi için, bir yandan var olan haberleşme alt yapısı geliştirilmeli, diğer yandan da öncelikle eğitim, üretim ve sağlık alanlarında bilgi bankaları oluşturulmalı, yüksek hızlı şebekeler kurulmalı ve bu olanakların yurdun her köşesine ulaşılması sağlanmalıdır.





PCM Sistemlerinin 'Türk PTT'si'nin ihtiyacı için üretiminin yanısıra yurtdışına satışı da gerçekleştirilmiş ve ilk olarak 1988 yılında Rusya, İran, Sudan ve KKTC'ye sistem satışı yapılmıştır. Ayrıca, İran ile yapılan Teknoloji Transferi Anlaşması'yla yılların birikimi olan PCM teknolojisindeki "know-how" bir yabancı ülkeye satılarak çok önemli bir adım atılmıştır. PCM sistemleri İran'da başarıyla üretilmiş ve İran PTT'sinin sayısal şebekeye dönüşümünde katkıda bulunmuş, aynı zamanda ülkemize döviz, mühendisimize iş deneyim ve güven kazandırmıştır.

Bir haberleşme şebekesinin, iletim sistemleriyle birlikte bir diğer temel elemanı da santrallerdir. Şebekenin sayısallaştırılması sırasında yıllardır Türkiye'de kullanılan analog santraller yerini sayısal santrallara bırakmışlardır. Sayısal santraller yurtdışından lisans alınarak üretilmekte ve servise verilmektedir. Netaş ve Teletaş tarafından geliştirilen ve daha sınırlı sayıda aboneye hizmet veren küçük tipte sayısal

santraller Türkiye'de yaygın bir uygulama alanı bulmuştur. Dünyada çok az sayıda ülkenin sahip olduğu sayısal santral teknolojisi için gerekli bilgi birikimi ve deneyimi Türk mühendislerinde fazlasıyla mevcuttur. Önemli olan, bu konuda elde edilen bilginin ürüne dönüştürülebilmesini sağlayacak gerekli organizasyonlar için Türk mühendisine olanak ve destek verilmesidir.

Gerek geleceğin haberleşme teknolojilerinin ve gerekse, diğer farklı sektörlerde yeni teknolojilerin ülkemize kazandırılması evrelerinde daha önce izlenen yöntemler kullanılabilir. Haberleşme şebekemizin sayısallaştırılması aşamasında uygulanan gelecekteki ihtiyaç ve teknolojilerin çok doğru olarak tahmin edilmesi; üniversite, sanayi, işletme ve araştırma kurumları arasında aynı hedef doğrultusunda işbirliği sağlanması; hedeften sapma göstermeden, sonuca ulaşana dek Ar-Ge faaliyetlerinin sürdürülmesi; oluşan bilgi birikimi ve deneyimin, elde edilen sonucu sürekli ge-

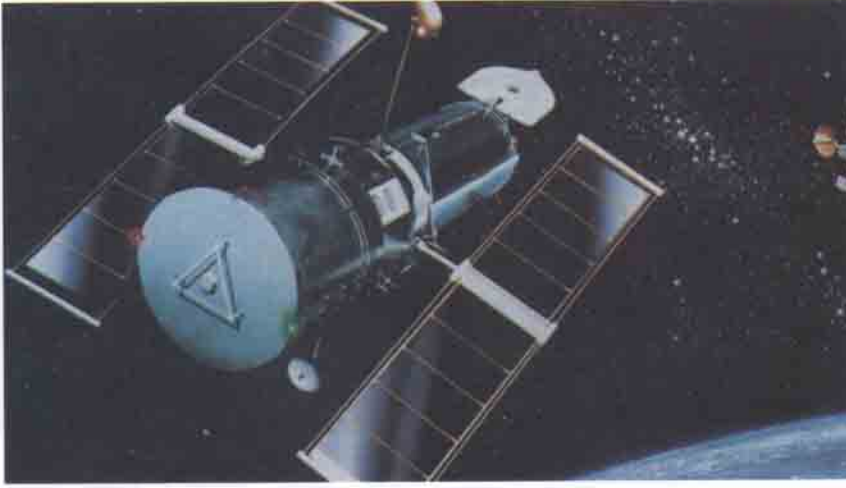
liştirmek için başarı ile kullanılması; Ar-Ge faaliyetlerinin bir ürüne dönüştürülerek üretim sağlanması; ülke yönetiminin, aldığı kararlar ile yeni bir teknolojinin özgün olarak kazanılmasını desteklemesi ve öncelik vermesi; elde edilen özgün ürünün dış pazarlara açılarak ihracat olanakları araştırılması; bu teknolojiye gereksinme duyan ülkelere "know-how" transferi yoluyla teknoloji aktarılması gibi politikalar ve alınan kararlar diğer sektörlerde örnek olabilecek değerdedir.

## Türkiye'de Telekomünikasyon

Bir ülkede telekomünikasyon servisinin gelişmesini gösteren en basit gösterge telefon hatlarının sayısı ve yoğunluğudur. Bu gösterge telefon şebekesinin boyutu ve erişilebilirliği hakkında fikir verir. 1993 yılında yayınlanan OECD raporu Türkiye'nin telekomünikasyon alanında diğer ileri sanayileşmiş ülkelerle karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. OECD bölgesinde, 350 milyondan fazla telefon hattı olup bu rakam 1980'li yıllarda ortalama %3,6 civarında artarak 100 kişi başına 42.6 hatlık bir kullanım derinliği sağlamıştır. Türkiye'de her 100 kişi başına düşen hat sayısı 1990 yılında 12.38 olup OECD ülkeleri ortalamasının üçte birinden biraz düşüktür. Bu demektir ki; yaklaşık 8 kişi aynı hattı paylaşmaktadır. Diğer taraftan, 1985-1990 yılları arasında Türkiye'nin telekomünikasyon alanında yıllık büyüme hızı %25.48 olmuştur ki, bu değer diğer ülkelerinkiyle karşılaştırıldığında, oldukça yüksektir.







Bir ülkenin kişi başına Gayri Safi Milli Hasıla değeri ile hat kullanımı derinliği oranı arasında kuvvetli bir bağ vardır. Ortalama olarak, Gayri Safi Milli Hasıla'nın her 1000 US \$ artışı her 100 kişiye düşen hat sayısında 1,36'lık bir artışa karşı düşmektedir. Bu da göstermektedir ki, haberleşme şebekesinin gelişmesi ulusal ekonominin gelişmesine sıkı sıkıya bağlıdır. 1985-1990 yılları arasında haberleşme şebekesinde yaşanan hızlı atılımın sonucu bu bağlılık hat sayısı yönünde olumlu biçimde artmıştır.

Telekomünikasyon endüstrisi son on yılda, PTT'nin yoğun alt yapı yatırımlarına bağlı olarak oldukça gelişmiştir. PTT bu önemli atılımı gerçekleştirirken büyük ölçüde Türk telekomünikasyon endüstrisinden yararlanmıştır. PTT, telekomünikasyon teçhizatı gereksiniminin %90-95'ini iç kaynaktan karşılamaktadır Türk Elektronik Sanayicileri Derneği'nin verilerine göre 1992 yılında telekomünikasyon teçhizatı üretimi bir önceki yıla göre %15, dışsatım %18 artmış, buna karşılık dışalım ise %16 azalmıştır.

Türk telekomünikasyon firmaları yurt içindeki talebin karşılanmasına paralel olarak özellikle Orta Asya'daki Türk Cumhuriyetleri'ne önemli ölçüde satış gerçekleştirmişler ve ortak yatırımlara girmişlerdir.

## Telekomünikasyonun Geleceği

Bugün erişilen geniş çaplı telefon şebekesi ve diğer özel şebekelerin özelliklerine rağmen telekomünikasyondan beklenenler henüz tamamlan-

mamıştır. Geleceğin ofisi ve fabrikasının daha ekonomik işletilebilmesi, ancak geniş bantlı haberleşme ve bilişim özellikleri ile sağlanabilecektir. Aynı telekomünikasyon özellikleri geleceğin evini de daha konforlu hale getirecektir. Önümüzdeki yıllarda, geniş bantlı uygulamalar ve servisler için artan talebi karşılayabilmek, ancak bugünün telefon şebekesinin akıllı tümleşik geniş bantlı bir şebekeye dönüşmesiyle mümkün olacaktır. Bu şebeke, ATM (Asynchronous Transfer Mode) üzerinde inşa edilecek geniş bantlı ISDN şebekesi olacaktır.

Geleceğin ofisinde çok güçlü bilgi işleme ve telekomünikasyon özelliklerine gereksinim olacak ve karmaşık bir takım işlemleri yapabilmek için ses, data, text ve görüntü servislerinin bulunması gerekecektir. Ofislerde kullanılacak modern iş istasyonları telekomünikasyon şebekesinde iletim kapasitesi ve anahtarlama özellikleri açısından artan bir talep oluşturacaktır.

Geleceğin evinde ise tüm cihazlar video, ses ve data transmisyonu için oluşturulacak güçlü bir şebekeye bağlanacaktır. Bu şebeke, koruma ve alarm özelliklerinin yanı sıra, dış şebekeye de bağlanacaktır.

Özetlenecek olursa; gelecekteki şebeke çok daha akıllı ve geniş bantlı olacak ve kullanıcıya esneklik, hareketlilik, ekonomi, güvenilirlik, emniyet ve rahatlık sağlayacaktır.

Telekomünikasyon alt yapısının sürekli genişletilmesi, performansının artırılması ve esneklik sağlanması yalnızca şebeke işletmecilerine gelir sağlamak amacıyla olmayıp iş dünyasına yukarıda özetlenen gereksinimlerin sağlanabilmesi içindir.

Günümüzde, şebeke kendini yenileyerek PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)'den SDH (Synchronous Digital Hierarchy) ve ATM (Asynchronous Transfer Mode) şebekelerine dönüşmektedir. SDH, yalnızca yeni bir iletim teknolojisi olmayıp beraberinde çok kuvvetli bir şebeke yönetimini de getirmektedir. SDH şebekesi mevcut bulunan PDH şebekesiyle birlikte çalışabilecek biçimde tasarlanmıştır. Bu nedenle, yeni bir şebekenin getireceği ekonomik yük uzun bir vadeye yayılabilecektir.

Bu şebekeye ek olarak, tüm Avrupa'ya yayılacak Mobil Radyo Sistemi GSM (Global System for Mobile Telecommunications) yolculuk halindeki bir aboneye Avrupa'nın herhangi bir yerinde erişilebilmesine olanak sağlayacaktır. Satıcı firmalar GSM 900 adlı bu sistemin mobil radyo piyasasında patlama yapmasını beklemektedir.

Türk telekomünikasyonu da dünyadaki gelişmelere paralel olarak SDH, GDH, GSM gibi yeni şebekelere geçmek durumundadır. Sonuçta kullanıcıya yeni hizmetler sağlanacağı gibi telekomünikasyon getirileri de artacaktır. OECD ülkeleri için yapılan bir tahmine göre Türkiye'de 1990 yılında 18.0 ECU olan kişi başına düşen telekomünikasyon getirisinin 1995'de 46.2 ECU, 2000 yılında 64.7 ECU ve 2005 yılında da 90.5 ECU olması beklenmektedir. Artışa rağmen bu rakamlar OECD ortalamasının oldukça altındadır. 1990 yılında kişi başına düşen telekomünikasyon getirisinin OECD ortalaması 343.7 ECU iken, 1995'de 389.5 ECU, 2000'de 468.2 ECU ve 2005 yılında 563.3 ECU olacağı tahmin edilmektedir.

Geniş bantlı telekomünikasyon şebekesinin ülkemizde de yerleşmesi her tür bilginin yayılmasına olanak sağlayacağı için eğitim, üretim, sağlık ve kütüphane vb. gibi çeşitli alanlarda kullanılabilecek ve önümüze yeni ufuklar açacaktır. Bu alanlarda alt yapı çalışmalarını zaman geçirilmeden başlatılmalı ve gerekli insan gücü hazırlanmalıdır.

Kaynaklar  
Elektronik Sanayii Raporu, VII. Beş Yıllık Plan Çalışmaları Elektronik Sanayii Özel İhtisas Komisyonu, İstanbul, Mayıs 1994.  
The OECD Communications Outlook 1993: Focus on Portugal, Dr. Tim Kelly and Mr. Yoichi Iida, OECD, Lisbon, Kasım 1992.  
Türk Elektronik Sanayii Almanığı 1993, TESİD (Türk Elektronik Sanayicileri Derneği), Yayın No: 12, Ocak 1994.



# Haberleşme Teknolojisindeki Gelişmelerin, Sunulan Servislere Etkisi

Ali Rıza Akçay  
NETAŞ

Bilindiği üzere, son yıllarda haberleşme teknolojisinde sağlanan gelişmeler günümüzde de büyük bir hızla devam etmektedir. Şüphesiz bu gelişmelerin en önemli nedenlerinden biri ardi arkası kesilmeyen kullanıcı istekleridir. Kullanıcı günün koşullarına göre haberleşme konusunda sürekli yeni servisler için isteklerde bulunmaktadır. Bu isteklere cevap vermek için haberleşme konusunda araştırma geliştirme ve üretim yapan kuruluşlar servis ağırlıklı tümleşik sayısal şebekeler, akıllı şebekeler, yönetim şebekeleri, hızlı veri ileten şebekeler ve sayısal mobil şebekeler gibi birtakım yeni şebekeler/sistemler geliştirmek zorunda kaldılar. Bu arada şebeke bazındaki gelişmelerin yanında iletim ağındaki gelişmeleri de göz ardı etmemek gerekir.

Eskiden iki ucta bulunan kullanıcıları birbirine bağlayan anahtarlıma ağırlıklı şebekeler, kullanıcının isteği olan servisleri sunmak için gittikçe servis ağırlıklı olmaya başladılar. Bunun sonucu, şebekelerin gerekli akıllılık seviyesinde geliştirilmeleri zorunluluğu doğdu. Söz konusu servisleri sağlayan şebekelere tek uçtan konuşma ve veri servislerini sağlayan darbantlı tümleşik servisler sayısal şebekesi (N-ISDN), tek uçtan konuşma, veri ve görüntü servislerini sunan genişbantlı tümleşik servisler sayısal şebekesi (B-ISDN), akıllı şebeke (IN), yönetim şebekesi (TMN), hızlı veri iletişimini sağlayan şebekeler/servisler ve sayısal mobil şebekeler örnek verilebilir. Şebekelerdeki bu gelişmeler işletme protokollerindeki ve devre teknolojisindeki gelişmeleri de beraberinde getirmiştir.

Yakın gelecekte kullanıma sunulması beklenen servisler B-ISDN kısaltması ile bilinen genişbantlı tümleşik servislerdir. Bu servisleri başlıca ikiye ayırmak mümkündür: Etkileşimli servisler ve dağıtım servisleri. Etkileşimli servisler de üç alt grupta toplanır: karşılıklı iletişime ilişkin servisler, mesaj servisleri ve istenildiğinde çağrılabilen

servisler. Dağıtım servislerini de kullanıcının denetleyebildiği ve denetleyemediği servisler diye ikiye ayırmak mümkündür.

Mobil sistemler (GSM, DCS 1800) terminal hareketliliği/gezginciliği çerçevesinde bazı servisler (konuşma ve çok kısıtlı veri) bir hareketlilik sağlamaktadır. UMTS (üçüncü jenerasyon mobil sistem) ile bu servislerin söz konusu hareketlilik alanında B-ISDN'in sunduğu servislerle erişmesi amaçlanmaktadır.

Son yıllarda geliştirilmekte olan, 2000'li yıllarda uygulamaya geçecek olan gerek mevcut ve gerekse gelecekteki servisler evrensel boyutta bir kişisel hareketlilik sağlayacak UPT'de (Evrensel Kişisel İletişim) amaç, kişiyi bir adrese bağımlı olmaktan kurtarmaktır. İki tür adrese bağımsızlık tanımlanmaktadır: Birincisi, kullanıcı hareket halinde iken de bütün servislerden yararlanabilmekte, ikincisinde ise yer değiştirme işlemi bittğinde olduğu yerde bütün olanaklara kavuşmaktadır. UPT, birinciyi de içermekle birlikte ikinciye daha yatkındır (şöyle ki: bir an için bütün dünyadaki telefon, faks vs. iletişim birimlerinin jetonlu telefon gibi genel kullanıma açık olduğunu varsayalım). İşte UPT geldiğinde, her kullanıcıya tek bir UPT numarası

(kullanıcı dünyanın neresine giderse gitsin bu numara değişmeyecek) ve bugünkü kredi kartı benzeri bir de UPT kartı verilecek, aboneler kendilerini hangi UPT terminaline bu kart ile tanıtlarsa, terminal o abonenin adına kayıtlı olarak hizmet verecektir. Yalnız çıkan aramalar, yalnız giren aramalar ve hem çıkan hem de giren aramalar için herhangi bir UPT terminaline kayıt yapmak mümkündür. Ayrıca herhangi bir UPT terminaline trafik durumuna göre birden fazla abone kayıt yapabildiği gibi bu kayıtlar sadece tek bir arama için veya belirli bir süre (örneğin bir gün, bir hafta, bir ay vs.) boyunca yapılacak tüm aramalar için olabilir. Ziyarete gittiğiniz evde size gelen bir çağrı sonucu ülkeler arası bir arama yapmanız gerektiğinde, ücretlendirme konusunda ev sahiplerine karşı bir yükümlülük duymanız söz konusu olmayacak, çünkü yaptığınız bu aramanın ücreti zaten otomatik olarak sizin kişisel hesabınıza işlenecektir. UPT kartlarında birden fazla hesap numarası bulunabilecektir. Böylece, UPT abonesi olarak yapılan aramalarda, iş görüşmelerine ait ücretlendirme şirket hesabına, özel görüşme ücretlendirmesi ise kişisel hesaba işlenecektir.

Son bir örnek olarak, ilerde sunulacak bir servisin UPT ile nasıl daha kullanışlı bir hale geleceğini izleyelim: Bu hizmet, iletişim yolu ile evlere gazete dağıtımdır, yani yakın bir gelecekte yazılı basın, gazete ve dergiler, iletişim kanallarından evlerimize ulaşacak, ekranlı terminallerle bunları okumak, tümünü veya seçilen kısımlarını bastırmak mümkün olacaktır.

UPT geldiğinde şu tabloyu görmemiz mümkün olacaktır: Bir ailede "Aile Gazetesi" okuyan anne, "Borsa Gazetesi" okuyan baba ve "Genç Gazetesi" okuyan bir çocuk olduğunu varsayalım. Tüm aile bireyleri evlerinde iken kendilerini evdeki terminale kaydettiklerinden sabah kalktıklarında bütün bu gazeteleri terminalerinde bulabileceklerdir. Baba bir iş gezisi için Roma'ya gittiğinde, gece kaldığı oteldeki terminale kendini kaydetmiş olduğu için sabah kalktığında Borsa Gazetesi'ni odasındaki terminalde bulacak, ancak "Aile" ve "Genç" gazetelerinin okuyucuları henüz evdeki terminale kayıtlı olduklarından bu gazeteler evdeki terminale ulaşacaklardır. Benzer örnekleri diğer servisler içinde çoğaltmak mümkündür.

Sonuç olarak, kesin olan şudur ki haberleşme teknolojisindeki gelişmeler büyük bir hızla devam edecektir.



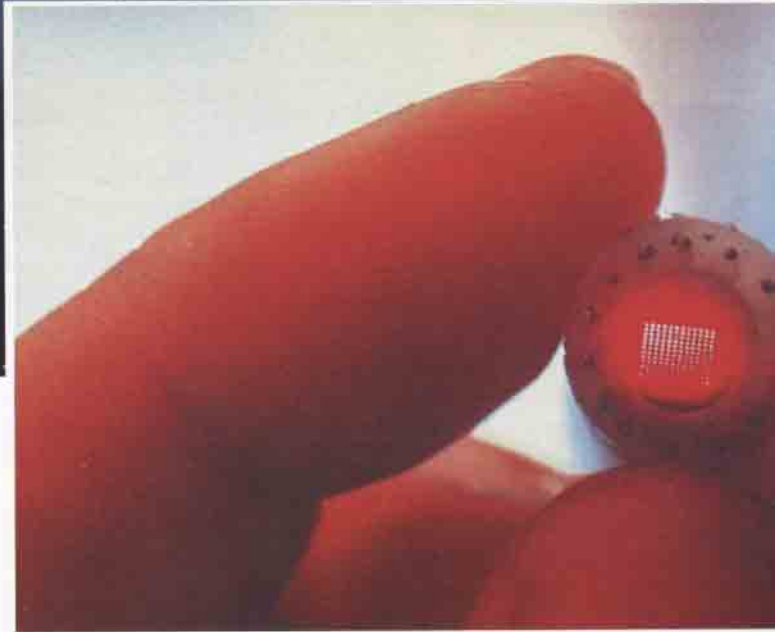


# Kalkınmanın Lokomotifi Haberleşme Teknolojisi

*21. yüzyıla girmeye hazırlandığımız günümüzde yeni bir teknolojik devrim yaşanmaktadır. Bu devrimi yaratan etken, son yıllarda bilgisayar ve mikroelektronik teknolojisinin olağanüstü bir hızla gelişmesiyle ortaya çıkan Bilgi Teknolojileri'dir.*

Önder Yetiş  
TÜBİTAK-MAM

**D**AHA önceleri, bir ülkenin gelişmişlik düzeyi, ağır sanayi potansiyeli ve enerji tüketimi ile belirlenirken, artık ürettiği, işlediği, sakladığı bilginin miktarı ve bilgisayar kullanımı ile belirlenmektedir. Bilgi işleme ve haberleşme teknolojileri diğer sektörler için de itici güç olmuş ve böylece stratejik bir önem kazanmıştır. Bu teknolojiler bir ülke için ekonomik kalkınma ve sosyal gelişmenin lokomotifi konumuna gelmiştir. Bu nedenle, bir ülkenin gelişmişliği o ülkenin bu teknolojilere ne kadar sahip olduğuna bağlıdır. Yanın Bilgi Çağı'nın gelişmiş ülkeleri bilgi işleme



ve haberleşme teknolojilerini yalnızca kullanan değil, aynı zamanda üreten ülkeler olacaktır. 21. yüzyılda gelişmiş ülkeler arasında yer alabilmenin önkoşulu bilgiye dayalı bir toplumun oluşturulmasıdır. Türkiye'nin Bilgi Çağı'nı yakalayabilmesi ve belirlenen hedefe ulaşabilmesi için ileriye dönük programların zaman geçirilmeden yapılması ve gelişmiş ülkelerdekine benzer biçimde



örgütlenilmesi gerekmektedir. Bunun yolu ise, yarının Bilgi Çağı'nı bugünden planlayıp araştırma-geliştirme birimlerini oluşturmaktır.

Küreselleşen dünyamızda, ülkemiz sanayiinin ayakta kalabilmesi ancak diğer ülkelerin ürettikleriyle rekabet edebilmesine bağlıdır. Bunun temel koşulu ise kendi teknolojisini edinmek, yani özgün Ar-Ge yaratmaktır. İşte bu nedenle, üzerinde en çok önemle durulması gereken konunun Ar-Ge'nin özendirilmesi olduğu unutulmamalıdır.

Bir ülkede özgün Ar-Ge yoluyla elde edilen bilgi birikimi, o ülkenin ekonomik kalkınmasında ve ulusal güvenliğinin sağlanmasında en önemli araçtır.

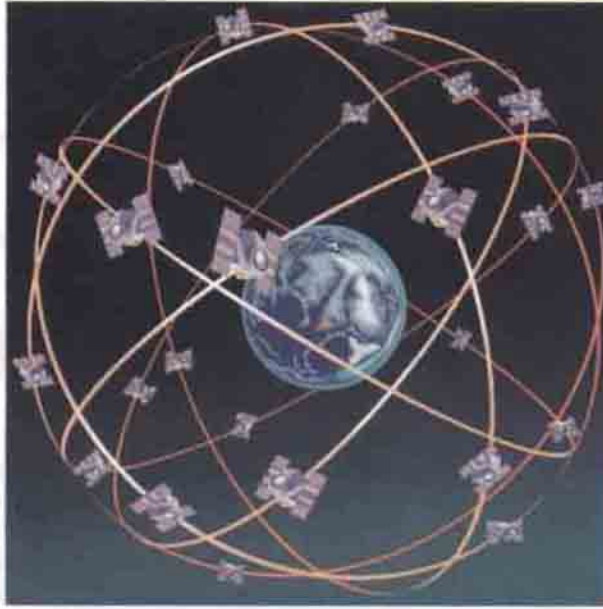
Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 3 Şubat 1993 günlü toplantısıyla kabul edilen Türk Bilimi ve Teknoloji Politikası 1993-2003 başlıklı belgede öncelikli alanlar arasında ilk sırada yer alan Bilişim Teknolojileri, ülkeler için stratejik bir önem taşımaktadır. Bu teknolojik alanda Türkiye'nin önemli bir yol almış olması, azımsanmayacak bir alt yapı ve bilgi birikimine sahip olması önemli bir başarıdır. Üstelik bu bilgi birikimi, diğer teknolojik alanlardakinin hayli üstünde bir Ar-Ge desteğiyle oluşmuştur.

Daha önceleri tamamen analog olan haberleşme şebekeleri hızla analog-sayısal çeviriciler, sayısal transmisyon cihazları ve sayısal anahtarlama sistemlerinden oluşan tümleşik sayısal şebekelere (IDN) dönüşmüştür.

Önceleri dar bantlı hizmetlerin tümleştirildiği Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi (ISDN) bugün artık geniş bantlı hizmetlerin (ses, video, text vb.) tümleştirildiği geniş bantlı ISDN şebekelerine doğru hızla kaymaktadır.

Bütün bu gelişimin temelinde; örnekleme, zaman Paylaşımli Çoklama (TDM), kuvantalama ve kodlama tekniklerini kullanan Darbe Kod Modülasyonlu (PCM) sistemlerin olduğu inkar edilemez.

Dünyadaki ilk Darbe Kod Modülasyonlu (PCM) Transmisyon Sistemi,



1938 yılında Paris ITT laboratuvarlarında Reeves tarafından yapılmıştır. Bu sistemlerin yaygın bir biçimde kullanımı ise ancak yarı iletken teknolojilerinin gelişmesi sonucunda gerçekleştirilmiştir.

PCM sistemleri ilk olarak 1962 yılında telefon santralleri arasındaki jonksiyon kablolarının çoklanması amacıyla analog-sayısal çevirici olarak kullanılmaya başlanmış ve daha sonraları uzak mesafe haberleşmesinde de kullanılır olmuştur. PCM çoklama sistemleri kanal sayıları ve çalışma frekanslarına bağlı olarak belirli bir hiyerarşik yapı oluşturmuşlardır. Sayısal transmisyon sistemlerine paralel olarak ilk sayısal telefon santrali 1968 yılında Fransa'da servise verilmiştir.

Türkiye'deki ilk PCM sistemi, 1974 yılında PTT tarafından yurtdışından getirilerek İstanbul'da servise verilmiştir. Böylece telefon şebekesinin sayısallaşması için ilk adım atılmıştır. PCM teknolojisinin ülkemize kazandırılması ve bu sistemlerin kendi mühendislerimizce tasarlanarak üretilmesi için yapılan girişimler aynı yıl başlamıştır. Böylelikle bir yandan, teknoloji yurt dışından hazır alınırken, diğer yandan da bu teknoloji ile ilgili Ar-Ge çalışmalarının gerekli olduğu TÜBİTAK ve PTT'nin yöneticileri tarafından belirlenmiş ve 1974 yılında TÜBİTAK ile PTT Genel Müdürlüğü arasında yapılan bir sözleşmeyle, 30 Kanallı PCM Sisteminin araştırma faaliyetlerine TÜBİTAK Marmara Araştırma Enstitüsü Elektronik Ünite-

si'nde başlanmıştır. Yeni bir teknolojinin ilk kez bu boyutta bir Ar-Ge çalışmasıyla gerçekleştirilişi, konu ile ilgili bilgi ve deneyim eksikliği, komponent teknolojisindeki hızlı gelişme ve ayrıca mühendis kadrosundaki sürekli değişme gibi nedenlerle ilk tasarım modeli ancak 1982 yılında ortaya çıkmıştır. PCM sistemlerinin ilk saha denemeleri Erenköy-Fatih santralleri arasında 1982 yılının Haziran ayında gerçekleştirilmiştir. PTT ARLA tesislerinde bu sistemlerden bir miktar üretilerek servise verilmiştir.

Bundan sonraki PCM çalışmaları 1983 yılında PTT ARLA'nın özelleştirilmesi sonucu kurulan TELETAS'ta sürdürülmüştür. Bu çalışmaların sonucu, geçmiş yıllardaki bilgi birikiminin yardımıyla çok kısa sürede alınmış ve ilk kanal-başı kodlamalı PCM sistemi ile ikinci mertbe PCM Sistemi 1985 yılının Ekim ayında PTT'ye teslim edilmiştir.

Bu yıllarda, PCM hiyerarşisinin üçüncü ve dördüncü mertbelerini oluşturan sistemler yurtdışından lisans alınarak üretilmiş ve santrallarda kullanılmıştır. TELETAS yönetiminin aldığı stratejik kararlar sonucu bir yandan lisans ile üretim sürdürülürken, bir yandan da aynı sistemlerin daha güvenilir, modern ve ileri modellerinin geliştirilmesi için Ar-Ge çalışmaları yoğun bir biçimde sürdürülmüştür. Sonuç olarak, üçüncü mertbe PCM Sistemi Haziran 1987'de PTT'ye teslim edilmiş, dördüncü





merite PCM sisteminin üretim modeli ise 1988 yılında tamamlanarak PCM hiyerarşisinin tüm mertebeleri Türk mühendis ve teknisyenlerinin çabalarıyla tasarımından üretimine kadar tamamen özgün olarak gerçekleştirilmiştir.

Kronolojik olarak görülmektedir ki, ilk PCM sisteminin tasarımından üretim modelinin hazırlanmasına kadar geçen süre sekiz yıl olmasına rağmen daha yüksek teknoloji gerektiren ve 34 Mbit/s ile 140 Mbit/s hızlarında çalışan üçüncü ve dördüncü merite sistemlerin tasarım süreçleri yaklaşık bir yıldır. Bu da göstermektedir ki, Ar-Ge faaliyetleri sabır, özveri ve güven gerektirmektedir. Ar-Ge için gereken böyle bir ortam yaratılabilirse, en ileri teknolojilerin bile yurdumuza kazandırılması sağlanabilir. Bu tür yaklaşımın ülke-



mizin çeşitli alanlarında örnek olması, ileri teknolojilerin yurdumuza kazandırılması sırasında Ar-Ge'nin saf dışı bırakılmaması, Türk mühendis ve teknisyenlerine güven duyulması gerekmektedir.

PCM sistemleri ile ilgili Ar-Ge faaliyetleri burada son bulmamış, yeni teknolojilerin ortaya çıkmasına paralel olarak daha küçük boyutlu, daha

az güç tüketen, daha kolay işletilebilir ve üretilebilir sistemlerin tasarlanması yoluna gidilerek yeni nesil sistemler geliştirilmiştir.

1988 yılında, Türkiye'de ilk kez Uygulamaya Özgü Tümdevre (ASIC: Application Specific Integrated Circuit) teknolojisi kullanılarak kapı dizileri (Gate Array) içeren ikinci ve üçüncü merite sistemlerin tasarımı gerçekleştirilmiştir. Diğer meriteden PCM sistemlerinin yeni modelleri de güncel teknolojiler kullanılarak tasarlanmıştır. Burada önemle belirtilmesi gereken nokta, tamamen yerli olan PCM Sistemleri'nin, Türkiye'nin ve dünyanın haberleşme şebekelerinin hızla sayısallaşmaya başladığı döneme yetiştirilerek çok önemli bir başarının sağlanmış olmasıdır.

## Bilgi Çağına Girerken

Sermet Süer  
TÜBİTAK-MAM

Günümüzde haberleşme dünyayı adeta ortak bir çatı altında toplamıştır. Yeni dünyada, gelişen teknoloji NEC'den Kobayashi'nin C & C (Computer & Communications) olarak tanımladığı gibi bilgisayar ve haberleşmenin izdivacına sahne olacak ve bilgisayarlar bilgiyi işleyip ona kumanda edecektir. Yakın gelecekte B-ISDN (Geniş bantlı Tümleşik Servisler Sayısal Şebekesi)'nin yaygınlaşması ile ses, video, data ve text haberleşmesi yapılabilecektir.

Dünyadaki bu gelişmelere paralel olarak gelişmiş ve bazı gelişmekte olan ülkelerde ileriye dönük programlar yapılmakta ve alt yapının sağlamlaştırılmasına çalışılmaktadır. Yeni teknolojinin, gelişmekte olan ülkeleri ülküden en önemli yönü oldukça karmaşık olmasıdır. Bilgi Teknolojisi diye adlandırılan bu yeni teknolojinin bir diğer ve oldukça önemli ögesinin haber ve bilgi olduğu çoğunlukla gözden kaçırılmaktadır. İleri ülkelerde Ulusal Bilgi Altyapısını oluşturmaya yönelik programlarla ilgili çalışmalar, bu eksikliği gidermeyi hedeflemektedir.

Bilgi altyapısının oluşturulmasına ek olarak bu bilgiye verimli olarak erişim de çok

önemlidir. Bilgiye erişecek ve onu kullanacak olan bankalar, sigorta şirketleri, fabrikalar, okullar, hastaneler ve diğer kamu kurumları için bilginin güvenilir, ucuz ve kolayca kullanılabilir olması gereklidir. ABD'de verimli bir yüksek haberleşme sisteminin, ülkenin ekonomik ve sosyal gelişmesine katkısının, 19. yüzyıldaki demiryolu yatırımlarına benzer oranda olacağı iddia edilmektedir. Bu sayede, yeni iş alanlarının açılacağı beklenmektedir. ABD Ulusal Bilgi Altyapısı Programı; Yüksek Performanslı Bilgi İşleme ve Haberleşme Programı; Bilgi Altyapısı Çalışma Komisyonu; Bilgi Altyapısı Teknoloji Programı; Pilot Şebekeler Projesi; Ulusal Bilginin Yayılımı gibi çalışma alanlarını kapsamaktadır.

Gelişmiş ülkelerde bu tür çalışmalar yapılırken, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin ufukta görünen Bilgi Çağı'na yakalayılabilmeleri için ne yapmaları gerektiği geniş biçimde tartışılmaktadır. Bu noktada iki farklı kavramı birbirinden ayırmak gerekmektedir. Bunlardan biri Bilgi Teknolojisinin endüstrisi, diğeri ise bu teknolojinin uygulanmasıdır. Gelişmekte olan bir ülkenin Bilgi Teknolojisi endüstrisinin tamamına hakim olması beklenemez ve beklenmemelidir. Bu aşamada Türkiye için çözüm, bu teknoloji için gerekli donanım ve yazılımın bir bölümünü kendisinin geliştirmesi diğer bölümünü ise satın almasıdır. Bilgi Teknolojisini verimli olarak kullanıp uygulayabilmek için endüstrisini tümüyle kurmuş olmak gerekmemektedir. Ta-

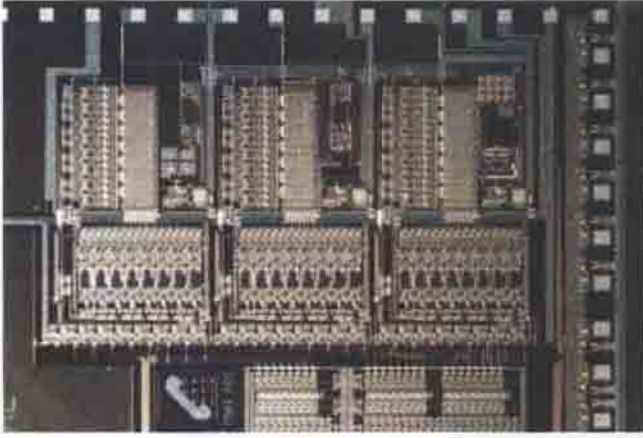
bii ki, bir ülke için endüstriye sahip olmak da önemli bir ekonomik üstünlüktür. Gelişmekte olan bir ülke için de hedef bu olmalıdır. Fakat bu teknolojinin başarıyla uygulanması da bir ülkenin gelişmesinde önemli rol oynayacaktır. Önemli olan, bir ülkede gelişmiş Bilgi Teknolojisi sistemlerini belirleyecek, tasarlayacak, tümleştirip kullanabilecek ve sürekliliğini sağlayacak teknik becerinin varlığıdır.

Bilgi Teknolojisi'nin bir diğer yönü ise toplumlarda sosyal değişimlere neden olacağı gerçeğidir. Gelecekte, gelişmenin ölçüsü bilgiye sahip olma ve bunu kullanma yeteneği olacaktır. Bir başka deyişle; toprak, işçilik ve sermayenin yerini yarınki toplumlarda bilgi alacak ve böylelikle Bilgi Toplumu ortaya çıkacaktır.

Yeni haberleşme çağı yalnızca teknolojik bir olgu olarak algılanmamalı, aynı zamanda sosyal ve kültürel bir olay olduğu ve toplumlardaki sosyal ve kültürel çizgileri değiştireceği gözden kaçırılmamalıdır. Bu çağ, birey bazında beyinsel ve entellektüel yeteneği ön plana çıkarmakta, toplum olarak da yeni biçimlerde sosyal yapılar doğurmaktadır.

Ülkemizin de bu teknolojiye en üst düzeyde yararlanabilmesi ve Bilgi Toplumu olabilmesi için, bir yandan var olan haberleşme alt yapısı geliştirilmeli, diğer yandan da öncelikle eğitim, üretim ve sağlık alanlarında bilgi bankaları oluşturulmalı, yüksek hızlı şebekeler kurulmalı ve bu olanakların yurdun her köşesine ulaşılması sağlanmalıdır.





PCM Sistemlerinin 'Türk PTT'si'nin ihtiyacı için üretiminin yanısıra yurtdışına satışı da gerçekleştirilmiş ve ilk olarak 1988 yılında Rusya, İran, Sudan ve KKTC'ye sistem satışı yapılmıştır. Ayrıca, İran ile yapılan Teknoloji Transferi Anlaşması'yla yılların birikimi olan PCM teknolojisindeki "know-how" bir yabancı ülkeye satılarak çok önemli bir adım atılmıştır. PCM sistemleri İran'da başarıyla üretilmiş ve İran PTT'sinin sayısal şebekeye dönüşümünde katkıda bulunmuş, aynı zamanda ülkemize döviz, mühendisimize iş deneyim ve güven kazandırmıştır.

Bir haberleşme şebekesinin, iletim sistemleriyle birlikte bir diğer temel elemanı da santrallardır. Şebekenin sayısallaştırılması sırasında yıllardır Türkiye'de kullanılan analog santrallar yerini sayısal santrallara bırakmışlardır. Sayısal santrallar yurtdışından lisans alınarak üretilmekte ve servise verilmektedir. Netaş ve Teletaş tarafından geliştirilen ve daha sınırlı sayıda aboneye hizmet veren küçük tipte sayısal

santrallar Türkiye'de yaygın bir uygulama alanı bulmuştur. Dünyada çok az sayıda ülkenin sahip olduğu sayısal santral teknolojisi için gerekli bilgi birikimi ve deneyimi Türk mühendislerinde fazlasıyla mevcuttur. Önemli olan, bu konuda elde edilen bilginin ürüne dönüştürülebilmesini sağlayacak gerekli organizasyonlar için Türk mühendisine olanak ve destek verilmesidir.

Gerek geleceğin haberleşme teknolojilerinin ve gerekse, diğer farklı sektörlerde yeni teknolojilerin ülkemize kazandırılması evrelerinde daha önce izlenen yöntemler kullanılabilir. Haberleşme şebekemizin sayısallaştırılması aşamasında uygulanan gelecekteki ihtiyaç ve teknolojilerin çok doğru olarak tahmin edilmesi; üniversite, sanayi, işletme ve araştırma kurumları arasında aynı hedef doğrultusunda işbirliği sağlanması; hedeften sapma göstermeden, sonuca ulaşana dek Ar-Ge faaliyetlerinin sürdürülmesi; oluşan bilgi birikimi ve deneyimin, elde edilen sonucu sürekli ge-

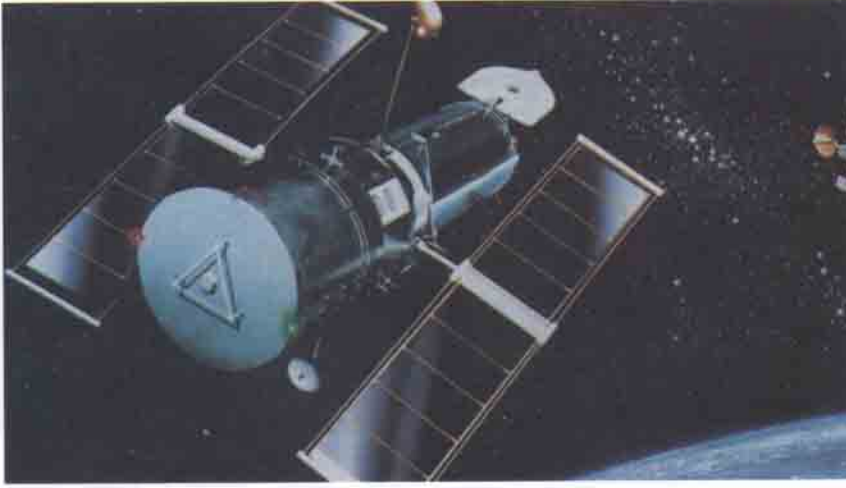
liştirmek için başarı ile kullanılması; Ar-Ge faaliyetlerinin bir ürüne dönüştürülerek üretim sağlanması; ülke yönetiminin, aldığı kararlar ile yeni bir teknolojinin özgün olarak kazanılmasını desteklemesi ve öncelik vermesi; elde edilen özgün ürünün dış pazarlara açılarak ihracat olanakları araştırılması; bu teknolojiye gereksinme duyan ülkelere "know-how" transferi yoluyla teknoloji aktarılması gibi politikalar ve alınan kararlar diğer sektörlerde örnek olabilecek değerdedir.

## Türkiye'de Telekomünikasyon

Bir ülkede telekomünikasyon servisinin gelişmesini gösteren en basit gösterge telefon hatlarının sayısı ve yoğunluğudur. Bu gösterge telefon şebekesinin boyutu ve erişilebilirliği hakkında fikir verir. 1993 yılında yayınlanan OECD raporu Türkiye'nin telekomünikasyon alanında diğer ileri sanayileşmiş ülkelerle karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. OECD bölgesinde, 350 milyondan fazla telefon hattı olup bu rakam 1980'li yıllarda ortalama %3,6 civarında artarak 100 kişi başına 42.6 hatlık bir kullanım derinliği sağlamıştır. Türkiye'de her 100 kişi başına düşen hat sayısı 1990 yılında 12.38 olup OECD ülkeleri ortalamasının üçte birinden biraz düşüktür. Bu demektir ki; yaklaşık 8 kişi aynı hattı paylaşmaktadır. Diğer taraftan, 1985-1990 yılları arasında Türkiye'nin telekomünikasyon alanında yıllık büyüme hızı %25.48 olmuştur ki, bu değer diğer ülkelerinkiyle karşılaştırıldığında, oldukça yüksektir.







Bir ülkenin kişi başına Gayri Safi Milli Hasıla değeri ile hat kullanımı derinliği oranı arasında kuvvetli bir bağ vardır. Ortalama olarak, Gayri Safi Milli Hasıla'nın her 1000 US \$ artışı her 100 kişiye düşen hat sayısında 1,36'lık bir artışa karşı düşmektedir. Bu da göstermektedir ki, haberleşme şebekesinin gelişmesi ulusal ekonominin gelişmesine sıkı sıkıya bağlıdır. 1985-1990 yılları arasında haberleşme şebekesinde yaşanan hızlı atılımın sonucu bu bağlılık hat sayısı yönünde olumlu biçimde artmıştır.

Telekomünikasyon endüstrisi son on yılda, PTT'nin yoğun alt yapı yatırımlarına bağlı olarak oldukça gelişmiştir. PTT bu önemli atılımı gerçekleştirirken büyük ölçüde Türk telekomünikasyon endüstrisinden yararlanmıştır. PTT, telekomünikasyon teçhizatı gereksiniminin %90-95'ini iç kaynaktan karşılamaktadır Türk Elektronik Sanayicileri Derneği'nin verilerine göre 1992 yılında telekomünikasyon teçhizatı üretimi bir önceki yıla göre %15, dışsatım %18 artmış, buna karşılık dışalım ise %16 azalmıştır.

Türk telekomünikasyon firmaları yurt içindeki talebin karşılanmasına paralel olarak özellikle Orta Asya'daki Türk Cumhuriyetleri'ne önemli ölçüde satış gerçekleştirmişler ve ortak yatırımlara girmişlerdir.

## Telekomünikasyonun Geleceği

Bugün erişilen geniş çaplı telefon şebekesi ve diğer özel şebekelerin özelliklerine rağmen telekomünikasyondan beklenenler henüz tamamlan-

mamıştır. Geleceğin ofisi ve fabrikasının daha ekonomik işletilebilmesi, ancak geniş bantlı haberleşme ve bilişim özellikleri ile sağlanabilecektir. Aynı telekomünikasyon özellikleri geleceğin evini de daha konforlu hale getirecektir. Önümüzdeki yıllarda, geniş bantlı uygulamalar ve servisler için artan talebi karşılayabilmek, ancak bugünün telefon şebekesinin akıllı tümleşik geniş bantlı bir şebekeye dönüşmesiyle mümkün olacaktır. Bu şebeke, ATM (Asynchronous Transfer Mode) üzerinde inşa edilecek geniş bantlı ISDN şebekesi olacaktır.

Geleceğin ofisinde çok güçlü bilgi işleme ve telekomünikasyon özelliklerine gereksinim olacak ve karmaşık bir takım işlemleri yapabilmek için ses, data, text ve görüntü servislerinin bulunması gerekecektir. Ofislerde kullanılacak modern iş istasyonları telekomünikasyon şebekesinde iletim kapasitesi ve anahtarlama özellikleri açısından artan bir talep oluşturacaktır.

Geleceğin evinde ise tüm cihazlar video, ses ve data transmisyonu için oluşturulacak güçlü bir şebekeye bağlanacaktır. Bu şebeke, koruma ve alarm özelliklerinin yanı sıra, dış şebekeye de bağlanacaktır.

Özetlenecek olursa; gelecekteki şebeke çok daha akıllı ve geniş bantlı olacak ve kullanıcıya esneklik, hareketlilik, ekonomi, güvenilirlik, emniyet ve rahatlık sağlayacaktır.

Telekomünikasyon alt yapısının sürekli genişletilmesi, performansının artırılması ve esneklik sağlanması yalnızca şebeke işletmecilerine gelir sağlamak amacıyla olmayıp iş dünyasına yukarıda özetlenen gereksinimlerin sağlanabilmesi içindir.

Günümüzde, şebeke kendini yenileyerek PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)'den SDH (Synchronous Digital Hierarchy) ve ATM (Asynchronous Transfer Mode) şebekelerine dönüşmektedir. SDH, yalnızca yeni bir iletim teknolojisi olmayıp beraberinde çok kuvvetli bir şebeke yönetimini de getirmektedir. SDH şebekesi mevcut bulunan PDH şebekesiyle birlikte çalışabilecek biçimde tasarlanmıştır. Bu nedenle, yeni bir şebekenin getireceği ekonomik yük uzun bir vadeye yayılabilecektir.

Bu şebekeye ek olarak, tüm Avrupa'ya yayılacak Mobil Radyo Sistemi GSM (Global System for Mobile Telecommunications) yolculuk halindeki bir aboneye Avrupa'nın herhangi bir yerinde erişilebilmesine olanak sağlayacaktır. Satıcı firmalar GSM 900 adlı bu sistemin mobil radyo piyasasında patlama yapmasını beklemektedir.

Türk telekomünikasyonu da dünyadaki gelişmelere paralel olarak SDH, GDH, GSM gibi yeni şebekelere geçmek durumundadır. Sonuçta kullanıcıya yeni hizmetler sağlanacağı gibi telekomünikasyon getirileri de artacaktır. OECD ülkeleri için yapılan bir tahmine göre Türkiye'de 1990 yılında 18.0 ECU olan kişi başına düşen telekomünikasyon getirisinin 1995'de 46.2 ECU, 2000 yılında 64.7 ECU ve 2005 yılında da 90.5 ECU olması beklenmektedir. Artışa rağmen bu rakamlar OECD ortalamasının oldukça altındadır. 1990 yılında kişi başına düşen telekomünikasyon getirisinin OECD ortalaması 343.7 ECU iken, 1995'de 389.5 ECU, 2000'de 468.2 ECU ve 2005 yılında 563.3 ECU olacağı tahmin edilmektedir.

Geniş bantlı telekomünikasyon şebekesinin ülkemizde de yerleşmesi her tür bilginin yayılmasına olanak sağlayacağı için eğitim, üretim, sağlık ve kütüphane vb. gibi çeşitli alanlarda kullanılabilecek ve önümüze yeni ufuklar açacaktır. Bu alanlarda alt yapı çalışmalarını zaman geçirilmeden başlatılmalı ve gerekli insan gücü hazırlanmalıdır.

Kaynaklar  
Elektronik Sanayii Raporu, VII. Beş Yıllık Plan Çalışmaları Elektronik Sanayii Özel İhtisas Komisyonu, İstanbul, Mayıs 1994.  
The OECD Communications Outlook 1993: Focus on Portugal, Dr. Tim Kelly and Mr. Yoichi Iida, OECD, Lisbon, Kasım 1992.  
Türk Elektronik Sanayii Almanığı 1993, TESİD (Türk Elektronik Sanayicileri Derneği), Yayın No: 12, Ocak 1994.



# Haberleşme Teknolojisindeki Gelişmelerin, Sunulan Servislere Etkisi

Ali Rıza Akçay  
NETAŞ

Bilindiği üzere, son yıllarda haberleşme teknolojisinde sağlanan gelişmeler günümüzde de büyük bir hızla devam etmektedir. Şüphesiz bu gelişmelerin en önemli nedenlerinden biri ardi arkası kesilmeyen kullanıcı istekleridir. Kullanıcı günün koşullarına göre haberleşme konusunda sürekli yeni servisler için isteklerde bulunmaktadır. Bu isteklere cevap vermek için haberleşme konusunda araştırma geliştirme ve üretim yapan kuruluşlar servis ağırlıklı tümleşik sayısal şebekeler, akıllı şebekeler, yönetim şebekeleri, hızlı veri ileten şebekeler ve sayısal mobil şebekeler gibi birtakım yeni şebekeler/sistemler geliştirmek zorunda kaldılar. Bu arada şebeke bazındaki gelişmelerin yanında iletim ağındaki gelişmeleri de göz ardı etmemek gerekir.

Eskiden iki ucta bulunan kullanıcıları birbirine bağlayan anahtarlama ağırlıklı şebekeler, kullanıcının isteği olan servisleri sunmak için gittikçe servis ağırlıklı olmaya başladılar. Bunun sonucu, şebekelerin gerekli akıllılık seviyesinde geliştirilmeleri zorunluluğu doğdu. Söz konusu servisleri sağlayan şebekelere tek uçtan konuşma ve veri servislerini sağlayan darbantlı tümleşik servisler sayısal şebekesi (N-ISDN), tek uçtan konuşma, veri ve görüntü servislerini sunan genişbantlı tümleşik servisler sayısal şebekesi (B-ISDN), akıllı şebeke (IN), yönetim şebekesi (TMN), hızlı veri iletişimini sağlayan şebekeler/servisler ve sayısal mobil şebekeler örnek verilebilir. Şebekelerdeki bu gelişmeler işletme protokollerindeki ve devre teknolojisindeki gelişmeleri de beraberinde getirmiştir.

Yakın gelecekte kullanıma sunulması beklenen servisler B-ISDN kısaltması ile bilinen genişbantlı tümleşik servislerdir. Bu servisleri başlıca ikiye ayırmak mümkündür: Etkileşimli servisler ve dağıtım servisleri. Etkileşimli servisler de üç alt grupta toplanır: karşılıklı iletişime ilişkin servisler, mesaj servisleri ve istenildiğinde çağrılabilen

servisler. Dağıtım servislerini de kullanıcının denetleyebildiği ve denetleyemediği servisler diye ikiye ayırmak mümkündür.

Mobil sistemler (GSM, DCS 1800) terminal hareketliliği/gezginiği çerçevesinde bazı servisler (konuşma ve çok kısıtlı veri) bir hareketlilik sağlamaktadır. UMTS (üçüncü jenerasyon mobil sistem) ile bu servislerin söz konusu hareketlilik alanında B-ISDN'in sunduğu servislerle erişmesi amaçlanmaktadır.

Son yıllarda geliştirilmekte olan, 2000'li yıllarda uygulamaya geçecek olan gerek mevcut ve gerekse gelecekteki servisler evrensel boyutta bir kişisel hareketlilik sağlayacak UPT'de (Evrensel Kişisel İletişim) amaç, kişiyi bir adrese bağımlı olmaktan kurtarmaktır. İki tür adrese bağımsızlık tanımlanmaktadır: Birincisi, kullanıcı hareket halinde iken de bütün servislerden yararlanabilmekte, ikincisinde ise yer değiştirme işlemi bittğinde olduğu yerde bütün olanaklara kavuşmaktadır. UPT, birinciyi de içermekle birlikte ikinciye daha yatkındır (şöyle ki: bir an için bütün dünyadaki telefon, faks vs. iletişim birimlerinin jetonlu telefon gibi genel kullanıma açık olduğunu varsayalım). İşte UPT geldiğinde, her kullanıcıya tek bir UPT numarası

(kullanıcı dünyanın neresine giderse gitsin bu numara değişmeyecek) ve bugünkü kredi kartı benzeri bir de UPT kartı verilecek, aboneler kendilerini hangi UPT terminaline bu kart ile tanıtlarsa, terminal o abonenin adına kayıtlı olarak hizmet verecektir. Yalnız çıkan aramalar, yalnız giren aramalar ve hem çıkan hem de giren aramalar için herhangi bir UPT terminaline kayıt yapmak mümkündür. Ayrıca herhangi bir UPT terminaline trafik durumuna göre birden fazla abone kayıt yapabildiği gibi bu kayıtlar sadece tek bir arama için veya belirli bir süre (örneğin bir gün, bir hafta, bir ay vs.) boyunca yapılacak tüm aramalar için olabilir. Ziyarete gittiğiniz evde size gelen bir çağrı sonucu ülkeler arası bir arama yapmanız gerektiğinde, ücretlendirme konusunda ev sahiplerine karşı bir yükümlülük duymanız söz konusu olmayacak, çünkü yaptığınız bu aramanın ücreti zaten otomatik olarak sizin kişisel hesabınıza işlenecektir. UPT kartlarında birden fazla hesap numarası bulunabilecektir. Böylece, UPT abonesi olarak yapılan aramalarda, iş görüşmelerine ait ücretlendirme şirket hesabına, özel görüşme ücretlendirmesi ise kişisel hesaba işlenecektir.

Son bir örnek olarak, ileride sunulacak bir servisin UPT ile nasıl daha kullanışlı bir hale geleceğini izleyelim: Bu hizmet, iletişim yolu ile evlere gazete dağıtımıdır, yani yakın bir gelecekte yazılı basın, gazete ve dergiler, iletişim kanallarından evlerimize ulaşacak, ekranlı terminallerle bunları okumak, tümünü veya seçilen kısımlarını bastırmak mümkün olacaktır.

UPT geldiğinde şu tabloyu görmemiz mümkün olacaktır: Bir ailede "Aile Gazetesi" okuyan anne, "Borsa Gazetesi" okuyan baba ve "Genç Gazetesi" okuyan bir çocuk olduğunu varsayalım. Tüm aile bireyleri evlerinde iken kendilerini evdeki terminale kaydettiklerinden sabah kalktıklarında bütün bu gazeteleri terminalerinde bulabileceklerdir. Baba bir iş gezisi için Roma'ya gittiğinde, gece kaldığı oteldeki terminale kendini kaydetmiş olduğu için sabah kalktığında Borsa Gazetesi'ni odasındaki terminalde bulacak, ancak "Aile" ve "Genç" gazetelerinin okuyucuları henüz evdeki terminale kayıtlı olduklarından bu gazeteler evdeki terminale ulaşacaklardır. Benzer örnekleri diğer servisler içinde çoğaltmak mümkündür.

Sonuç olarak, kesin olan şudur ki haberleşme teknolojisindeki gelişmeler büyük bir hızla devam edecektir.



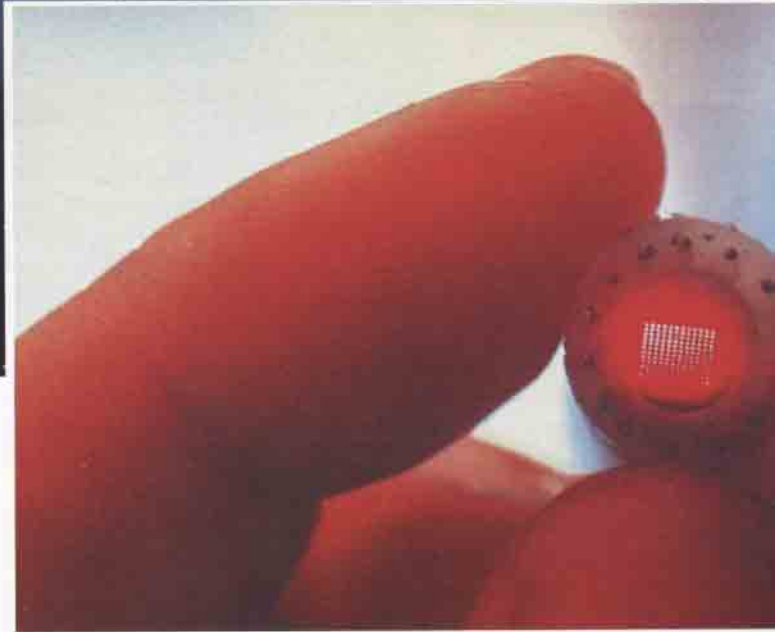


# Kalkınmanın Lokomotifi Haberleşme Teknolojisi

*21. yüzyıla girmeye hazırlandığımız günümüzde yeni bir teknolojik devrim yaşanmaktadır. Bu devrimi yaratan etken, son yıllarda bilgisayar ve mikroelektronik teknolojisinin olağanüstü bir hızla gelişmesiyle ortaya çıkan Bilgi Teknolojileri'dir.*

Önder Yetiş  
TÜBİTAK-MAM

**D**AHA önceleri, bir ülkenin gelişmişlik düzeyi, ağır sanayi potansiyeli ve enerji tüketimi ile belirlenirken, artık ürettiği, işlediği, sakladığı bilginin miktarı ve bilgisayar kullanımı ile belirlenmektedir. Bilgi işleme ve haberleşme teknolojileri diğer sektörler için de itici güç olmuş ve böylece stratejik bir önem kazanmıştır. Bu teknolojiler bir ülke için ekonomik kalkınma ve sosyal gelişmenin lokomotifi konumuna gelmiştir. Bu nedenle, bir ülkenin gelişmişliği o ülkenin bu teknolojilere ne kadar sahip olduğuna bağlıdır. Yarınlın Bilgi Çağı'nın gelişmiş ülkeleri bilgi işleme



ve haberleşme teknolojilerini yalnızca kullanan değil, aynı zamanda üreten ülkeler olacaktır. 21. yüzyılda gelişmiş ülkeler arasında yer alabilmenin önkoşulu bilgiye dayalı bir toplumun oluşturulmasıdır. Türkiye'nin Bilgi Çağı'nı yakalayabilmesi ve belirlenen hedefe ulaşabilmesi için ileriye dönük programların zaman geçirilmeden yapılması ve gelişmiş ülkelerdekine benzer biçimde



örgütlenilmesi gerekmektedir. Bunun yolu ise, yarının Bilgi Çağı'nı bugünden planlayıp araştırma-geliştirme birimlerini oluşturmaktır.

Küreselleşen dünyamızda, ülkemiz sanayiinin ayakta kalabilmesi ancak diğer ülkelerin ürettikleriyle rekabet edebilmesine bağlıdır. Bunun temel koşulu ise kendi teknolojisini edinmek, yani özgün Ar-Ge yaratmaktır. İşte bu nedenle, üzerinde en çok önemle durulması gereken konunun Ar-Ge'nin özendirilmesi olduğu unutulmamalıdır.

Bir ülkede özgün Ar-Ge yoluyla elde edilen bilgi birikimi, o ülkenin ekonomik kalkınmasında ve ulusal güvenliğinin sağlanmasında en önemli araçtır.

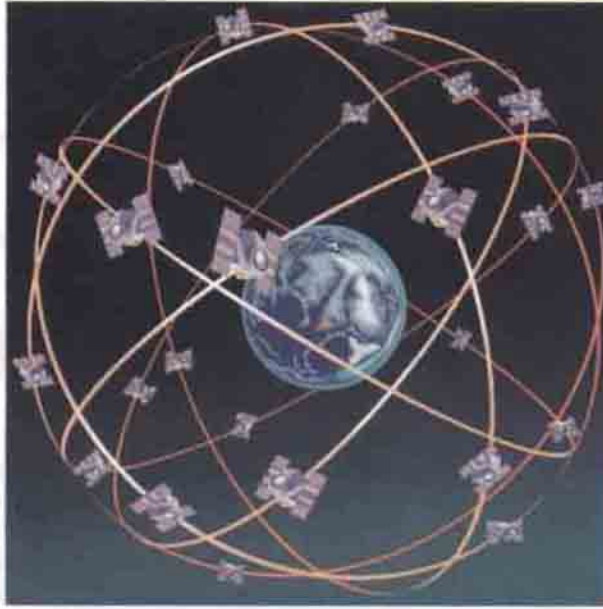
Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 3 Şubat 1993 günlü toplantısıyla kabul edilen Türk Bilimi ve Teknoloji Politikası 1993-2003 başlıklı belgede öncelikli alanlar arasında ilk sırada yer alan Bilişim Teknolojileri, ülkeler için stratejik bir önem taşımaktadır. Bu teknolojik alanda Türkiye'nin önemli bir yol almış olması, azımsanmayacak bir alt yapı ve bilgi birikimine sahip olması önemli bir başarıdır. Üstelik bu bilgi birikimi, diğer teknolojik alanlardakinin hayli üstünde bir Ar-Ge desteğiyle oluşmuştur.

Daha önceleri tamamen analog olan haberleşme şebekeleri hızla analog-sayısal çeviriciler, sayısal transmisyon cihazları ve sayısal anahtarlama sistemlerinden oluşan tümleşik sayısal şebekelere (IDN) dönüşmüştür.

Önceleri dar bantlı hizmetlerin tümleştirildiği Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi (ISDN) bugün artık geniş bantlı hizmetlerin (ses, video, text vb.) tümleştirildiği geniş bantlı ISDN şebekelerine doğru hızla kaymaktadır.

Bütün bu gelişimin temelinde; örnekleme, zaman Paylaşımli Çoklama (TDM), kuvantalama ve kodlama tekniklerini kullanan Darbe Kod Modülasyonlu (PCM) sistemlerin olduğu inkar edilemez.

Dünyadaki ilk Darbe Kod Modülasyonlu (PCM) Transmisyon Sistemi,



1938 yılında Paris ITT laboratuvarlarında Reeves tarafından yapılmıştır. Bu sistemlerin yaygın bir biçimde kullanımı ise ancak yarı iletken teknolojilerinin gelişmesi sonucunda gerçekleştirilmiştir.

PCM sistemleri ilk olarak 1962 yılında telefon santralleri arasındaki jonksiyon kablolarının çoklanması amacıyla analog-sayısal çevirici olarak kullanılmaya başlanmış ve daha sonraları uzak mesafe haberleşmesinde de kullanılır olmuştur. PCM çoklama sistemleri kanal sayıları ve çalışma frekanslarına bağlı olarak belirli bir hiyerarşik yapı oluşturmuşlardır. Sayısal transmisyon sistemlerine paralel olarak ilk sayısal telefon santrali 1968 yılında Fransa'da servise verilmiştir.

Türkiye'deki ilk PCM sistemi, 1974 yılında PTT tarafından yurtdışından getirilerek İstanbul'da servise verilmiştir. Böylece telefon şebekesinin sayısallaşması için ilk adım atılmıştır. PCM teknolojisinin ülkemize kazandırılması ve bu sistemlerin kendi mühendislerimizce tasarlanarak üretilmesi için yapılan girişimler aynı yıl başlamıştır. Böylelikle bir yandan, teknoloji yurt dışından hazır alınırken, diğer yandan da bu teknoloji ile ilgili Ar-Ge çalışmalarının gerekli olduğu TÜBİTAK ve PTT'nin yöneticileri tarafından belirlenmiş ve 1974 yılında TÜBİTAK ile PTT Genel Müdürlüğü arasında yapılan bir sözleşmeyle, 30 Kanallı PCM Sisteminin araştırma faaliyetlerine TÜBİTAK Marmara Araştırma Enstitüsü Elektronik Ünite-

si'nde başlanmıştır. Yeni bir teknolojinin ilk kez bu boyutta bir Ar-Ge çalışmasıyla gerçekleştirilişi, konu ile ilgili bilgi ve deneyim eksikliği, komponent teknolojisindeki hızlı gelişme ve ayrıca mühendis kadrosundaki sürekli değişme gibi nedenlerle ilk tasarım modeli ancak 1982 yılında ortaya çıkmıştır. PCM sistemlerinin ilk saha denemeleri Erenköy-Fatih santralleri arasında 1982 yılının Haziran ayında gerçekleştirilmiştir. PTT ARLA tesislerinde bu sistemlerden bir miktar üretilerek servise verilmiştir.

Bundan sonraki PCM çalışmaları 1983 yılında PTT ARLA'nın özelleştirilmesi sonucu kurulan TELETAS'ta sürdürülmüştür. Bu çalışmaların sonucu, geçmiş yıllardaki bilgi birikiminin yardımıyla çok kısa sürede alınmış ve ilk kanal-başı kodlamalı PCM sistemi ile ikinci mertbe PCM Sistemi 1985 yılının Ekim ayında PTT'ye teslim edilmiştir.

Bu yıllarda, PCM hiyerarşisinin üçüncü ve dördüncü mertbelerini oluşturan sistemler yurtdışından lisans alınarak üretilmiş ve santrallarda kullanılmıştır. TELETAS yönetiminin aldığı stratejik kararlar sonucu bir yandan lisans ile üretim sürdürülürken, bir yandan da aynı sistemlerin daha güvenilir, modern ve ileri modellerinin geliştirilmesi için Ar-Ge çalışmaları yoğun bir biçimde sürdürülmüştür. Sonuç olarak, üçüncü mertbe PCM Sistemi Haziran 1987'de PTT'ye teslim edilmiş, dördüncü





merite PCM sisteminin üretim modeli ise 1988 yılında tamamlanarak PCM hiyerarşisinin tüm mertebeleri Türk mühendis ve teknisyenlerinin çabalarıyla tasarımından üretimine kadar tamamen özgün olarak gerçekleştirilmiştir.

Kronolojik olarak görülmektedir ki, ilk PCM sisteminin tasarımından üretim modelinin hazırlanmasına kadar geçen süre sekiz yıl olmasına rağmen daha yüksek teknoloji gerektiren ve 34 Mbit/s ile 140 Mbit/s hızlarında çalışan üçüncü ve dördüncü merite sistemlerin tasarım süreçleri yaklaşık bir yıldır. Bu da göstermektedir ki, Ar-Ge faaliyetleri sabır, özveri ve güven gerektirmektedir. Ar-Ge için gereken böyle bir ortam yaratılabilirse, en ileri teknolojilerin bile yurdumuza kazandırılması sağlanabilir. Bu tür yaklaşımın ülke-



mizin çeşitli alanlarında örnek olması, ileri teknolojilerin yurdumuza kazandırılması sırasında Ar-Ge'nin safdışı bırakılmaması, Türk mühendis ve teknisyenlerine güven duyulması gerekmektedir.

PCM sistemleri ile ilgili Ar-Ge faaliyetleri burada son bulmamış, yeni teknolojilerin ortaya çıkmasına paralel olarak daha küçük boyutlu, daha

az güç tüketen, daha kolay işletilebilir ve üretilebilir sistemlerin tasarlanması yoluna gidilerek yeni nesil sistemler geliştirilmiştir.

1988 yılında, Türkiye'de ilk kez Uygulamaya Özgü Tümdevre (ASIC: Application Specific Integrated Circuit) teknolojisi kullanılarak kapı dizileri (Gate Array) içeren ikinci ve üçüncü merite sistemlerin tasarımı gerçekleştirilmiştir. Diğer meriteden PCM sistemlerinin yeni modelleri de güncel teknolojiler kullanılarak tasarlanmıştır. Burada önemle belirtilmesi gereken nokta, tamamen yerli olan PCM Sistemleri'nin, Türkiye'nin ve dünyanın haberleşme şebekelerinin hızla sayısallaşmaya başladığı döneme yetiştirilerek çok önemli bir başarının sağlanmış olmasıdır.

## Bilgi Çağına Girerken

Sermet Süer  
TÜBİTAK-MAM

Günümüzde haberleşme dünyayı adeta ortak bir çatı altında toplamıştır. Yeni dünyada, gelişen teknoloji NEC'den Kobayashi'nin C & C (Computer & Communications) olarak tanımladığı gibi bilgisayar ve haberleşmenin izdivacına sahne olacak ve bilgisayarlar bilgiyi işleyip ona kumanda edecektir. Yakın gelecekte B-ISDN (Geniş bantlı Tümleşik Servisler Sayısal Şebekesi)'nin yaygınlaşması ile ses, video, data ve text haberleşmesi yapılabilecektir.

Dünyadaki bu gelişmelere paralel olarak gelişmiş ve bazı gelişmekte olan ülkelerde ileriye dönük programlar yapılmakta ve alt yapının sağlamlaştırılmasına çalışılmaktadır. Yeni teknolojinin, gelişmekte olan ülkeleri ülküden en önemli yönü oldukça karmaşık olmasıdır. Bilgi Teknolojisi diye adlandırılan bu yeni teknolojinin bir diğer ve oldukça önemli ögesinin haber ve bilgi olduğu çoğunlukla gözden kaçırılmaktadır. İleri ülkelerde Ulusal Bilgi Altyapısını oluşturmaya yönelik programlarla ilgili çalışmalar, bu eksikliği gidermeyi hedeflemektedir.

Bilgi altyapısının oluşturulmasına ek olarak bu bilgiye verimli olarak erişim de çok

önemlidir. Bilgiye erişecek ve onu kullanacak olan bankalar, sigorta şirketleri, fabrikalar, okullar, hastaneler ve diğer kamu kurumları için bilginin güvenilir, ucuz ve kolayca kullanılabilir olması gereklidir. ABD'de verimli bir yüksek haberleşme sisteminin, ülkenin ekonomik ve sosyal gelişmesine katkısının, 19. yüzyıldaki demiryolu yatırımlarına benzer oranda olacağı iddia edilmektedir. Bu sayede, yeni iş alanlarının açılacağı beklenmektedir. ABD Ulusal Bilgi Altyapısı Programı; Yüksek Performanslı Bilgi İşleme ve Haberleşme Programı; Bilgi Altyapısı Çalışma Komisyonu; Bilgi Altyapısı Teknoloji Programı; Pilot Şebekeler Projesi; Ulusal Bilginin Yayılımı gibi çalışma alanlarını kapsamaktadır.

Gelişmiş ülkelerde bu tür çalışmalar yapılırken, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin ufukta görünen Bilgi Çağı'na yakalayabilmeleri için ne yapmaları gerektiği geniş biçimde tartışılmaktadır. Bu noktada iki farklı kavramı birbirinden ayırmak gerekmektedir. Bunlardan biri Bilgi Teknolojisinin endüstrisi, diğeri ise bu teknolojinin uygulanmasıdır. Gelişmekte olan bir ülkenin Bilgi Teknolojisi endüstrisinin tamamına hakim olması beklenemez ve beklenmemelidir. Bu aşamada Türkiye için çözüm, bu teknoloji için gerekli donanım ve yazılımın bir bölümünü kendisinin geliştirmesi diğer bölümünü ise satın almasıdır. Bilgi Teknolojisini verimli olarak kullanıp uygulayabilmek için endüstrisini tümüyle kurmuş olmak gerekmemektedir. Ta-

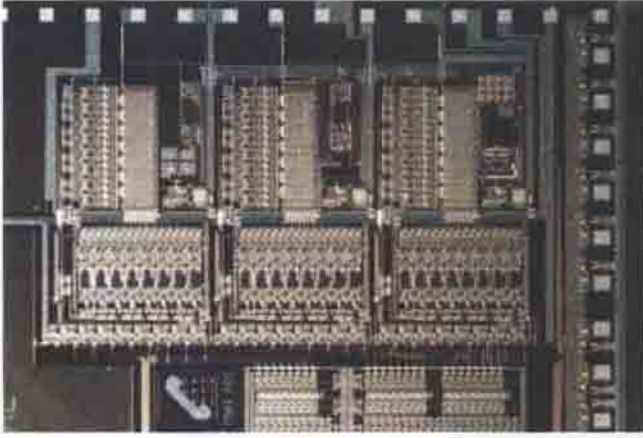
bii ki, bir ülke için endüstriye sahip olmak da önemli bir ekonomik üstünlüktür. Gelişmekte olan bir ülke için de hedef bu olmalıdır. Fakat bu teknolojinin başarıyla uygulanması da bir ülkenin gelişmesinde önemli rol oynayacaktır. Önemli olan, bir ülkede gelişmiş Bilgi Teknolojisi sistemlerini belirleyecek, tasarlayacak, tümleştirip kullanabilecek ve sürekliliğini sağlayacak teknik becerinin varlığıdır.

Bilgi Teknolojisi'nin bir diğer yönü ise toplumlarda sosyal değişimlere neden olacağı gerçeğidir. Gelecekte, gelişmenin ölçüsü bilgiye sahip olma ve bunu kullanma yeteneği olacaktır. Bir başka deyişle; toprak, işçilik ve sermayenin yerini yarınki toplumlarda bilgi alacak ve böylelikle Bilgi Toplumu ortaya çıkacaktır.

Yeni haberleşme çağı yalnızca teknolojik bir olgu olarak algılanmamalı, aynı zamanda sosyal ve kültürel bir olay olduğu ve toplumlardaki sosyal ve kültürel çizgileri değiştireceği gözden kaçırılmamalıdır. Bu çağ, birey bazında beyinsel ve entellektüel yeteneği ön plana çıkarmakta, toplum olarak da yeni biçimlerde sosyal yapılar doğurmaktadır.

Ülkemizin de bu teknolojiye en üst düzeyde yararlanabilmesi ve Bilgi Toplumu olabilmesi için, bir yandan var olan haberleşme alt yapısı geliştirilmeli, diğer yandan da öncelikle eğitim, üretim ve sağlık alanlarında bilgi bankaları oluşturulmalı, yüksek hızlı şebekeler kurulmalı ve bu olanakların yurdun her köşesine ulaşılması sağlanmalıdır.





PCM Sistemlerinin 'Türk PTT'si'nin ihtiyacı için üretiminin yanısıra yurtdışına satışı da gerçekleştirilmiş ve ilk olarak 1988 yılında Rusya, İran, Sudan ve KKTC'ye sistem satışı yapılmıştır. Ayrıca, İran ile yapılan Teknoloji Transferi Anlaşması'yla yılların birikimi olan PCM teknolojisindeki "know-how" bir yabancı ülkeye satılarak çok önemli bir adım atılmıştır. PCM sistemleri İran'da başarıyla üretilmiş ve İran PTT'sinin sayısal şebekeye dönüşümünde katkıda bulunmuş, aynı zamanda ülkemize döviz, mühendisimize işe deneyim ve güven kazandırmıştır.

Bir haberleşme şebekesinin, iletim sistemleriyle birlikte bir diğer temel elemanı da santrallerdir. Şebekenin sayısallaştırılması sırasında yıllardır Türkiye'de kullanılan analog santraller yerini sayısal santrallara bırakmışlardır. Sayısal santraller yurtdışından lisans alınarak üretilmekte ve servise verilmektedir. Netaş ve Teletaş tarafından geliştirilen ve daha sınırlı sayıda aboneye hizmet veren küçük tipte sayısal

santraller Türkiye'de yaygın bir uygulama alanı bulmuştur. Dünyada çok az sayıda ülkenin sahip olduğu sayısal santral teknolojisi için gerekli bilgi birikimi ve deneyimi Türk mühendislerinde fazlasıyla mevcuttur. Önemli olan, bu konuda elde edilen bilginin ürüne dönüştürülebilmesini sağlayacak gerekli organizasyonlar için Türk mühendisine olanak ve destek verilmesidir.

Gerek geleceğin haberleşme teknolojilerinin ve gerekse, diğer farklı sektörlerde yeni teknolojilerin ülkemize kazandırılması evrelerinde daha önce izlenen yöntemler kullanılabilir. Haberleşme şebekemizin sayısallaştırılması aşamasında uygulanan gelecekteki ihtiyaç ve teknolojilerin çok doğru olarak tahmin edilmesi; üniversite, sanayi, işletme ve araştırma kurumları arasında aynı hedef doğrultusunda işbirliği sağlanması; hedeften sapma göstermeden, sonuca ulaşana dek Ar-Ge faaliyetlerinin sürdürülmesi; oluşan bilgi birikimi ve deneyimin, elde edilen sonucu sürekli ge-

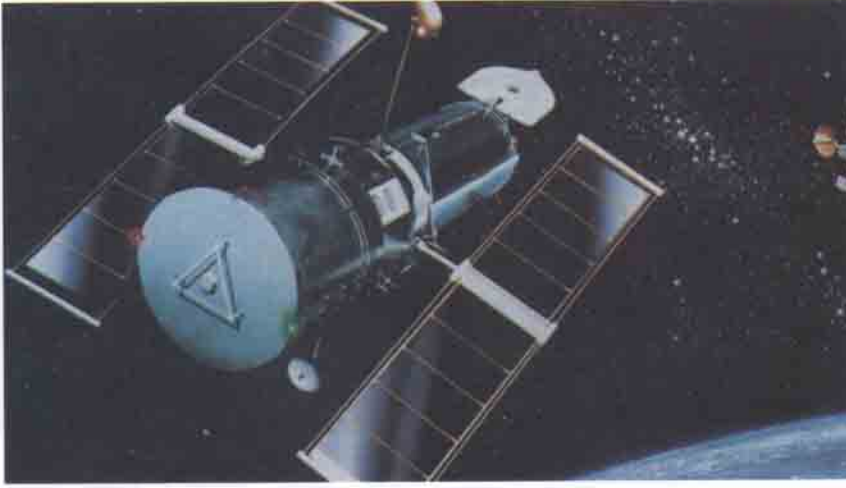
liştirmek için başarı ile kullanılması; Ar-Ge faaliyetlerinin bir ürüne dönüştürülerek üretim sağlanması; ülke yönetiminin, aldığı kararlar ile yeni bir teknolojinin özgün olarak kazanılmasını desteklemesi ve öncelik vermesi; elde edilen özgün ürünün dış pazarlara açılarak ihracat olanakları araştırılması; bu teknolojiye gereksinme duyan ülkelere "know-how" transferi yoluyla teknoloji aktarılması gibi politikalar ve alınan kararlar diğer sektörlerde örnek olabilecek değerdedir.

## Türkiye'de Telekomünikasyon

Bir ülkede telekomünikasyon servisinin gelişmesini gösteren en basit gösterge telefon hatlarının sayısı ve yoğunluğudur. Bu gösterge telefon şebekesinin boyutu ve erişilebilirliği hakkında fikir verir. 1993 yılında yayınlanan OECD raporu Türkiye'nin telekomünikasyon alanında diğer ileri sanayileşmiş ülkelerle karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. OECD bölgesinde, 350 milyondan fazla telefon hattı olup bu rakam 1980'li yıllarda ortalama %3,6 civarında artarak 100 kişi başına 42.6 hatlık bir kullanım derinliği sağlamıştır. Türkiye'de her 100 kişi başına düşen hat sayısı 1990 yılında 12.38 olup OECD ülkeleri ortalamasının üçte birinden biraz düşüktür. Bu demektir ki; yaklaşık 8 kişi aynı hattı paylaşmaktadır. Diğer taraftan, 1985-1990 yılları arasında Türkiye'nin telekomünikasyon alanında yıllık büyüme hızı %25.48 olmuştur ki, bu değer diğer ülkelerinkiyle karşılaştırıldığında, oldukça yüksektir.







Bir ülkenin kişi başına Gayri Safi Milli Hasıla değeri ile hat kullanımı derinliği oranı arasında kuvvetli bir bağ vardır. Ortalama olarak, Gayri Safi Milli Hasıla'nın her 1000 US \$ artışı her 100 kişiye düşen hat sayısında 1,36'lık bir artışa karşı düşmektedir. Bu da göstermektedir ki, haberleşme şebekesinin gelişmesi ulusal ekonominin gelişmesine sıkı sıkıya bağlıdır. 1985-1990 yılları arasında haberleşme şebekesinde yaşanan hızlı atılımın sonucu bu bağlılık hat sayısı yönünde olumlu biçimde artmıştır.

Telekomünikasyon endüstrisi son on yılda, PTT'nin yoğun alt yapı yatırımlarına bağlı olarak oldukça gelişmiştir. PTT bu önemli atılımı gerçekleştirirken büyük ölçüde Türk telekomünikasyon endüstrisinden yararlanmıştır. PTT, telekomünikasyon teçhizatı gereksiniminin %90-95'ini iç kaynaktan karşılamaktadır Türk Elektronik Sanayicileri Derneği'nin verilerine göre 1992 yılında telekomünikasyon teçhizatı üretimi bir önceki yıla göre %15, dışsatım %18 artmış, buna karşılık dışalım ise %16 azalmıştır.

Türk telekomünikasyon firmaları yurt içindeki talebin karşılanmasına paralel olarak özellikle Orta Asya'daki Türk Cumhuriyetleri'ne önemli ölçüde satış gerçekleştirmişler ve ortak yatırımlara girmişlerdir.

## Telekomünikasyonun Geleceği

Bugün erişilen geniş çaplı telefon şebekesi ve diğer özel şebekelerin özelliklerine rağmen telekomünikasyondan beklenenler henüz tamamlan-

mamıştır. Geleceğin ofisi ve fabrikasının daha ekonomik işletilebilmesi, ancak geniş bantlı haberleşme ve bilişim özellikleri ile sağlanabilecektir. Aynı telekomünikasyon özellikleri geleceğin evini de daha konforlu hale getirecektir. Önümüzdeki yıllarda, geniş bantlı uygulamalar ve servisler için artan talebi karşılayabilmek, ancak bugünün telefon şebekesinin akıllı tümleşik geniş bantlı bir şebekeye dönüşmesiyle mümkün olacaktır. Bu şebeke, ATM (Asynchronous Transfer Mode) üzerinde inşa edilecek geniş bantlı ISDN şebekesi olacaktır.

Geleceğin ofisinde çok güçlü bilgi işleme ve telekomünikasyon özelliklerine gereksinim olacak ve karmaşık bir takım işlemleri yapabilmek için ses, data, text ve görüntü servislerinin bulunması gerekecektir. Ofislerde kullanılacak modern iş istasyonları telekomünikasyon şebekesinde iletim kapasitesi ve anahtarlama özellikleri açısından artan bir talep oluşturacaktır.

Geleceğin evinde ise tüm cihazlar video, ses ve data transmisyonu için oluşturulacak güçlü bir şebekeye bağlanacaktır. Bu şebeke, koruma ve alarm özelliklerinin yanı sıra, dış şebekeye de bağlanacaktır.

Özetlenecek olursa; gelecekteki şebeke çok daha akıllı ve geniş bantlı olacak ve kullanıcıya esneklik, hareketlilik, ekonomi, güvenilirlik, emniyet ve rahatlık sağlayacaktır.

Telekomünikasyon alt yapısının sürekli genişletilmesi, performansının artırılması ve esneklik sağlanması yalnızca şebeke işletmecilerine gelir sağlamak amacıyla olmayıp iş dünyasına yukarıda özetlenen gereksinimlerin sağlanabilmesi içindir.

Günümüzde, şebeke kendini yenileyerek PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)'den SDH (Synchronous Digital Hierarchy) ve ATM (Asynchronous Transfer Mode) şebekelerine dönüşmektedir. SDH, yalnızca yeni bir iletim teknolojisi olmayıp beraberinde çok kuvvetli bir şebeke yönetimini de getirmektedir. SDH şebekesi mevcut bulunan PDH şebekesiyle birlikte çalışabilecek biçimde tasarlanmıştır. Bu nedenle, yeni bir şebekenin getireceği ekonomik yük uzun bir vadeye yayılabilecektir.

Bu şebekeye ek olarak, tüm Avrupa'ya yayılacak Mobil Radyo Sistemi GSM (Global System for Mobile Telecommunications) yolculuk halindeki bir aboneye Avrupa'nın herhangi bir yerinde erişilebilmesine olanak sağlayacaktır. Satıcı firmalar GSM 900 adlı bu sistemin mobil radyo piyasasında patlama yapmasını beklemektedir.

Türk telekomünikasyonu da dünyadaki gelişmelere paralel olarak SDH, GDH, GSM gibi yeni şebekelere geçmek durumundadır. Sonuçta kullanıcıya yeni hizmetler sağlanacağı gibi telekomünikasyon getirileri de artacaktır. OECD ülkeleri için yapılan bir tahmine göre Türkiye'de 1990 yılında 18.0 ECU olan kişi başına düşen telekomünikasyon getirisinin 1995'de 46.2 ECU, 2000 yılında 64.7 ECU ve 2005 yılında da 90.5 ECU olması beklenmektedir. Artışa rağmen bu rakamlar OECD ortalamasının oldukça altındadır. 1990 yılında kişi başına düşen telekomünikasyon getirisinin OECD ortalaması 343.7 ECU iken, 1995'de 389.5 ECU, 2000'de 468.2 ECU ve 2005 yılında 563.3 ECU olacağı tahmin edilmektedir.

Geniş bantlı telekomünikasyon şebekesinin ülkemizde de yerleşmesi her tür bilginin yayılmasına olanak sağlayacağı için eğitim, üretim, sağlık ve kütüphane vb. gibi çeşitli alanlarda kullanılabilecek ve önümüze yeni ufuklar açacaktır. Bu alanlarda alt yapı çalışmalarını zaman geçirilmeden başlatılmalı ve gerekli insan gücü hazırlanmalıdır.

Kaynaklar  
Elektronik Sanayii Raporu, VII. Beş Yıllık Plan Çalışmaları Elektronik Sanayii Özel İhtisas Komisyonu, İstanbul, Mayıs 1994.  
The OECD Communications Outlook 1993: Focus on Portugal, Dr. Tim Kelly and Mr. Yoichi Iida, OECD, Lisbon, Kasım 1992.  
Türk Elektronik Sanayii Almanığı 1993, TESİD (Türk Elektronik Sanayicileri Derneği), Yayın No: 12, Ocak 1994.



# Haberleşme Teknolojisindeki Gelişmelerin, Sunulan Servislere Etkisi

Ali Rıza Akçay  
NETAŞ

Bilindiği üzere, son yıllarda haberleşme teknolojisinde sağlanan gelişmeler günümüzde de büyük bir hızla devam etmektedir. Şüphesiz bu gelişmelerin en önemli nedenlerinden biri ardi arkası kesilmeyen kullanıcı istekleridir. Kullanıcı günün koşullarına göre haberleşme konusunda sürekli yeni servisler için isteklerde bulunmaktadır. Bu isteklere cevap vermek için haberleşme konusunda araştırma geliştirme ve üretim yapan kuruluşlar servis ağırlıklı tümleşik sayısal şebekeler, akıllı şebekeler, yönetim şebekeleri, hızlı veri ileten şebekeler ve sayısal mobil şebekeler gibi birtakım yeni şebekeler/sistemler geliştirmek zorunda kaldılar. Bu arada şebeke bazındaki gelişmelerin yanında iletim ağındaki gelişmeleri de göz ardı etmemek gerekir.

Eskiden iki ucta bulunan kullanıcıları birbirine bağlayan anahtarlama ağırlıklı şebekeler, kullanıcının isteği olan servisleri sunmak için gittikçe servis ağırlıklı olmaya başladılar. Bunun sonucu, şebekelerin gerekli akıllılık seviyesinde geliştirilmeleri zorunluluğu doğdu. Söz konusu servisleri sağlayan şebekelere tek uçtan konuşma ve veri servislerini sağlayan darbantlı tümleşik servisler sayısal şebekesi (N-ISDN), tek uçtan konuşma, veri ve görüntü servislerini sunan genişbantlı tümleşik servisler sayısal şebekesi (B-ISDN), akıllı şebeke (IN), yönetim şebekesi (TMN), hızlı veri iletişimini sağlayan şebekeler/servisler ve sayısal mobil şebekeler örnek verilebilir. Şebekelerdeki bu gelişmeler işletme protokollerindeki ve devre teknolojisindeki gelişmeleri de beraberinde getirmiştir.

Yakın gelecekte kullanıma sunulması beklenen servisler B-ISDN kısaltması ile bilinen genişbantlı tümleşik servislerdir. Bu servisleri başlıca ikiye ayırmak mümkündür: Etkileşimli servisler ve dağıtım servisleri. Etkileşimli servisler de üç alt grupta toplanır: karşılıklı iletişime ilişkin servisler, mesaj servisleri ve istenildiğinde çağrılabilen

servisler. Dağıtım servislerini de kullanıcının denetleyebildiği ve denetleyemediği servisler diye ikiye ayırmak mümkündür.

Mobil sistemler (GSM, DCS 1800) terminal hareketliliği/gezginiği çerçevesinde bazı servislere (konuşma ve çok kısıtlı veri) bir hareketlilik sağlamaktadır. UMTS (üçüncü jenerasyon mobil sistem) ile bu servislerin söz konusu hareketlilik alanında B-ISDN'in sunduğu servislere erişmesi amaçlanmaktadır.

Son yıllarda geliştirilmekte olan, 2000'li yıllarda uygulamaya geçecek olan gerek mevcut ve gerekse gelecekteki servislere evrensel boyutta bir kişisel hareketlilik sağlayacak UPT'de (Evrensel Kişisel İletişim) amaç, kişiyi bir adrese bağımlı olmaktan kurtarmaktır. İki tür adrese bağımsızlık tanımlanmaktadır: Birincisi, kullanıcı hareket halinde iken de bütün servislerden yararlanabilmekte, ikincisinde ise yer değiştirme işlemi bittiğinde olduğu yerde bütün olanaklara kavuşmaktadır. UPT, birinciyi de içermekle birlikte ikinciye daha yatkındır (şöyle ki: bir an için bütün dünyadaki telefon, faks vs. iletişim birimlerinin jetonlu telefon gibi genel kullanıma açık olduğunu varsayalım). İşte UPT geldiğinde, her kullanıcıya tek bir UPT numarası

(kullanıcı dünyanın neresine giderse gitsin bu numara değişmeyecek) ve bugünkü kredi kartı benzeri bir de UPT kartı verilecek, aboneler kendilerini hangi UPT terminaline bu kart ile tanıtlırsa, terminal o abonenin adına kayıtlı olarak hizmet verecektir. Yalnız çıkan aramalar, yalnız giren aramalar ve hem çıkan hem de giren aramalar için herhangi bir UPT terminaline kayıt yapmak mümkündür. Ayrıca herhangi bir UPT terminaline trafik durumuna göre birden fazla abone kayıt yapabildiği gibi bu kayıtlar sadece tek bir arama için veya belirli bir süre (örneğin bir gün, bir hafta, bir ay vs.) boyunca yapılacak tüm aramalar için olabilir. Ziyarete gittiğiniz evde size gelen bir çağrı sonucu ülkeler arası bir arama yapmanız gerektiğinde, ücretlendirme konusunda ev sahiplerine karşı bir yükümlülük duymanız söz konusu olmayacak, çünkü yaptığınız bu aramanın ücreti zaten otomatik olarak sizin kişisel hesabınıza işlenecektir. UPT kartlarında birden fazla hesap numarası bulunabilecektir. Böylece, UPT abonesi olarak yapılan aramalarda, iş görüşmelerine ait ücretlendirme şirket hesabına, özel görüşme ücretlendirmesi ise kişisel hesaba işlenecektir.

Son bir örnek olarak, ileride sunulacak bir servisin UPT ile nasıl daha kullanışlı bir hale geleceğini izleyelim: Bu hizmet, iletişim yolu ile evlere gazete dağıtımdır, yani yakın bir gelecekte yazılı basın, gazete ve dergiler, iletişim kanallarından evlerimize ulaşacak, ekranlı terminallerle bunları okumak, tümünü veya seçilen kısımlarını bastırmak mümkün olacaktır.

UPT geldiğinde şu tabloyu görmemiz mümkün olacaktır: Bir ailede "Aile Gazetesi" okuyan anne, "Borsa Gazetesi" okuyan baba ve "Genç Gazetesi" okuyan bir çocuk olduğunu varsayalım. Tüm aile bireyleri evlerinde iken kendilerini evdeki terminale kaydettiklerinden sabah kalktıklarında bütün bu gazeteleri terminalerinde bulabileceklerdir. Baba bir iş gezisi için Roma'ya gittiğinde, gece kaldığı oteldeki terminale kendini kaydetmiş olduğu için sabah kalktığında Borsa Gazetesi'ni odasındaki terminalde bulacak, ancak "Aile" ve "Genç" gazetelerinin okuyucuları henüz evdeki terminale kayıtlı olduklarından bu gazeteler evdeki terminale ulaşacaklardır. Benzer örnekleri diğer servisler içinde çoğaltmak mümkündür.

Sonuç olarak, kesin olan şudur ki haberleşme teknolojisindeki gelişmeler büyük bir hızla devam edecektir.





# Sayılar Alemine Bir Seyahat...

Şahin Koçak  
Anadolu Üniversitesi

## Sayı Nedir?

Bana hayatımda birkaç defa sayı nedir sorusu yöneltildi ve her defasında bu soruyu cevaplamak için düşünürken yüzümden ter boşandığını hatırlıyorum. Neredeyse sorulmaya değmeyecek kadar basit görünen bu soru insanın kafasını allak bullak ediyor.

Günlük yaşamda büyük bir rahatlık ve emniyetle kullandığımız ve herkesin kesinlik simgesi olarak gördüğü sayılar, doğru dürüst tanımlamağa kalktığımızda, içinden çıkılmaz bir muammaya dönüşüyor.

Yıllar önce benden Açıköğretim Fakültesi'nin ilkökul öğretmenleri için hazırladığı bir programla ilgili olarak sayı kavramı üzerine bir yazı istenmişti (elinizdeki yazı esas itibarıyla bu yazıdır). Yazıya nerden başlayıp, ne yazacağımı kestiremiyordum.

Sayı kavramının kendi zihnimde nasıl oluşmuş olabileceğini yoklamak için çocukluk günlerime doğru daldım. Masalların sonunda gökten üç elma düşüyordu; yedi cüceler, kırk haramiler vardı. Sonra bir yerlerde elmalar, cüceler, haramiler kayboluyor, sanki tasavvufun soyutluğunu simgelercesine geriye üçler, yediler, kırklar kalıyordu. Bu transformasyon nasıl gerçekleşiyordu?

## Üç Elmayı Anladım, Ama Üç Nedir?

Biraz düşündükten sonra, bu kavramın konuşma dilindeki yorumu belki sağduyuma yol gösterebilir ümidiyle Türk Dil Kurumu'nun bir sözlüğüne uzandım. Sözlükte "üç" kavramının karşısındaki açıklamayı görünce hayretler içinde kaldım. Çok masum ve kestirme bir biçimde,

üç = ikiden bir artıktır

tanımı veriliyordu. Sözlük yazarlarımız acaba ancak geçen yüzyıl sonunda netleşen ve Peano aksiyomları denilen yöntemle vakıf mı

idiler, yoksa güçlü bir sezgileri mi vardı? Bunu hâlâ anlamış değilim. Ama bir kere bu anlayışı benimsedikten sonra gerisi çorap söküğü gibi geliyor:

dört = üçten bir artıktır,

beş = dörtten bir artıktır, vs.

Buna göre, geriye sadece "bir" in hesabını vermek kalıyordu. Heyecanla bu maddeye baktığımda biraz düş kırıklığına uğradım: sırasıyla,

bir = sayı sıfatlarının ilki,

ilk = birinci,

birinci = bir sayısının sıfatı

olarak tanımlanıyordu. Bu fasit daire canımı sıkırmakla birlikte, sözlük yazarlarımıza fazla kızmadım, çünkü Peano bile aksiyomlarının arkasına saklanıp, "bir" in mahiyeti hakkında daha aydınlatıcı bir açıklama yapmıyordu.

Sözlüğü kapattım (Sondan bir evvelki cümlede ikinci bir "bir" kullandığımı yazdıktan sonra farkettim!).

## Başka Bir Çıkılmaz Sokak

Aslında sözlüğü açtığımda şuna benzer bir tanım bekliyordum:

üç = üç elma, üç kitap vs. gibi toplulukların ortak özelliği

Sanırım doğal sayılar üzerinde biraz düşünenin aklına ilk gelen tanım bu olacaktır. Herhalde doğal sayı kavramının evrimsel oluşumu da böyle olsa gerekir. Ancak bu tanıma biraz eleştirel açıdan yaklaşacak olursak, böyle toplulukların birden fazla "ortak özelliği" olup olmadığı sorusu akla gelebilir. Ortak özellikleri azaltmak için, örnek topluluk sayısı çoğaltılsa bile, atomlardan oluşmak gibi özellikler içimize şüphe sokmaktadır.

Bu tanıma kurtarmak için şöyle bir manevraya başvurulmuştur: "Ortak özellik" lafından vazgeçelim ve "üç" kavramını, üç elma, üç kitap, üç kalem vs. gibi düşünülebilecek bütün toplulukların topluluğu olarak ta-



nımlayalım! Fakat ne yazık ki, (bu kitap mı, kitap değil mi gibi sorular bir yana) bu son topluluk bir "topluluk" olamayacak kadar kalabalıktır! (Bu konuya tekrar döneceğiz.)

Bazılarımızın aklına bu yaklaşımın da zaten bir kısır döngü olduğu gelebilir: "üç"ü tanımlamak için, "üç elma", "üç kitap" örneklerinin bünyesinde gene "üç"ü kullanıyoruz. Ancak bu, kümelerin birebir eşlenmesi yardımıyla kolay giderilebilecek bir gelişkidir.

Üç elemanlı diye düşündüğümüz herhangi bir özel kümeyi gözüme kestirip, sonra onunla birebir eşlenebilen bütün kümeleri göz önüne alabiliriz. Fakat bu hile, yukarıdaki manevranın sıkıntısını halletmemektedir. İsterseniz işler daha fazla karışmadan bu tanım işinden vazgeçelim. Veya karşı saldırıya geçelim:

## Tanımlamak Ne Demek?

(Lütfen "ne demek", ne demek demeyin!)

Bizden bir tanım isteyen, tanımdan ne anladığını belirtmesi gerekir. Tanımlamanın ne demek olduğunu tanımlamak gibi belalı bir işle başımızı fazla derde sokmadan, uysal bir tanım tanımı da verebiliriz; herhalde tanımlama olayını, "daha az bilineni" "daha çok bilineni" indirgeme işi olarak düşünmek anlamlı olsa gerektir.

Ancak bu indirgeme işi ilelebet süremeyeceğine göre, demek ki bir yerlerden başlamak zorundayız. Aslında insanın nereden başlayacağı, nerede durduğu ile alakalıdır. Sıfır



"keşif" zihinleri derinden sarsmış ve ancak 2000 yıl sonra muhtemelen geçici (!) bir çözüme kavuşturulabilmiştir.

## Akla Uygun Olmayan Sayılar

Bu keşfi nakletmek için, önce, şimdi "Eski Yunanlılar" denilen insanların rasyonel sayı anlayışına kısaca değinelim. O kavim arasında şekiller, sayılardan

dan başlamak iddiasında olan bir kişi bile, milyonlarca yıllık evrimin kendisine bahsettiği korkunç yeteneklerle yola çıkmaktadır. Örneğin aşağıdaki işaretlerin aynı harfi gösterdiğini hepimiz bir bakışta anlıyor, fakat bunu temin eden biyolojik mekanizma hakkında fikir yürütme gereğini dahi duymuyoruz.

M m m m m m m m

Alışkın olduğumuza, rahat kullanabildiğimize o kadar normal ve doğal gözüyle bakıyoruz ki, ancak işler ters gidine düşünmeye başlıyoruz.

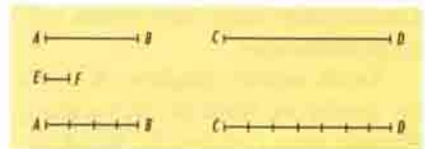
## İşler İlk Defa Ne Zaman Ters Gitti?

Ben birçok hayvanın küçük doğal sayılar hakkında bir fikri olduğundan kuşku duymuyorum. 100 bin sene önceki insanların sayı kavramının ne kadar netleştiği ve zenginleştiği konusunda ise net bir fikrim yok. Fakat bundan birkaç bin sene önce doğal sayılar ve (pozitif) rasyonel sayılar bugünküne yakın bir mükemmelliğe ulaşmışlardı.

Ancak Milattan birkaç yüzyıl önce insanlar tarafından yapılan bir

dan daha çok rağbet görmekte idi ve bir rasyonel sayı, "ortak ölçülü" iki doğru parçasının uzunluklarının oranı olarak düşünülmüyordu. Aslında rasyonel sayı kavramından ziyade, ortak ölçülülük kavramı ön planda idi. Bundan şu anlaşıyordu:

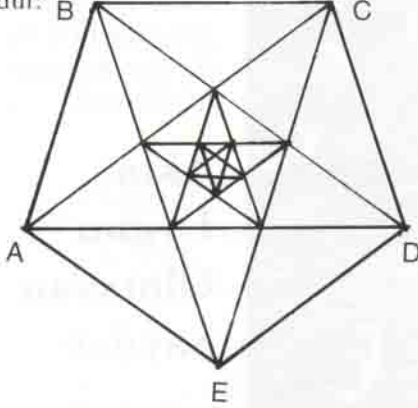
AB ve CD gibi iki doğru parçasının ortak ölçülü olmaları demek, bunların, aşağıda gösterilen şekilde, EF gibi bir başka doğru parçasının belli tam katları uzunluğundan olmaları demekti.



Önceleri herhangi iki doğru parçasının ortak ölçülü olacakları düşünüldü. Bunu biz bile şimdi hâlâ düşünebiliriz. EF'nin gittikçe daha küçük seçilmesinin buna imkan vereceğini beklemek doğaldır. Bu aslında "atomistik prensiplere" de çok uygun düşen bir düşüncedir. Fakat o zamanlar çok gelişmiş olan düzlem geometrinin prensipleri doğru kabul edilecek olursa, bu düşüncenin, "maalesef" doğru olamayacağının farkına varıldı.



Olayın ayrıntısı bilinmemekle birlikte, üzerinde bu keşfin yapılmış olması muhtemel bir şekil şudur:



ABCDE düzgün beşgeninin AB kenarı ile AC köşegeninin ortak ölçülü olmadığını keşfetmeğe çalışmak, umarım sizin için de zevkli olacaktır. Bu amaçla, şu yol-gösterme işinize yarayabilir: AB'nin uzunluğunu, AC'nin uzunluğundan çıkartın; sonra, çıkan farkı AB'nin uzunluğundan çıkartın; sonra, çıkan farkı, önceki farktan çıkartın ve böyle devam edin. Bu işlemin hiçbir zaman durmayacağını göreceksiniz.

## Yürümeyi Şaşıran Kırkayak

Antik çağ matematikçilerinin dünyasını yıkan bu keşif, sayıların sanıldığı kadar "masum" olmadıklarını göstermiş ve matematikçileri, kullandıkları kavramlara dair, kendilerine karşı daha ciddi hesap vermeğe zorlamıştır.

Ancak sadece düşünmek, belli bir zemin ve birikim oluşmadan, çözüme yetmemektedir. Nitekim, rasyonel olmayan sayıların mahiyeti hakkında tatminkar bir fikre, ancak 19. yüzyıl sonunda ulaşılabilmektedir. Bu problem daha yeni çözülmüş gibi görünürken, matematik gibi en kesin zannedilen bilim, kendisini bu yüzyıl başında çok daha vahim bir krizin içinde bulmuştur. Ayrıntısına bu çerçevede inemeyeceğimiz (fakat, daha önce bahsi geçen "fazla kalabalık topluluklar"la da alakalı olan ve başka yönlerine de ileride tekrar kısaca değineceğimiz) bu kriz matemati-

ğin temellerine dair sorulardan kaynaklanmaktadır ve öyle anlaşılmaktadır ki, nasıl yürüdüğü sorulduğunda yürümeyi şaşıran kırkayak gibi, düşüncemizin temellerine dair düşündüğümüzde işler karışmaktadır.

## Evrimin Dolambaçlı Yolları

Rasyonel olmayan sayılarla uğraşırken, az kalsın sıfırı ve negatif sayıları unuttuyorduk.

Bazen doğal sayılara katılan sıfır sayısı, herhalde doğal sayıların yazılış sistemlerindeki boş hanelerle alakalı olarak ortaya çıkmış olmalı. Bu sayı bana "yokluğun varlığının" simgesi gibi görünüyor (Boş küme ile benzerliği de boşuna değil: boş kümenin eleman sayısı!). Sıfırı bir yana bırakacak olursak, -1, -2, -3, ... gibi negatif tam sayılar aslında rasyonel olmayan sayılardan daha basit kavramlardır. Hatta bunların rasyonel sayılardan bile daha basit oldukları düşünülebilir. Nitekim, birçok kitaplarda doğal sayılardan sonra, ikinci kademe sayılar olarak, tam sayılar ele alınmaktadır. Fakat 3. dereceden polinom köklerinin ilk defa bulunduğu 16. yüzyıl başlarında, sayı dünyasında henüz negatif sayılar yoktu!

Gerçi bugün, doğal sayılar içinde çıkarma işlemini "daima" yapabilmek için negatif sayılara ihtiyaç duyulduğu söylenmektedir ama, bu bana sonradan düşünülmüş bir yakıştırma gibi geliyor. Çünkü binlerce sene hiç kimse küçük sayıdan büyük sayıyı çıkarma ihtiyacını hissetmemiştir. Negatif sayıların yerleşmesi, bir yandan bunların denklem çözümlerinde birçok hal ayrımını gereksiz kılmaları, diğer yandan da analitik geometrinin keşfi ve sayıların noktalarla (ve noktaların sayılarla) temsil edilmesi ile alakalı olsa gerektir. Termometre meselesi herhalde bir gerekçe değil, bir uygulama olmalıdır. Sistem bir kere yerleştikten sonra  $x + a = 0$  denkleminin de (a bir doğal ya da tamsayı olmak üzere) her a için çözülür hale gelmesinde şüphesiz bir sakınca yoktur! (Rasyonellerin negatifleri de benzer şekilde problemsiz sayılardır.)

Denklem çözümlerinde kısıtlamalardan kurtulmak, başka bazı hallerde, gerçekten önemli gelişmelerin motoru olmuştur ve "rasyonel olmayan sayılar"dan öteye giden (ve karmaşık sayılar adı verilen) ilk önemli sayı sistemi, varlığını, çözülmesi başka problemler için de önem kazanan ve bir ihtiyaç haline gelen,  $x^2 + 1 = 0$  denkleminin borçludur. Gariptir ki, daha rasyonel-irrasyonel sayı olayı netleşmeden, bunların bilindiği varsayımı altında, karmaşık sayılar için bugün de aynen kullandığımız bir tanım 19. yüzyıl ortalarında (yani irrasyonel sayı tanımından önce) verilebilmiştir!

## Tanım İhtiyacı Acilleşiyor!

Sayı problemine güvenli bir çözüm arayışı belki de sayılardan çok fonksiyonlar tarafından zorlanmıştır. Çünkü 17. ve 18. yüzyılda diferansiyel ve integral hesap büyük bir hızla gelişip yayıldıktan sonra, 19. yüzyılda yığılan bilgileri sağlam bir zemine oturtmak kaçınılmaz hale gelmiştir. Bunun için de sayıların doğrudurüst bir tanımının verilmesi vazgeçilmez bir şart olmuştur. Örneğin bir fonksiyonun sürekliliği kavramı (yani değişkenin "birazcık" değişmesi durumunda fonksiyon değerinin de "birazcık" değişmesi) sayıların yapısı kavranmadan havada kalmaya mahkûmdur.

Tanımdan kaçamayacağımıza göre, artık bu işi ciddiye almamız gerekiyor. Kuşkusuz bir yerlerden başlayacağız.

Ama nereden?

Doğal sayılardan başlamak en makulü görünüyor. Ama rasyonel sayılarla sorunu olmayan, onlardan da başlayabilir. İsteyen daha ileriden de başlayabilir. Veya daha geriden! Belki, "doğal sayılardan da gerisi var mıdır?" diyeceksiniz. Bir dokun bin ah dinle kâse-i fağfur-dan!

Yukarıdaki başlama seçeneklerinden birini diğerine tercih etmek için nedenler var mıdır? Belki biraz daha düşünmemiz gerekiyor.



## “Bu Şudur” Tanımı ve “Bilmece” Gibi Tanım

Aslında bir yerlerden başlamaya karar vermek de meseleyi henüz çözmemektedir. Başladıktan sonra ne yapacağız? İsterseniz başlama noktasına karar vermeden önce, tanım olayının bir başka yönü üzerinde duralım. Tanım, bir nesneyi açıklamak, detaylandırmak, netleştirmek, kavram oluşturmak gibi “yaratıcı” bir yönünün yanı sıra, “mevcutlardan seçme ve bildirme” şeklinde daha düzayak bir mesaj (bilgi, enformasyon) aktarımı niteliği de taşır. “Mevcutlar” çok genişse, “yaratma” ile “seçme” birbirlerine çok yaklaşabilirler ve matematikteki durum buna hayli yakındır. Şimdi geniş bir mevcutlar ailesinden bir seçim yaptığımızı kabul edelim. Acaba neyi seçtiğimizi bir arkadaşına nasıl bildirebiliriz? Bunun, herkesin bildiği iki yolu vardır: Seçilen nesnenin, (varsa) adını söylemek (tabii bunu ikimizin de bildiği varsayımı altında), veya seçilen nesneyi özellikleri ile karakterize etmeye (belirtmeye) çalışmak.

Örneğin, limon diyecek yerde,

*küçük küçük*

*iki dolu turgucuk*

veya, Yunus Emre diyecek yerde,

*İlim, ilim bilmektir*

*İlim kendin bilmektir*

*Sen kendini bilmezsin*

*Ya nice okumaktır*

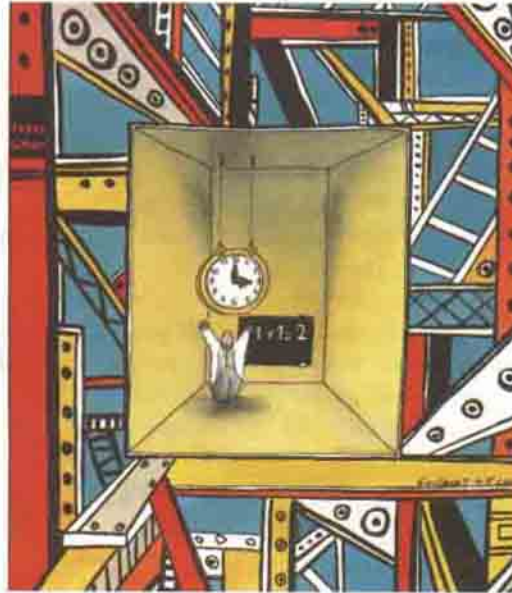
dizelerinin şairi diyebilirsiniz.

Belki, birinci türden “bildirme”ye “açık bildirme” ya da “açık tanım”, ikinci türden bildirmeye, ya da tanımlamaya, “kapalı bildirme”, ya da “kapalı tanım” denilebilir.

## İsim mi Önemli, Özellik mi?

Bir insanın isminin değil, aklının, yeteneklerinin ve davranışlarının daha önemli olduğunu herhalde

herkes kabul edecektir. Bunu bir adım daha ileri götürerek, herhangi bir nesnenin isminin ve görünüşünün değil, özelliklerinin daha önemli olduğunu söyleyebiliriz. Gerçi görünüş de bir özelliktir ama, onun altında yatan daha önemli özelliklerin varlığı, sağduyulu sezginin temel bir kabulüdür. Limonun, dilden dile farkedilen adından ve (adından daha objektif) görünüşünden daha önemli olan, dilden dile pek farketmeyen tadıdır. Limonun şekli, tadı ve içeriği yanında çok önemsiz kalmaktadır. Şekli dörtköşe de olsa, hörgüçlü de olsa, kimyevi muhtevası muhafaza edildiği sürece, limon yine aynı işi görecekti (Gerçi “biçim” ve “öz”ün birbirlerini karşılıklı etkilemeleri şeklinde bir olgu da vardır ama, bu



çoğu kez ikincildir). Bu nedenle limonu anlatırken, şeklini geri plana itmeli ve muhtevasını vurgulamalıyız. Bugün artık herkese normal, olağan, basit gelen bu fikir ve anlayış, bütün aklayakınlığına rağmen, matematikte uzun süre tam kavranamamış; özellikle geometride ortaya çıkan ikibin yıllık tartışmalar sonunda netleşmiştir.

İsim ve görünüşten çok özelliklerin önemli olduğu fikri, “aksiyomatik metod” adı altında, artık matematiğin en önemli araçlarından biri haline gelmiştir (Bu aracı, bir diğer ve belki de daha önemli bir yönü nedeniyle, matematiğin amacı olarak görenler dahi vardır. Bu konuya biraz sonra döneceğiz).

## Nesne mi Önemli, Münasebet mi? Veya Elma, Portakal Bilinmeden, Ağaç Bilinmeden Limon Bilinir mi?

Şimdilik şu noktaya gelmiş bulunuyoruz: Bir şeyi tanımlamak için bir yerden başlayacağız ve o nesneye özgü özellikleri arayacağız. Ancak hiçbir nesne tek başına var değildir ve bir nesneye ait birçok özellikler, onunla yakın ilişki içinde bulunan başka nesnelere de aittirler ve bazen böyle bir ilişkinin kendisi bile önemli bir özelliktir! Bu nedenle, bir nesneyi kavramak ve tanımlamak için, onun yakın ilişki içinde bulunduğu bir topluluğu (veya toplulukları) tanımlamak daha anlamlı olabilir. Nitekim, tek bir sayı ile uğraşacak yerde, belli bir sayılar topluluğunu, sayılar arası ilişkileri bu topluluğun özellikleri olarak kullanarak, bir çırpıda tanımlamak daha kolay bile olabilir (Daha “ekonomik” olduğuna şüphe yoktur?).

Burada aslında bir nesneyi özellikleri ile tanımlama fikri, doğru noktasına ulaşmaktadır: O nesnenin kendi özellikleri yerine, onun başkaları ile olan ilişkilerini yeni bir nesnenin (topluluğun) özellikleri olarak düşünerek, o topluluğu tanımlamak; böylece, o topluluğun üyesi olan o nesneyi de tanımlamış olmak!

Bu son aşamada, tanımlamak istediğimiz nesneyi bir bakıma gene yitirmiş oluyoruz. O artık bizim için sadece, onu içine kattığımız topluluğun diğer elemanları ile olan ilişkileri ölçüsünde varoluyor. Eğer bir kimse, bu topluluktan bizim nesneyi çıkarsa, onun yerine topluluğun diğer bütün elemanları ile aynı ilişkileri kuran başka bir nesne katsa, biz hiçbir şey farketmeyeceğiz!

## Artık Nokta, Nokta Değil!

Bu başlığın biraz abartılmış olduğunu düşünebilirsiniz. Fakat bugün bir geometriye sorarsanız, onun noktalar hakkında hiçbir tasavvuru olmayabilir veya onun noktaları testi gibi olabilirler. Çünkü onun için noktayı



nokta yapan, ikisinden bir doğru geçmesidir. Doğru nedir diyecek olursanız, doğru da artık doğru değildir; doğruyu doğru yapan, iki doğrunun bir noktadan geçmesidir! Burada bir kısır döngü de yoktur, çünkü noktalar doğrular yardımıyla, doğrular da noktalar yardımıyla değil, hepsi birlikte ve birbirleri ile olan ilişkileri yardımıyla "bilmece" gibi tanımlanmaktadır.

Üstelik geometriler çeşit çeşit olduğundan, yukarıdaki nokta-doğru ilişkisi sadece belli bir geometri için geçerlidir ve her geometrinin kendine özgü bir ilişkiler ağı vardır.

## Sayı Sayı Değilse, Sayı Nedir?

Son ulaştığımız "tanım stratejisi"ni şöyle tesbit edebiliriz:

- a) Bir yerlerden başlayacağız.
- b) Nesneleri özellikleri ile karakterize etmeye çalışacağız.
- c) Tek bir nesneyi tanımlamak yerine, onunla yakın ilişki içinde bulunan başka nesneleri de içeren bir topluluğu tanımlamağa çalışacağız ve bu topluluğun temel özellik türü olarak, topluluğun üyeleri arasındaki ilişkileri göz önüne alacağız.

Şimdi diyelim ki, "üç"ü (3) tanımlamak istiyoruz. "3"ü tek başına tanımlayacak yerde 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ... "doğal sayılar topluluğu"nu tanımlamaya çalışalım.

Bu topluluğun özellikleri nelerdir? Dikkatli bir gözlem belki şu özellikleri sıralayabilir:

- i) Her sayıyı takip eden (ondan sonra gelen) bir sayı vardır.
- ii) Farklı iki sayıyı takip eden sayılar farklıdır.
- iii) Öyle bir sayı vardır ki (1), o hiçbir sayıyı takip etmez.
- iv) Bu topluluğa ait sayıların bir kısmını göz önüne alsak, (bu kısma "alt-topluluk" diyelim), 1 bu alt-topluluğun içinde olsa, bu alt-topluluğun içindeki her sayının takipçisi de bu alt-topluluk içinde olsa, o zaman bu alt-topluluk bütün topluluğa eşittir.

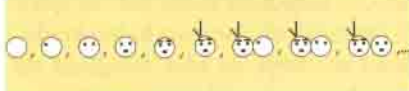
Bu özellikleri biraz inceleyen bir kimse, bize şiddetli bir itirazda bulunabilir:

## Başkasının Sayıları

Bu kimse,

a, b, aa, ab, ba, bb, aaa, aab, aba, abb, baa, ... harf dizgelerinden oluşan topluluğu göz önüne alıp, "takipçi" kavramını kendine göre yorumlayıp, yukarıda sıraladığımız özelliklerin bu topluluk için de sağlandığını belirtip, bunlar da mı doğal sayı diyebilir!

Bir başkası,



topluluğu için aynı soruyu sorabilir.

Aslında son ulaştığımız (ve belki biraz gönülsüz kabullendiğimiz) yaklaşıma göre, bunları da doğal sayı kabul etmekten başka çaremiz kalmıyor. Burada "ilişki"nin hatırı için "görünüş"e katlanıyoruz. Daha önce "manânın" "biçimden" önemli olduğunu söylerken, ne garip tecellidir ki, burada sayıların "manâsı", daha üst düzeyde bir "biçim"e (doğal sayılar topluluğunun biçimine) feda edilmiş oluyor!

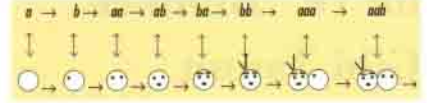
*Kendine göre anlamı olan bir nesne, bir bütünün parçası olarak, o bütünün biçimi çerçevesinde kendi anlamından bir hayli kaybederken; kendine göre pek bir anlamı olmayan bir nesne, bir bütünün çerçevesinde bir anlam kazanabilmektedir.*

## Sayılar Ne Kadar Keyfi?

Bizim düşündüğümüz doğal sayılarla, yukarıda bize itiraz eden kimsenin doğal sayıları arasında, bütün görüntü farklılıklarına rağmen, büyük benzerlikler vardır. Bu benzerlikler, bunların sağladığı 4 koşul tarafından zorlanmaktadır. Bu koşullar o kadar bağlayıcıdır ki, bunları sağlayan herhangi iki topluluk arasında şöyle bir ilişkinin varlığı gösterilebilir:

İki topluluğun elemanları arasında öyle bir bire-bir eşleme vardır ki, iki topluluğun takipçi olmayan elemanları ("1"leri, ki bunlar tek türlü belirlidir) birbirlerine karşılık gelirler ve birbirlerine karşılık gelen ele-

manların takipçileri de birbirlerine karşılık gelirler:



İki topluluk arasında bu kadar sıkı bir ilişkinin olması, bu toplulukların "esas itibariyle" "aynı topluluk" olması, olarak değerlendirilebilir. Bu toplulukların "eş yapılı" veya "izomorf" olduğu ve sözünü ettiğimiz dört koşulun, bu koşulları sağlayan topluluğu "belirlediği" söylenir (Bu kavramlara tekrar döneceğiz. Yukarıdaki dört koşul matematikte "Peano aksiyomları" adıyla bilinir ve 19. yüzyılın sonunda formüle edilmişlerdir. Aslında bunlar ilk defa, Peano'dan kısa bir süre önce, sayılar konusundaki büyük düşündür Dedekind tarafından hemen aynen ifade edilmişlerse de, literatüre Peano aksiyomları olarak yerleşmişlerdir).

## İle Peano Aksiyomları mı?

Doğal sayılar topluluğu, başka türlü özellikleri ile de karakterize edilemez mi?

Örneğin, "takipçi" olma ilişkisini bir yana bırakıp, dikkatimizi tasavvurumuzdaki doğal sayıların toplanabilme ve çarpılabilme özelliklerine çevirelim.

Herhangi iki doğal sayı verildiğinde, bunların toplamı ve çarpımı diye düşündüğümüz iki doğal sayı var. Bunların sırasını değiştirip topladığımızda sonuç değişmiyor:

$$3 + 5 = 5 + 3$$

Üç tane doğal sayı verildiğinde, bunları farklı şekilde gruplayıp, peşpeşe topladığımızda sonuç gene değişmiyor:

$$(4 + 2) + 7 = 4 + (2 + 7).$$

Benzer iki özellik çarpma için de geçerli. Bundan başka, gene üç doğal sayı verildiğinde, bunların ikisini toplayıp üçüncüsü ile çarpığımızda bulduğumuz sonuç, ikisini üçüncü ile teker teker çarpıp, sonuçları topladığımızda bulduğumuz sonuca eşit oluyor:

$$(4 + 5) \times 2 = (4 \times 2) + (5 \times 2).$$

Ayrıca, öyle bir doğal sayı var ki,



herhangi bir doğal sayı ile çarpıldığında onu değiştirmiyor:  
 $1 \times 87 = 87$ .

(Toplama için aynı işi gören bir doğal sayı olmadığına dikkat ediniz).

Bir başka özellik olarak şunu kaydedebiliriz: İki doğal sayı aynı bir doğal sayı ile çarpıldıklarında sonuçlar eşit oluyorsa, başlangıçtaki iki doğal sayı da eşit olmak zorunda. Gene herhangi iki doğal sayı verildiğinde, bunlar ya eşittirler veya bunlardan (tek) bir tanesine uygun bir doğal sayı eklenerek diğeri elde edilebilir.

Nihayet, çarpmada etkisiz olan sayıyı (1) içeren ve bir doğal sayıyı içerdiği takdirde bu sayıya 1 eklendiğinde (sayı 1 ile toplandığında) bulunan sayıyı da içeren her doğal sayılar topluluğu, bütün doğal sayılar topluluğuna eşit olmak zorunda.

Şimdi birisi çıksa, kendine göre bir topluluk oluştursa, o topluluğun üyeleri için bir "toplama" ve "çarpma" kurgulasa ve yukarıda sıraladığımız özellikleri sağlatsa, ona şu cevabın verilebileceği gösterilebilir:

Bizim doğal sayılarımızla, sizinkiler arasında öyle bir bire-bir işleme vardır ki, bizim  $m$  ile göstereceğimiz doğal sayımız sizin,  $\star$  elemanınıza karşılık geliyorsa,  $(m \leftrightarrow \star)$

bizim  $n$  doğal sayımız sizin  $\star$  elemanınıza karşılık geliyorsa,  $(n \leftrightarrow \star)$

sizin toplamanızı  $\oplus$  ve çarpmanızı  $\otimes$  işaretleri ile gösterecek olursak, bizim  $m + n$  doğal sayımız sizin  $\star \oplus \star$  elemanınıza, bizim  $m \times n$  doğal sayımızda sizin  $\star \otimes \star$  elemanınıza karşılık gelir:

$$m + n \leftrightarrow \star \oplus \star$$

$$m \times n \leftrightarrow \star \otimes \star$$

Yani doğal sayılar Peano aksiyomlarından başka türlü de, özellikleri yardımıyla "belirlenebilirler".

## Maskeli Balo

Demek ki bizi bir topluluğun üyelerinin kendilerine has özellikleri değil de, üyelerin birbirleri ile olan ilişkileri ilgilendiriyorsa ve ilişkiler korunmak kaydıyla, üyelerin kimliğini bilmekten tamamen vazgeçebiliyorsak ve bizim nazarımızda, maskelerin ardına başkaları geçip iliş-

kiler aynen korunduğunda topluluk hâlâ aynı topluluk oluyorsa, bu topluluğu yukarıda görüldüğü gibi üyeler arası ilişkiler yardımıyla karakterize etmek pekâlâ mümkün olabilecek!

Buna matematikte "aksiyomatik tanım" metodu denir.

Bu metodla yakın ilişkisinden dolayı, okuyucunun sabrını fazla taşırmadan, "aksiyomatik metod" hakkından da birkaç şey söylemek istiyorum:

## İspat Ekonomisi

Aksiyomatik tanım metodu, bir topluluğu elamanları arasındaki ilişkileri kullanarak karakterize etmeye dayanıyordu. Bunun için elemanlar arasındaki bütün "önemli" veya "belirleyici" (karakteristik) ilişkilerin dikkate alınması gerekir. Eğer bazı "önemli" ilişkileri gözden kaçırsak, ele aldığımız ilişkiler o topluluğu "belirlemeyebilir". Yani sağlanması istenen ilişkilerin (koşulların, özelliklerin) pekâlâ geçerli olduğu birçok "topluluk tipleri" mevcut olabilir. Fakat böyle bir durumda bile, nesneleri değil ilişkileri öne plana çıkaran bir yaklaşım, bizi çok önemli bir yönetime götürmektedir. Modern anlamda olmasa bile, bir ispat ekonomisi olarak Öklid tarafından sistematize edilen bu yöntemin ana fikri şudur:

Eğer bir topluluk bir takım koşulları sağlıyorsa (belli özellikleri taşıyorsa), bunların "doğal" sonuçlarına da "katlanmak" zorundadır. Yani, verilen bir koşullar sisteminin, bir topluluk için doğru olması durumunda, belli bir "mantık" çerçevesinde bu koşullardan "çıkarılabilen" sonuçlar da "doğru" olacaktır. Bu sonuçlara "teorem" adı da verilir ve böylece ortak koşulları sağlayan çok farklı topluluklar için, bunları teker teker elden geçirmeden, bir çırpıda ve aynı anda bir teorem "ispat edilmiş" olur.

Yukarıda sözünü edeceğimiz koşullara "aksiyom" adı da verilir. Ne kadar "az" aksiyom varsa, bunları sağlayan o kadar "çok" topluluk olabilir ve teorem o ölçüde genel olur. Ne kadar "çok" aksiyom varsa, bunları sağlayan o kadar "az" topluluk olur ve teorem de o ölçüde spesifik olur. Aksiyomların yeterli

sayıda ve uygun yapıda seçilmesi halinde, bunları sağlayan esas itibarıyla "bir" topluluk olur ve bu durumda aksiyomatik metod, aksiyomatik tanım metoduna dönüşür.

## Kararan Ufuklar ve Bir Sevdanın Sonu

Aksiyomatik metod biraz daha kültive edildiğinde, şimdiye kadarki yaklaşım ve vurgumuza paralel bir şekilde "topluluk"lardan da vazgeçilir ve geriye ilişki ve özelliklerin bizi kendileri demek olan aksiyomlar kalır. Yani bunlar bir anlamda "maddesiz ruh" gibi, kendilerini taşıyan topluluklardan arındırılmış pür ilişkilere dönüşürler. Bu noktadan itibaren matematiğin kendisi de bu aksiyomlardan sonuç çıkarma faaliyetine indirgenir. Bu "tartışmalı" faaliyete konu olan aksiyom sistemlerinden yalnızca "tutarlı" olmaları istenir. Başka her şey serbesttir! (Tutarlılık, eldeki aksiyom sisteminden hareketle bir iddianın hem doğru, hem de yanlış olduğunun çıkarılamaması anlamındadır).

İş bu noktaya gelince bazı büyük matematikçiler (Hilbert) matematiği onu taşıyan maddesinden arındırmak sevdasına kapılmışlardır ve bu da 1930'lu yıllarda yeni ve çaresiz bir hüsrana sonuçlanmıştır. Çünkü Gödel, çok makul bazı şartlar altında, böyle aksiyom sistemlerinin tutarlılığının, sistem içinde kalınarak kanıtlanamayacağını kanıtlamıştır!

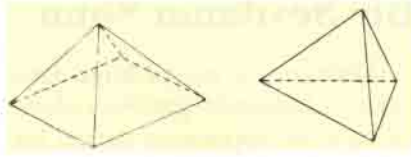
Bu hüsrana kavramak için, "biçimsel matematiksel sistemler" kavramına değinmek gerekiyor. Okuyucu bu konuya ilgi gösterirse, bu hikâyeyi Ali Nesin'in anlatması daha doğru olur.

Hem o zaman belki bu işin bir yan tesiri olarak, herkesin matematiğin dili zannettiği "kümelere teorisi"nin herhangi bir teori gibi bir teori olduğu, bir sürü kümeler teorilerinin bulunduğu, modern matematik denilen çarpıtılmış kavramın bir tuhaf garabet olduğu da kavranıp, özellikle orta-öğretim matematiğine yaklaşımda bir nebze ferahlık sağlanabilir.



# 15 No'lu Soru

Günay Özmen  
İTÜ Makine Mühendisliği Bölümü



Şekilde bir kare piramit ile bir düğün dört yüzlü görülmektedir. Her iki cismin tüm ayrıtları aynı boydadır. İki cismin birer üçgen yüzeylerinin çakışacak biçimde birleştirilmesinden oluşan yeni cisim kaç yüzlü olur?

a) 5 b) 6 c) 7 d) 8 e) 9

Meraklı okuyucular sorunun çözümünü düşünse dursun, biz bilim-kurgu türünün usta yazarı Arthur Clarke'ın öyküsüne geçelim.

Gerçek bilim-kurgu, içinde metafizik öğeler olsa da, bilimsel verilere dayanan, bu verileri abartılı bir ekstrapolasyon ile geliştirerek öykü veya roman biçiminde sunan yapıtlardır. Bu biçimi ustaca uygulayan birkaç yazardan biri de Arthur C. Clarke'dır. Eserlerinden

birçoğu bilim-kurgu klasikleri arasında yer alan Arthur Clarke, yazarlık yaşamı boyunca, bilim-kurgu alanındaki tüm büyük ödülleri kazanmış, 1986 yılında da Amerika Bilim Kurgu Yazarları Birliği tarafından Büyük Usta (Grand Master) seçilmiştir. Toplam baskı sayısı 50 milyonu aşan, 50'den fazla kitap yazmış olan Clarke'ın eserleri 15 dile çevrilmiştir. Yazarın son yapıtlarından biri olan "Ghost from the Grand Banks"ın konusu 1912 yılında bir aysberge çarparak batan Titanik'i, batışının 100. yılında, yüzdürme çabalarıdır.

Yıl 2012. Donald ve Edith Craig, 21. yüzyılın en başarılı, en ünlü ve en zengin iki bilgisayar programcısıdır. Her ikisi de kendilerine ün ve para kazandıran başarılarını evlenmeden önce gerçekleştirmişlerdir. Edith, ünlü "DOUBLEZERO" virüsünün, Donald da yine çok ünlü "ANTINICOTIN" bilgisayar programının yaratıcıları olarak tüm dünyaca ta-

nınmaktadırlar.

On üç yıl kadar önce, 31 Aralık 1999 Cuma günü, saatler geceyarısını gösterdiğinde, pek az kişi yeni yüzyılın başlamasına daha bir yıl süre olduğunun bilincindeydi. Medyanın haftalardan beri devam eden yayını, 2000 rakamındaki adeta sihirli sıfırların psikolojik etkisi ve insanların önemli bir olayı bir an önce yaşamak doğrultusundaki istekleri 1 Ocak 2000'in yeni bir yüzyılın başlangıcı olarak kutlanmasını kaçınılmaz hale getirmişti. 1 Ocak 2000 tarihini önemli kılan bir başka pratik neden de vardı. Tüm bilgisayar kullanıcıları artık tarihlerdeki yıl hanelerine 99 yerine 00 yazacaklardı. Bilindiği gibi, hemen tüm programlarda, kullanım kolaylığı sağlamak amacıyla, yıllar 2 hane ile ifade ediliyor, programlar bu haneleri başlarına 19 ekleyerek yorumluyordu. Uzun yıllardır kullanılmakta olan bu basit özellik, 1997 yılının ortalarından itibaren, bilgisayarların karabasanı haline gelmişti. Peki 2000 yılında ne olacaktı? Yıl hanesine yazılan 00'lar 1900 olarak yorumlanmayacak mıydı? Bu durumda tüm dünyadaki, yüzlerce belki de binlerce bilgisayar programının elden geçirilmesi ve gerekli düzenlemelerin yapılması gerekiyordu. İşte Edith Craig bu probleme çok basit ama aynı oranda kullanışlı bir çözüm buldu. Geliştirdiği DOUBLEZERO virüsü bilgisayarın belleğine yerleşiyor ve tarih ile ilgili data yapılarını saptayıp yıl bölümünde 00 olanların 1900 yerine 2000 olarak yorumlanmasını sağlıyordu. Bu yararlı virüs Edith Craig'i bir anda ünlü, zengin ve mutlu yaptı.

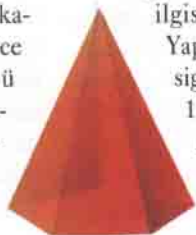
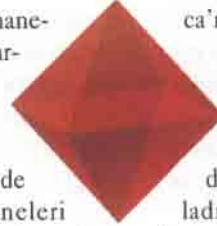
Yine aynı tarihlerde, TV ve film stüdyoları da küçük bir krizle karşı karşıya olduklarını gördüler. Birçok sinema klasiği, seyircilerin ilgisini çekmez hale gelmişti.

Yapılan araştırmalar, suçlunun sigara olduğunu ortaya koydu. 1990'lı yılların sonuna doğru, medeni dünyanın kamuoyu o kadar sigaradan nefret eder hale gelmişti ki, için-

de sigara içilen filmleri bile seyretmeye tahammül edemez olmuştu. Bu problemin çözümünü de Donald Craig buldu. Geliştirdiği ANTINICOTIN programı, veri olarak aldığı filmin her karesini tarıyor ve tütün ile ilgili tüm öğeleri (sigara, pipo, duman, kül tablası vb.) yok ederek görüntüyü yeniden düzenliyordu. Program ayrıca, sigara kullanan kişinin el ve ağız hareketlerini de düzeltiyor ve elle yapılan küçük bazı rötuşlardan sonra, film "hijyenik" hale gelmiş oluyordu. Bu program da Donald Craig'e ün, para ve mutluluk kazandırdı.

Edith ve Donald, ünlü Casablanca'nın hijyenik versiyonunun gala gecesinde tanıştılar. Konuşmalar sırasında, Edith programın geliştirilmesi konusunda bazı ilginç önerilerde bulundu, daha sonra birlikte çalışmaya başladılar, ilişkileri karşılıklı sevgiye dönüştü ve evlendiler.

Edith ile Donald 2003 yılında doğan kızlarına Ada adını koydular. Bilgisayar tarihi ile ilgilenenler, seçilen bu ismi doğal karşılayacaklardır. Lord Byron'un talihsiz kızı Lady Lovelace, Sir Charles Babbage'ın ünlü mekanik bilgisayarı için program yazan, tarihin ilk programcısıydı ve ön adı Ada idi. Ancak, Craig çiftinin küçük Ada'sının da pek talihtir bir çocuk olduğu söylenemezdi. Çünkü hem annesi hem de babası, parlak başarıların sahipleri idiler ve kendisinden de aynı başarıyı belediklerini daha seçtikleri isim ile belirtmişlerdi. Ancak Ada annesinin ve babasının beklentilerini pek yerine getiremedi. Matematikte çok başarılı değildi. Bilgisayarı severek ve yoğun olarak kullanıyordu ama her çocuk gibi, daha çok sadece bilgisayar oyunları ile, görsel ve ses efektleri etkileyici olan programlarla ilgileniyordu. Özellikle annesinin öğretmeye çalıştığı bilgisayar programlaması, hiç ilgisini çekmiyordu. Basit bir If/Then/Else yapısı karşısında bile şaşırıp kalıyor, bu da annesinde ve babasında bü-





yük bir hayal kırıklığı yaratıyordu. Ancak Edith ve Donald'ın gözden kaçırıldıkları, belki de pek önem vermedikleri bir yeteneği vardı Ada'nın; geometride sınıfının en başarılı öğrencisiydi. Gerek düzlem gerekse uzay geometride adeta içgüdüsel bir kavrama ve çözümleme yeteneği vardı. Zaten, doğanın genleri birleştirirken uyguladığı yöntem ve kurallar, insanoğlunu her zaman şaşırtmıştır ve belki de bu özellik hayatımızı daha ilginç hale getirmektedir.

2012 yılının ortalarında öykümüzün kahramanları İskoçya'da, restore edilmiş bir şatoda yaşıyorlardı ve günler anne ve babanın çalışmaları, Ada'nın okul hayatı ve şatonun bahçesindeki etkinliklerle geçiyordu. Bir gün Ada okuldan erken bir saate ve ağlayarak döndü, babasına bir zarf verdi ve odasına kapandı. Annesi arkasından koştu. Babası da zarfı açtı ve içindeki mektubu okumaya başladı:

*Sayın Bay Donald Craig,*

*Kızınız Ada'yı sınıftan çıkarıp eve göndermek zorunda kaldığım için çok üzgünüm.*

*Bu gün, sınıfta bir "Standard Geometrik Algılama Testi" yaptım. Kızınız, bu tür testlerde her zaman olduğu gibi, çok başarılıydı ve 100 üzerinden 95 aldı. Sorulardan sadece birini yapamamıştı. İşin ilgi çekici yönü, diğer öğrencilerin tümünün o soruyu doğru olarak yanıtlamış olmalarıydı. Bu durumda kızınıza sorunun doğru yanıtını göstererek yanıtını açıklamaya çalıştım. Ancak o, açıklamalarımı hiç dinlemeden kendi yanıtının doğru olduğunda ısrar ediyor ve benimle birlikte diğer tüm öğrencilerin yanıldığını iddia ediyordu. Bu koşullarda, sınıf disiplininin daha fazla bozulmasını önlemek için kendisini sınıftan çıkararak eve göndermek zorunda kaldım.*

*Test kağıdını ekli olarak gönderiyorum. Söz konusu soru 15 No.lu olmaktadır. Ada çok sevdiğim bir öğrencim olduğu için bu olaydan duyduğum üzüntü çok derindir.*

*Kendisi ile uygun bir biçimde konuşarak doğruyu anlamasına yardımcı olacağınıza inancım tamdır.*

*Saygılarımla,  
Elizabeth Ives  
Sınıf Öğretmeni*

Donald, merakla ekli sınav kağıdındaki 15 No.lu soruya baktı. Kolayca tahmin edebileceğiniz gibi, bu soru, yazımızın başında verilen, piramitlerle ilgili soruydu. Soruyu okuduktan sonra, Donald'ın merakı şaşkınlığa dönmüştü. İki cismin toplam 9 yüzeyi vardı. Birleştirildikleri zaman, çıkışan iki yüzey iç tarafa kalacağından, sonuç  $9 - 2 = 7$  olurdu. Ama, Adanın yanıtı 5'ti ve bunun doğru olduğunda ısrar ediyordu. Nasıl olurdu da bu tür konularda çok başarılı olan kızı, bu basit problemde böyle bir hata yapar, daha da önemlisi hatasını kabul etmemekte direnirdi? Acaba bu davranışı, öğretmenine ya da annesine ve babasına bir tür başkaldırı mıydı? Ada'yı incitmeden hem doğruyu öğretmenin, hem de davranışını düzeltmenin bir yolunu bulmak gerekiyordu.

Donald üşenmedi, ince bir karton parçası buldu, her iki piramidin açılım-

larını kartonun üzerine çizdi, kenarların kesti ve yapıştırarak piramitleri oluşturdu. Sonra iki piramidi, üçgen yüzeylerinden ikisi çıkışacak biçimde birleştirdi. Aa o da ne? Donald gözlerine inanamamış ve ağzı bir karışık açık, olduğu yerde kalakalmıştı. Piramitlerin birleşmesinden oluşan cismin 7 değil sadece 5 yüzeyi vardı. İlk şaşkınlığı geçtikten sonra, elindeki cismi daha dikkatle ve çözümleyici gözle inceledi. Cismın kare piramidin tabanına dik bir simetri düzlemi vardı ve bu düzlemin üstünde bulunan ayrıt kare piramidin tabanına paralel oluyordu.

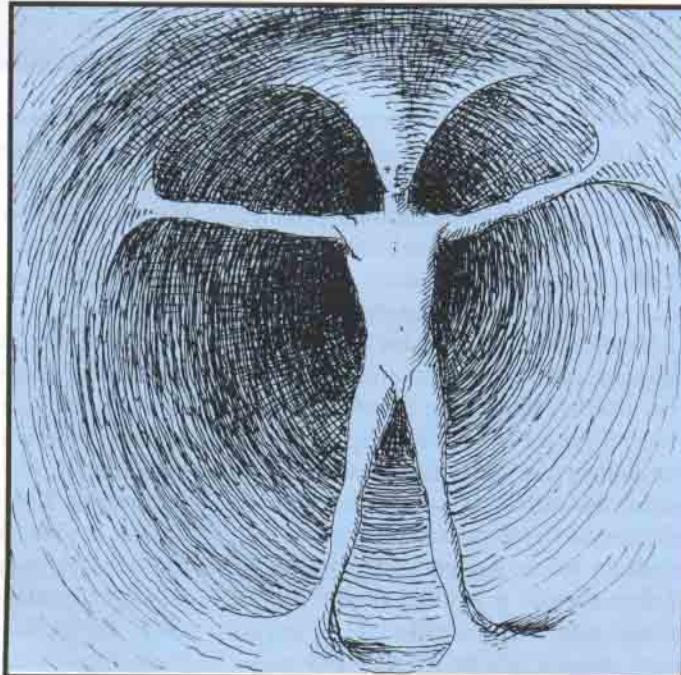
Bu yüzden, simetri düzleminin iki tarafında kalan 4 üçgen, 2'şer 2'şer aynı yüzey içinde kalıyorlar ve cismın 7 değil 5 yüzeyi oluyordu.

Donald heyecanla karısını ve kızını yanına çağırdı, hâlâ gözleri yaşlı olan Ada'yı kollarının arasına aldı ve

- Kızım, sen bir harikasin. Seninle gurur duyuyorum. Ben dahil herkes yanılmış. Senin yanıtın doğruymuş. Ben bile bu karton piramitleri yapmadan doğru yanıtı bulamadım. Peki kenardaki yüzeylerin çakıştığını sen nasıl anladın? dedi. Ada'nın yanıtı kısa ve özdü:

- Başka ne yapabilirlerdi ki?

Donald gülümsedi, Doğru yanıtın 7 değil 5 olduğunu öğrendikleri zaman, öğretmenin ve hele testi hazırlayan uzmanların ne hale geleceklerini düşünüyor...





# Noktalarda Gizli Görüntüler

## Üç Boyutlu Dünya

*Bugünlerde T-shirtlerin üzerinde ya da günlük gazetelerin haftasonu eklerinde görmeye başladığımız seçkisiz bir takım noktalar bütünü gibi görünen resimler, 15. yüzyılda ortaya çıkmaya başlayan yaklaşıma dayalı olarak geliştirilmiş “otostereogram”lardır. Bu resimlerin içinde gizli üç boyutlu görüntüleri görebilmek için uygun şekilde bakmak gerekiyor.*



**S**ANATÇILAR, yüzyıllarca gölgeleri kullanarak, desenlerle oynayarak görelilik uzaklıklara görsel ipuçları sağlamak amacıyla perspektifle uğraştılar. 15. yüzyılda İtalyan ressam Carlo Crivelli gibi sanatçılar, geometrik perspektif kullanarak sorunu çözmeye başladılar.

Düz bir görüntü üzerinde, bir katı maddenin gerçekçi görüntüsünü elde etmek daha da zordu. Bu alanda 160 yıl önce Charles Wheatstone, “Stereoscope”u ile ilk girişimi yaptı. Dürbüne benzer bir şekli olan bu stereoskop, bir cismin birbirinden çok az farklı iki versiyonunu göstermek üzere tasarlanmıştı ve gerçek bir cismin sol ve sağ gözlerce görülen iki görüntüsüne karşılık geliyordu. Beyin, gerçek cismi olduğu gibi, bu görüntüleri de üç boyutlu izlenimi verecek şekilde birleştirebiliyordu.

Üç boyutlu imgeleri bu şekilde görüntüleme yöntemi sıkıcı gelebilir; ancak stereoskop, Victoria döneminde oldukça büyük ses getirmişti. Hatta Kraliçe Victoria bile bunu eğlence amacıyla kullanmıştı. O zamandan bu yana daha az gösterişli görüntüleme donanımı gerektiren birkaç üç boyutlu görüntüleme tekniği geliştirildi. Bunlardan en bilineni, görüntülerden birini yeşil, diğerini de kırmızı olarak basmak ve özel olarak yapılmış bu resme “üç boyutlu gözlük” ile bakmak yoluyla sağlanan kırmızı ve yeşil filtre kullanımıdır. Gözlükte bir yeşil, bir de kırmızı filtre vardır. Kırmızı filtreden bakan göz, resmin kırmızı basılmış kısımlarını görmez ve yeşil kısımları siyah imgeler olarak görür. Aynı şekilde diğer göz, resmin kırmızı kısımlarını siyah olarak görür. Beyin, iki siyah imgeyi tek renkli, üç boyutlu etkisi yaratacak şekilde birleştirir.





*Resim üzerindeki iki noktayı üç tane görmeye başladıktan sonra, çevresinde çiçeklerle bir tavşan görüntüsü belirlemeye başlıyor.*

Bu sistem, 1950'lerde House of Wax, Creature from the Black Lagoon gibi, klasikleşmiş bazı üç boyutlu filmlerin yapımında kullanıldı. Bu tür filmlere duyulan ilgi 1970'lerde Andy Warhol'un Frankenstein filmiyle birlikte tekrar gündeme geldi. O zamandan beri bazı reklam şirketleri, bu yöntemi, kampanyalarında ya da dergilere verdikleri reklamlarda kullanıyorlar.

Bazı sanatçılar ve film yapımcıları da, bütünüyle renkli üç boyutlu görüntüler yaratabilmek amacıyla hologram ve polarize ışık kullandılar. Hologramlarda iki görüntünün yaratılması, genellikle lazerden sağlanan uygun ışığın iyi bir ağıdan geçirilerek desenlerin karıştırılmasına bağlıdır. Bu yöntemle renkli görüntüler, fotoğraf filminde tutulabilir ve çıplak gözle görülebilir.

## Üç Boyutlu Görüntüler

Otostereogramlar, bugün için Japonya'da çok ilgi gören bir sanat türü durumunda. Geçen yıl bu görüntüleri içeren kitaplar, birkaç milyon satmış; ABD'de de durum pek farklı değil. Otostereogramlar, en çok reklamcılık alanında kullanılıyor.

Bilgisayarda elde edilen gizli, üç boyutlu görüntüler içeren posterleri ilk kez pazarlayan N.E. Thing En-

terprises adlı şirket, bu resimlerin yapımında kullanılan Magic Eye (Sihirli Göz) adı verilen tekniği popüler hale getirdi.

Otostereogramları böylesine çekici kılan nedir? Üç boyutlu görüntüler elde etmek için bilgisayarda oluşturulmuş, noktalardan meydana gelen desenleri üst üste yerleştirmek yeterli. Bu şekilde oluşturulan resimlere belli bir süre bakıldığında, insana çocukça bir coşku veren üç boyutlu şekiller görmek olası. Başlangıçta uzun süre bakılsa da birşey görülmeyebiliyor; bu nedenle bıkmadan, biraz denemek gerekiyor. Otostereogramların en çekici yanı da, gizlenmiş şekil ilk görüldüğü an duyulan heyecan...

Beynin, görüntüleri nasıl üç boyutlu olarak yorumladığı tam olarak bilinmiyor. Aslında uzunca bir süre boyunca, beynin bu sürecin dışında olduğu; bunun, vücudun iki minyatür kamerası olan gözlerle ait bir yeti olduğu düşünülüyordu. Yetişkin bir



insanda iki göz bebeği arası 7 santimetredir. Her bir gözün farklı bir bakış açısı vardır. Bir cisme bakarken sırasıyla bir gözünüzü kapatıp yalnız biriyle baktığınızda, cismin, hangi gözünüzü kapattığınıza bağlı olarak sağa ya da sola kaydığını görürsünüz. İki göz de açık olarak bakıldığında ise beyin, birbirinden biraz farklı görüntüleri birleştirerek tek bir görüntü olarak algılar. Görüntülerin birleştirilmesine, "stereoskopik görüş" denir. Bu süreç, perspektifi algılamaktan farklıdır. Perspektifte, farklı büyüklükler ve gittikçe gözden kaybolan çizgiler kullanılarak bir uzaklık ve derinlik hissi verilir. Sonuçta oluşan etkiler, her iki göz için de aynıdır.

## Özel Efektler

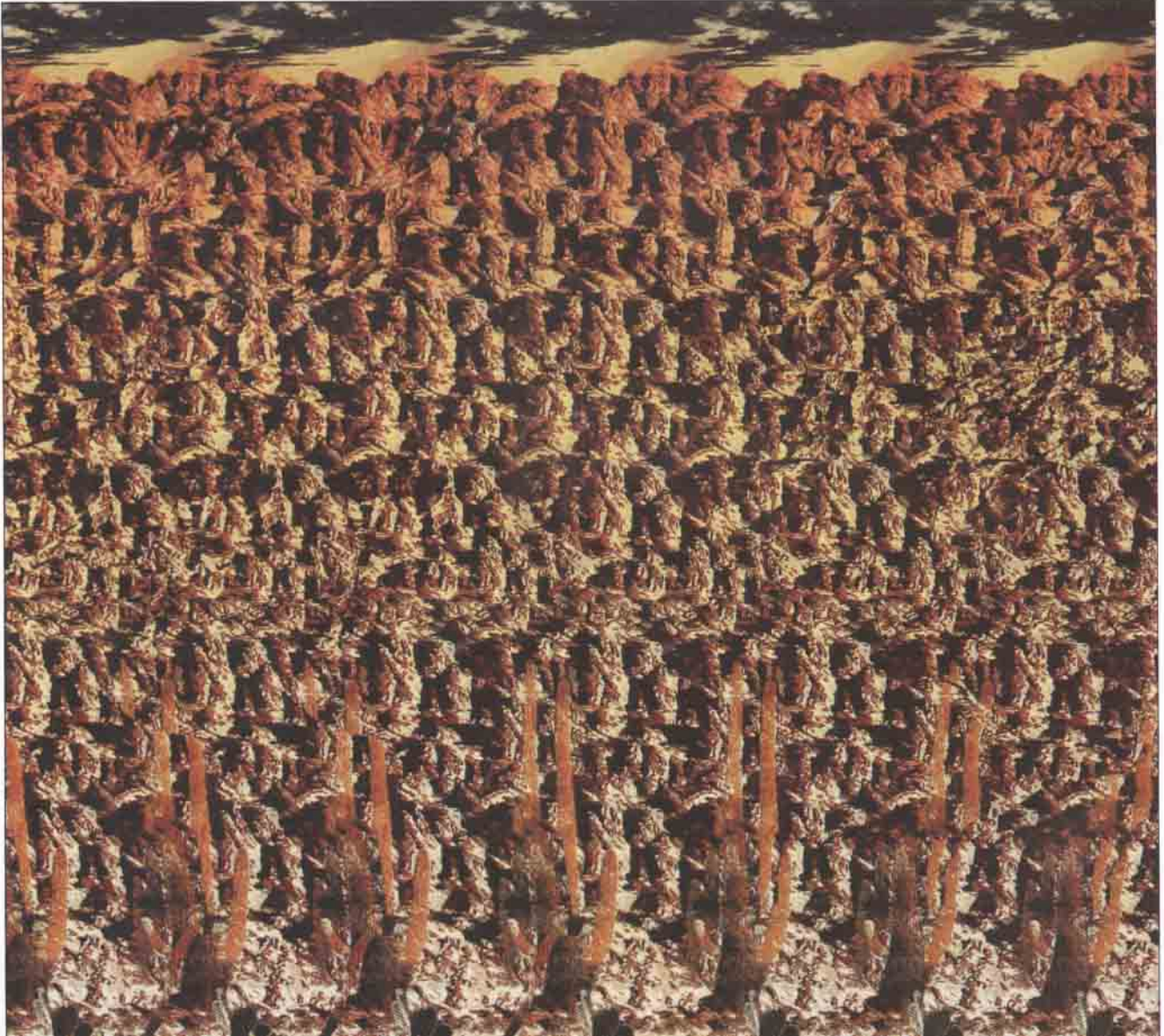
Birçok diğer yenilik gibi otostereogramlar da, Bell Telephone Laboratories'in New Jersey'deki araştırma merkezinde yapılan deneyler sonucu

ortaya çıktı. 1959'da bir görüş araştırma grubunun başında bulunan Bela Julesz, düz bir yüzey üzerinde değişen bir kare gibi üç boyutlu bir görüntü, iki farklı nokta deseni ile - herbiri bir göz için- ifade edildiğinde, stereoskop ile üç boyutlu efektin algılanabileceğini buldu. Julesz'ın bulduğu, renklerin seçkisiz yerleştirilmesine bağlı olarak "seçkisiz nokta stereogramları" adıyla bilinen nokta desenler, görüşün anlaşılmasında bir dönüm noktası olarak değerlendiriliyor. Bu yaklaşım sayesinde stereoskopik görüşün, şeklin tanınmasına bağlı olmadığı gösterildi ve bazı illüzyonların, sanıldığı gibi retinada oluşan etkiler sonucu değil; iki gözün algıladığı görüntüler beyinde birleştirildikten sonra yaratıldığı kanıtlandı.

San Francisco'daki Smith Kettlewell Eye Research Institute'tan Christopher Tyler ve Maureen Clarke, 1990'da bir çift "seçkisiz nokta stereogramı"nın, iki ayrı nokta dese-

nini üst üste getirmek yoluyla birleştirilmesini sağlayan bir bilgisayar algoritmi tanımladılar. Bu yöntemi kavrayabilmek için pencereden, dışarıda bulunan sabit bir objeye, örneğin uyuyan bir kediye baktığınızı ve önce sağ gözünüzü sonra da sol gözünüzü kapalı tutarak, camın üzerine kedinin iki görüntüsünü çizdiğinizizi düşünün. Sonuçta iki gözünüz de açık olarak baktığınızda, hafifçe üst üste gelen iki şekil görürsünüz.

Otostereogramlarda bu iki görüntü, yüzlerce minik noktadan oluşur ve doğru konumlandırmanın hesaplanması da bilgisayarla yapılır. Bunun için önce, standart yazılım kullanılarak görüntünün üç boyutlu bilgisayar modeli oluşturulur. Bu modelden elde edilen geometrik veri, görüntüde çeşitli noktalarda derinliği sağlamak amacıyla kullanılır. Bu bilgiye dayalı olarak Tyler ve Clarke algoritmi, görüntünün bakan kişiye yakın görünen kısımları için birbirine yakın noktalar; daha uzak görüne-



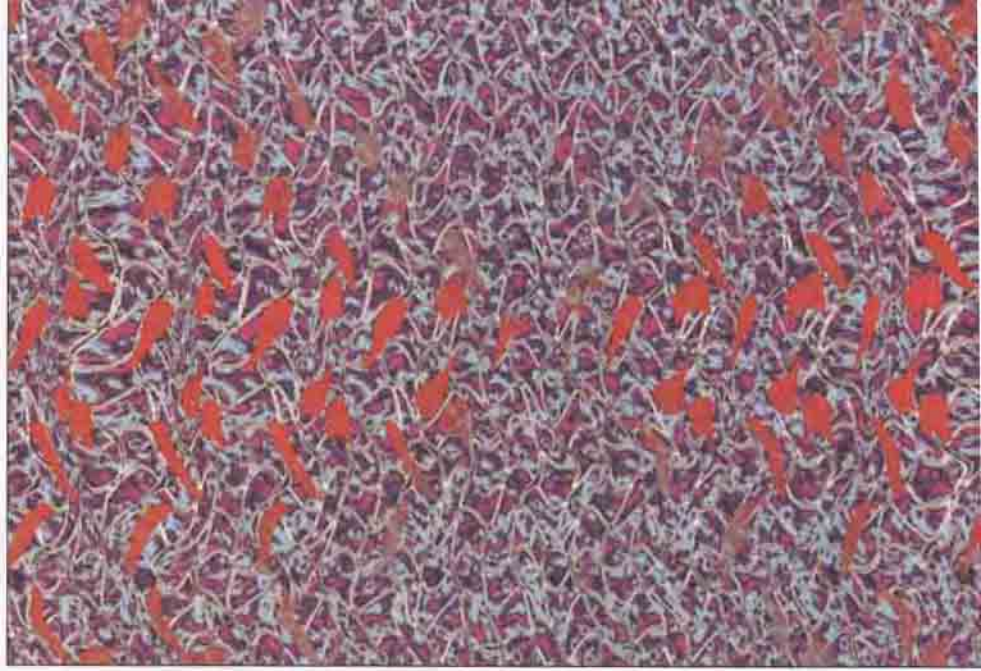


ceği düşünülen kısımlar için ise daha uzak noktalar oluşturur.

Bir sonraki adım, bu noktaları, ilk bakışta görüneceğinden daha az doğrudan bir şekilde göz önüne serecek bir yol bulmaktır. Tyler ve Clarke programı, kağıt (ya da ekran) üzerinde noktaları soldan sağa doğru yerleştirir; ancak bunu yaparken sol ve sağ göz için düşünülen görüntülerin, kağıt üzerinde hafifçe farklı yerlerde oldukları göz önüne alınmalıdır. Bu nedenle program, sol göz için hazırlanan deseni, sağ gözün algılayacağı görüntüyü oluşturmak için biraz sağa doğru kopyalar. Ancak program görüntüyü oluştururken sağ göze ait seçkisiz noktalar, sol gözün göreceği görüntünün bir sonraki kısmının parçaları haline gelir; çünkü görüntüler üst üste gelir. Bu nedenle resme bakan kişinin, her bir gözüyle farklı renklendirilmiş noktalar görmeyeceği şekilde belirli noktaları renklendirmek zordur. Ayrıca diğer göz, örneğin turuncu görmeyi umarken pembe noktalar belirerek karmaşaya yol açacağından, gerçekte iki renkten fazla nokta kullanmak olanaksızdır. Çoğu resim de, desenler yatay çizgiler halinde oluşturulduğundan ancak dikey olarak bakıldığında görülebilir.

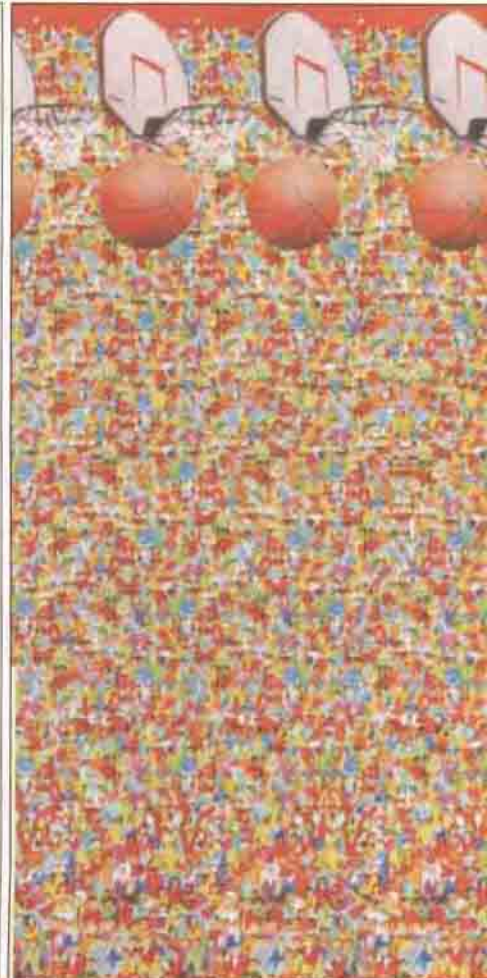
## Farkın Hesaplanması

Tyler ve Clarke algoritmi, ticari amaçlı posterlerde kullanılıyor ve çoğunlukla yanlış yerleştirilmiş pek fazla nokta olmadan, oldukça iyi üç boyutlu efektler yaratabiliyor. Bununla birlikte, kullandıkları bilgisayar programının bazı hatalı yanları var: program, bazı noktaları üst üste gelen görüntülerin birbirleriyle karışmasına yol açacak şekilde yerleştiriyor; bu da ekoya ve hayalet görüntülerin oluşmasına neden oluyor. Sayfa boyunca noktalar arası uzaklıklar değişerek derinlik hissi verirken, görüntüdeki kırıklıklar göze çarpıyor. Tyler ve Clarke yönteminde, örneğin noktaların 2 milimetre yerine 4 milimetre aralıklarla yerleştirilmesi gereken kısımlarda oluşan böyle bölgeler, ilgisiz desenlerle dolduruluyor. Boşluk doldurma yöntemi, görüntünün daha fazla kısmını görmeye çalışan kişi için karıştırıcı etki yapabilir.

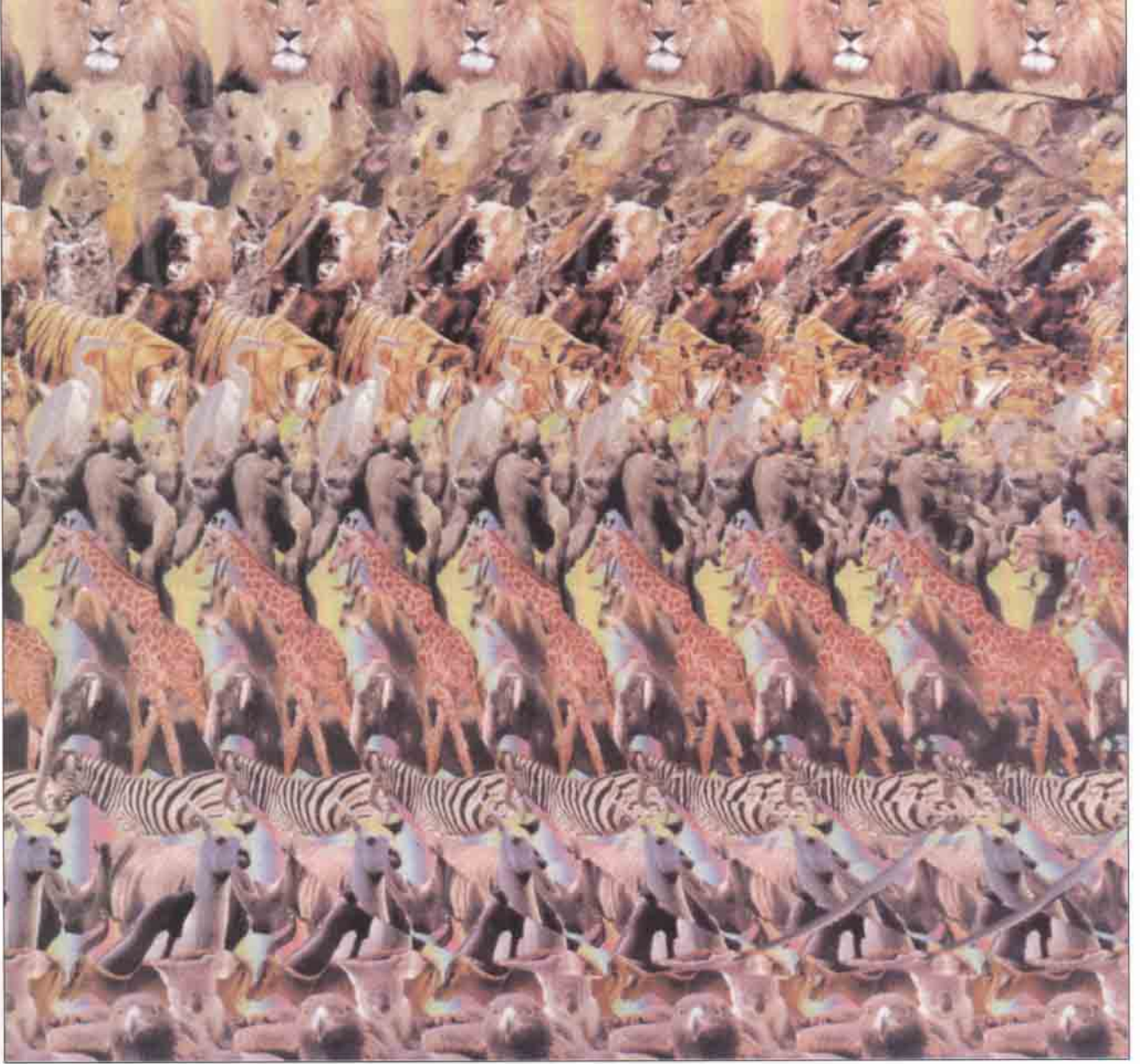


Bu sorunlar, Stirling Üniversitesinde, başında Harold Thimbleby'nin bulunduğu bir grubun geliştirdiği biraz farklı bir yaklaşım kullanılarak çözülebilir. Grup, ticari amaçlı posterlerden birini kullanarak başlangıç ilkeleri çerçevesinde üç boyutlu görüntüler üretecek yeni bir algoritma üzerinde çalıştı. Tyler ve Clarke yaklaşımında olduğu gibi, bu tür otostereogramların üretiminde ilk adım, üç boyutlu bir bilgisayar modeli yaratmaktır. Ancak

noktaları ekran üzerinde soldan sağa doğru yerleştirmek ve sol gözün görüntüsünü, sağ göz için görüntü oluşturmak amacıyla sürekli olarak kopyalamak yerine bu program, aynı renkte olması gereken tüm noktaları tanımlamakla işe başlar. Daha sonra bu noktalara sağ göz ve sol göz için görüntüleri oluşturacak bir renk verir; böylece yanlış yerleştirilmiş noktalar olması durumunu ve boşluk doldurma gereksinimini ortadan kaldırmış olur.







Bu yöntemle üretilen görüntüler, Tyler ve Clarke yöntemiyle elde edilenlere göre daha nettir.

Otostereogramlar, sıradan bir bilgisayarla kağıt ya da standart TV ekranı üzerinde oluşturulabilir ve çıplak gözle algılanabilir. Bu konuda en

önemli sınırlama, üç boyutlu efektin, görüntünün ne yolla yaratıldığına bağlı olarak, yalnızca tek renkli olabilmesidir. Herşeye karşın otostereogramların, reklamcılık alanında çok büyük etkileri olacağı kesin görünüyor.



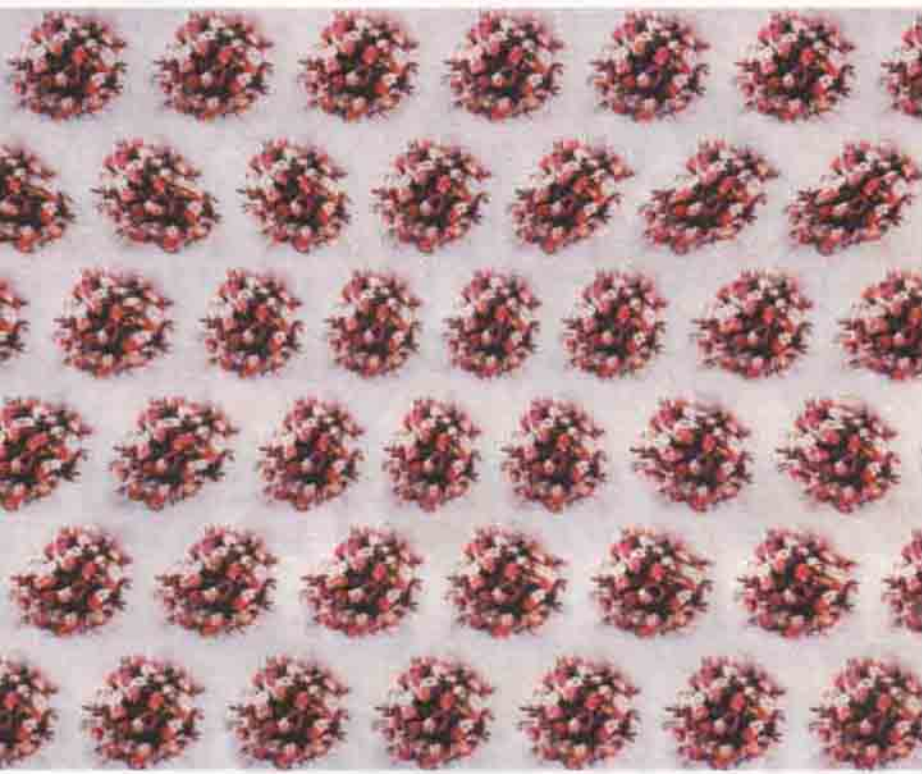
Otostereogramlarda gizli görüntüleri herkesin görmesi olası değil. Örneğin şaşılığı ya da astigmatı olan kişiler, doğruları birleştirmek yerine derinliği yakalamaya çalışacaklarından bu görüntüleri göremezler. Bir gözü diğerine göre daha baskın olan kişilerde de, zayıf olan gözün algılaması gereken görüntü büyük ölçüde bastırılacağından, gizli üç boyutlu görüntüleri

görmeleri pek olası değildir. Ancak miyop gözlüğü kullananlar, gözlerini yakın cisimlere odaklamaya alışkın olduklarından avantajlıdır. Yine de posterlere bakarken gözlüklerini çıkarmaları daha iyi olabilir.

Tüm bu faktörler, poster şirketlerinin tasarımlarında daha yaratıcı olmalarını sağladı. Aslında otostereogramların çoğu, yalnızca seçkisiz nokta deseninden oluşuyor; ancak son zamanlarda bu noktalar, normal fotoğraflara ve illüstrasyonlara da dahil ediliyor. Bu yaklaşımın avantajı, üç boyutlu efekti göremeyen kişiler için de hoş bir görüntü oluşturmaması...

Otostereogramların dekoratif posterlerle ve reklamcılık alanındaki kullanımıyla sınırlı kalmayacağı düşünülüyor. Tekniğin video ürünlerine de uygulanması söz konusu. Standart ev tipi bilgisayarlarda otostereogramlar üretmek için hazırlanmış yazılımlar da satışa sunuldu. Japon elektronik şirketi Toshiba, ben-





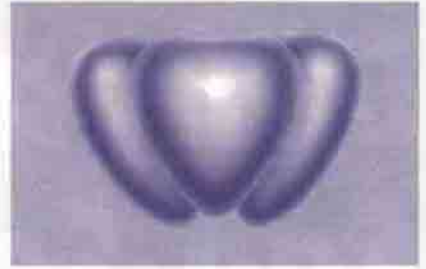
zer bir tekniği, tıbbi görüntüleme sistemlerinde kullanmayı amaçlıyor. Bu planlar ne şekilde sonuçlanırsa sonuçlansın, bugün için renkli ve eğlenceli posterler var!

## Üç Boyutlu Görüntü Nasıl Görülüyor?

Her illüstrasyon, tekrarlanan bir desen içeriyor. Desenin içinde üç boyutlu görüntüyü gizleyen bir uyumsuzluk ve bozukluk bulunuyor. Görüntüyü yakalayabilmek için her bir gözünüzle desen içinde tekrarlanmış iki benzer noktaya bakmanız ve beynin bu iki nokta arasında bağlantı kurması için bir süre beklemeniz gerekiyor. Ruhsal ve bedensel olarak rahatlamış olmanız, sürecin özünü kavramanızı kolaylaştırır.

Resmi yüzünüze yakın tutun ve yalnızca ona bakmayı düşünün. Yavaş yavaş gözünüz uzakta bir noktaya dalıyormuş gibi bakabilirsiniz. Sonra resmi yüzünüzden yavaşça

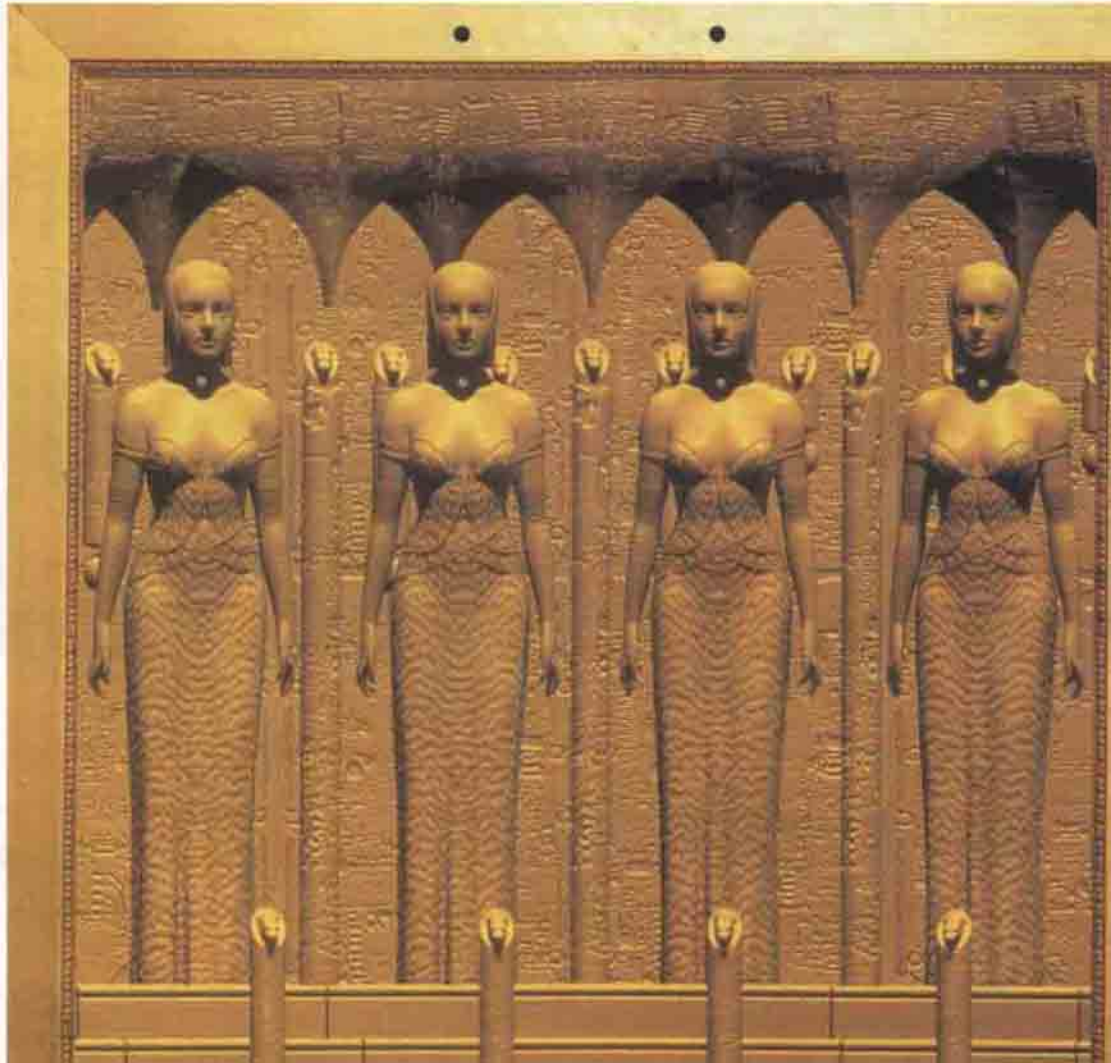
uzaklaştırmaya başlayın ve her 1-2 santimetrede bir, beyninizin yeni konuma alışmasını sağlamak için bir süre bekleyin. Yüzünüzle resim arası yaklaşık 30 cm olana kadar uzaklaştırmaya devam edin. Işın zor olan kısmı, resmi uzaklaştırdıkça görüntüyü kaybetmemeyi sağlamak. Stereog-



ramlarda gizli üç boyutlu görüntünün deşifre edilmesi, zamanla öğrenilen ve geliştirilen bir beceridir.

Miyase Göktepeli

**Kaynaklar**  
New Scientist 9 Ekim 1993, No 1894,  
PM 22 Temmuz 1994,  
Popular Science Eylül 1994,  
Time 3 Ekim 1994, No: 40.





# Dünyanın tercihi Ege Seramik...



Ege Seramik, yeni ürün grubu **"Style"**la çizgi-üstü bir stili yakalıyor. Çok özel, çok seçkin, çok farklı bir yaşam stili. Şıklık ve güzelliğin pırıltılı dünyası. Ve bu dünyanın çarpıcı ürünleri: Moda, Vera, Lido, Stile, Kronos, Forum, Selçuk ve diğerleri...



Genel Dağıtım : EGE PAZARLAMA A.Ş.

EGE SERAMİK A.Ş.ve EGE PAZARLAMA A.Ş.  
bir İBRAHİM POLAT HOLDİNG kuruluşudur.

**Ege Seramik, yalnızca ülkemizin değil, dünya insanların da "Style"ı olmayı sürdürüyor.**



それは 神秘的で 魅惑的で。それは まるで夢のように。  
それは 私の生活スタイルに ピッタリ。(\*)

Yuriko Yip  
Japonya

(\*) "Onlar gizemli ve büyüleyici. Düş gibi."

Duvar : Vera Bej (25 x 33)

Dekor : Gold Bej Madalyon  
Gold Bej Bordür (12,4 x 33)



**EGESERAMİK**

"Dünya Döşüyor"



# Kırmızı Devler, Beyaz Cüceler

*Yıldızlar evrende anahtar bir rol oynar; enerji açığa çıkarır ve bir çok element üretirler. Onları da birer canlı varlık olarak düşünecek olursak, yıldızlar da bizim gibi yaşar ve ölürlər.*

**K**ISA yaz gecelerinde güney yönünde görünen Antares'in yakınlarında. Kırmızı renkli Antares, 400 milyon km'yi aşan çapıyla dev bir yıldız. Bu devasa büyüklüğü nedeniyle ortalama yoğunluğu çok düşük. Eski bir bombardıman uçağının pervanesi olanca gücüyle dönüp dursa dahi, yüzünüze hiçbir esinti vurmaz.

Yıldızın üzerinde, güneştekilere benzer bir takım koyu lekeler var. Dolayısıyla zaman zaman yıldızın üzerinde bu bölgelerde plazma fışkırmaları oluyor. Antares'in yüzeyinden binlerce km yukarıya yükselen sıcak madde, bir süre sonra tekrar yıldızın üzerine düşüyor.

Bugün bir kırmızı dev olan Antares'le güneşimiz aynı kaderi paylaşıyorlar. "G" grubu bir yıldız olan güneşimiz de yaklaşık 5 milyar yıl sonra bir kırmızı deve, ardından da beyaz cüceye dönüşecek...

Dünyamız bazı bakımlardan eşsizdir. Üzerinde hayat olan tek gezegen olmadığını düşünsek de, evrimin gelişigüzelliği nedeniyle, üzerinde insan yaşayan tek gezegen olduğu için bir benzeri yoktur. Geçmişte yerküreye daha da özel bir anlam yükleniyor ve dünya gibi kutsal bir gezegenin başkaca bir statüde olması düşün-

cesi akıldan bile geçirilemiyordu. Bu yüzden Kopernik, dünyamızın güneşin çevresinde dönen bir gezegen olduğunu gösteren güneş sistemi teorisine ait el yazması kopyaları 1505'te gizlice yayınlamak zorunda kaldı.

Güneşin evrenin merkezi olduğu düşüncesi ne sarılan insanlar, bu kez de güneş sistemimizin muhteşemliğiyle avunmak istediler. Ancak kısa süre içinde, güneşin de çok özel bir yıldız olmadığı çıktı ortaya. 1572'de, astronominin temellerinin atılmakta olduğu zamanlarda görülen bir nova, insanlara acı gelen bu gerçeğin habercilerinden biriydi. Bunun bir göz yanıltması olduğu da düşünülemezdi; çünkü otuz iki yıl içinde iki nova patlaması daha dünyadan çıplak gözle gözlenmişti (1596 ve 1604 yıllarında).

Yıldızların belirleyici özelliklerini tanımlamaya yönelik çalışmaların yer aldığı süreç içinde bilimadamları, zaman zaman akıllara durgunluk veren şeylerle karşılaştılar. Güneşimizin bazı diğer yıldızlara kıyasla oldukça küçük bir yıldız olduğu gerçeğini kabullenmek birçoğuna zor geldi. Yıldız ömrü konusuna girdiklerinde ise söz konusu rakamları algılamakta güçlük çektiler.

Her ne kadar apayrı kavramlar gibi görünse de, yıldızlar da biz insanlar gibi doğmakta ve





ölmekteydiler. Üstelik güneşimiz için bu iki eşik arasında geçecek olan süre, yıldızlar açısından pek öyle uzun bile değildir. Yaklaşık beş milyar yıl sonra güneş şişmeye, zonklamaya başlayacak ve bir Kırmızı Dev'e dönüşecektir.

## Kırmızı Devler

Gökyüzünde iki tür kırmızı yıldız vardır. Bunlardan bazıları çok sönük (kırmızı cüce), diğerleri ise çok parlaktır (kırmızı dev). Kırmızı cücenin yüzeyi nisbeten soğuk olduğundan, rengi kırmızıdır; oysa güneşimiz, renginin beyaz olmasına neden olan bir sıcaklığa sahiptir (yaklaşık 5800 K). Kırmızı cücelerin yüzey sıcaklıkları 2000 K civarındadır; dolayısıyla da yüzey birimi başına nisbeten az ışık yaymaları beklenir. Sönük yıldız sayıldıkları için de pek ilginç bir yanıları yoktur. Bu noktada çok daha parlak olan kırmızı yıldızları nasıl açıklayabiliriz?

Soğuk bir yıldızın parlak olabilmesi için yüzeyinin çok geniş olması ve kütesinin de bizim güneşimizden büyük olması gerekir. Parlak kırmızı yıldızların çapı muhtemelen güneşimizin çapının yüzlerce katı kadardır

ve bunlara Kırmızı Devler adı verilir. İkizlerevi olarak bilinen Betelgeuse ve Akrep Yüreği olarak bilinen Antares, kırmızı devlere iki örnektir. Peki kırmızı bir dev nasıl oluşur?

Milyonlarca hatta milyarlarca yıllık bir süreç içinde, yıldızın merkezindeki hidrojen ağır ağır tüketilir ve füzyon tepkimesi sonucu hidrojen, kendisinden daha yoğun olan helyuma dönüşerek yıldızın merkezinde toplanır. Merkezde oluşan helyum küresinin çevresindeki kabukta hidrojen füzyonu olayı sürmektedir. Ancak asıl önemli olan merkezdeki helyum küresidir.

Yıldızın merkezindeki helyum yoğunlaştıkça, helyum küresi katarlı biçimde daha da küçülür, yoğunlaşır ve sıcaklığı artar. Sonunda yeterli ısı ve basınç oluşur ve bu etkenler "helyum füzyonu"nu başlatır. Helyum çekirdekleri birleşerek bu kez daha karmaşık kar-

bon, azot ve oksijen çekirdeklerini oluşturlar.

Bu işlem sırasında yıldızın iç sıcaklığı oldukça artar ve dış katmanlar genişlemeye başlar. Dış tabakalar genişledikçe yıldız soğur ancak yüzeyin büyük oranda genişlemesi, bu sıcaklık azalmasını telafi eder. Eğer yıldızın çapı 100 katı artarsa yüzey alanı 100 x 100 ya da 10.000 kez artmış olur. Bu nedenle böyle bir yıldızın soğuk yüzeyli olmasına karşın ışınmı, normal bir yıldızın yaydığından daha fazladır.

## Yıldızın Ölümü

Helyum füzyonunda, toplam olarak hidrojen füzyonundan daha fazla enerji ortaya çıkar. Bu nedenle helyumun yanıp tükenmesi, hidrojenin tükenmesinden daha az sürede olur. Helyum füzyonu sonunda ortaya çıkan ürünler, daha başka füzyon işlemlerine yol açar; ancak helyum füzyonundan ortaya çıkan enerji, hidrojen füzyonundakinin yaklaşık yirmide biri kadardır. Buna karşın kırmızı dev, çok büyük miktarda enerji yaymayı sürdürür. Bir yıldızın yaşam süresi açısından bu, kırmızı dev formuna geçiş aşamasının çok uzun olmaması anlamına gelir. İnsan ömrü açısından düşündüğümüzde bu süre, bir iki milyon yıl kadardır. Bu nedenle gökyüzünde görülebilen kırmızı devlerin sayısı çok azdır. Gökadadaki yıldızlardan yalnızca yüzde 1'i kırmızı devdir. Bundan bir çıkarım yapacak olursak, gökadada yalnızca 2.5 milyar kırmızı devin bu-

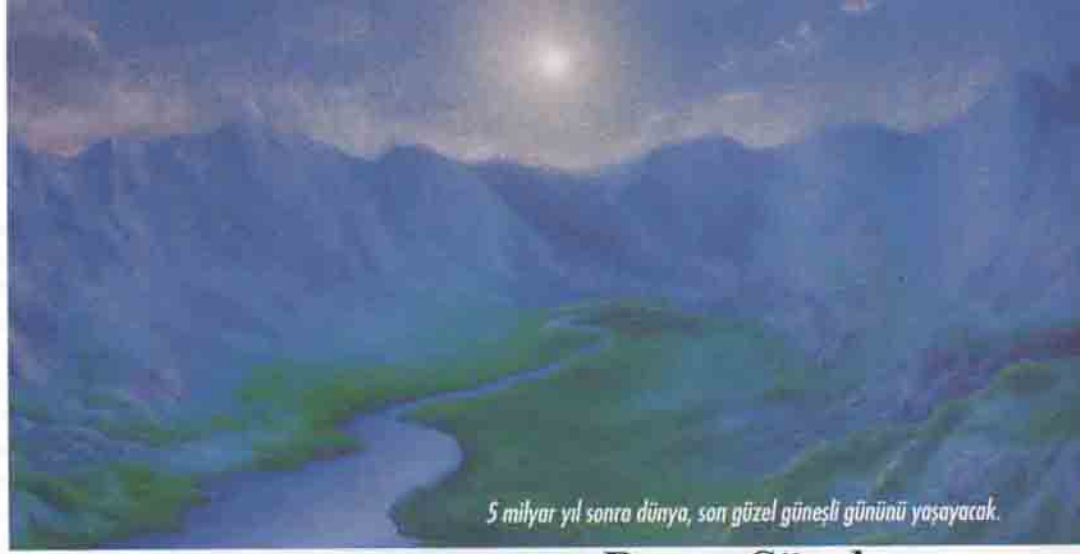
*Bir süpernova patlaması sonucu oluşan Helix Bulutsusu... Ortadaki yıldız bir beyaz cücedir.*





lunduğu sonucuna varırız. Bu arada şunu da belirtmek yararlı olacaktır: Bizimle gözlenen yıldız arasında 1 mikron çapında parçacıklardan oluşan toz bulutları olmasaydı çok uzaktaki kırmızı devleri görmek daha kolay olurdu; oysa biz yalnızca gökadanın bizim tarafımızda kalanlarından bir bölümünü görebilmekteyiz. Çoğu yıldız ise ya henüz kırmızı dev olma aşamasına erişmemiş ya da bu aşamanın ötesine geçmiş bulunmaktadır.

Sonunda ne olursa olsun nükleer ateş söner ve yıldız kendi çekimi karşısında genişlemiş durumda tutan basınç azalır. Bu durumda yıldız 1 saniye gibi kısa bir süre içinde çöker. Çökme sonucu iç kısımda oluşan şok dalgası, yıldızın yüzeyine doğru ilerler ve dış katmanların uzaya dağılmasına neden olur. Bu patlama sonucu  $10^{42}$  erg kadar bir enerji açığa çıkar (süpernova patlaması). Çöken yıldızın çevresini genişleyen küre şeklinde gaz ve tozlar sarar. Bu aşamada yeryüzünden de görülebilen yıldız, kırmızı dev evresini tamamlamıştır ve başka bir evreye geçer.



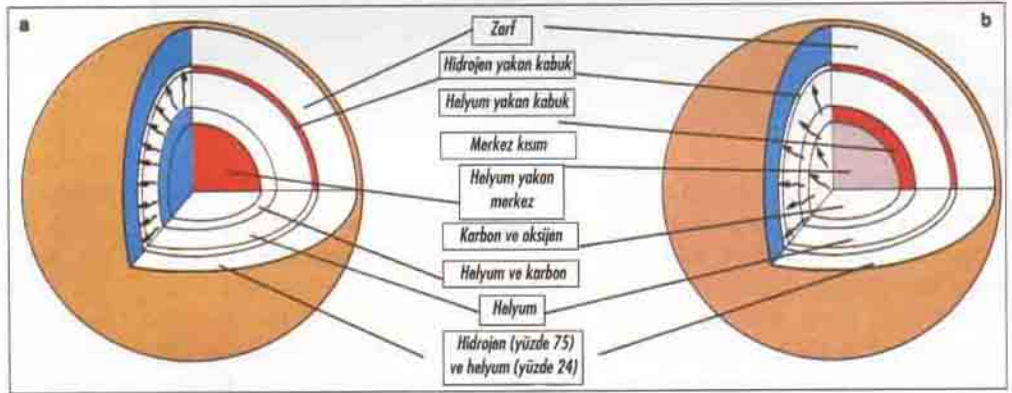
5 milyar yıl sonra dünya, son güzel güneşli gününü yaşayacak.

Kırmızı dev evresinin ardından bir yıldızın evrimi, onun kaderini belirleyen temel unsura, yıldızın kütlesine bağlıdır.

Bu evrenin; yani kırmızı dev aşamasının ardından yıldız, kütlesine bağlı olarak, bir beyaz cüce, nötron yıldızı ya da kara delik haline gelecektir.

## Beyaz Cüceler

Kütlesi, güneşin kütlesinin 1.4 (Chandrasekhar kütle limiti: Bu kütleden daha fazla kütlesi olan yıldızlar beyaz cüce olamazlar) katı kadar olan yıldızlarda, kırmızı dev evresinin hemen ardından elektronlar dejenere olmaya başlar (evrimi sırasında yıldız



Bir kırmızı devin içi. a) Başlangıçta enerjisi merkezdeki helyumun yanmasından ve daha dışarda hidrojenin yandığı bir kabuktan gelir. b) Daha sonra helyum, hareketsiz merkez kısmının çevresindeki bir kabukta yanar. Enerji, radyasyonla (oklarla gösterilen) ya da konveksiyonla (mavi renk ile gösterilen) aktarılır.

## Kırmızı Dev Evresinin Sonu

Nilgün Kızıloğlu  
ODTÜ Fizik Bölümü

Güneş ve benzer kütleyle sahip yıldızlar hidrojeni yakarak helyum oluşturduktan sonra kırmızı dev olurlar. Daha sonra helyumun yanarak karbona dönüşmesiyle yıldızın iç kısmı ısınır ve çökerken dış kısmı genişler. Sonunda, merkezi sıcaklık 600-700 milyon K'e ulaşır. Karbonun yanarak magnezyuma dönüşmesi, daha sonra oksijenin yanarak kükürt ve silikon oluşturma sonucu yıldızın iç sıcaklığı artar. Sıcaklık 3.5 milyar K olduğunda yıldızın merkezi kısmında demir oluşur. Demir reaksiyonlarının başlaması ile dış katmanlar mer-

keze doğru çökmeye başlar; çünkü demir reaksiyonları ortamdaki enerji emen reaksiyonlardır. Çökme sonucu yıldızın merkezi kısmı çok ısınır ve çökme durur. Basınç çok büyük olması, elektronların ve protonların birleşerek serbest nötronlar oluşturmalarını sağlar. Bu arada nötrinolar da oluşur. Nötrinolar çökmekte olan katmanları iter ve şok dalgası meydana gelir. Dış katmanlar uzaya doğru itildikçe serbet olan nötronlar tekrar atom çekirdeğini oluşturur. Daha fazla sayıda nötron çekirdeğe yerleştikçe demirden daha ağır elementler teşkil eder. Kırmızı dev evresinin sonunda meydana gelen bu şiddetli patlama, "Süpernova patlaması"dır. Bu patlama sonunda yıldızın merkezi kısmı bir nötron yıldızı oluştururken, itilen dış katmanlar, bir süpernova kalıntısı teşkil eder.

Yazımızın konusu olan 5 milyar yıllık güneşimiz, bir 5 milyar yıl daha parlamaya devam edecek. Bu sürenin sonunda güneş, iç kısımdaki hidrojenin hepsini tüketecek ve takip eden 500 milyon yıl içinde dünyamızın sıcaklığı 800 K'e yükselecek. Okyanuslar kaynayacak, kurşun eriyecek ve yaşam duracak. Güneş, gökyüzünde şu andaki çapının 30 katı büyüklüğünde kırmızı bir küre olarak görünecek. Bu, güneşimizin kırmızı dev evresidir. Daha sonra güneşin çapı küçüldükçe ısınımı azalacak ve dünyamızdaki su tekrar okyanusları oluşturacak ve sonra donacak. Güneş sonuçta, çapı dünyanın çapına eşdeğer bir beyaz cüce olacak. Parlaklığı ise şimdiki parlaklığının 1/1000 değerine düşecek. Dünyanın sıcaklığı ise Neptün gezegeninin şu andaki sıcaklığına eşdeğer olacak.





**Güneşimizin ölümü. Sonunda güneş, bir kırmızı dev halini alacak.**

kütle kaybına uğrarsa, yıldızın orijinal kütlesi bu kritik değerden çok daha büyük olabilir). Dejenerasyon basıncını sağlayan elektronları ile birlikte yıldız, bu denge durumunda sonsuza dek varlığını sürdürebilir. Yıldız soğusa bile bu dejenerasyon basıncının sağladığı destek sabit kalır. Böyle bir yıldızın yarıçapı kabaca yeryüzününkine eşdeğerdir. Boyutlarının bunca küçük olması ise, böyle cüce bir yıldızın içindeki maddenin yoğunluğunun inanılmaz derecede büyük olması anlamına gelir. Bu yoğunluk, sıradan katı ve sıvıların yoğunluğunun yaklaşık bir milyon katı kadardır. Yeryüzü üzerinde tartıldığında bu maddenin bir çay kaşığı kadarının 1 ton geleceği söylenebilir.

Bir zamanlar kırmızı devin merkezini oluşturan bu yıldız, gözle görülür bir ışık kaynağı oluşturacak sıcaklığa sahip olduğundan "beyaz cüce" olarak adlandırılır. İç kısmında hiç enerji üretimi olmadığı için de ya-

vaş yavaş soğur ve sonunda bir "kara cüce"ye dönüşür. Beyaz cüceler, çaplarının daha küçük olması nedeniyle birçok yıldızdan daha az parlaklığa sahiptirler ancak yüzey sıcaklıkları onlarınkiyle benzerdir. Bir çiftyıldız olan Akyıldız (Sirius) yıldızının Akyıldız B bileşeni, beyaz cücelere bir örnektir.

## Güneşin Geleceği

Güneşimiz yaşamına, olasılıkla, kendi çekimi altında çökmüş büyük bir gaz bulutu olarak başladı ve merkezinde nükleer füzyon tepkimeleri başladığında da çöküş durdu. 10 Milyar yıl boyunca hidrojenin helyuma çevrilme işlemi sürecek; bu süre sonunda merkezi hidrojen kaynağı tükenmiş olacak. İşte bu andan sonra güneş genişleyecek, soğuyacak ve bir kırmızı dev haline gelecek. Sonraki birkaç yüz milyon yıl içinde ise parlaklığı, bugünkünün 1000 katına ula-

şacak ve bu da yerküre-deki hayatın sonu olacak! Parlaklık artışının yanı sıra, yüzey sıcaklığı, bugünkü değeri olan 5800 K'den 3000 K'ye düşecek. Tüm bu süreçlerin sonucunda güneş artık sarı değil; koyu kırmızı renkli bir yıldız olacak. Yarıçapı, bugünkünün 100 katına ulaşacak olan

güneş, kendisinden 83 güneş çapı uzaklıkta, yörüngesi çevresinde dönmekte olan Merkür'ü de yutacak. 215 güneş çapı uzaklıkta olan yerküreye de, bu uzaklığın yarısı kadar daha yaklaşacak. Hiç şüphe yok ki bu, görülmeye değer bir manzara olacaktır.

Bu ilk genişleme süreci içerisinde güneşimiz, kütesinin yaklaşık yüzde 20'sini kaybedecek ve bu evre, merkezdeki bir helyum parlaması ile son bulacak. Güneşin parlaklığı, mevcut enerji üretiminin 80 katı kadar altına düşmesi nedeniyle azalacak. Bu noktadan sonraki 150 milyon yıl süresince, hidrojen yakan bir kabukla çevrili merkezi kısmın içerisinde helyumu karbona (ve oksijene) dönüştürecek.

Merkezi helyum kaynağı tüken-diği anda güneşimiz, tekrar genişlemeye başlayacak. Sürmekte olan yüzey kütle kaybı, içeride kalan karbonun büyük bir kısmı dışarıya ulaşmadan önce son bulacak. Yaşamının sonlarına iyice yaklaştığında güneş, zonklamaya başlayacak; parlaklığı ve yarıçapında sürekli artıp azalmalar söz konusu olacak. Yıldızın iç kısmı çökerken dış katmanlar genişleyecek ve dış zarf çok geniş olacak. Böylece ortasında beyaz cüce olan bir gezegen bulutsusu oluşacak. Beyaz cüceden gelen UV ve X-ışını radyasyonu beyaz cüceyi çevreleyen halkanın (dış zarf) parlamasına neden olacak. Bu halka, 10-50 km/s hızla genişleyerek 20 000 yıl kadar sonra uzayda dağılarak kaybolduğunda, kütleli güneşin kütesinin 1/10'u kadar olan bulutsunun parlaması da son bulmuş olacaktır.

Miyase Göktepeli



**Samanyolu'nun yıldız oluşum bölgeleri. Karanlık bölgeler, yıldız evriminin ilk aşaması olan karanlık bulutsulardır.**

**Kaynaklar:**  
Asimov Isaac, Patlayan Güneşler (Üstnovaların taşıdığı gizler), İstanbul, 1989.  
Fath, Edward A., Elements of Astronomy, 1975.  
NASA, Our Prodigal Sun, 1982.  
Zelik Michael, Astronomy, 1986.



# Kırmızı Devler, Beyaz Cüceler

*Yıldızlar evrende anahtar bir rol oynar; enerji açığa çıkarır ve bir çok element üretirler. Onları da birer canlı varlık olarak düşünecek olursak, yıldızlar da bizim gibi yaşar ve ölürlər.*

**K**ISA yaz gecelerinde güney yönünde görünen Antares'in yakınlarında. Kırmızı renkli Antares, 400 milyon km'yi aşan çapıyla dev bir yıldız. Bu devasa büyüklüğü nedeniyle ortalama yoğunluğu çok düşük. Eski bir bombardıman uçağının pervanesi olanca gücüyle dönüp dursa dahi, yüzünüze hiçbir esinti vurmaz.

Yıldızın üzerinde, güneştekilere benzer bir takım koyu lekeler var. Dolayısıyla zaman zaman yıldızın üzerinde bu bölgelerde plazma fışkırmaları oluyor. Antares'in yüzeyinden binlerce km yukarıya yükselen sıcak madde, bir süre sonra tekrar yıldızın üzerine düşüyor.

Bugün bir kırmızı dev olan Antares'le güneşimiz aynı kaderi paylaşıyorlar. "G" grubu bir yıldız olan güneşimiz de yaklaşık 5 milyar yıl sonra bir kırmızı deve, ardından da beyaz cüceye dönüşecek...

Dünyamız bazı bakımlardan eşsizdir. Üzerinde hayat olan tek gezegen olmadığını düşünsek de, evrimin gelişigüzelliği nedeniyle, üzerinde insan yaşayan tek gezegen olduğu için bir benzeri yoktur. Geçmişte yerküreye daha da özel bir anlam yükleniyor ve dünya gibi kutsal bir gezegenin başkaca bir statüde olması düşün-

cesi akıldan bile geçirilemiyordu. Bu yüzden Kopernik, dünyamızın güneşin çevresinde dönen bir gezegen olduğunu gösteren güneş sistemi teorisine ait el yazması kopyaları 1505'te gizlice yayınlamak zorunda kaldı.

Güneşin evrenin merkezi olduğu düşüncesi-ne sarılan insanlar, bu kez de güneş sistemimizin muhteşemliğiyle avunmak istediler. Ancak kısa süre içinde, güneşin de çok özel bir yıldız olmadığı çıktı ortaya. 1572'de, astronominin temellerinin atılmakta olduğu zamanlarda görülen bir nova, insanlara acı gelen bu gerçeğin habercilerinden biriydi. Bunun bir göz yanıltması olduğu da düşünülemezdi; çünkü otuz iki yıl içinde iki nova patlaması daha dünyadan çıplak gözle gözlenmişti (1596 ve 1604 yıllarında).

Yıldızların belirleyici özelliklerini tanımlamaya yönelik çalışmaların yer aldığı süreç içinde bilimadamları, zaman zaman akıllara durgunluk veren şeylerle karşılaştılar. Güneşimizin bazı diğer yıldızlara kıyasla oldukça küçük bir yıldız olduğu gerçeğini kabullenmek birçoğuna zor geldi. Yıldız ömrü konusuna girdiklerinde ise söz konusu rakamları algılamakta güçlük çektiler.

Her ne kadar apayrı kavramlar gibi görünse-ler de, yıldızlar da biz insanlar gibi doğmakta ve





ölmekteydiler. Üstelik güneşimiz için bu iki eşik arasında geçecek olan süre, yıldızlar açısından pek öyle uzun bile değildir. Yaklaşık beş milyar yıl sonra güneş şişmeye, zonklamaya başlayacak ve bir Kırmızı Dev'e dönüşecektir.

## Kırmızı Devler

Gökyüzünde iki tür kırmızı yıldız vardır. Bunlardan bazıları çok sönük (kırmızı cüce), diğerleri ise çok parlaktır (kırmızı dev). Kırmızı cücenin yüzeyi nisbeten soğuk olduğundan, rengi kırmızıdır; oysa güneşimiz, renginin beyaz olmasına neden olan bir sıcaklığa sahiptir (yaklaşık 5800 K). Kırmızı cücelerin yüzey sıcaklıkları 2000 K civarındadır; dolayısıyla da yüzey birimi başına nisbeten az ışık yaymaları beklenir. Sönük yıldız sayıldıkları için de pek ilginç bir yanıları yoktur. Bu noktada çok daha parlak olan kırmızı yıldızları nasıl açıklayabiliriz?

Soğuk bir yıldızın parlak olabilmesi için yüzeyinin çok geniş olması ve kütesinin de bizim güneşimizden büyük olması gerekir. Parlak kırmızı yıldızların çapı muhtemelen güneşimizin çapının yüzlerce katı kadardır

ve bunlara Kırmızı Devler adı verilir. İkizlerevi olarak bilinen Betelgeuse ve Akrep Yüreği olarak bilinen Antares, kırmızı devlere iki örnektir. Peki kırmızı bir dev nasıl oluşur?

Milyonlarca hatta milyarlarca yıllık bir süreç içinde, yıldızın merkezindeki hidrojen ağır ağır tüketilir ve füzyon tepkimesi sonucu hidrojen, kendisinden daha yoğun olan helyuma dönüşerek yıldızın merkezinde toplanır. Merkezde oluşan helyum küresinin çevresindeki kabukta hidrojen füzyonu olayı sürmektedir. Ancak asıl önemli olan merkezdeki helyum küresidir.

Yıldızın merkezindeki helyum yoğunlaştıkça, helyum küresi katarlı biçimde daha da küçülür, yoğunlaşır ve sıcaklığı artar. Sonunda yeterli ısı ve basınç oluşur ve bu etkenler "helyum füzyonu"nu başlatır. Helyum çekirdekleri birleşerek bu kez daha karmaşık kar-

bon, azot ve oksijen çekirdeklerini oluşturlar.

Bu işlem sırasında yıldızın iç sıcaklığı oldukça artar ve dış katmanlar genişlemeye başlar. Dış tabakalar genişledikçe yıldız soğur ancak yüzeyin büyük oranda genişlemesi, bu sıcaklık azalmasını telafi eder. Eğer yıldızın çapı 100 katı artarsa yüzey alanı 100 x 100 ya da 10.000 kez artmış olur. Bu nedenle böyle bir yıldızın soğuk yüzeyli olmasına karşın ışınmı, normal bir yıldızın yaydığından daha fazladır.

## Yıldızın Ölümü

Helyum füzyonunda, toplam olarak hidrojen füzyonundan daha fazla enerji ortaya çıkar. Bu nedenle helyumun yanıp tükenmesi, hidrojenin tükenmesinden daha az sürede olur. Helyum füzyonu sonunda ortaya çıkan ürünler, daha başka füzyon işlemlerine yol açar; ancak helyum füzyonundan ortaya çıkan enerji, hidrojen füzyonundakinin yaklaşık yirmide biri kadardır. Buna karşın kırmızı dev, çok büyük miktarda enerji yaymayı sürdürür. Bir yıldızın yaşam süresi açısından bu, kırmızı dev formuna geçiş aşamasının çok uzun olmaması anlamına gelir. İnsan ömrü açısından düşündüğümüzde bu süre, bir iki milyon yıl kadardır. Bu nedenle gökyüzünde görülebilen kırmızı devlerin sayısı çok azdır. Gökadadaki yıldızlardan yalnızca yüzde 1'i kırmızı devdir. Bundan bir çıkarım yapacak olursak, gökadada yalnızca 2.5 milyar kırmızı devin bu-

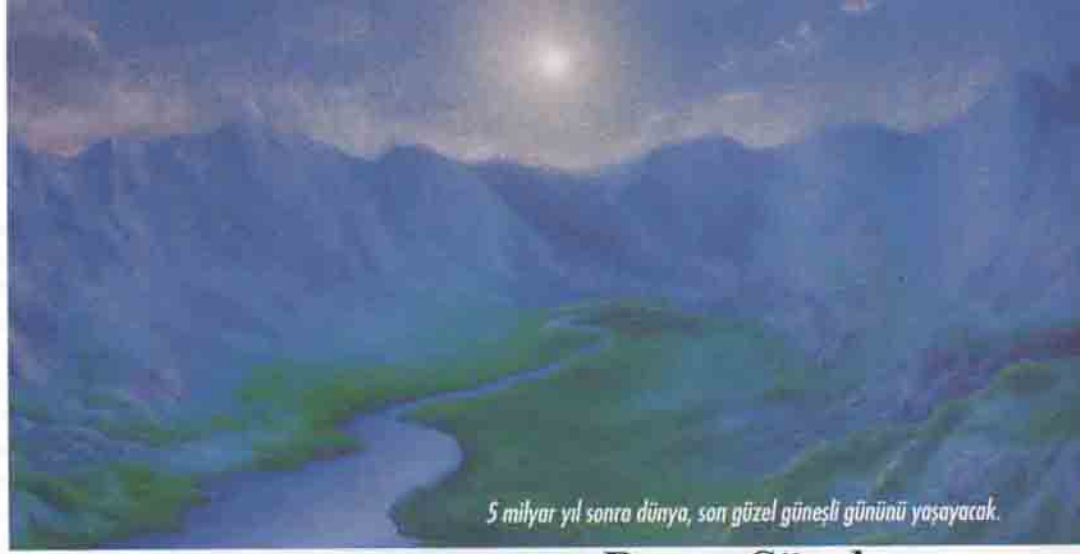
*Bir süpernova patlaması sonucu oluşan Helix Bulutsusu... Ortadaki yıldız bir beyaz cücedir.*





lunduğu sonucuna varırız. Bu arada şunu da belirtmek yararlı olacaktır: Bizimle gözlenen yıldız arasında 1 mikron çapında parçacıklardan oluşan toz bulutları olmasaydı çok uzaktaki kırmızı devleri görmek daha kolay olurdu; oysa biz yalnızca gökadanın bizim tarafımızda kalanlarından bir bölümünü görebilmekteyiz. Çoğu yıldız ise ya henüz kırmızı dev olma aşamasına erişmemiş ya da bu aşamanın ötesine geçmiş bulunmaktadır.

Sonunda ne olursa olsun nükleer ateş söner ve yıldız kendi çekimi karşısında genişlemiş durumda tutan basınç azalır. Bu durumda yıldız 1 saniye gibi kısa bir süre içinde çöker. Çökme sonucu iç kısımda oluşan şok dalgası, yıldızın yüzeyine doğru ilerler ve dış katmanların uzaya dağılmasına neden olur. Bu patlama sonucu  $10^{42}$  erg kadar bir enerji açığa çıkar (süpernova patlaması). Çöken yıldızın çevresini genişleyen küre şeklinde gaz ve tozlar sarar. Bu aşamada yeryüzünden de görülebilen yıldız, kırmızı dev evresini tamamlamıştır ve başka bir evreye geçer.



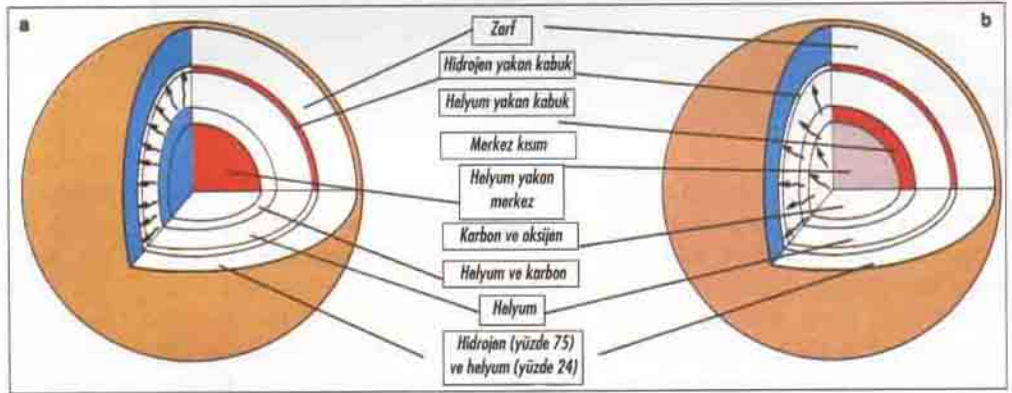
5 milyar yıl sonra dünya, son güzel güneşli gününü yaşayacak.

Kırmızı dev evresinin ardından bir yıldızın evrimi, onun kaderini belirleyen temel unsura, yıldızın kütlesine bağlıdır.

Bu evrenin; yani kırmızı dev aşamasının ardından yıldız, kütlesine bağlı olarak, bir beyaz cüce, nötron yıldızı ya da kara delik haline gelecektir.

## Beyaz Cüceler

Kütlesi, güneşin kütlesinin 1.4 (Chandrasekhar kütle limiti: Bu kütleden daha fazla kütlesi olan yıldızlar beyaz cüce olamazlar) katı kadar olan yıldızlarda, kırmızı dev evresinin hemen ardından elektronlar dejenere olmaya başlar (evrimi sırasında yıldız



Bir kırmızı devin içi. a) Başlangıçta enerjisi merkezdeki helyumun yanmasından ve daha dışarda hidrojenin yandığı bir kabuktan gelir. b) Daha sonra helyum, hareketsiz merkez kısmının çevresindeki bir kabukta yanar. Enerji, radyasyonla (oklarla gösterilen) ya da konveksiyonla (mavi renk ile gösterilen) aktarılır.

## Kırmızı Dev Evresinin Sonu

Nilgün Kızıloğlu  
ODTÜ Fizik Bölümü

Güneş ve benzer kütleyle sahip yıldızlar hidrojeni yakarak helyum oluşturduktan sonra kırmızı dev olurlar. Daha sonra helyumun yanarak karbona dönüşmesiyle yıldızın iç kısmı ısınır ve çökerken dış kısmı genişler. Sonunda, merkezi sıcaklık 600-700 milyon K'e ulaşır. Karbonun yanarak magnezyuma dönüşmesi, daha sonra oksijenin yanarak kükürt ve silikon oluşturmaya sonucu yıldızın iç sıcaklığı artar. Sıcaklık 3.5 milyar K olduğunda yıldızın merkezi kısmında demir oluşur. Demir reaksiyonlarının başlaması ile dış katmanlar mer-

keze doğru çökmeye başlar; çünkü demir reaksiyonları ortamdaki enerji emen reaksiyonlardır. Çökme sonucu yıldızın merkezi kısmı çok ısınır ve çökme durur. Basıncın çok büyük olması, elektronların ve protonların birleşerek serbest nötronlar oluşturmaya sağlar. Bu arada nötrinolar da oluşur. Nötrinolar çökmekte olan katmanları iter ve şok dalgası meydana gelir. Dış katmanlar uzaya doğru itildikçe serbet olan nötronlar tekrar atom çekirdeğini oluşturur. Daha fazla sayıda nötron çekirdeğe yerleştikçe demirden daha ağır elementler teşkil eder. Kırmızı dev evresinin sonunda meydana gelen bu şiddetli patlama, "Süpernova patlaması"dır. Bu patlama sonunda yıldızın merkezi kısmı bir nötron yıldızı oluştururken, itilen dış katmanlar, bir süpernova kalıntısı teşkil eder.

Yazımızın konusu olan 5 milyar yıllık güneşimiz, bir 5 milyar yıl daha parlamaya devam edecek. Bu sürenin sonunda güneş, iç kısımdaki hidrojenin hepsini tüketecek ve takip eden 500 milyon yıl içinde dünyamızın sıcaklığı 800 K'e yükselecek. Okyanuslar kaynayacak, kurşun eriyecek ve yaşam duracak. Güneş, gökyüzünde şu andaki çapının 30 katı büyüklüğünde kırmızı bir küre olarak görünecek. Bu, güneşimizin kırmızı dev evresidir. Daha sonra güneşin çapı küçüldükçe ısınımı azalacak ve dünyamızdaki su tekrar okyanusları oluşturacak ve sonra donacak. Güneş sonuçta, çapı dünyanın çapına eşdeğer bir beyaz cüce olacak. Parlaklığı ise şimdiki parlaklığının 1/1000 değerine düşecek. Dünyanın sıcaklığı ise Neptün gezegeninin şu andaki sıcaklığına eşdeğer olacak.





**Güneşimizin ölümü. Sonunda güneş, bir kırmızı dev halini alacak.**

kütle kaybına uğrarsa, yıldızın orijinal kütlesi bu kritik değerden çok daha büyük olabilir). Dejenerasyon basıncını sağlayan elektronları ile birlikte yıldız, bu denge durumunda sonsuza dek varlığını sürdürebilir. Yıldız soğusa bile bu dejenerasyon basıncının sağladığı destek sabit kalır. Böyle bir yıldızın yarıçapı kabaca yeryüzününkine eşdeğerdir. Boyutlarının bunca küçük olması ise, böyle cüce bir yıldızın içindeki maddenin yoğunluğunun inanılmaz derecede büyük olması anlamına gelir. Bu yoğunluk, sıradan katı ve sıvıların yoğunluğunun yaklaşık bir milyon katı kadardır. Yeryüzü üzerinde tartıldığında bu maddenin bir çay kaşığı kadarının 1 ton geleceği söylenebilir.

Bir zamanlar kırmızı devin merkezini oluşturan bu yıldız, gözle görülür bir ışık kaynağı oluşturacak sıcaklığa sahip olduğundan "beyaz cüce" olarak adlandırılır. İç kısmında hiç enerji üretimi olmadığı için de ya-

vaş yavaş soğur ve sonunda bir "kara cüce"ye dönüşür. Beyaz cüceler, çaplarının daha küçük olması nedeniyle birçok yıldızdan daha az parlaklığa sahiptirler ancak yüzey sıcaklıkları onlarınkiyle benzerdir. Bir çiftyıldız olan Akyıldız (Sirius) yıldızının Akyıldız B bileşeni, beyaz cücelere bir örnektir.

## Güneşin Geleceği

Güneşimiz yaşamına, olasılıkla, kendi çekimi altında çökmüş büyük bir gaz bulutu olarak başladı ve merkezinde nükleer füzyon tepkimeleri başladığında da çöküş durdu. 10 Milyar yıl boyunca hidrojenin helyuma çevrilme işlemi sürecek; bu süre sonunda merkezi hidrojen kaynağı tükenmiş olacak. İşte bu andan sonra güneş genişleyecek, soğuyacak ve bir kırmızı dev haline gelecek. Sonraki birkaç yüz milyon yıl içinde ise parlaklığı, bugünkünün 1000 katına ula-

şacak ve bu da yerküre-deki hayatın sonu olacak! Parlaklık artışının yanı sıra, yüzey sıcaklığı, bugünkü değeri olan 5800 K'den 3000 K'ye düşecek. Tüm bu süreçlerin sonucunda güneş artık sarı değil; koyu kırmızı renkli bir yıldız olacak. Yarıçapı, bugünkünün 100 katına ulaşacak olan

güneş, kendisinden 83 güneş çapı uzaklıkta, yörüngesi çevresinde dönmekte olan Merkür'ü de yutacak. 215 güneş çapı uzaklıkta olan yerküreye de, bu uzaklığın yarısı kadar daha yaklaşacak. Hiç şüphe yok ki bu, görülmeye değer bir manzara olacaktır.

Bu ilk genişleme süreci içerisinde güneşimiz, kütesinin yaklaşık yüzde 20'sini kaybedecek ve bu evre, merkezdeki bir helyum parlaması ile son bulacak. Güneşin parlaklığı, mevcut enerji üretiminin 80 katı kadar altına düşmesi nedeniyle azalacak. Bu noktadan sonraki 150 milyon yıl süresince, hidrojen yakan bir kabukla çevrili merkezi kısmın içerisinde helyumu karbona (ve oksijene) dönüştürecek.

Merkezi helyum kaynağı tüken-diği anda güneşimiz, tekrar genişlemeye başlayacak. Sürmekte olan yüzey kütle kaybı, içeride kalan karbonun büyük bir kısmı dışarıya ulaşmadan önce son bulacak. Yaşamının sonlarına iyice yaklaştığında güneş, zonklamaya başlayacak; parlaklığı ve yarıçapında sürekli artıp azalmalar söz konusu olacak. Yıldızın iç kısmı çökerken dış katmanlar genişleyecek ve dış zarf çok geniş olacak. Böylece ortasında beyaz cüce olan bir gezegen bulutsusu oluşacak. Beyaz cüceden gelen UV ve X-ışını radyasyonu beyaz cüceyi çevreleyen halkanın (dış zarf) parlamasına neden olacak. Bu halka, 10-50 km/s hızla genişleyerek 20 000 yıl kadar sonra uzayda dağılarak kaybolduğunda, kütleli güneşin kütesinin 1/10'u kadar olan bulutsunun parlaması da son bulmuş olacaktır.

Miyase Göktepeli



**Samanyolu'nun yıldız oluşum bölgeleri. Karanlık bölgeler, yıldız evriminin ilk aşaması olan karanlık bulutsulardır.**

**Kaynaklar:**  
Asimov Isaac, Patlayan Güneşler (Üstnovaların taşıdığı gizler), İstanbul, 1989.  
Fath, Edward A., Elements of Astronomy, 1975.  
NASA, Our Prodigal Sun, 1982.  
Zelik Michael, Astronomy, 1986.

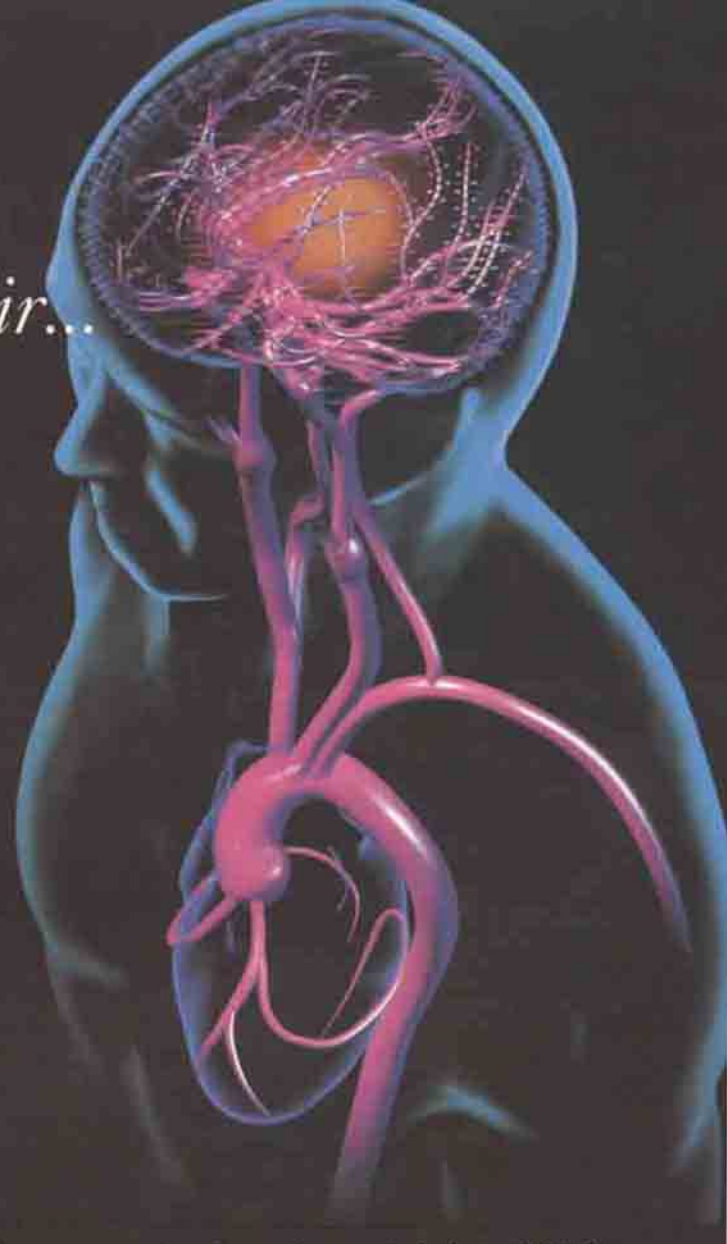


*Yaşamın Bittiği Yerde  
Bir Diğeri Başlayabilir...*

# Organ Nakli

*Bir kızın babasına verebileceği en değerli hediye, bir soğutucuda buz içine yerleştirilmiş kalbi olamaz kuşkusuz. Ancak bu kalp, babasına yeniden hayat verebilecek bir özelliğe sahipse, değeri tartışılmaz derecede artar. Bir trafik kazası sonucu hayatını kaybeden 22 yaşındaki kız, babasına yeni bir hayatın kapılarını açtı. 20 yıldır kalp hastalığından şikayetçi Chester Sauber, atar damarlarının açılması ama-*

*cıyla üçü açık olmak üzere toplam beş kalp ameliyatı geçirmiş; dört yıl önce de kalp nakli için sıraya girmişti. Bu 4 yıl, kendisine uygun, ölümünü engelleyebilecek bir kalbin bekleyişi ile geçti. Kızının ölümü, neden olduğu üzüntünün yanı sıra ona ikinci bir yaşam olanağı sunuyordu. Verdiği can, şimdi kendisine can veriyordu...*



**O**RGAN naklinin zorunlu olduğu birçok hasta, kendilerine uygun bir organı ve dokuyu bekliyorlar... Yaşama yeniden başlayabilmek için önlerinde belirsizliklerle dolu bir bekleme süreci var. Bu bekleyişin sonunda yaşama veda etmek de söz konusu olabilir. Ölmüş ancak organları ne kendisi, ne de ailesi tarafından bağışlanmamış kişi, yaşam umudunu ve yavaşça yaklaşan ölümü çevresindekilerle paylaşan bir hastanın hayata dönüşünü sağlayabilir. Ölümün kaçınılmaz olduğu bir durum, ölüme doğru giden birine engel olabiliyorsa, o organları toprağın altında çürümeye bırakmanın pek de anlamı olmayacaktır.

Hekimlerin birçoğu, bir taraftan organ/doku bekleyişi içindeki hastaya yardımcı olmaya çalışırken, diğer taraftan organlarını bağışlamamış olan "ölü"nün organlarının alınmasını istemeyen yakınlarını ikna etmeye çalışıyor... Durum, ölünün ailesi

açısından değerlendirildiğinde çoğu zaman beklenmedik şekilde karşılaşılan ölümün yol açtığı şaşkınlık ve üzüntü nedeniyle verdikleri tepkileri anlayışla karşılamak gereklidir (organ vericiler genellikle genç ve beklenmedik bir kaza sonucunda beyin hasarı olmuş kişilerdir). Organ veya doku nakli ölü ve ailesi, organın ve dokunun bekleyişi içindeki hasta ve ailesi ile hekim üçgeninde her bir grubun diğerleriyle iletişimini gerektiriyor. Bu üç grubun da kendilerine özgü haklı gerekçeleri nakil işleminin gerçekleşmesinde ya da gerçekleşmemesinde etken oluyor.

Nakil işleminde en zor aşamalardan biri uygun organ ve dokuların uygun hastalara zaman yitirmeden ulaştırılmasıdır. Burada kan grubundan doku uygunluğuna kadar birçok faktör etkili olmaktadır. Eğer verici ölmüş bir insan ise (ayrıca canlı insanlar da verici olarak kullanılabilir, burada doku uygunluğu açısından birinci derecede akrabalar rol oynar) iş-



lemlerin çok hızlı gerçekleştirilmesi gerekir. Bunun nedeni organ ve dokuların belli bir süre sonra canlılığını yitmesidir. Örneğin, böbreklerin kan dolaşımı durduktan sonra en geç 30-60 dakika içinde çıkarılması ve özel çözeltilerde korunması gerekir. Böbreğin bu çözeltilerde korunabildiği süre de kısıtlı olup, son çalışmalarla ancak 1-2 güne kadar çıkarılabilmektedir. Bu süre her organ için farklıdır ve her biri için esas olan zaman kaybetmemektir.

Kan dolaşımının durması olgusu, beraberinde ölümle ilgili tartışmaları da getirecektir. Ölüm, fizyolojik olarak şimdiki kadar tanımlandığı gibi sadece "solunumun ve kalbin durması" değildir. Bu yaşamsal işlevlerin durması, ölümün bir belirtisi olarak değerlendirilebilir. Geri dönüşlü olup olmaması ise "ölüm" kavramında belirleyici olan konudur.

## Gerçek Ölüm Beyin Ölümü

Geçmişteki diri diri gömülme korkusuna bugün bilinçsizlikten kaynaklanan diri diri organların alınması korkusu eklendi. 1960'larda organ nakli ameliyatlarını gerçekleştiren cerrahlarda tıbbi olarak öldüğü kabul edilen hastaların kalpleri hâlâ atıyor olması nedeniyle gerçekten ölüp ölmedikleri konusunda kuşklular vardı. Geri dönüşsüz bir durum olan koma sonucu hareket edemeyen, nefes alamayan ve reflekslerini kaybeden hastaların beyin işlevleri durur. Aynı yıllarda yapılan çalışmalarda, hastanın solunum ve dolaşım gibi temel yaşamsal işlevleri desteklense bile bu durgunluğun ölüme eşdeğer olduğu kanıtlanmıştır.

Böylece ölümün tanısında tartışmasız herkesin kabul edeceği evrensel bir yöntemin geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Ölümle yaşamın ayrıldığı çizginin güvenilir bir kesinlikle belirlenmesi tıbbin bu alanında ağırlıkla yer verilen bir konudur; çünkü tıbbi ölümün gerçekleşeceğinin anlaşılması, tanısının koyulması ve organların alınması çok kısa bir süre içinde gerçekleştirilir. Bu süreç, birçok hekimin ortak çalışmasını gerektirir.

Olguların birçoğunda ölmekte olan hasta, organlarını sırasıyla yitirir ve kalbin durması hızla serebral iskemide (bey-

tek tedavileri ile solunumu ve dolaşımı devam ettirilse de, yani temel yaşamsal işlevleri sürdürülse de belirli bir süre sonra ölümün kabul edilmesi ve destek tedavilerin kesilmesi uygundur. Bu durum, asla hastanın yaşamına son vermek olarak değerlendirilmemelidir. Hastanın hayata dönebilmesi için tıbbi açıdan her olanağın kullanıldığı hasta yakınlarına açıklanmalıdır. Hasta yakınları bu aşamada destek tedavinin kesilip kesilmemesinde karar verme yetkisine sahiptir. Cenazelerini götürebilecekleri gibi, kalp atımı devam ettiği sürece destek tedavinin sürdürülmesini de isteyebilirler.

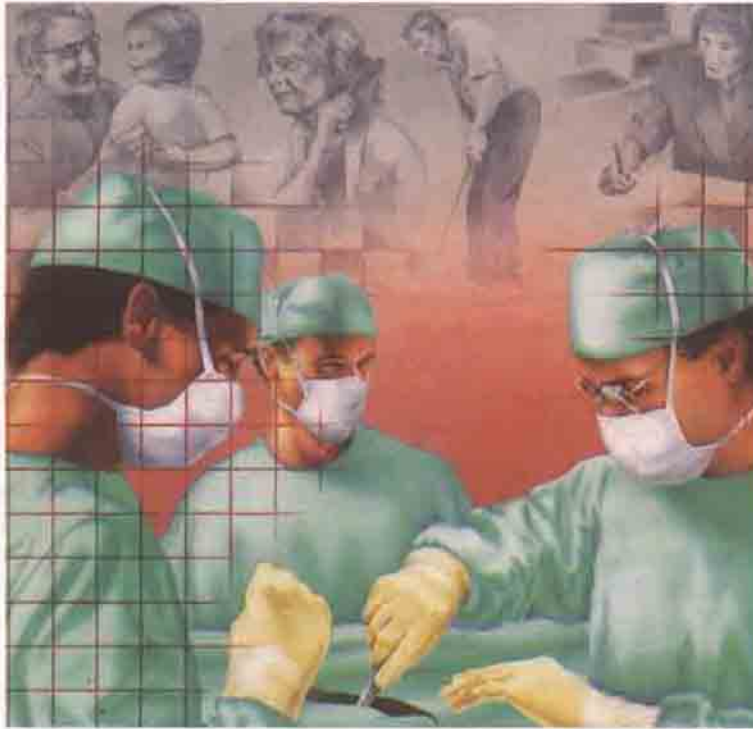
Ancak her iki durumda da ölünün organları tekrar kullanılamayacak şekilde harap olacağından, bir anlamda gömülerek "çöpe atılacağı" unutulmamalıdır.

## Organ Naklinde Yasal Düzenlemeler

Konuyla ilgili yasal düzenlemeler, öncelikle var olan veya ortaya çıkabilecek etik sorunları çözmeye yöneliktir. Dünyada bu konudaki ilk

yasal düzenleme 1947 yılında Fransa'da gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde de konuyla ilgili ilk yasanın hazırlandığı 29 Haziran 1979 tarihine kadar organ nakli konusunda kurallar, meslek örgütlerince belirlenerek uygulanıyordu.

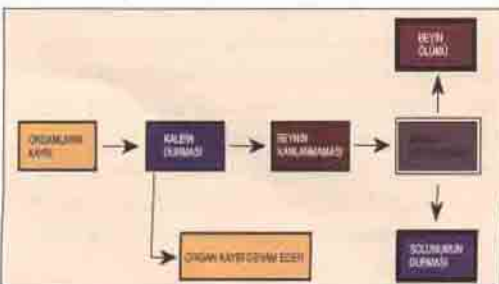
Ölünden (kadavradan) organ alınmasına ilişkin düzenlemeler "tıbbi ölümü" kabul edilmiş ölünün vasiyetinde bunu belirtmiş olması, yaşamı sırasında organ bağış kartını doldurmuş olması ya da yasal yakınlarının ölüm sonrasında izin vermesini öngörmektedir. 18 yaşını doldurmuş kişilerin ilgili derneklerce hazırlanan kartları doldurmaları ve bunu sürekli yanlarında bulundurmaları, gerektiğinde organlarının kullanılmasını olanaklı kılacaktır. Böylece ölünün yakınları karar vermek zorunda kalmaya-



nin kanlanmaması), ikinci olarak da beynin durması ve beyin ölümüyle (=tıbbi ölüm) sonuçlanır.

Organların alınarak bir hastada kullanılması organ hasarının yaygın olduğu durumlarda gerçekleştirilemez. Beyin ölümüyle sonuçlanan olguların az bir kısmında da beyin hasarı beyinin yaranması sonucu gerçekleşmiştir ve solunum desteklenerek solunumun durması geciktirilebilir. Bu durumda daha kalp atarken, ancak beyin ölümü kanıtlandıktan sonra yaşayabilir organların alınması olanaklıdır.

Tıbbi ölüm diğer bir deyişle "beyin ölümü", birtakım testler ile saptanır. Beyin ölümü saptandığında hastanın des-





cak; ayrıca hekimin de ölünün organlarının başısını istemek üzere yakınlarıyla iletişime geçmek zorunluluğu ortadan kalkacaktır. 18 yaşını doldurmamış kişilerin ise etkiden uzak olmak kaydıyla, iki tanık önünde bir hekimce onaylanan yazılı imzalı tutanakları varsa yakınlarının izni olmadan organları alınabilir. "Beyin Ölümü veya Tıbbi Ölüm"ün bilimsel yollarla saptanması için evrensel bir yöntem belirlenmemiş olup ülkemizde yeralan yasalarda klinik bulgulara ek olarak bilgisayarlı beyin tomografisi, be-

yin sintigrafisi ve/veya beynin elektriksel akımlarını ölçen testlerin değişik aralıklarla en az iki kere yapılması ile bu kararın verildiği belirtilmektedir. İlgili hüküme göre



## Organ Naklinin Psikolojik Yönleri

Fusun Çuhadaroğlu  
Ruh Sağlığı Uzmanı

Organ nakli, diyaliz aletine bağımlı olarak yaşamakta olan kronik böbrek hastaları için önemli bir umut kaynağıdır. Bir makineye bağımlı olarak yaşamak beden imgesi bozukluğu, çeşitli kaygılar, umutsuzluk, depresyondan psikoza kadar gidebilen ve hatta özkıyımaya varan psikiyatrik tabloların ortaya çıkmasına neden olabilir. Diyalizin getirdiği bu olumsuzlukları yaşayan böbrek hastaları organ naklini genellikle bir mucize gibi bekler; tüm olumsuzluklar birden bitecek, artık eski bağımsız hayatlarına döneceklerdir. Gerçekten de organ naklinden sonra hastalar "yeniden doğmuşluk" duyguları ifade ederler. Bununla birlikte organ naklinin getirdiği bazı psikolojik güçlükler de vardır. Bunların en önemlisi, ameliyat sonrası ilk günlerde, nakledilen organın vücut tarafından kabul edilip edilmeyeceği kaygısıdır. Organ atılırsa bu, yeniden makineye bağlı yaşamak anlamına geleceğinden, ciddi bir ruhsal çökkünlük durumunun (depresyon) ortaya çıkması kaçınılmazdır.

Organın vücut tarafından kabul edilmesi durumunda ise ameliyat sonrası kaygılar yerini aşın bir neşelilik haline bırakır. İdrar yapabiliyor olmak gibi bazı beden işlevlerine yeniden kavuşulması diyaliz süresince bozulmuş olan beden imgesinin onarılmasında önemli rol oynar. Ancak bunun yanı sıra "bir başkasına ait" bir organın vücutta yaşatılması kişinin kendisini algılamasında değişikliklere yol açabilir. Hastalar çoğunlukla böbrek veren kişinin kişilik özelliklerini de almış, kendi kişilikleri yok olmuş ya da kendilerini vericiyle bütünleşmiş hissedebilirler. Kişilik değişikliği bazen yaşam tarzı değişikliğine yol açacak kadar etkili olabilir. Örneğin, ırkçı eylemlerde bulunan bir hastanın bir zencinin böbreğini aldıktan sonra Zenciler İçin Dayanış-

ma Derneği'nin aktif bir üyesi haline geldiği bildirilmiştir. Aynı ölünün iki böbreğini alan iki hastada da birbirlerine karşı bir bağlılık oluşabilir, kendilerini "kardeş" gibi hissedebilirler. Verici farklı bir cinsiyettense alıcıda cinsel kimliğinin de etkilenmiş olabileceği kaygılarına rastlanabilir.

Organ naklinden sonra hastanın kullanması gereken bağışkılık sistemini baskılayıcı ilaçların da psikolojik durumunu bozucu etkileri vardır. Stereoid ilaçların sıklıkla depresyon denen çökkünlük haline ya da bunun tam tersi bir durum olan aşırı neşelilik haline, durumunun ciddiyetini inkar etme veya gerçekten tamamen uzaklaşmaya varan psikoz durumlarına neden olduğu bilinmektedir. Ancak hastanın organ naklinden sonra içine girdiği psikolojik durumun ne ölçüde ilaçlardan, ne ölçüde "organ nakli"nin kendisinden kaynaklandığını ayırt etmek her zaman mümkün olmayabilir. Hastanın ameliyat sonrasındaki tepkilerinin nasıl olabileceği kısmen ameliyat öncesinde yapılacak psikiyatrik değerlendirmelerle belirlenebilir. Örneğin, "bir ölünün böbreğiyle yaşıyor olmak" düşüncesi hasta için, hayati önemine karşın kabul edilmesi zor bir durumsa, ameliyattan önce hastanın bu duruma uyum sağlaması için çalışılması ameliyattan sonra ortaya çıkabilecek ağır ruhsal tepkileri önlemek açısından önemlidir.

Ayrıca, nakil ameliyatından sonra organın kabul ve reddedilmesinde de hastaların önceki kişilik özellikleri ve psikolojik durumlarının önemli etkisi olabileceği çeşitli araştırmalarda belirlenmiştir. Bu nedenle de hastaların ameliyat öncesinde ruhsal yönden iyi değerlendirilmeleri ve organ nakline hazırlanmaları organ atılımı oranının azalmasına da önemli rol oynayacaktır, çünkü artık bilindiği gibi

ölüm halinin saptanmasına yönelik bu işlemlerin bir kardiolog, bir nörolog, bir beyin cerrahı, bir anestezyoloji ve reanimasyon uzmanından oluşan 4 kişilik hekim kurulunca değerlendirilmesi ve tıbbi ölümün oybirliği ile kabul edilmesi gerekmektedir.

Canlı vericilerden alınan organların ticaretini önlemek üzere yapılan yasal düzenlemelere göre bedel karşılığı organların/dokuların verilmesi yasaklanmıştır. Ancak, ülkemizde uygulanmamakla birlikte Avrupa Konseyi'nin Mayıs 1978 tarihli

insanın ruhsal durumunu düzenleyen, santral sinir sistemi mekanizmasının bağışkılık sistemini düzenleyen mekanizmalarla bağlantıları vardır. Bu bağlantılar nedeniyle de psikolojik faktörler biyolojik bir olay olan organ atılımını etkileyebilmektedirler.

Organ naklinde üzerinde durulması gereken bir diğer nokta da canlı verici(donor)lerdir. Organ verilmesi de en az alınması kadar kişide ruhsal etkilere neden olabilecek bir durumdur. Ameliyat günü yaklaşık vericilerde, alıcıların aksine, bir iç çekilme gözlenir. Bedenin bir parçasını kaybedeceği gerçeğini hissederek. Organ verilmesi gönüllü olarak kabul edilmiş de olsa her insan için beden bütünlüğünün bozulması şeklinde bir narsistik ırselenme yaratır. Organını verecek kişinin ameliyattan önce bu konuyu içinde sindirmiş olması iyi olacaktır. Bazı kişiler bunu ancak ameliyattan sonra farkeder ve her kayıp olgusunda olan türden depresif bir durum ortaya çıkabilir. Bazen de beden bütünlüğünün bozulması kaygısı kişinin kendisini parçalanmış, bölünmüş gibi hissetmesine, sonuçta da yine ciddi psikiyatrik belirtilerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Kişinin tepkisinin nasıl olacağı yine ameliyat öncesindeki ruhsal durumu ve kişilik yapısıyla yakından ilişkilidir. Bu nedenle vericilerin de ameliyat öncesinde psikiyatrik değerlendirmelerinin ayrıntılı bir biçimde yapılması denek seçiminin uygun olması açısından büyük önem taşır.

Ülkemizde kadavradan organ alınması konusu henüz çok gündemde olmadığından, organ bağışlama sistemi de çok oturmadığından vericiler genellikle hastanın yakın aile çevresinden olmaktadır. Kimi zaman organ bağış bir gönüllü eylem olarak yapılsa da çoğu zaman, özellikle bizim toplumumuzda, kimin organ vereceği aile dinamiklerince belirlenir ve seçilir. Seçilen kişi bu işe gerçekten çok istekli olmasa bile çoğu zaman sosyal nedenlerle ısrar edemeyebilir. Psikolojik ve etik açıdan bu kişiler verici olmak için uygun değildir. Böyle durumların psikolojik değerlendirme ile anlaşılması verici seçiminde daha etik bir yaklaşımı da olası kılacaktır.



toplantısıyla ticari amaçlı olmamak koşuluyla organının alınması nedeniyle vericinin uğrayacağı maddi zararın (iş/gelir kaybı) karşılanmasının uygun olacağı kabul edilmiştir. Canlı vericilere yönelik diğer bir düzenleme, vericinin yaşamını sona erdirecek veya tehlikeye sokacak organların/dokuların alınmamasıdır.

Hem alıcıyı hem de vericiyi (ister kadavra ister canlı olsun) korumak üzere alıcı ve vericinin isimleri açıklanmamaktadır. Alıcı, sahip olduğu organın kime ait olduğunu bilmeyerek psikolojik açıdan rahatsızlık duymayacak; verici (veya

ölünün yakınları) ise pişman olunması halinde alıcıyı doğrudan suçlayamayacaktır. Ancak akrabalar arası organ/doku naklinde bu hüküm geçerli değildir.

Bütün bu yasal düzenlemeler, nakil işlemini doğrudan etkilemese de bu konudaki organizasyon yetersizliklerinden kaynaklanan olumsuzluklar söz konusudur. Bu yetersizliği ortadan kaldırmak için birçok derneğin yanı sıra Sağlık Bakanlığı'nın da çalışmaları bulunmaktadır. Sağlık Bakanlığı'nın Gündemi'ndeki bir yasa tasarısında beyin ölümü gerçekleşmiş bir kişinin üzerinde "organlarını

bağışlamadığına dair bir belge" bulunmuyorsa izin almaksızın organlarının alınması amaçlanıyor. 1992 yılının Eylül ayında Sağlık Bakanlığı bünyesinde kurulan Organ Nakil Koordinasyon Sistemi (ONKOS) ile devlet hastaneleri arasında iletişim sağlanmıştır. ONKOS'a dahil olan Ankara Hastanesi, Dr. M. Ü. Acil

## Organ Aktarımının Temel Etik Yönleri

Yaman Örs

AÜTF Tıbbi Etik (Deontoloji) Birimi

Tıp etkinliğindeki değer sorunlarının önemli boyutlar kazandığı çağımızda, ilgili konular "kural koyucu" (normatif) olarak bilinen değişik alanlarda ele alınmaktadır: Yaptırımlı kuralları söz konusu olduğu hukuki; tıpla, hekimlikle ilgili metinlerin, yazılı "mevzuatın" incelendiği deontoloji; sorunların değerlerimize ve ilgili ilkelere göre daha çok kavramsal düzeyde tartışıldığı ahlaki değerler felsefesi ya da etik. Öte yandan, tedavi edici ya da iyileştirici (klinik) hekimlikte doğuştan bozuklukların düzeltilmesi, ilerlemiş kanser hastalarına ruhsal destek, hastalarda yeni ilaçların denenmesi gibi durumlarda yaşanan değer sorunları ne ölçüde önemli olursa olsunlar, bunların alışlagelmis tıbbi etik sorunları ile çok temel bir ortaklığı vardır: Bu ilke olarak, bilinen hasta-hekim ilişkileri çerçevesinde yaşanıyor olmalarıdır.

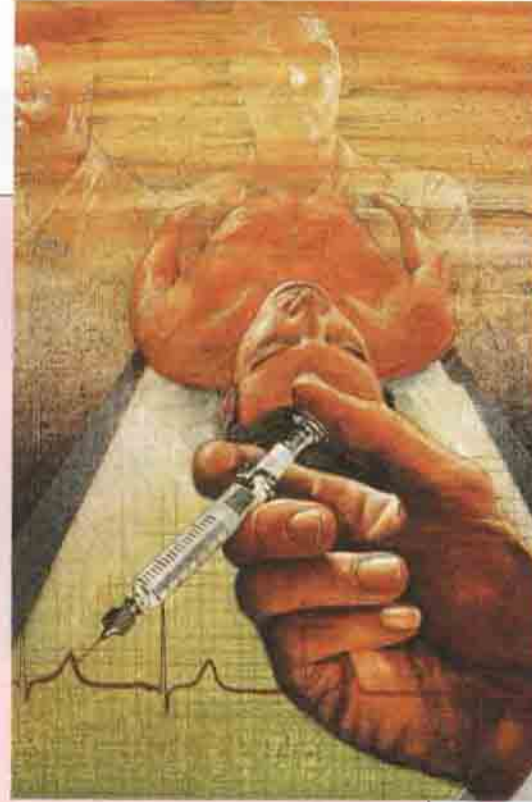
Bu bağlamda organ (ve doku) aktarımlarının etik yönlerinin bu çerçevenin dışına çıktığı kolayca söylenebilir. Çünkü burada, organını veren, "bağışlayan" ya da kendisinden bir (ya da birkaç) organı alan üçüncü bir kişi vardır. Böylece, olağan hasta-hekim ilişkilerindeki iki yön-lülüğün yerini üç kişi arasındaki daha karmaşık bir ilişkiler bütünü almaktadır: alıcı, verici ve hekim arasındaki ilişkiler. Hasta yakınları, sorumlu hekimin kendisi, çalışma arkadaşları gibi ilgili başka kişiler de bu ilişkiler bütününde etkili olmaktadır.

Verici konumunda olabilen öteki canlıları bir yana bırakırsak, insandan insana organ ve doku aktarımlarını etik açısından kendine özgü kılan, vericiden alınan beden parçalarının yeniden oluşmamasıdır; örneğin, böbrek aktarımında

alınan böbrek yenilenmemektedir. Kemikliği aktarımlarında olduğu biçimde, yenilenebilen dokuların kişinin bedeninden uzaklaştırılması ise, yitirilen dokuların belli bir süre içinde yeniden yapılmasıyla sonuçlanmaktadır. Böylece, bedenin tümü açısından gerçekte en önemli tıbbi sorunu oluşturan, yenilenemeyen organ ya da dokuların alınmasındaki işlev yitirilmesi söz konusu olmamaktadır. Genellikle bilindiği gibi, artık işlevini göremeyen organların değiştirilmesi işlemi olan aktarımların bir bölümünde verici, canlı bir kişidir. Kuşkusuz burada, örneğin böbrek gibi çift olan organlarından birini veren ya da "bağışlayan" kişinin yaşamını tehlikeye sokacak bir durum ortaya çıkmamalıdır. Bir başka anlatımla, vericinin yaşamı niteliğini eskisine oranla daha alt düzeye indirirse de, yapılan cerrahi işlem yaşamı tehdit edici bir durum yaratmamalıdır. Yoksa burada, bir insanın yaşamını kurtarma ya da onun yaşamı niteliğini yükseltme uğruna bir başkasının yaşamının tehlikeye atılması söz konusu olacaktır.

Canlı vericiden kaynaklanan en önemli etik sorunlardan biri, amaçları ortak olsa da konumları birbirinden çok değişik iki kişiye yapılacak cerrahi uygulamalarıdır. Klinik hekimlikte tıp evrimi içinde sürekliliğini korumuş olan temel etik ilkesi, hekim için hastasının, ya da onun sağlık/hastalık sorunlarının çözümünün bir amaç olmasıdır. Alıcının durumu, bu tanımlama ile uygunluk içindedir. Ancak vericinin konumu, yukarıda değindiğim gibi büyük bir ayrılık göstermektedir. Etik açısından burada temel ve kanımca çarpıcı olan nokta, onun aktarım bağlamında bir başka insanın yaşamı ya da sağlığı için araç konumunda oluşudur. Vericinin kendi konumu ile ilgili değerlendirilişi, örneğin bir yakını için "bedensel özveride" bulunmayı kabullenmesi ve bunu gerçek bir sorun yapmaması gibi olumlu tutumlar bu temel etik saptamamızı ilkece değiştirmeyecektir.

Yine ilke olarak sağlam, sağlıklı bir kişi olması gereken vericinin üzerinde, bir başka kişi



olan alıcı için, çoğu zaman ciddi bir cerrahi eylemde bulunulması, verici-hekim ilişkisi açısından da çok önemli bir özellik içermektedir. Hekim yönünden verici, alışlagelmis anlamda, şu andaki ya da ileride karşılaşılabileceği sağlık sorununa çözüm aranan bir insan değildir. Tek bir cerrahin, daha doğrusu tek bir cerrahi takımın hem alıcının hem de vericinin üzerinde işlemde bulunması, etik açısından bakıldığında sakıncalı bir durum yaratabilmektedir; burada, birisi amaç öteki araç olarak görülen, dolayısı ile etik konumları karşı karşıya gelen iki insana yapılan iki eylem söz konusudur. Aktarımı gerçekleştiren cerrahların genelde karşı çıkma eğiliminde bulundukları bu çözümlemenin sonucunda, ciddi cerrahi takımının müdahalesi gereği ortaya çıkmaktadır. Buradaki temel nokta, tıbbi başarının yalnız kimin için değil bunun yanında kimin uğruna olduğudur.

Kalp, karaciğer gibi yoklukları yaşamla bağdaşmayan tek organların aktarımı için vericinin kuşkusuz "ölü" olması gerekmektedir. Sorunun zaman içindeki gelişimine bakarsak, burada da gerek felsefi gerekse bilimsel düzeyde bir amaç-araç ilişkisinin gündeme geldiğini görüyoruz.



Yardımcı ve Travmatoloji Hastanesi, Numune Hastanesi, Haseki Hastanesi, Şişli Etfal Hastanesi, Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Taksim Hastanesi, İzmir Atatürk Hastanesi, Bursa Devlet Hastanesi ve Eskişehir Devlet Hastanesi'nde bulunan sorumlular verici taraması yapmaktadır. Uygun verici saptandığında beyin ölümü de kanıtlanıyorsa, beyin ölüm tutanağı hazırlanmakta ve alınan organ nakil işlemi izniyle ölünün organları uygun hastaya aktarılmaktadır. Henüz iki yıllık geçmişi olan bu sistemin ilk olumlu sonuçları hekimler üzerinde gözlemlenmiştir. Sistemde hekimlerin yer almasıyla beyin ölümü tanısı pratikte kullanılmaya; dolayısıyla verici adayları saptanmaya başlamıştır. Geçen iki yıllık süre içinde verici niteliği taşıyan

toplam 605 hasta saptanmıştır. Bu 605 hastadan tıbbi engeller nedeniyle ancak 226'sı nakil işlemine uygun durumda bulunmuş ve organ nakli için izin istenen 226 "ölü"den yalnızca 19'unun ailesi gerekli izni vermiştir. Bu sonuca göre organın nakil aşamasına gelene kadar yalnızca hekimin değil toplumun da organ nakline olumlu yaklaşımı gerekmektedir. Şu kabul edilmelidir ki, hekimler, "hastalık durumunu iyileştir-

mek" olan görevlerini sonuna kadar gerçekleştiriyorlar. Öyle bir noktaya geliniyorki, hastasının "ölümü" kaçınılmaz oluyor. Bu duruma karar veren hekim grubu (hastanın tedavisini üstlenen hekim, bu grupta yer almaz), bu kez diğer bir hekimi devreye sokuyor. Bu hekimin görevi de organ naklini gerçekleştirerek hastasının sağlık durumunu iyileştirmek. Bu zincirde yeralan hekimlerin tamamı görevini yerine getiriyor.

Ortak bir amaçları var: Bir yaşamın bittiği yerde bir diğerini başlatmak...

Didem Sanyel

**Kaynaklar**  
Brent, L., Sellis, R. A. Organ Transplantation, 1989.  
Craven, J., Rodin, G. M. Psychiatric Aspects of Organ Transplantation, 1992.  
Cernil, G. J. Organ Transplantation and Replacement, 1987.  
Farman, J. V. Transplant Surgery, Anaesthesia and Perioperative Care, 1988.  
Haberal, M. A. Doku ve Organ Transplantasyonları, 1993.



## Böbrek Nakli Ameliyatım ve Yaşadıklarım

Suat Pullu

1979 yılının Aralık ayında bende bazı rahatsızlıklar başladı. Yapılan araştırmalar sonucunda böbrek damarlarımdan birinin tıklandığı belirlendi. Uygulanan tedaviler böbreklerimin işlevlerini yitirmesini engelleyemedi. Hekimler böbreklerimin yeniden eski sağlığına kavuşmasının olanaksız olduğunu söylüyordu. 1986 yılında haftada üç kez diyalize girmeye başladım. Bu sırada birinci derece akrabalarım olan annem, babam ve kardeşlerimin uygun birer verici olup olmadıkları araştırılıyordu. Sekizinci ay böbrek fonksiyonlarımda bir düzelmeye görüldü ve incelemelerle bana %80 oranında uygun verici olarak belirlenen annemden böbrek nakli belirsiz bir süre için ertelendi. Bu tarihten 1991 yılına kadar diyalize bağlı kalmadan yaşamımı sürdürdüm.

Hastalığımın başladığı 1979 yılında lise birinci sınıftaydım ve okula devam edememişim. 1984 yılında okula geri döndüm ve 1986'da liseden mezun oldum. Aynı yıl Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ni kazandım, ancak okula hastalığım nedeni ile bir yıl devam edebildim; Ankara'ya dönmek zorunda kaldım. Bir yıl sonra Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi'ni kazandım, oraya hiç gidemedim. Üçüncü kez sınava girdiğimde ise Gazi Üniversitesi Tıbbi Laboratuvar Bölümü'nü kazandım ve bu bölümden mezun

oldum. Gazi Üniversitesi'nde öğrenci olduğum yıllarda sağlığıma daha büyük özen gösteriyordum. Hem ailemin yanındaydım ve hem de üniversitenin sağlık olanaklarından yararlanabiliyordum. Diyalize girmeye başladığım yıllarda iki seçeneğim vardı: ya uygun bir böbrek bulunacak ya da diyalizle ne kadar idare edebilirim edecektim. Annemin böbreğinin bana uygun olup olmadığının araştırıldığı dönemde her tahlilin sonucunu sabırsızlıkla bekliyorduk; bir terslik çıkmasın diye dua ediyorduk. Yalnız ben çok şanslıydım, çünkü annemin veya babamın böbreği bana uymasa da bana böbreğini seve seve verebilecek diğer yakın akrabalarım vardı. Bu da beni rahatlatıyordu. Ben her yönden şanslıydım. Sadece birinci derece akrabalarım değil iki ve üçüncü derece akrabalarım da benim için büyük özveriye bulundular. Hepsi bana destek oldu.

Organ naklinin gerçekleştirilmesinin ardından da dikkat etmem gereken birçok şey vardı. Bağışıklık sistemim baskılanmakta olduğundan kendimi hastalıklardan korumam gerekiyordu. Bu nedenle hastanede geçirdiğim dört ayın ardından ikibuçuk ayımı pek kalabalık olmayan kız kardeşimin evinde bir odada geçirdim. Kendimi eşimden, çocuğumdan ve diğer aile fertlerinden soyutlamıştım ancak benim için böbrek bulmak büyük bir şanstı. Bu şans bulmuşken kaybetmek istemiyordum. Aradan iki yıl

geçti. Artık yalnızca olağan tahlillerimi yapıyorum; hekimlere göre sonuçlar iyi. Annem ise naklin gerçekleştirildiği ilk zamanlarda, her ameliyatta karşılaşılan olağan rahatsızlıklardan şikayetçiydi. Daha sonraları hiç bir şikayeti olmadı. Şu anda normal günlük yaşantısını sürdürebiliyor. Hatta iki gün önce kardeşimin düğününde hâlâyda başı çekiyordu.

Naklin gerçekleştirildiği dönemin öncesinde ve sonrasında beni çok üzen olaylarla karşılaştım. Örneğin, birlikte diyalize girdiğim bir arkadaşımın annesinin böbreğinin nakil için uygun olduğu saptanmıştı. Babası ise, böbreğini oğluna verdiği takdirde ondan boşanacağını söyleyerek arkadaşımın annesini tehdit ediyordu. Annesi, arkadaşımın böbrek aktarılacağı gün toplanıp hastaneden gitti. Arkadaşım bağıra bağıra öldü. Karşılaştığım olaylardan bir diğerinde böbreği uygun olan akraba, hastaya böbreğini vermek istemediğinden nakli değişik bir yöntemle engelledi: Ameliyatın iki gün öncesinde oldukça fazla miktarda şeker yiyerek kan şekeri düzeyinin yükselmesine neden oldu...

Aslında canlıdan böbrek naklinin gerçekleştirilmesinde temelde daha farklı bir sorun var: Ben naklin gerçekleştirildiği dönemde öğrenciydim ve giderlerimi üniversite karşılıyordu. Bir ay önce mezun oldum ve iş bulamadığımdan hiç bir sosyal güvencem kalmadı. Burada karşılaştığım sorun, benim için zorunlu olan ilaçların ve olağan kontrollerin giderlerini karşılamak. Bu sorunu aşamadığım sürece yıllardır mücadelesini verdiğim davamın pek bir anlamı kalmayacaktır...

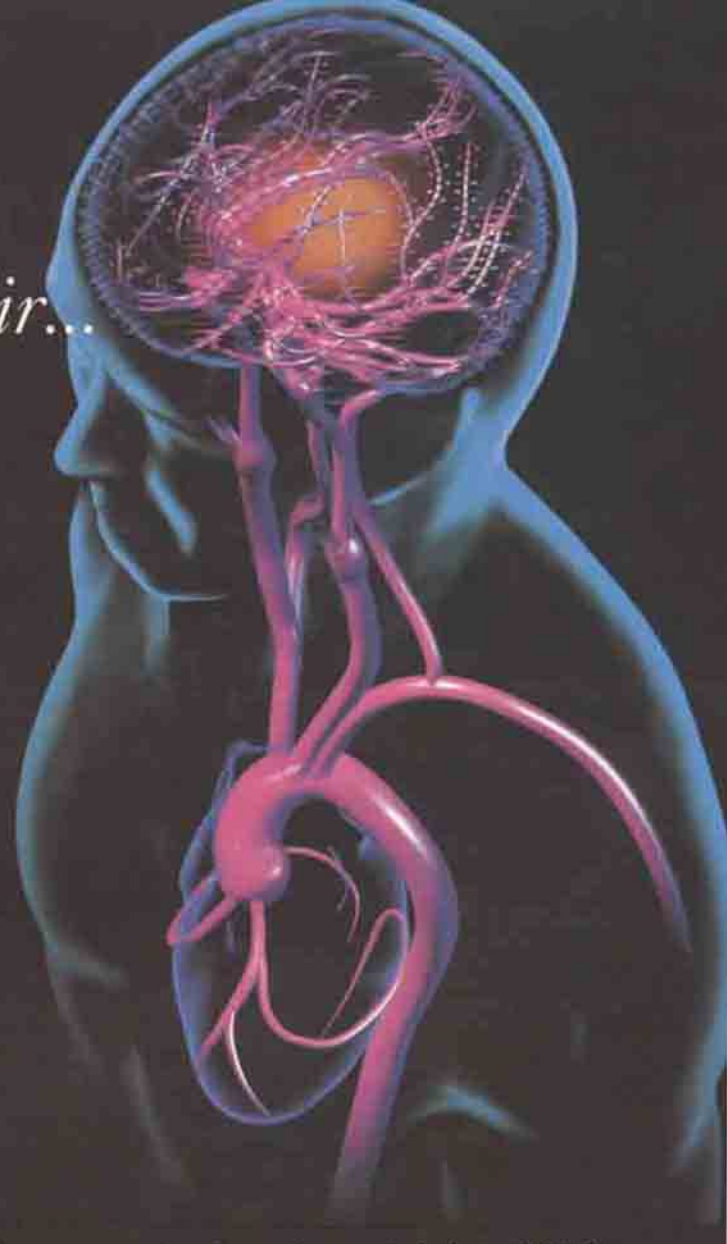


*Yaşamın Bittiği Yerde  
Bir Diğeri Başlayabilir...*

# Organ Nakli

*Bir kızın babasına verebileceği en değerli hediye, bir soğutucuda buz içine yerleştirilmiş kalbi olamaz kuşkusuz. Ancak bu kalp, babasına yeniden hayat verebilecek bir özelliğe sahipse, değeri tartışılmaz derecede artar. Bir trafik kazası sonucu hayatını kaybeden 22 yaşındaki kız, babasına yeni bir hayatın kapılarını açtı. 20 yıldır kalp hastalığından şikayetçi Chester Sauber, atar damarlarının açılması ama-*

*cıyla üçü açık olmak üzere toplam beş kalp ameliyatı geçirmiş; dört yıl önce de kalp nakli için sıraya girmişti. Bu 4 yıl, kendisine uygun, ölümünü engelleyebilecek bir kalbin bekleyişi ile geçti. Kızının ölümü, neden olduğu üzüntünün yanı sıra ona ikinci bir yaşam olanağı sunuyordu. Verdiği can, şimdi kendisine can veriyordu...*



**O**RGAN naklinin zorunlu olduğu birçok hasta, kendilerine uygun bir organı ve dokuyu bekliyorlar... Yaşama yeniden başlayabilmek için önlerinde belirsizliklerle dolu bir bekleme süreci var. Bu bekleyişin sonunda yaşama veda etmek de söz konusu olabilir. Ölmüş ancak organları ne kendisi, ne de ailesi tarafından bağışlanmamış kişi, yaşam umudunu ve yavaşça yaklaşan ölümü çevresindekilerle paylaşan bir hastanın hayata dönüşünü sağlayabilir. Ölümün kaçınılmaz olduğu bir durum, ölüme doğru giden birine engel olabiliyorsa, o organları toprağın altında çürümeye bırakmanın pek de anlamı olmayacaktır.

Hekimlerin birçoğu, bir taraftan organ/doku bekleyişi içindeki hastaya yardımcı olmaya çalışırken, diğer taraftan organlarını bağışlamamış olan "ölü"nün organlarının alınmasını istemeyen yakınlarını ikna etmeye çalışıyor... Durum, ölünün ailesi

açısından değerlendirildiğinde çoğu zaman beklenmedik şekilde karşılaşılan ölümün yol açtığı şaşkınlık ve üzüntü nedeniyle verdikleri tepkileri anlayışla karşılamak gereklidir (organ vericiler genellikle genç ve beklenmedik bir kaza sonucunda beyin hasarı olmuş kişilerdir). Organ veya doku nakli ölü ve ailesi, organın ve dokunun bekleyişi içindeki hasta ve ailesi ile hekim üçgeninde her bir grubun diğerleriyle iletişimini gerektiriyor. Bu üç grubun da kendilerine özgü haklı gerekçeleri nakil işleminin gerçekleşmesinde ya da gerçekleşmemesinde etken oluyor.

Nakil işleminde en zor aşamalardan biri uygun organ ve dokuların uygun hastalara zaman yitirmeden ulaştırılmasıdır. Burada kan grubundan doku uygunluğuna kadar birçok faktör etkili olmaktadır. Eğer verici ölmüş bir insan ise (ayrıca canlı insanlar da verici olarak kullanılabilir, burada doku uygunluğu açısından birinci derecede akrabalar rol oynar) iş-



lemlerin çok hızlı gerçekleştirilmesi gerekir. Bunun nedeni organ ve dokuların belli bir süre sonra canlılığını yitirmesidir. Örneğin, böbreklerin kan dolaşımı durduktan sonra en geç 30-60 dakika içinde çıkarılması ve özel çözeltilerde korunması gerekir. Böbreğin bu çözeltilerde korunabildiği süre de kısıtlı olup, son çalışmalarla ancak 1-2 güne kadar çıkarılabilmektedir. Bu süre her organ için farklıdır ve her biri için esas olan zaman kaybetmemektir.

Kan dolaşımının durması olgusu, beraberinde ölümle ilgili tartışmaları da getirecektir. Ölüm, fizyolojik olarak şimdye kadar tanımlandığı gibi sadece "solunumun ve kalbin durması" değildir. Bu yaşamsal işlevlerin durması, ölümün bir belirtisi olarak değerlendirilebilir. Geri dönüşlü olup olmaması ise "ölüm" kavramında belirleyici olan konudur.

## Gerçek Ölüm Beyin Ölümü

Geçmişteki diri diri gömülme korkusuna bugün bilinçsizlikten kaynaklanan diri diri organların alınması korkusu eklendi. 1960'larda organ nakli ameliyatlarını gerçekleştiren cerrahlarda tıbbi olarak öldüğü kabul edilen hastaların kalpleri hâlâ atıyor olması nedeniyle gerçekten ölüp ölmedikleri konusunda kuşklular vardı. Geri dönüşsüz bir durum olan koma sonucu hareket edemeyen, nefes alamayan ve reflekslerini kaybeden hastaların beyin işlevleri durur. Aynı yıllarda yapılan çalışmalarda, hastanın solunum ve dolaşım gibi temel yaşamsal işlevleri desteklense bile bu durgunluğun ölüme eşdeğer olduğu kanıtlanmıştır.

Böylece ölümün tanısında tartışmasız herkesin kabul edeceği evrensel bir yöntemin geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Ölümle yaşamın ayrıldığı çizginin güvenilir bir kesinlikle belirlenmesi tıbbin bu alanında ağırlıkla yer verilen bir konudur; çünkü tıbbi ölümün gerçekleşeceğinin anlaşılması, tanısının koyulması ve organların alınması çok kısa bir süre içinde gerçekleştirilir. Bu süreç, birçok hekimin ortak çalışmasını gerektirir.

Olguların birçoğunda ölmekte olan hasta, organlarını sırasıyla yitirir ve kalbin durması hızla serebral iskemide (bey-

tek tedavileri ile solunumu ve dolaşımı devam ettirilse de, yani temel yaşamsal işlevleri sürdürülse de belirli bir süre sonra ölümün kabul edilmesi ve destek tedavilerin kesilmesi uygundur. Bu durum, asla hastanın yaşamına son vermek olarak değerlendirilmemelidir. Hastanın hayata dönebilmesi için tıbbi açıdan her olanağın kullanıldığı hasta yakınlarına açıklanmalıdır. Hasta yakınları bu aşamada destek tedavinin kesilip kesilmemesinde karar verme yetkisine sahiptir. Cenazelerini götürebilecekleri gibi, kalp atımı devam ettiği sürece destek tedavinin sürdürülmesini de isteyebilirler.

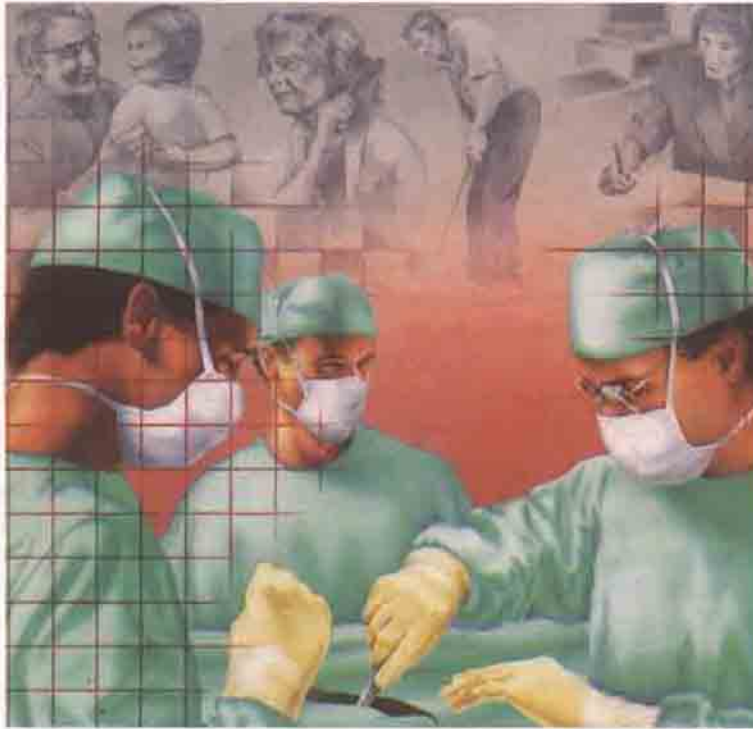
Ancak her iki durumda da ölünün organları tekrar kullanılamayacak şekilde harap olacağından, bir anlamda gömülerek "çöpe atılacağı" unutulmamalıdır.

## Organ Naklinde Yasal Düzenlemeler

Konuyla ilgili yasal düzenlemeler, öncelikle var olan veya ortaya çıkabilecek etik sorunları çözmeye yöneliktir. Dünyada bu konudaki ilk

yasal düzenleme 1947 yılında Fransa'da gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde de konuyla ilgili ilk yasanın hazırlandığı 29 Haziran 1979 tarihine kadar organ nakli konusunda kurallar, meslek örgütlerince belirlenerek uygulanıyordu.

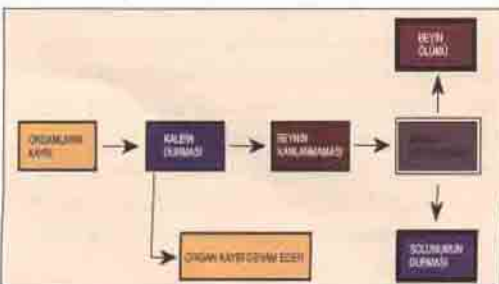
Ölünden (kadavradan) organ alınmasına ilişkin düzenlemeler "tıbbi ölümü" kabul edilmiş ölünün vasiyetinde bunu belirtmiş olması, yaşamı sırasında organ bağış kartını doldurmuş olması ya da yasal yakınlarının ölüm sonrasında izin vermesini öngörmektedir. 18 yaşını doldurmuş kişilerin ilgili derneklerce hazırlanan kartları doldurmaları ve bunu sürekli yanlarında bulundurmaları, gerektiğinde organlarının kullanılmasını olanaklı kılacaktır. Böylece ölünün yakınları karar vermek zorunda kalmaya-



nin kanlanmaması), ikinci olarak da beynin durması ve beyin ölümüyle (=tıbbi ölüm) sonuçlanır.

Organların alınarak bir hastada kullanılması organ hasarının yaygın olduğu durumlarda gerçekleştirilemez. Beyin ölümüyle sonuçlanan olguların az bir kısmında da beyin hasarı beyinin yaranması sonucu gerçekleşmiştir ve solunum desteklenerek solunumun durması geciktirilebilir. Bu durumda daha kalp atarken, ancak beyin ölümü kanıtlandıktan sonra yaşayabilir organların alınması olanaklıdır.

Tıbbi ölüm diğer bir deyişle "beyin ölümü", birtakım testler ile saptanır. Beyin ölümü saptandığında hastanın des-





cak; ayrıca hekimin de ölünün organlarının başısını istemek üzere yakınlarıyla iletişime geçmek zorunluluğu ortadan kalkacaktır. 18 yaşını doldurmamış kişilerin ise etkiden uzak olmak kaydıyla, iki tanık önünde bir hekimce onaylanan yazılı imzalı tutanakları varsa yakınlarının izni olmadan organları alınabilir. "Beyin Ölümü veya Tıbbi Ölüm"ün bilimsel yollarla saptanması için evrensel bir yöntem belirlenmemiş olup ülkemizde yeralan yasalarda klinik bulgulara ek olarak bilgisayarlı beyin tomografisi, be-

yin sintigrafisi ve/veya beynin elektriksel akımlarını ölçen testlerin değişik aralıklarla en az iki kere yapılması ile bu kararın verildiği belirtilmektedir. İlgili hüküme göre



ölüm halinin saptanmasına yönelik bu işlemlerin bir kardiolog, bir nörolog, bir beyin cerrahı, bir anestezyoloji ve reanimasyon uzmanından oluşan 4 kişilik hekim kurulunca değerlendirilmesi ve tıbbi ölümün oybirliği ile kabul edilmesi gerekmektedir.

Canlı vericilerden alınan organların ticaretini önlemek üzere yapılan yasal düzenlemelere göre bedel karşılığı organların/dokuların verilmesi yasaklanmıştır. Ancak, ülkemizde uygulanmamakla birlikte Avrupa Konseyi'nin Mayıs 1978 tarihli

## Organ Naklinin Psikolojik Yönleri

Fusun Çuhadaroğlu  
Ruh Sağlığı Uzmanı

Organ nakli, diyaliz aletine bağımlı olarak yaşamakta olan kronik böbrek hastaları için önemli bir umut kaynağıdır. Bir makineye bağımlı olarak yaşamak beden imgesi bozukluğu, çeşitli kaygılar, umutsuzluk, depresyondan psikoza kadar gidebilen ve hatta özkıyımaya varan psikiyatrik tabloların ortaya çıkmasına neden olabilir. Diyalizin getirdiği bu olumsuzlukları yaşayan böbrek hastaları organ naklini genellikle bir mucize gibi bekler; tüm olumsuzluklar birden bitecek, artık eski bağımsız hayatlarına döneceklerdir. Gerçekten de organ naklinden sonra hastalar "yeniden doğmuşluk" duyguları ifade ederler. Bununla birlikte organ naklinin getirdiği bazı psikolojik güçlükler de vardır. Bunların en önemlisi, ameliyat sonrası ilk günlerde, nakledilen organın vücut tarafından kabul edilip edilmeyeceği kaygısıdır. Organ atılırsa bu, yeniden makineye bağlı yaşamak anlamına geleceğinden, ciddi bir ruhsal çökkünlük durumunun (depresyon) ortaya çıkması kaçınılmazdır.

Organın vücut tarafından kabul edilmesi durumunda ise ameliyat sonrası kaygılar yerini aşın bir neşelilik haline bırakır. İdrar yapabiliyor olmak gibi bazı beden işlevlerine yeniden kavuşulması diyaliz süresince bozulmuş olan beden imgesinin onarılmasında önemli rol oynar. Ancak bunun yanı sıra "bir başkasına ait" bir organın vücutta yaşatılması kişinin kendisini algılamasında değişikliklere yol açabilir. Hastalar çoğunlukla böbrek veren kişinin kişilik özelliklerini de almış, kendi kişilikleri yok olmuş ya da kendilerini vericiyle bütünleşmiş hissedebilirler. Kişilik değişikliği bazen yaşam tarzı değişikliğine yol açacak kadar etkili olabilir. Örneğin, ırkçı eylemlerde bulunan bir hastanın bir zencinin böbreğini aldıktan sonra Zenciler İçin Dayanış-

ma Derneği'nin aktif bir üyesi haline geldiği bildirilmiştir. Aynı ölünün iki böbreğini alan iki hastada da birbirlerine karşı bir bağlılık oluşabilir, kendilerini "kardeş" gibi hissedebilirler. Verici farklı bir cinsiyettense alıcıda cinsel kimliğinin de etkilenmiş olabileceği kaygılarına rastlanabilir.

Organ naklinden sonra hastanın kullanması gereken bağımsızlık sistemini baskılayıcı ilaçların da psikolojik durumunu bozucu etkileri vardır. Stereoid ilaçların sıklıkla depresyon denen çökkünlük haline ya da bunun tam tersi bir durum olan aşırı neşelilik haline, durumunun ciddiyetini inkar etme veya gerçekten tamamen uzaklaşmaya varan psikoz durumlarına neden olduğu bilinmektedir. Ancak hastanın organ naklinden sonra içine girdiği psikolojik durumun ne ölçüde ilaçlardan, ne ölçüde "organ nakli"nin kendisinden kaynaklandığını ayırt etmek her zaman mümkün olmayabilir. Hastanın ameliyat sonrasındaki tepkilerinin nasıl olabileceği kısmen ameliyat öncesinde yapılacak psikiyatrik değerlendirmelerle belirlenebilir. Örneğin, "bir ölünün böbreğiyle yaşıyor olmak" düşüncesi hasta için, hayati önemine karşın kabul edilmesi zor bir durumsa, ameliyattan önce hastanın bu duruma uyum sağlaması için çalışılması ameliyattan sonra ortaya çıkabilecek ağır ruhsal tepkileri önlemek açısından önemlidir.

Ayrıca, nakil ameliyatından sonra organın kabul ve reddedilmesinde de hastaların önceki kişilik özellikleri ve psikolojik durumlarının önemli etkisi olabileceği çeşitli araştırmalarda belirlenmiştir. Bu nedenle de hastaların ameliyat öncesinde ruhsal yönden iyi değerlendirilmeleri ve organ nakline hazırlanmaları organ atılımı oranının azalmasına da önemli rol oynayacaktır, çünkü artık bilindiği gibi

insanın ruhsal durumunu düzenleyen, santral sinir sistemi mekanizmasının bağımsızlık sistemini düzenleyen mekanizmalarla bağlantılıdır. Bu bağlantılar nedeniyle de psikolojik faktörler biyolojik bir olay olan organ atılımını etkileyebilmektedirler.

Organ naklinde üzerinde durulması gereken bir diğer nokta da canlı verici(donor)lerdir. Organ verilmesi de en az alınması kadar kişide ruhsal etkilere neden olabilecek bir durumdur. Ameliyat günü yaklaşık vericilerde, alıcıların aksine, bir iç çekilme gözlenir. Bedenin bir parçasını kaybedeceği gerçeğini hissederek. Organ verilmesi gönüllü olarak kabul edilmiş de olsa her insan için beden bütünlüğünün bozulması şeklinde bir narsistik ırselenme yaratır. Organını verecek kişinin ameliyattan önce bu konuyu içinde sindirmiş olması iyi olacaktır. Bazı kişiler bunu ancak ameliyattan sonra farkeder ve her kayıp olgusunda olan türden depresif bir durum ortaya çıkabilir. Bazen de beden bütünlüğünün bozulması kaygısı kişinin kendisini parçalanmış, bölünmüş gibi hissetmesine, sonuçta da yine ciddi psikiyatrik belirtilerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Kişinin tepkisinin nasıl olacağı yine ameliyat öncesindeki ruhsal durumu ve kişilik yapısıyla yakından ilişkilidir. Bu nedenle vericilerin de ameliyat öncesinde psikiyatrik değerlendirmelerinin ayrıntılı bir biçimde yapılması denek seçiminin uygun olması açısından büyük önem taşır.

Ülkemizde kadavradan organ alınması konusu henüz çok gündemde olmadığından, organ bağışlama sistemi de çok oturmadığından vericiler genellikle hastanın yakın aile çevresinden olmaktadır. Kimi zaman organ bağı bir gönüllü eylem olarak yapılsa da çoğu zaman, özellikle bizim toplumumuzda, kimin organ vereceği aile dinamiklerince belirlenir ve seçilir. Seçilen kişi bu işe gerçekten çok istekli olmasa bile çoğu zaman sosyal nedenlerle ısrar edemeyebilir. Psikolojik ve etik açıdan bu kişiler verici olmak için uygun değildir. Böyle durumların psikolojik değerlendirme ile anlaşılması verici seçiminde daha etik bir yaklaşımı da olası kılacaktır.



toplantısıyla ticari amaçlı olmamak koşuluyla organının alınması nedeniyle vericinin uğrayacağı maddi zararın (iş/gelir kaybı) karşılanmasının uygun olacağı kabul edilmiştir. Canlı vericilere yönelik diğer bir düzenleme, vericinin yaşamını sona erdirecek veya tehlikeye sokacak organların/dokuların alınmamasıdır.

Hem alıcıyı hem de vericiyi (ister kadavra ister canlı olsun) korumak üzere alıcı ve vericinin isimleri açıklanmamaktadır. Alıcı, sahip olduğu organın kime ait olduğunu bilmeyerek psikolojik açıdan rahatsızlık duymayacak; verici (veya

ölünün yakınları) ise pişman olunması halinde alıcıyı doğrudan suçlayamayacaktır. Ancak akrabalar arası organ/doku naklinde bu hüküm geçerli değildir.

Bütün bu yasal düzenlemeler, nakil işlemini doğrudan etkilemese de bu konudaki organizasyon yetersizliklerinden kaynaklanan olumsuzluklar söz konusudur. Bu yetersizliği ortadan kaldırmak için birçok derneğin yanı sıra Sağlık Bakanlığı'nın da çalışmaları bulunmaktadır. Sağlık Bakanlığı'nın Gündemi'ndeki bir yasa tasarısında beyin ölümü gerçekleşmiş bir kişinin üzerinde "organlarını

bağışlamadığına dair bir belge" bulunmuyorsa izin almaksızın organlarının alınması amaçlanıyor. 1992 yılının Eylül ayında Sağlık Bakanlığı bünyesinde kurulan Organ Nakil Koordinasyon Sistemi (ONKOS) ile devlet hastaneleri arasında iletişim sağlanmıştır. ONKOS'a dahil olan Ankara Hastanesi, Dr. M. Ü. Acil

## Organ Aktarımının Temel Etik Yönleri

Yaman Örs

AÜTF Tıbbi Etik (Deontoloji) Birimi

Tıp etkinliğindeki değer sorunlarının önemli boyutlar kazandığı çağımızda, ilgili konular "kural koyucu" (normatif) olarak bilinen değişik alanlarda ele alınmaktadır: Yaptırımlı kuralları söz konusu olduğu hukuki; tıpla, hekimlikle ilgili metinlerin, yazılı "mevzuatın" incelendiği deontoloji; sorunların değerlerimize ve ilgili ilkelere göre daha çok kavramsal düzeyde tartışıldığı ahlaki değerler felsefesi ya da etik. Öte yandan, tedavi edici ya da iyileştirici (klinik) hekimlikte doğuştan bozuklukların düzeltilmesi, ilerlemiş kanser hastalarına ruhsal destek, hastalarda yeni ilaçların denenmesi gibi durumlarda yaşanan değer sorunları ne ölçüde önemli olursa olsunlar, bunların alışlagelmiş tıbbi etik sorunları ile çok temel bir ortaklığı vardır: Bu ilke olarak, bilinen hasta-hekim ilişkileri çerçevesinde yaşanıyor olmalarıdır.

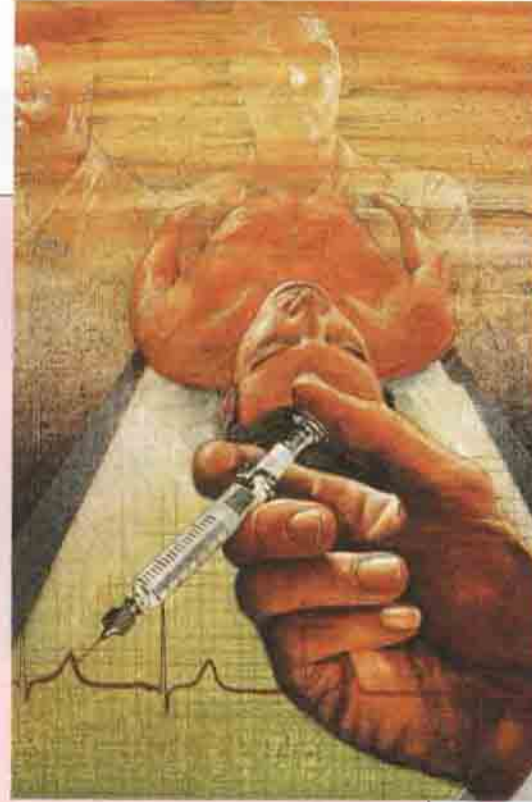
Bu bağlamda organ (ve doku) aktarımlarının etik yönlerinin bu çerçevenin dışına çıktığı kolayca söylenebilir. Çünkü burada, organını veren, "bağışlayan" ya da kendisinden bir (ya da birkaç) organı alan üçüncü bir kişi vardır. Böylece, olağan hasta-hekim ilişkilerindeki iki yön-lülüğün yerini üç kişi arasındaki daha karmaşık bir ilişkiler bütünü almaktadır: alıcı, verici ve hekim arasındaki ilişkiler. Hasta yakınları, sorumlu hekimin kendisi, çalışma arkadaşları gibi ilgili başka kişiler de bu ilişkiler bütününde etkili olmaktadır.

Verici konumunda olabilen öteki canlıları bir yana bırakırsak, insandan insana organ ve doku aktarımlarını etik açısından kendine özgü kılan, vericiden alınan beden parçalarının yeniden oluşmamasıdır; örneğin, böbrek aktarımında

alınan böbrek yenilenmemektedir. Kemikliği aktarımlarında olduğu biçimde, yenilenebilen dokuların kişinin bedeninden uzaklaştırılması ise, yitirilen dokuların belli bir süre içinde yeniden yapılmasıyla sonuçlanmaktadır. Böylece, bedenin tümü açısından gerçekte en önemli tıbbi sorunu oluşturan, yenilenemeyen organ ya da dokuların alınmasındaki işlev yitirilmesi söz konusu olmamaktadır. Genellikle bilindiği gibi, artık işlevini göremeyen organların değiştirilmesi işlemi olan aktarımların bir bölümünde verici, canlı bir kişidir. Kuşkusuz burada, örneğin böbrek gibi çift olan organlarından birini veren ya da "bağışlayan" kişinin yaşamını tehlikeye sokacak bir durum ortaya çıkmamalıdır. Bir başka anlatımla, vericinin yaşamı niteliğini eskisine oranla daha alt düzeye indirirse de, yapılan cerrahi işlem yaşamı tehdit edici bir durum yaratmamalıdır. Yoksa burada, bir insanın yaşamını kurtarma ya da onun yaşamı niteliğini yükseltme uğruna bir başkasının yaşamının tehlikeye atılması söz konusu olacaktır.

Canlı vericiden kaynaklanan en önemli etik sorunlardan biri, amaçları ortak olsa da konumları birbirinden çok değişik iki kişiye yapılacak cerrahi uygulamalarıdır. Klinik hekimlikte tıp evrimi içinde sürekliliğini korumuş olan temel etik ilkesi, hekim için hastasının, ya da onun sağlık/hastalık sorunlarının çözümünün bir amaç olmasıdır. Alıcının durumu, bu tanımlama ile uygunluk içindedir. Ancak vericinin konumu, yukarıda değindiğim gibi büyük bir ayrılık göstermektedir. Etik açısından burada temel ve kanımsal çarpıcı olan nokta, onun aktarım bağlamında bir başka insanın yaşamı ya da sağlığı için araç konumunda oluşudur. Vericinin kendi konumu ile ilgili değerlendirilişi, örneğin bir yakını için "bedensel özveride" bulunmayı kabullenmesi ve bunu gerçek bir sorun yapmaması gibi olumlu tutumlar bu temel etik saptamamızı ilkece değiştirmeyecektir.

Yine ilke olarak sağlam, sağlıklı bir kişi olması gereken vericinin üzerinde, bir başka kişi



olan alıcı için, çoğu zaman ciddi bir cerrahi eylemde bulunulması, verici-hekim ilişkisi açısından da çok önemli bir özellik içermektedir. Hekim yönünden verici, alışlagelmiş anlamda, şu andaki ya da ileride karşılaşılabileceği sağlık sorununa çözüm aranan bir insan değildir. Tek bir cerrahin, daha doğrusu tek bir cerrahi takımın hem alıcının hem de vericinin üzerinde işlemde bulunması, etik açısından bakıldığında sakıncalı bir durum yaratabilmektedir; burada, birisi amaç öteki araç olarak görülen, dolayısı ile etik konumları karşı karşıya gelen iki insana yapılan iki eylem söz konusudur. Aktarımı gerçekleştiren cerrahların genelde karşı çıkma eğiliminde bulundukları bu çözümlemenin sonucunda, ciddi cerrahi takımının müdahalesi gereği ortaya çıkmaktadır. Buradaki temel nokta, tıbbi başarımın yalnız kimin için değil bunun yanında kimin uğruna olduğudur.

Kalp, karaciğer gibi yoklukları yaşamla bağdaşmayan tek organların aktarımı için vericinin kuşkusuz "ölü" olması gerekmektedir. Sorunun zaman içindeki gelişimine bakarsak, burada da gerek felsefi gerekse bilimsel düzeyde bir amaç-araç ilişkisinin gündeme geldiğini görüyoruz.



Yardımcı ve Travmatoloji Hastanesi, Numune Hastanesi, Haseki Hastanesi, Şişli Etfal Hastanesi, Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Taksim Hastanesi, İzmir Atatürk Hastanesi, Bursa Devlet Hastanesi ve Eskişehir Devlet Hastanesi'nde bulunan sorumlular verici taraması yapmaktadır. Uygun verici saptandığında beyin ölümü de kanıtlanıyorsa, beyin ölüm tutanağı hazırlanmakta ve alınan organ nakil işlemi izniyle ölünün organları uygun hastaya aktarılmaktadır. Henüz iki yıllık geçmişi olan bu sistemin ilk olumlu sonuçları hekimler üzerinde gözlemlenmiştir. Sistemde hekimlerin yer almasıyla beyin ölümü tanısı pratikte kullanılmaya; dolayısıyla verici adayları saptanmaya başlamıştır. Geçen iki yıllık süre içinde verici niteliği taşıyan

toplam 605 hasta saptanmıştır. Bu 605 hastadan tıbbi engeller nedeniyle ancak 226'sı nakil işlemine uygun durumda bulunmuş ve organ nakli için izin istenen 226 "ölü"den yalnızca 19'unun ailesi gerekli izni vermiştir. Bu sonuca göre organın nakil aşamasına gelene kadar yalnızca hekimin değil toplumun da organ nakline olumlu yaklaşımı gerekmektedir. Şu kabul edilmelidir ki, hekimler, "hastalık durumunu iyileştir-

mek" olan görevlerini sonuna kadar gerçekleştiriyorlar. Öyle bir noktaya geliniyorki, hastasının "ölümü" kaçınılmaz oluyor. Bu duruma karar veren hekim grubu (hastanın tedavisini üstlenen hekim, bu grupta yer almaz), bu kez diğer bir hekimi devreye sokuyor. Bu hekimin görevi de organ naklini gerçekleştirerek hastasının sağlık durumunu iyileştirmek. Bu zincirde yeralan hekimlerin tamamı görevini yerine getiriyor.

Ortak bir amaçları var: Bir yaşamın bittiği yerde bir diğerini başlatmak...

Didem Sanyel

**Kaynaklar**  
Brent, L., Sellis, R. A. Organ Transplantation, 1989.  
Craven, J., Rodin, G. M. Psychiatric Aspects of Organ Transplantation, 1992.  
Cernil, G. J. Organ Transplantation and Replacement, 1987.  
Farman, J. V. Transplant Surgery, Anaesthesia and Perioperative Care, 1988.  
Haberal, M. A. Doku ve Organ Transplantasyonları, 1993.



## Böbrek Nakli Ameliyatım ve Yaşadıklarım

Suat Pullu

1979 yılının Aralık ayında bende bazı rahatsızlıklar başladı. Yapılan araştırmalar sonucunda böbrek damarlarımdan birinin tıkanmış olduğu belirlendi. Uygulanan tedaviler böbreklerimin işlevlerini yitirmesini engelleyemedi. Hekimler böbreklerimin yeniden eski sağlığına kavuşmasının olanaksız olduğunu söylüyordu. 1986 yılında haftada üç kez diyalize girmeye başladım. Bu sırada birinci derece akrabalarım olan annem, babam ve kardeşlerimin uygun birer verici olup olmadıkları araştırılıyordu. Sekizinci ay böbrek fonksiyonlarımda bir düzelme görüldü ve incelemelerle bana %80 oranında uygun verici olarak belirlenen annemden böbrek nakli belirsiz bir süre için ertelendi. Bu tarihten 1991 yılına kadar diyalize bağlı kalmadan yaşamımı sürdürdüm.

Hastalığımın başladığı 1979 yılında lise birinci sınıftaydım ve okula devam edememişim. 1984 yılında okula geri döndüm ve 1986'da liseden mezun oldum. Aynı yıl Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ni kazandım, ancak okula hastalığım nedeni ile bir yıl devam edemedim; Ankara'ya dönmek zorunda kaldım. Bir yıl sonra Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi'ni kazandım, oraya hiç gidemedim. Üçüncü kez sınava girdiğimde ise Gazi Üniversitesi Tıbbi Laboratuvar Bölümü'nü kazandım ve bu bölümden mezun

oldum. Gazi Üniversitesi'nde öğrenci olduğum yıllarda sağlığıma daha büyük özen gösteriyordum. Hem ailemin yanındaydım ve hem de üniversitenin sağlık olanaklarından yararlanabiliyordum. Diyalize girmeye başladığım yıllarda iki seçeneğim vardı: ya uygun bir böbrek bulunacak ya da diyalizle ne kadar idare edebilirim edecektim. Annemin böbreğinin bana uygun olup olmadığının araştırıldığı dönemde her tahlilin sonucunu sabırsızlıkla bekliyorduk; bir terslik çıkmasın diye dua ediyorduk. Yalnız ben çok şanslıydım, çünkü annemin veya babamın böbreği bana uymasa da bana böbreğini seve seve verebilecek diğer yakın akrabalarım vardı. Bu da beni rahatlatıyordu. Ben her yönden şanslıydım. Sadece birinci derece akrabalarım değil iki ve üçüncü derece akrabalarım da benim için büyük özveriye bulundular. Hepsi bana destek oldu.

Organ naklinin gerçekleştirilmesinin ardından da dikkat etmem gereken birçok şey vardı. Bağışıklık sistemim baskılanmakta olduğundan kendimi hastalıklardan korumam gerekiyordu. Bu nedenle hastanede geçirdiğim dört ayın ardından ikibuçuk ayımı pek kalabalık olmayan kız kardeşimin evinde bir odada geçirdim. Kendimi eşimden, çocuğumdan ve diğer aile fertlerinden soyutlamıştım ancak benim için böbrek bulmak büyük bir şanstı. Bu şans bulmuşken kaybetmek istemiyordum. Aradan iki yıl

geçti. Artık yalnızca olağan tahlillerimi yapıyorum; hekimlere göre sonuçlar iyi. Annem ise naklin gerçekleştirildiği ilk zamanlarda, her ameliyatta karşılaşılan olağan rahatsızlıklardan şikayetçiydi. Daha sonraları hiç bir şikayeti olmadı. Şu anda normal günlük yaşantısını sürdürebiliyor. Hatta iki gün önce kardeşimin düğününde hâlâyda başı çekiyordu.

Naklin gerçekleştirildiği dönemin öncesinde ve sonrasında beni çok üzen olaylarla karşılaştım. Örneğin, birlikte diyalize girdiğim bir arkadaşımın annesinin böbreğinin nakil için uygun olduğu saptanmıştı. Babası ise, böbreğini oğluna verdiği takdirde ondan boşanacağını söyleyerek arkadaşımın annesini tehdit ediyordu. Annesi, arkadaşımın böbrek aktarılacağı gün toplanıp hastaneden gitti. Arkadaşım bağıra bağıra öldü. Karşılaştığım olaylardan bir diğerinde böbreği uygun olan akraba, hastaya böbreğini vermek istemediğinden nakli değişik bir yöntemle engellendi: Ameliyatın iki gün öncesinde oldukça fazla miktarda şeker yiyerek kan şekeri düzeyinin yükselmesine neden oldu...

Aslında canlıdan böbrek naklinin gerçekleştirilmesinde temelde daha farklı bir sorun var: Ben naklin gerçekleştirildiği dönemde öğrenciydim ve giderlerimi üniversite karşılıyordu. Bir ay önce mezun oldum ve iş bulamadığımdan hiç bir sosyal güvencem kalmadı. Burada karşılaştığım sorun, benim için zorunlu olan ilaçların ve olağan kontrollerin giderlerini karşılamak. Bu sorunu aşamadığım sürece yıllardır mücadelesini verdiğim davamın pek bir anlamı kalmayacaktır...

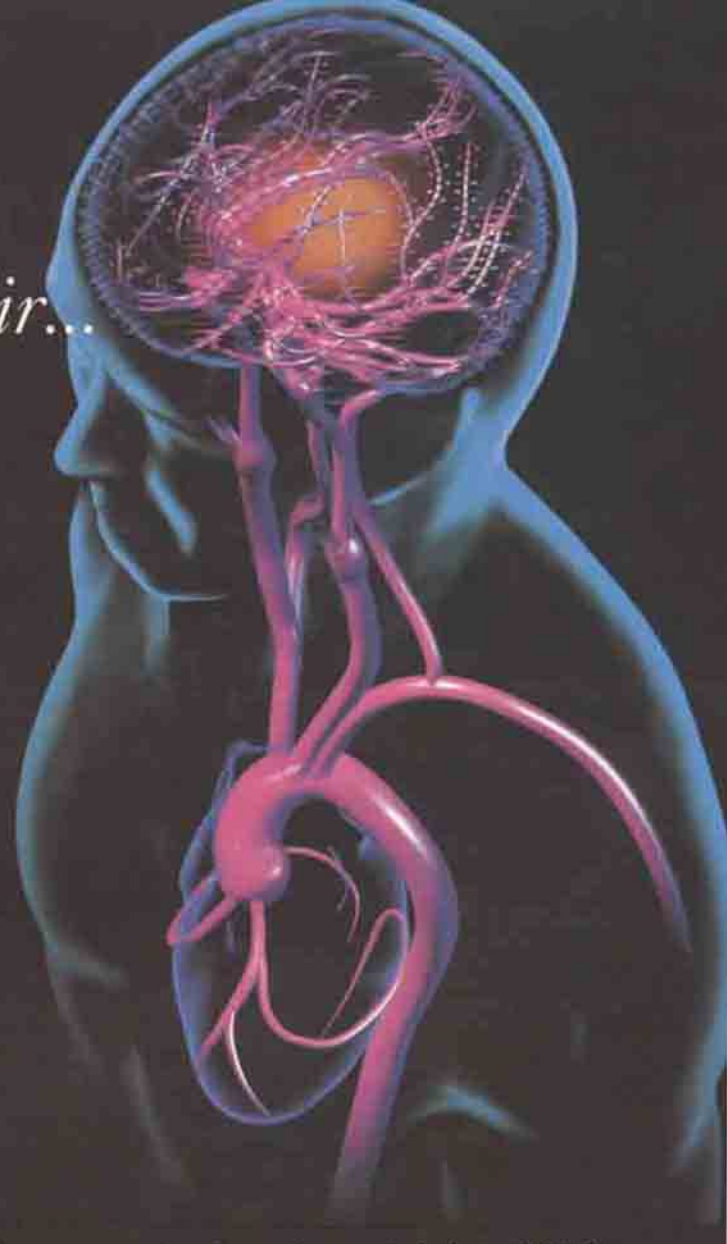


*Yaşamın Bittiği Yerde  
Bir Diğeri Başlayabilir...*

# Organ Nakli

*Bir kızın babasına verebileceği en değerli hediye, bir soğutucuda buz içine yerleştirilmiş kalbi olamaz kuşkusuz. Ancak bu kalp, babasına yeniden hayat verebilecek bir özelliğe sahipse, değeri tartışılmaz derecede artar. Bir trafik kazası sonucu hayatını kaybeden 22 yaşındaki kız, babasına yeni bir hayatın kapılarını açtı. 20 yıldır kalp hastalığından şikayetçi Chester Sauber, atar damarlarının açılması ama-*

*cıyla üçü açık olmak üzere toplam beş kalp ameliyatı geçirmiş; dört yıl önce de kalp nakli için sıraya girmişti. Bu 4 yıl, kendisine uygun, ölümünü engelleyebilecek bir kalbin bekleyişi ile geçti. Kızının ölümü, neden olduğu üzüntünün yanı sıra ona ikinci bir yaşam olanağı sunuyordu. Verdiği can, şimdi kendisine can veriyordu...*



**O**RGAN naklinin zorunlu olduğu birçok hasta, kendilerine uygun bir organı ve dokuyu bekliyorlar... Yaşama yeniden başlayabilmek için önlerinde belirsizliklerle dolu bir bekleme süreci var. Bu bekleyişin sonunda yaşama veda etmek de söz konusu olabilir. Ölmüş ancak organları ne kendisi, ne de ailesi tarafından bağışlanmamış kişi, yaşam umudunu ve yavaşça yaklaşan ölümü çevresindekilerle paylaşan bir hastanın hayata dönüşünü sağlayabilir. Ölümün kaçınılmaz olduğu bir durum, ölüme doğru giden birine engel olabiliyorsa, o organları toprağın altında çürümeye bırakmanın pek de anlamı olmayacaktır.

Hekimlerin birçoğu, bir taraftan organ/doku bekleyişi içindeki hastaya yardımcı olmaya çalışırken, diğer taraftan organlarını bağışlamamış olan "ölü"nün organlarının alınmasını istemeyen yakınlarını ikna etmeye çalışıyor... Durum, ölünün ailesi

açısından değerlendirildiğinde çoğu zaman beklenmedik şekilde karşılaşılan ölümün yol açtığı şaşkınlık ve üzüntü nedeniyle verdikleri tepkileri anlayışla karşılamak gereklidir (organ vericiler genellikle genç ve beklenmedik bir kaza sonucunda beyin hasarı olmuş kişilerdir). Organ veya doku nakli ölü ve ailesi, organın ve dokunun bekleyişi içindeki hasta ve ailesi ile hekim üçgeninde her bir grubun diğerleriyle iletişimini gerektiriyor. Bu üç grubun da kendilerine özgü haklı gerekçeleri nakil işleminin gerçekleşmesinde ya da gerçekleşmemesinde etken oluyor.

Nakil işleminde en zor aşamalardan biri uygun organ ve dokuların uygun hastalara zaman yitirmeden ulaştırılmasıdır. Burada kan grubundan doku uygunluğuna kadar birçok faktör etkili olmaktadır. Eğer verici ölmüş bir insan ise (ayrıca canlı insanlar da verici olarak kullanılabilir, burada doku uygunluğu açısından birinci derecede akrabalar rol oynar) iş-



lemlerin çok hızlı gerçekleştirilmesi gerekir. Bunun nedeni organ ve dokuların belli bir süre sonra canlılığını yitmesidir. Örneğin, böbreklerin kan dolaşımı durduktan sonra en geç 30-60 dakika içinde çıkarılması ve özel çözeltilerde korunması gerekir. Böbreğin bu çözeltilerde korunabildiği süre de kısıtlı olup, son çalışmalarla ancak 1-2 güne kadar çıkarılabilmektedir. Bu süre her organ için farklıdır ve her biri için esas olan zaman kaybetmemektir.

Kan dolaşımının durması olgusu, beraberinde ölümle ilgili tartışmaları da getirecektir. Ölüm, fizyolojik olarak şimdye kadar tanımlandığı gibi sadece "solunumun ve kalbin durması" değildir. Bu yaşamsal işlevlerin durması, ölümün bir belirtisi olarak değerlendirilebilir. Geri dönüşlü olup olmaması ise "ölüm" kavramında belirleyici olan konudur.

## Gerçek Ölüm Beyin Ölümü

Geçmişteki diri diri gömülme korkusuna bugün bilinçsizlikten kaynaklanan diri diri organların alınması korkusu eklendi. 1960'larda organ nakli ameliyatlarını gerçekleştiren cerrahlarda tıbbi olarak öldüğü kabul edilen hastaların kalpleri hâlâ atıyor olması nedeniyle gerçekten ölüp ölmedikleri konusunda kuşkulardı. Geri dönüşsüz bir durum olan koma sonucu hareket edemeyen, nefes alamayan ve reflekslerini kaybeden hastaların beyin işlevleri durur. Aynı yıllarda yapılan çalışmalarda, hastanın solunum ve dolaşım gibi temel yaşamsal işlevleri desteklense bile bu durgunluğun ölüme eşdeğer olduğu kanıtlanmıştır.

Böylece ölümün tanısında tartışmasız herkesin kabul edeceği evrensel bir yöntemin geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Ölümle yaşamın ayrıldığı çizginin güvenilir bir kesinlikle belirlenmesi tıbbin bu alanında ağırlıkla yer verilen bir konudur; çünkü tıbbi ölümün gerçekleşeceğinin anlaşılması, tanısının koyulması ve organların alınması çok kısa bir süre içinde gerçekleştirilir. Bu süreç, birçok hekimin ortak çalışmasını gerektirir.

Olguların birçoğunda ölmekte olan hasta, organlarını sırasıyla yitirir ve kalbin durması hızla serebral iskemide (bey-

tek tedavileri ile solunumu ve dolaşımı devam ettirilse de, yani temel yaşamsal işlevleri sürdürülse de belirli bir süre sonra ölümün kabul edilmesi ve destek tedavilerin kesilmesi uygundur. Bu durum, asla hastanın yaşamına son vermek olarak değerlendirilmemelidir. Hastanın hayata dönebilmesi için tıbbi açıdan her olanağın kullanıldığı hasta yakınlarına açıklanmalıdır. Hasta yakınları bu aşamada destek tedavinin kesilip kesilmemesinde karar verme yetkisine sahiptir. Cenazelerini götürebilecekleri gibi, kalp atımı devam ettiği sürece destek tedavinin sürdürülmesini de isteyebilirler.

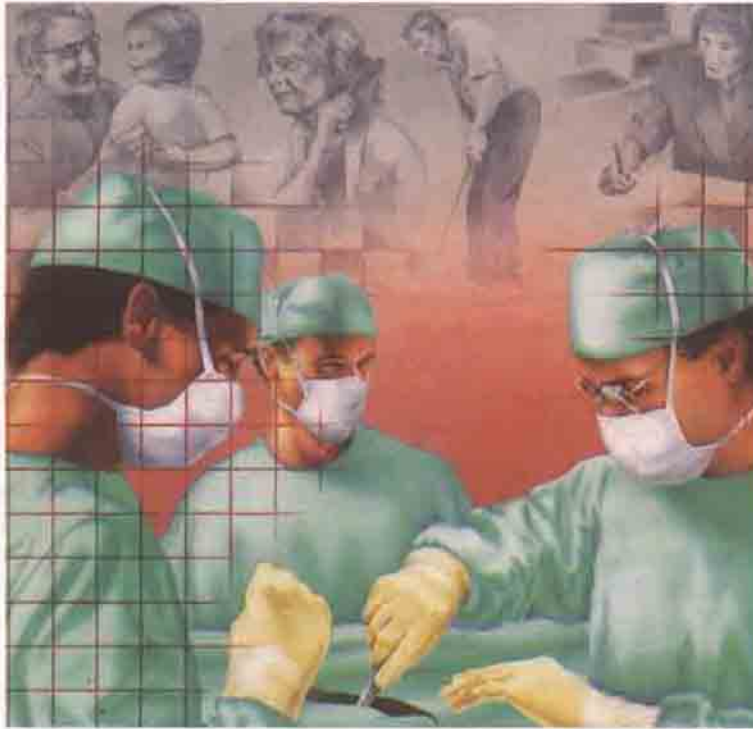
Ancak her iki durumda da ölünün organları tekrar kullanılamayacak şekilde harap olacağından, bir anlamda gömülerek "çöpe atılacağı" unutulmamalıdır.

## Organ Naklinde Yasal Düzenlemeler

Konuyla ilgili yasal düzenlemeler, öncelikle var olan veya ortaya çıkabilecek etik sorunları çözmeye yöneliktir. Dünyada bu konudaki ilk

yasal düzenleme 1947 yılında Fransa'da gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde de konuyla ilgili ilk yasanın hazırlandığı 29 Haziran 1979 tarihine kadar organ nakli konusunda kurallar, meslek örgütlerince belirlenerek uygulanıyordu.

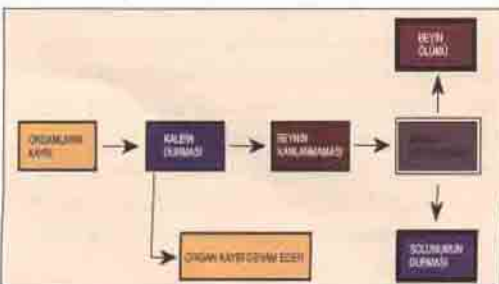
Ölünden (kadavradan) organ alınmasına ilişkin düzenlemeler "tıbbi ölümü" kabul edilmiş ölünün vasiyetinde bunu belirtmiş olması, yaşamı sırasında organ bağış kartını doldurmuş olması ya da yasal yakınlarının ölüm sonrasında izin vermesini öngörmektedir. 18 yaşını doldurmuş kişilerin ilgili derneklerce hazırlanan kartları doldurmaları ve bunu sürekli yanlarında bulundurmaları, gerektiğinde organlarının kullanılmasını olanaklı kılacaktır. Böylece ölünün yakınları karar vermek zorunda kalmaya-



nin kanlanmaması), ikinci olarak da beyin durması ve beyin ölümüyle (=tıbbi ölüm) sonuçlanır.

Organların alınarak bir hastada kullanılması organ hasarının yaygın olduğu durumlarda gerçekleştirilemez. Beyin ölümüyle sonuçlanan olguların az bir kısmında da beyin hasarı beyin yaralanması sonucu gerçekleşmiştir ve solunum desteklenerek solunumun durması geciktirilebilir. Bu durumda daha kalp atarken, ancak beyin ölümü kanıtlandıktan sonra yaşayabilir organların alınması olanaklıdır.

Tıbbi ölüm diğer bir deyişle "beyin ölümü", birtakım testler ile saptanır. Beyin ölümü saptandığında hastanın des-





cak; ayrıca hekimin de ölünün organlarının başısını istemek üzere yakınlarıyla iletişime geçmek zorunluluğu ortadan kalkacaktır. 18 yaşını doldurmamış kişilerin ise etkiden uzak olmak kaydıyla, iki tanık önünde bir hekimce onaylanan yazılı imzalı tutanakları varsa yakınlarının izni olmadan organları alınabilir. "Beyin Ölümü veya Tıbbi Ölüm"ün bilimsel yollarla saptanması için evrensel bir yöntem belirlenmemiş olup ülkemizde yeralan yasalarda klinik bulgulara ek olarak bilgisayarlı beyin tomografisi, be-

yin sintigrafisi ve/veya beynin elektriksel akımlarını ölçen testlerin değişik aralıklarla en az iki kere yapılması ile bu kararın verildiği belirtilmektedir. İlgili hüküme göre



ölüm halinin saptanmasına yönelik bu işlemlerin bir kardiolog, bir nörolog, bir beyin cerrahı, bir anestezyoloji ve reanimasyon uzmanından oluşan 4 kişilik hekim kurulunca değerlendirilmesi ve tıbbi ölümün oybirliği ile kabul edilmesi gerekmektedir.

Canlı vericilerden alınan organların ticaretini önlemek üzere yapılan yasal düzenlemelere göre bedel karşılığı organların/dokuların verilmesi yasaklanmıştır. Ancak, ülkemizde uygulanmamakla birlikte Avrupa Konseyi'nin Mayıs 1978 tarihli

## Organ Naklinin Psikolojik Yönleri

Fusun Çuhadaroglu  
Ruh Sağlığı Uzmanı

Organ nakli, diyaliz aletine bağımlı olarak yaşamakta olan kronik böbrek hastaları için önemli bir umut kaynağıdır. Bir makineye bağımlı olarak yaşamak beden imgesi bozukluğu, çeşitli kaygılar, umutsuzluk, depresyondan psikoza kadar gidebilen ve hatta özkıyımaya varan psikiyatrik tabloların ortaya çıkmasına neden olabilir. Diyalizin getirdiği bu olumsuzlukları yaşayan böbrek hastaları organ naklini genellikle bir mucize gibi bekler; tüm olumsuzlukları birden bitecek, artık eski bağımsız hayatlarına döneceklerdir. Gerçekten de organ naklinden sonra hastalar "yeniden doğmuşluk" duyguları ifade ederler. Bununla birlikte organ naklinin getirdiği bazı psikolojik güçlükler de vardır. Bunların en önemlisi, ameliyat sonrası ilk günlerde, nakledilen organın vücut tarafından kabul edilip edilmeyeceği kaygısıdır. Organ atılırsa bu, yeniden makineye bağlı yaşamak anlamına geleceğinden, ciddi bir ruhsal çökkünlük durumunun (depresyon) ortaya çıkması kaçınılmazdır.

Organın vücut tarafından kabul edilmesi durumunda ise ameliyat sonrası kaygılar yerini aşın bir neşelilik haline bırakır. İdrar yapabiliyor olmak gibi bazı beden işlevlerine yeniden kavuşulması diyaliz süresince bozulmuş olan beden imgesinin onarılmasında önemli rol oynar. Ancak bunun yanı sıra "bir başkasına ait" bir organın vücutta yaşatılması kişinin kendisini algılamasında değişikliklere yol açabilir. Hastalar çoğunlukla böbrek veren kişinin kişilik özelliklerini de almış, kendi kişilikleri yok olmuş ya da kendilerini vericiyle bütünleşmiş hissedebilirler. Kişilik değişikliği bazen yaşam tarzı değişikliğine yol açacak kadar etkili olabilir. Örneğin, ırkçı eylemlerde bulunan bir hastanın bir zencinin böbreğini aldıktan sonra Zenciler İçin Dayanış-

ma Derneği'nin aktif bir üyesi haline geldiği bildirilmiştir. Aynı ölünün iki böbreğini alan iki hastada da birbirlerine karşı bir bağlılık oluşabilir, kendilerini "kardeş" gibi hissedebilirler. Verici farklı bir cinsiyettense alıcıda cinsel kimliğinin de etkilenmiş olabileceği kaygılarına rastlanabilir.

Organ naklinden sonra hastanın kullanması gereken bağışkılık sistemini baskılayıcı ilaçların da psikolojik durumunu bozucu etkileri vardır. Stereoid ilaçların sıklıkla depresyon denen çökkünlük haline ya da bunun tam tersi bir durum olan aşırı neşelilik haline, durumunun ciddiyetini inkar etme veya gerçekten tamamen uzaklaşmaya varan psikoz durumlarına neden olduğu bilinmektedir. Ancak hastanın organ naklinden sonra içine girdiği psikolojik durumun ne ölçüde ilaçlardan, ne ölçüde "organ nakli"nin kendisinden kaynaklandığını ayırt etmek her zaman mümkün olmayabilir. Hastanın ameliyat sonrasındaki tepkilerinin nasıl olabileceği kısmen ameliyat öncesinde yapılacak psikiyatrik değerlendirmelerle belirlenebilir. Örneğin, "bir ölünün böbreğiyle yaşıyor olmak" düşüncesi hasta için, hayati önemine karşın kabul edilmesi zor bir durumsa, ameliyattan önce hastanın bu duruma uyum sağlaması için çalışılması ameliyattan sonra ortaya çıkabilecek ağır ruhsal tepkileri önlemek açısından önemlidir.

Ayrıca, nakil ameliyatından sonra organın kabul ve reddedilmesinde de hastaların önceki kişilik özellikleri ve psikolojik durumlarının önemli etkisi olabileceği çeşitli araştırmalarda belirlenmiştir. Bu nedenle de hastaların ameliyat öncesinde ruhsal yönden iyi değerlendirilmeleri ve organ nakline hazırlanmaları organ atılımı oranının azalması da önemli rol oynayacaktır, çünkü artık bilindiği gibi

insanın ruhsal durumunu düzenleyen, santral sinir sistemi mekanizmasının bağışkılık sistemini düzenleyen mekanizmalarla bağlantıları vardır. Bu bağlantılar nedeniyle de psikolojik faktörler biyolojik bir olay olan organ atılımını etkileyebilmektedirler.

Organ naklinde üzerinde durulması gereken bir diğer nokta da canlı verici(donor)lerdir. Organ verilmesi de en az alınması kadar kişide ruhsal etkilere neden olabilecek bir durumdur. Ameliyat günü yaklaşık vericilerde, alıcıların aksine, bir iç çekilme gözlenir. Bedenin bir parçasını kaybedeceği gerçeğini hissederek. Organ verilmesi gönüllü olarak kabul edilmiş de olsa her insan için beden bütünlüğünün bozulması şeklinde bir narsistik ırselenme yaratır. Organını verecek kişinin ameliyattan önce bu konuyu içinde sindirmiş olması iyi olacaktır. Bazı kişiler bunu ancak ameliyattan sonra farkeder ve her kayıp olgusunda olan türden depresif bir durum ortaya çıkabilir. Bazen de beden bütünlüğünün bozulması kaygısı kişinin kendisini parçalanmış, bölünmüş gibi hissetmesine, sonuçta da yine ciddi psikiyatrik belirtilerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Kişinin tepkisinin nasıl olacağı yine ameliyat öncesindeki ruhsal durumu ve kişilik yapısıyla yakından ilişkilidir. Bu nedenle vericilerin de ameliyat öncesinde psikiyatrik değerlendirmelerinin ayrıntılı bir biçimde yapılması denek seçiminin uygun olması açısından büyük önem taşır.

Ülkemizde kadavradan organ alınması konusu henüz çok gündemde olmadığından, organ bağışkılık sistemi de çok oturmadığından vericiler genellikle hastanın yakın aile çevresinden olmaktadır. Kimi zaman organ bağıışı bir gönüllü eylem olarak yapılsa da çoğu zaman, özellikle bizim toplumumuzda, kimin organ vereceği aile dinamiklerince belirlenir ve seçilir. Seçilen kişi bu işe gerçekten çok istekli olmasa bile çoğu zaman sosyal nedenlerle ırsaz edemeyebilir. Psikolojik ve etik açıdan bu kişiler verici olmak için uygun değildir. Böyle durumların psikolojik değerlendirme ile anlaşılması verici seçiminde daha etik bir yaklaşımı da olası kılacaktır.



toplantısıyla ticari amaçlı olmamak koşuluyla organının alınması nedeniyle vericinin uğrayacağı maddi zararın (iş/gelir kaybı) karşılanmasının uygun olacağı kabul edilmiştir. Canlı vericilere yönelik diğer bir düzenleme, vericinin yaşamını sona erdirecek veya tehlikeye sokacak organların/dokuların alınmamasıdır.

Hem alıcıyı hem de vericiyi (ister kadavra ister canlı olsun) korumak üzere alıcı ve vericinin isimleri açıklanmamaktadır. Alıcı, sahip olduğu organın kime ait olduğunu bilmeyerek psikolojik açıdan rahatsızlık duymayacak; verici (veya

ölünün yakınları) ise pişman olunması halinde alıcıyı doğrudan suçlayamayacaktır. Ancak akrabalar arası organ/doku naklinde bu hüküm geçerli değildir.

Bütün bu yasal düzenlemeler, nakil işlemini doğrudan etkilemese de bu konudaki organizasyon yetersizliklerinden kaynaklanan olumsuzluklar söz konusudur. Bu yetersizliği ortadan kaldırmak için birçok derneğin yanı sıra Sağlık Bakanlığı'nın da çalışmaları bulunmaktadır. Sağlık Bakanlığı'nın Gündemi'ndeki bir yasa tasarısında beyin ölümü gerçekleşmiş bir kişinin üzerinde "organlarını

bağışlamadığına dair bir belge" bulunmuyorsa izin almaksızın organlarının alınması amaçlanıyor. 1992 yılının Eylül ayında Sağlık Bakanlığı bünyesinde kurulan Organ Nakil Koordinasyon Sistemi (ONKOS) ile devlet hastaneleri arasında iletişim sağlanmıştır. ONKOS'a dahil olan Ankara Hastanesi, Dr. M. Ü. Acil

## Organ Aktarımının Temel Etik Yönleri

Yaman Örs

AÜTF Tıbbi Etik (Deontoloji) Birimi

Tıp etkinliğindeki değer sorunlarının önemli boyutlar kazandığı çağımızda, ilgili konular "kural koyucu" (normatif) olarak bilinen değişik alanlarda ele alınmaktadır: Yaptırımlı kuralları söz konusu olduğu hukuki; tıpla, hekimlikle ilgili metinlerin, yazılı "mevzuatın" incelendiği deontoloji; sorunların değerlerimize ve ilgili ilkelere göre daha çok kavramsal düzeyde tartışıldığı ahlaki değerler felsefesi ya da etik. Öte yandan, tedavi edici ya da iyileştirici (klinik) hekimlikte doğuştan bozuklukların düzeltilmesi, ilerlemiş kanser hastalarına ruhsal destek, hastalarda yeni ilaçların denenmesi gibi durumlarda yaşanan değer sorunları ne ölçüde önemli olursa olsunlar, bunların alışlagelmiş tıbbi etik sorunları ile çok temel bir ortaklığı vardır: Bu ilke olarak, bilinen hasta-hekim ilişkileri çerçevesinde yaşanıyor olmalarıdır.

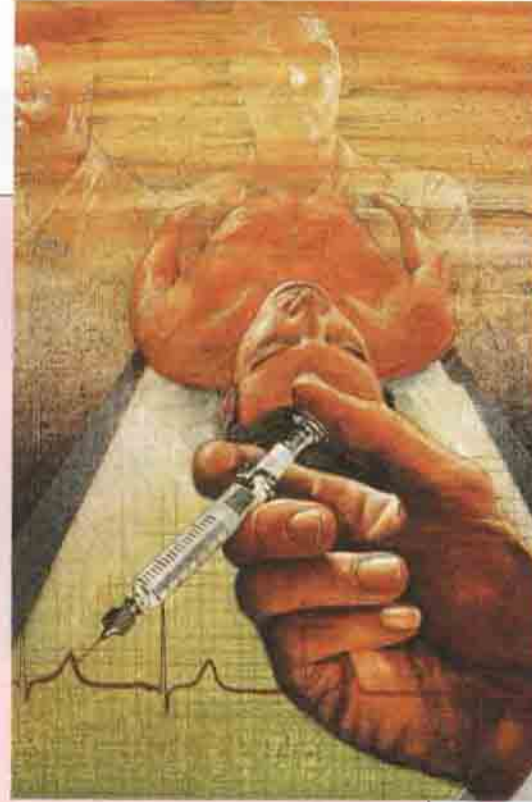
Bu bağlamda organ (ve doku) aktarımlarının etik yönlerinin bu çerçeveyi dışına çıktığı kolayca söylenebilir. Çünkü burada, organını veren, "bağışlayan" ya da kendisinden bir (ya da birkaç) organı alan üçüncü bir kişi vardır. Böylece, olağan hasta-hekim ilişkilerindeki iki yön-lülüğün yerini üç kişi arasındaki daha karmaşık bir ilişkiler bütünü almaktadır: alıcı, verici ve hekim arasındaki ilişkiler. Hasta yakınları, sorumlu hekimin kendisi, çalışma arkadaşları gibi ilgili başka kişiler de bu ilişkiler bütününe etkili olmaktadır.

Verici konumunda olabilen öteki canlıları bir yana bırakırsak, insandan insana organ ve doku aktarımlarını etik açısından kendine özgü kılan, vericiden alınan beden parçalarının yeniden oluşmamasıdır; örneğin, böbrek aktarımında

alınan böbrek yenilenmemektedir. Kemikliği aktarımlarında olduğu biçimde, yenilenebilen dokuların kişinin bedeninden uzaklaştırılması ise, yitirilen dokuların belli bir süre içinde yeniden yapılmasıyla sonuçlanmaktadır. Böylece, bedenin tümü açısından gerçekte en önemli tıbbi sorunu oluşturan, yenilenemeyen organ ya da dokuların alınmasındaki işlev yitirilmesi söz konusu olmamaktadır. Genellikle bilindiği gibi, artık işlevini göremeyen organların değiştirilmesi işlemi olan aktarımların bir bölümünde verici, canlı bir kişidir. Kuşkusuz burada, örneğin böbrek gibi çift olan organlarından birini veren ya da "bağışlayan" kişinin yaşamını tehlikeye sokacak bir durum ortaya çıkmamalıdır. Bir başka anlamıyla, vericinin yaşamı niteliğini eskisine oranla daha alt düzeye indirirse de, yapılan cerrahi işlem yaşamı tehdit edici bir durum yaratmamalıdır. Yoksa burada, bir insanın yaşamını kurtarma ya da onun yaşamı niteliğini yükseltme uğruna bir başkasının yaşamının tehlikeye atılması söz konusu olacaktır.

Canlı vericiden kaynaklanan en önemli etik sorunlardan biri, amaçları ortak olsa da konumları birbirinden çok değişik iki kişiye yapılacak cerrahi uygulamalarıdır. Klinik hekimlikte tıp evrimi içinde sürekliliğini korumuş olan temel etik ilkesi, hekim için hastasının, ya da onun sağlık/hastalık sorunlarının çözümünün bir amaç olmasıdır. Alıcının durumu, bu tanımlama ile uygunluk içindedir. Ancak vericinin konumu, yukarıda değindiğim gibi büyük bir ayrılık göstermektedir. Etik açısından burada temel ve kanımsal çarpıcı olan nokta, onun aktarım bağlamında bir başka insanın yaşamı ya da sağlığı için araç konumunda oluşudur. Vericinin kendi konumu ile ilgili değerlendirilişi, örneğin bir yakını için "bedensel özveride" bulunmayı kabullenmesi ve bunu gerçek bir sorun yapmaması gibi olumlu tutumlar bu temel etik saptamamızı ilkece değiştirmeyecektir.

Yine ilke olarak sağlam, sağlıklı bir kişi olması gereken vericinin üzerinde, bir başka kişi



olan alıcı için, çoğu zaman ciddi bir cerrahi eylemde bulunulması, verici-hekim ilişkisi açısından da çok önemli bir özellik içermektedir. Hekim yönünden verici, alışlagelmiş anlamda, şu andaki ya da ileride karşılaşılabileceği sağlık sorununa çözüm aranan bir insan değildir. Tek bir cerrahin, daha doğrusu tek bir cerrahi takımın hem alıcının hem de vericinin üzerinde işlemde bulunması, etik açısından bakıldığında sakıncalı bir durum yaratabilmektedir; burada, birisi amaç öteki araç olarak görülen, dolayısı ile etik konumları karşı karşıya gelen iki insana yapılan iki eylem söz konusudur. Aktarımı gerçekleştiren cerrahların genelde karşı çıkma eğiliminde bulundukları bu çözümlemenin sonucunda, ciddi cerrahi takımının müdahalesi gereği ortaya çıkmaktadır. Buradaki temel nokta, tıbbi başarının yalnız kimin için değil bunun yanında kimin uğruna olduğudur.

Kalp, karaciğer gibi yoklukları yaşamla bağdaşmayan tek organların aktarımı için vericinin kuşkusuz "ölü" olması gerekmektedir. Sorunun zaman içindeki gelişimine bakarsak, burada da gerek felsefi gerekse bilimsel düzeyde bir amaç-araç ilişkisinin gündeme geldiğini görüyoruz.



Yardım ve Travmatoloji Hastanesi, Numune Hastanesi, Haseki Hastanesi, Şişli Etfal Hastanesi, Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Taksim Hastanesi, İzmir Atatürk Hastanesi, Bursa Devlet Hastanesi ve Eskişehir Devlet Hastanesi'nde bulunan sorumlular verici taraması yapmaktadır. Uygun verici saptandığında beyin ölümü de kanıtlanıyorsa, beyin ölüm tutanağı hazırlanmakta ve alınan organ nakil işlemi izniyle ölünün organları uygun hastaya aktarılmaktadır. Henüz iki yıllık geçmişi olan bu sistemin ilk olumlu sonuçları hekimler üzerinde gözlemlenmiştir. Sistemde hekimlerin yer almasıyla beyin ölümü tanısı pratikte kullanılmaya; dolayısıyla verici adayları saptanmaya başlamıştır. Geçen iki yıllık süre içinde verici niteliği taşıyan

toplam 605 hasta saptanmıştır. Bu 605 hastadan tıbbi engeller nedeniyle ancak 226'sı nakil işlemine uygun durumda bulunmuş ve organ nakli için izin istenen 226 "ölü"den yalnızca 19'unun ailesi gerekli izni vermiştir. Bu sonuca göre organın nakil aşamasına gelene kadar yalnızca hekimin değil toplumun da organ nakline olumlu yaklaşımı gerekmektedir. Şu kabul edilmelidir ki, hekimler, "hastalık durumunu iyileştir-

mek" olan görevlerini sonuna kadar gerçekleştiriyorlar. Öyle bir noktaya geliniyorki, hastasının "ölümü" kaçınılmaz oluyor. Bu duruma karar veren hekim grubu (hastanın tedavisini üstlenen hekim, bu grupta yeralmaz), bu kez diğer bir hekimi devreye sokuyor. Bu hekimin görevi de organ naklini gerçekleştirerek hastasının sağlık durumunu iyileştirmek. Bu zincirde yeralan hekimlerin tamamı görevini yerine getiriyor.

Ortak bir amaçları var: Bir yaşamın bittiği yerde bir diğerini başlatmak...

Didem Sanyel

**Kaynaklar**  
Brent, L., Sellis, R. A. Organ Transplantation, 1989.  
Craven, J., Rodin, G. M. Psychiatric Aspects of Organ Transplantation, 1992.  
Cernil, G. J. Organ Transplantation and Replacement, 1987.  
Farman, J. V. Transplant Surgery, Anaesthesia and Perioperative Care, 1988.  
Haberal, M. A. Doku ve Organ Transplantasyonları, 1993.



## Böbrek Nakli Ameliyatım ve Yaşadıklarım

Suat Pullu

1979 yılının Aralık ayında bende bazı rahatsızlıklar başladı. Yapılan araştırmalar sonucunda böbrek damarlarımdan birinin tıklandığı belirlendi. Uygulanan tedaviler böbreklerimin işlevlerini yitirmesini engelleyemedi. Hekimler böbreklerimin yeniden eski sağlığına kavuşmasının olanaksız olduğunu söylüyordu. 1986 yılında haftada üç kez diyalize girmeye başladım. Bu sırada birinci derece akrabalarım olan annem, babam ve kardeşlerimin uygun birer verici olup olmadıkları araştırılıyordu. Sekizinci ay böbrek fonksiyonlarımda bir düzelmeye görüldü ve incelemelerle bana %80 oranında uygun verici olarak belirlenen annemden böbrek nakli belirsiz bir süre için ertelendi. Bu tarihten 1991 yılına kadar diyalize bağlı kalmadan yaşamımı sürdürdüm.

Hastalığımın başladığı 1979 yılında lise birinci sınıftaydım ve okula devam edememişim. 1984 yılında okula geri döndüm ve 1986'da liseden mezun oldum. Aynı yıl Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ni kazandım, ancak okula hastalığım nedeni ile bir yıl devam edemedim; Ankara'ya dönmek zorunda kaldım. Bir yıl sonra Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi'ni kazandım, oraya hiç gidemedim. Üçüncü kez sınava girdiğimde ise Gazi Üniversitesi Tıbbi Laboratuvar Bölümü'nü kazandım ve bu bölümden mezun

oldum. Gazi Üniversitesi'nde öğrenci olduğum yıllarda sağlığıma daha büyük özen gösteriyordum. Hem ailemin yanındaydım ve hem de üniversitenin sağlık olanaklarından yararlanabiliyordum. Diyalize girmeye başladığım yıllarda iki seçeneğim vardı: ya uygun bir böbrek bulunacak ya da diyalizle ne kadar idare edebilirim edecektim. Annemin böbreğinin bana uygun olup olmadığının araştırıldığı dönemde her tahlilin sonucunu sabırsızlıkla bekliyorduk; bir terslik çıkmasın diye dua ediyorduk. Yalnız ben çok şanslıydım, çünkü annemin veya babamın böbreği bana uymasa da bana böbreğini seve seve verebilecek diğer yakın akrabalarım vardı. Bu da beni rahatlatıyordu. Ben her yönden şanslıydım. Sadece birinci derece akrabalarım değil iki ve üçüncü derece akrabalarım da benim için büyük özveriye bulundular. Hepsi bana destek oldu.

Organ naklinin gerçekleştirilmesinin ardından da dikkat etmem gereken birçok şey vardı. Bağışıklık sistemim baskılanmakta olduğundan kendimi hastalıklardan korumam gerekiyordu. Bu nedenle hastanede geçirdiğim dört ayın ardından ikibuçuk ayımı pek kalabalık olmayan kız kardeşimin evinde bir odada geçirdim. Kendimi eşimden, çocuğumdan ve diğer aile fertlerinden soyutlamıştım ancak benim için böbrek bulmak büyük bir şanstı. Bu şans bulmuşken kaybetmek istemiyordum. Aradan iki yıl

geçti. Artık yalnızca olağan tahlillerimi yapıyorum; hekimlere göre sonuçlar iyi. Annem ise naklin gerçekleştirildiği ilk zamanlarda, her ameliyatta karşılaşılan olağan rahatsızlıklardan şikayetçiydi. Daha sonraları hiç bir şikayeti olmadı. Şu anda normal günlük yaşantısını sürdürebiliyor. Hatta iki gün önce kardeşimin düğününde hâlâyda başı çekiyordu.

Naklin gerçekleştirildiği dönemin öncesinde ve sonrasında beni çok üzen olaylarla karşılaştım. Örneğin, birlikte diyalize girdiğim bir arkadaşımın annesinin böbreğinin nakil için uygun olduğu saptanmıştı. Babası ise, böbreğini oğluna verdiği takdirde ondan boşanacağını söyleyerek arkadaşımın annesini tehdit ediyordu. Annesi, arkadaşımın böbrek aktarılacağı gün toplanıp hastaneden gitti. Arkadaşım bağıra bağıra öldü. Karşılaştığım olaylardan bir diğerinde böbreği uygun olan akraba, hastaya böbreğini vermek istemediğinden nakli değişik bir yöntemle engelledi: Ameliyatın iki gün öncesinde oldukça fazla miktarda şeker yiyerek kan şekeri düzeyinin yükselmesine neden oldu...

Aslında canlıdan böbrek naklinin gerçekleştirilmesinde temelde daha farklı bir sorun var: Ben naklin gerçekleştirildiği dönemde öğrenciydim ve giderlerimi üniversite karşılıyordu. Bir ay önce mezun oldum ve iş bulamadığımdan hiç bir sosyal güvencem kalmadı. Burada karşılaştığım sorun, benim için zorunlu olan ilaçların ve olağan kontrollerin giderlerini karşılamak. Bu sorunu aşamadığım sürece yıllardır mücadelesini verdiğim davamın pek bir anlamı kalmayacaktır...

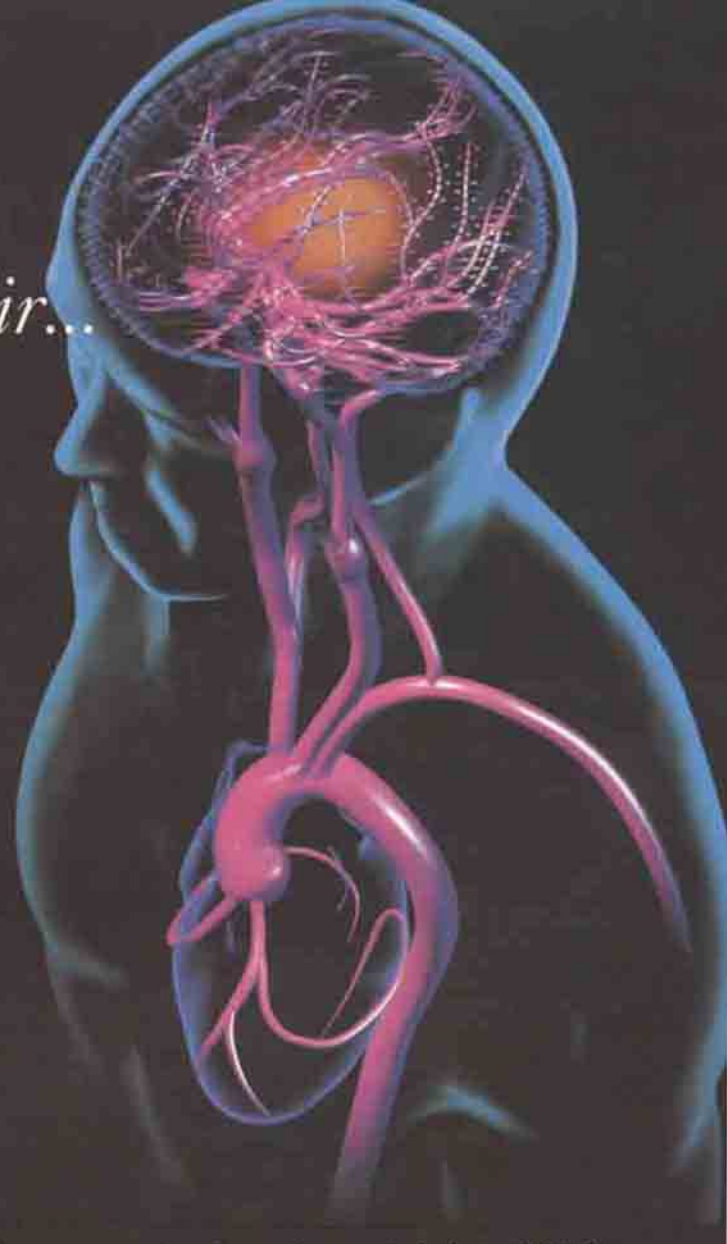


*Yaşamın Bittiği Yerde  
Bir Diğeri Başlayabilir...*

# Organ Nakli

*Bir kızın babasına verebileceği en değerli hediye, bir soğutucuda buz içine yerleştirilmiş kalbi olamaz kuşkusuz. Ancak bu kalp, babasına yeniden hayat verebilecek bir özelliğe sahipse, değeri tartışılmaz derecede artar. Bir trafik kazası sonucu hayatını kaybeden 22 yaşındaki kız, babasına yeni bir hayatın kapılarını açtı. 20 yıldır kalp hastalığından şikayetçi Chester Sauber, atar damarlarının açılması ama-*

*cıyla üçü açık olmak üzere toplam beş kalp ameliyatı geçirmiş; dört yıl önce de kalp nakli için sıraya girmişti. Bu 4 yıl, kendisine uygun, ölümünü engelleyebilecek bir kalbin bekleyişi ile geçti. Kızının ölümü, neden olduğu üzüntünün yanı sıra ona ikinci bir yaşam olanağı sunuyordu. Verdiği can, şimdi kendisine can veriyordu...*



**O**RGAN naklinin zorunlu olduğu birçok hasta, kendilerine uygun bir organı ve dokuyu bekliyorlar... Yaşama yeniden başlayabilmek için önlerinde belirsizliklerle dolu bir bekleme süreci var. Bu bekleyişin sonunda yaşama veda etmek de söz konusu olabilir. Ölmüş ancak organları ne kendisi, ne de ailesi tarafından bağışlanmamış kişi, yaşam umudunu ve yavaşça yaklaşan ölümü çevresindekilerle paylaşan bir hastanın hayata dönüşünü sağlayabilir. Ölümün kaçınılmaz olduğu bir durum, ölüme doğru giden birine engel olabiliyorsa, o organları toprağın altında çürümeye bırakmanın pek de anlamı olmayacaktır.

Hekimlerin birçoğu, bir taraftan organ/doku bekleyişi içindeki hastaya yardımcı olmaya çalışırken, diğer taraftan organlarını bağışlamamış olan "ölü"nün organlarının alınmasını istemeyen yakınlarını ikna etmeye çalışıyor... Durum, ölünün ailesi

açısından değerlendirildiğinde çoğu zaman beklenmedik şekilde karşılaşılan ölümün yol açtığı şaşkınlık ve üzüntü nedeniyle verdikleri tepkileri anlayışla karşılamak gereklidir (organ vericiler genellikle genç ve beklenmedik bir kaza sonucunda beyin hasarı olmuş kişilerdir). Organ veya doku nakli ölü ve ailesi, organın ve dokunun bekleyişi içindeki hasta ve ailesi ile hekim üçgeninde her bir grubun diğerleriyle iletişimini gerektiriyor. Bu üç grubun da kendilerine özgü haklı gerekçeleri nakil işleminin gerçekleşmesinde ya da gerçekleşmemesinde etken oluyor.

Nakil işleminde en zor aşamalardan biri uygun organ ve dokuların uygun hastalara zaman yitirmeden ulaştırılmasıdır. Burada kan grubundan doku uygunluğuna kadar birçok faktör etkili olmaktadır. Eğer verici ölmüş bir insan ise (ayrıca canlı insanlar da verici olarak kullanılabilir, burada doku uygunluğu açısından birinci derecede akrabalar rol oynar) iş-



lemlerin çok hızlı gerçekleştirilmesi gerekir. Bunun nedeni organ ve dokuların belli bir süre sonra canlılığını yitmesidir. Örneğin, böbreklerin kan dolaşımı durduktan sonra en geç 30-60 dakika içinde çıkarılması ve özel çözeltilerde korunması gerekir. Böbreğin bu çözeltilerde korunabildiği süre de kısıtlı olup, son çalışmalarla ancak 1-2 güne kadar çıkarılabilmektedir. Bu süre her organ için farklıdır ve her biri için esas olan zaman kaybetmemektir.

Kan dolaşımının durması olgusu, beraberinde ölümle ilgili tartışmaları da getirecektir. Ölüm, fizyolojik olarak şimdiki kadar tanımlandığı gibi sadece "solunumun ve kalbin durması" değildir. Bu yaşamsal işlevlerin durması, ölümün bir belirtisi olarak değerlendirilebilir. Geri dönüşlü olup olmaması ise "ölüm" kavramında belirleyici olan konudur.

## Gerçek Ölüm Beyin Ölümü

Geçmişteki diri diri gömülme korkusuna bugün bilinçsizlikten kaynaklanan diri diri organların alınması korkusu eklendi. 1960'larda organ nakli ameliyatlarını gerçekleştiren cerrahlarda tıbbi olarak öldüğü kabul edilen hastaların kalpleri hâlâ atıyor olması nedeniyle gerçekten ölüp ölmedikleri konusunda kuşklular vardı. Geri dönüşsüz bir durum olan koma sonucu hareket edemeyen, nefes alamayan ve reflekslerini kaybeden hastaların beyin işlevleri durur. Aynı yıllarda yapılan çalışmalarda, hastanın solunum ve dolaşım gibi temel yaşamsal işlevleri desteklense bile bu durgunluğun ölüme eşdeğer olduğu kanıtlanmıştır.

Böylece ölümün tanısında tartışmasız herkesin kabul edeceği evrensel bir yöntemin geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Ölümle yaşamın ayrıldığı çizginin güvenilir bir kesinlikle belirlenmesi tıbbin bu alanında ağırlıkla yer verilen bir konudur; çünkü tıbbi ölümün gerçekleşeceğinin anlaşılması, tanısının koyulması ve organların alınması çok kısa bir süre içinde gerçekleştirilir. Bu süreç, birçok hekimin ortak çalışmasını gerektirir.

Olguların birçoğunda ölmekte olan hasta, organlarını sırasıyla yitirir ve kalbin durması hızla serebral iskemide (bey-

tek tedavileri ile solunumu ve dolaşımı devam ettirilse de, yani temel yaşamsal işlevleri sürdürülse de belirli bir süre sonra ölümün kabul edilmesi ve destek tedavilerin kesilmesi uygundur. Bu durum, asla hastanın yaşamına son vermek olarak değerlendirilmemelidir. Hastanın hayata dönebilmesi için tıbbi açıdan her olanağın kullanıldığı hasta yakınlarına açıklanmalıdır. Hasta yakınları bu aşamada destek tedavinin kesilip kesilmemesinde karar verme yetkisine sahiptir. Cenazelerini götürebilecekleri gibi, kalp atımı devam ettiği sürece destek tedavinin sürdürülmesini

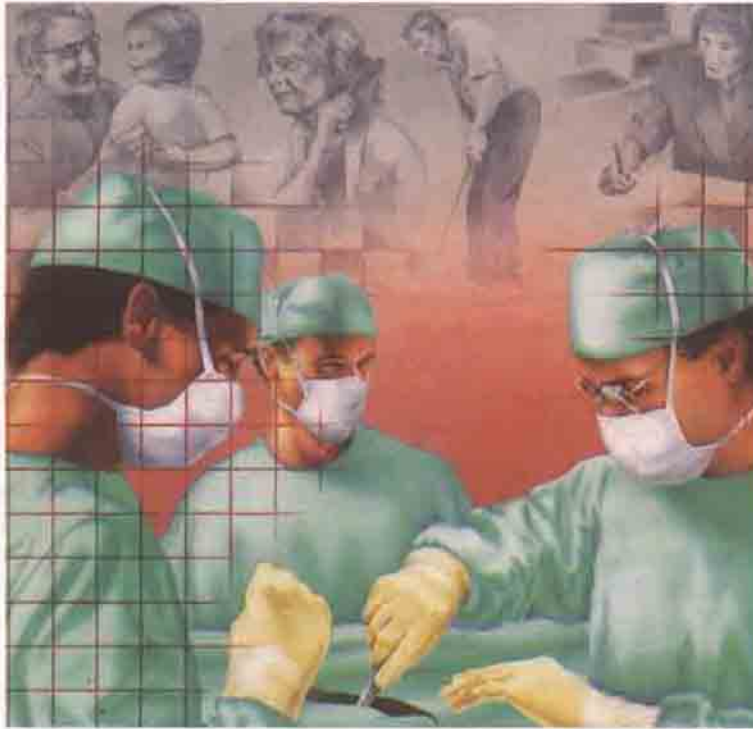
de isteyebilirler. Ancak her iki durumda da ölünün organları tekrar kullanılamayacak şekilde harap olacağından, bir anlamda gömülerek "çöpe atılacağı" unutulmamalıdır.

## Organ Naklinde Yasal Düzenlemeler

Konuyla ilgili yasal düzenlemeler, öncelikle var olan veya ortaya çıkabilecek etik sorunları çözmeye yöneliktir. Dünyada bu konudaki ilk

yasal düzenleme 1947 yılında Fransa'da gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde de konuyla ilgili ilk yasanın hazırlandığı 29 Haziran 1979 tarihine kadar organ nakli konusunda kurallar, meslek örgütlerince belirlenerek uygulanıyordu.

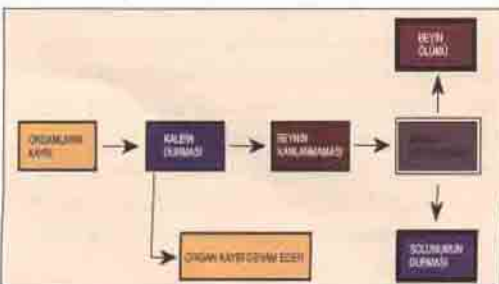
Ölünden (kadavradan) organ alınmasına ilişkin düzenlemeler "tıbbi ölümü" kabul edilmiş ölünün vasiyetinde bunu belirtmiş olması, yaşamı sırasında organ bağış kartını doldurmuş olması ya da yasal yakınlarının ölüm sonrasında izin vermesini öngörmektedir. 18 yaşını doldurmuş kişilerin ilgili derneklerce hazırlanan kartları doldurmaları ve bunu sürekli yanlarında bulundurmaları, gerektiğinde organlarının kullanılmasını olanaklı kılacaktır. Böylece ölünün yakınları karar vermek zorunda kalmaya-



nin kanlanmaması), ikinci olarak da beynin durması ve beyin ölümüyle (=tıbbi ölüm) sonuçlanır.

Organların alınarak bir hastada kullanılması organ hasarının yaygın olduğu durumlarda gerçekleştirilemez. Beyin ölümüyle sonuçlanan olguların az bir kısmında da beyin hasarı beyinin yaranması sonucu gerçekleşmiştir ve solunum desteklenerek solunumun durması geciktirilebilir. Bu durumda daha kalp atarken, ancak beyin ölümü kanıtlandıktan sonra yaşayabilir organların alınması olanaklıdır.

Tıbbi ölüm diğer bir deyişle "beyin ölümü", birtakım testler ile saptanır. Beyin ölümü saptandığında hastanın des-





cak; ayrıca hekimin de ölünün organlarının başısını istemek üzere yakınlarıyla iletişime geçmek zorunluluğu ortadan kalkacaktır. 18 yaşını doldurmamış kişilerin ise etkiden uzak olmak kaydıyla, iki tanık önünde bir hekimce onaylanan yazılı imzalı tutanakları varsa yakınlarının izni olmadan organları alınabilir. "Beyin Ölümü veya Tıbbi Ölüm"ün bilimsel yollarla saptanması için evrensel bir yöntem belirlenmemiş olup ülkemizde yeralan yasalarda klinik bulgulara ek olarak bilgisayarlı beyin tomografisi, be-

yin sintigrafisi ve/veya beynin elektriksel akımlarını ölçen testlerin değişik aralıklarla en az iki kere yapılması ile bu kararın verildiği belirtilmektedir. İlgili hüküme göre



ölüm halinin saptanmasına yönelik bu işlemlerin bir kardiolog, bir nörolog, bir beyin cerrahı, bir anestezyoloji ve reanimasyon uzmanından oluşan 4 kişilik hekim kurulunca değerlendirilmesi ve tıbbi ölümün oybirliği ile kabul edilmesi gerekmektedir.

Canlı vericilerden alınan organların ticaretini önlemek üzere yapılan yasal düzenlemelere göre bedel karşılığı organların/dokuların verilmesi yasaklanmıştır. Ancak, ülkemizde uygulanmamakla birlikte Avrupa Konseyi'nin Mayıs 1978 tarihli

## Organ Naklinin Psikolojik Yönleri

Fusun Çuhadaroglu  
Ruh Sağlığı Uzmanı

Organ nakli, diyaliz aletine bağımlı olarak yaşamakta olan kronik böbrek hastaları için önemli bir umut kaynağıdır. Bir makineye bağımlı olarak yaşamak beden imgesi bozukluğu, çeşitli kaygılar, umutsuzluk, depresyondan psikoza kadar gidebilen ve hatta özkıyımaya varan psikiyatrik tabloların ortaya çıkmasına neden olabilir. Diyalizin getirdiği bu olumsuzlukları yaşayan böbrek hastaları organ naklini genellikle bir mucize gibi bekler; tüm olumsuzlukları birden bitecek, artık eski bağımsız hayatlarına döneceklerdir. Gerçekten de organ naklinden sonra hastalar "yeniden doğmuşluk" duyguları ifade ederler. Bununla birlikte organ naklinin getirdiği bazı psikolojik güçlükler de vardır. Bunların en önemlisi, ameliyat sonrası ilk günlerde, nakledilen organın vücut tarafından kabul edilip edilmeyeceği kaygısıdır. Organ atılırsa bu, yeniden makineye bağlı yaşamak anlamına geleceğinden, ciddi bir ruhsal çökkünlük durumunun (depresyon) ortaya çıkması kaçınılmazdır.

Organın vücut tarafından kabul edilmesi durumunda ise ameliyat sonrası kaygılar yerini aşın bir neşelilik haline bırakır. İdrar yapabiliyor olmak gibi bazı beden işlevlerine yeniden kavuşulması diyaliz süresince bozulmuş olan beden imgesinin onarılmasında önemli rol oynar. Ancak bunun yanı sıra "bir başkasına ait" bir organın vücutta yaşatılması kişinin kendisini algılamasında değişikliklere yol açabilir. Hastalar çoğunlukla böbrek veren kişinin kişilik özelliklerini de almış, kendi kişilikleri yok olmuş ya da kendilerini vericiyle bütünleşmiş hissedebilirler. Kişilik değişikliği bazen yaşam tarzı değişikliğine yol açacak kadar etkili olabilir. Örneğin, ırkçı eylemlerde bulunan bir hastanın bir zencinin böbreğini aldıktan sonra Zenciler İçin Dayanış-

ma Derneği'nin aktif bir üyesi haline geldiği bildirilmiştir. Aynı ölünün iki böbreğini alan iki hastada da birbirlerine karşı bir bağlılık oluşabilir, kendilerini "kardeş" gibi hissedebilirler. Verici farklı bir cinsiyettense alıcıda cinsel kimliğinin de etkilenmiş olabileceği kaygılarına rastlanabilir.

Organ naklinden sonra hastanın kullanması gereken bağımsızlık sistemini baskılayıcı ilaçların da psikolojik durumunu bozucu etkileri vardır. Stereoid ilaçların sıklıkla depresyon denen çökkünlük haline ya da bunun tam tersi bir durum olan aşırı neşelilik haline, durumunun ciddiyetini inkar etme veya gerçekten tamamen uzaklaşmaya varan psikoz durumlarına neden olduğu bilinmektedir. Ancak hastanın organ naklinden sonra içine girdiği psikolojik durumun ne ölçüde ilaçlardan, ne ölçüde "organ nakli"nin kendisinden kaynaklandığını ayırt etmek her zaman mümkün olmayabilir. Hastanın ameliyat sonrasındaki tepkilerinin nasıl olabileceği kısmen ameliyat öncesinde yapılacak psikiyatrik değerlendirmelerle belirlenebilir. Örneğin, "bir ölünün böbreğiyle yaşıyor olmak" düşüncesi hasta için, hayati önemine karşın kabul edilmesi zor bir durumsa, ameliyattan önce hastanın bu duruma uyum sağlaması için çalışılması ameliyattan sonra ortaya çıkabilecek ağır ruhsal tepkileri önlemek açısından önemlidir.

Ayrıca, nakil ameliyatından sonra organın kabul ve reddedilmesinde de hastaların önceki kişilik özellikleri ve psikolojik durumlarının önemli etkisi olabileceği çeşitli araştırmalarda belirlenmiştir. Bu nedenle de hastaların ameliyat öncesinde ruhsal yönden iyi değerlendirilmeleri ve organ nakline hazırlanmaları organ atılımı oranının azalmasına da önemli rol oynayacaktır, çünkü artık bilindiği gibi

insanın ruhsal durumunu düzenleyen, santral sinir sistemi mekanizmasının bağımsızlık sistemini düzenleyen mekanizmalarla bağlantıları vardır. Bu bağlantılar nedeniyle de psikolojik faktörler biyolojik bir olay olan organ atılımını etkileyebilmektedirler.

Organ naklinde üzerinde durulması gereken bir diğer nokta da canlı verici(donor)lerdir. Organ verilmesi de en az alınması kadar kişide ruhsal etkilere neden olabilecek bir durumdur. Ameliyat günü yaklaşık vericilerde, alıcıların aksine, bir iç çekilme gözlenir. Bedenin bir parçasını kaybedeceği gerçeğini hissederek. Organ verilmesi gönüllü olarak kabul edilmiş de olsa her insan için beden bütünlüğünün bozulması şeklinde bir narsistik ırselenme yaratır. Organını verecek kişinin ameliyattan önce bu konuyu içinde sindirmiş olması iyi olacaktır. Bazı kişiler bunu ancak ameliyattan sonra farkeder ve her kayıp olgusunda olan türden depresif bir durum ortaya çıkabilir. Bazen de beden bütünlüğünün bozulması kaygısı kişinin kendisini parçalanmış, bölünmüş gibi hissetmesine, sonuçta da yine ciddi psikiyatrik belirtilerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Kişinin tepkisinin nasıl olacağı yine ameliyat öncesindeki ruhsal durumu ve kişilik yapısıyla yakından ilişkilidir. Bu nedenle vericilerin de ameliyat öncesinde psikiyatrik değerlendirmelerinin ayrıntılı bir biçimde yapılması denek seçiminin uygun olması açısından büyük önem taşır.

Ülkemizde kadavradan organ alınması konusu henüz çok gündemde olmadığından, organ bağışlama sistemi de çok oturmadığından vericiler genellikle hastanın yakın aile çevresinden olmaktadır. Kimi zaman organ bağı bir gönüllü eylem olarak yapılsa da çoğu zaman, özellikle bizim toplumumuzda, kimin organ vereceği aile dinamiklerince belirlenir ve seçilir. Seçilen kişi bu işe gerçekten çok istekli olmasa bile çoğu zaman sosyal nedenlerle ısrar edemeyebilir. Psikolojik ve etik açıdan bu kişiler verici olmak için uygun değildir. Böyle durumların psikolojik değerlendirme ile anlaşılması verici seçiminde daha etik bir yaklaşımı da olası kılacaktır.



toplantısıyla ticari amaçlı olmamak koşuluyla organının alınması nedeniyle vericinin uğrayacağı maddi zararın (iş/gelir kaybı) karşılanmasının uygun olacağı kabul edilmiştir. Canlı vericilere yönelik diğer bir düzenleme, vericinin yaşamını sona erdirecek veya tehlikeye sokacak organların/dokuların alınmamasıdır.

Hem alıcıyı hem de vericiyi (ister kadavra ister canlı olsun) korumak üzere alıcı ve vericinin isimleri açıklanmamaktadır. Alıcı, sahip olduğu organın kime ait olduğunu bilmeyerek psikolojik açıdan rahatsızlık duymayacak; verici (veya

ölünün yakınları) ise pişman olunması halinde alıcıyı doğrudan suçlayamayacaktır. Ancak akrabalar arası organ/doku naklinde bu hüküm geçerli değildir.

Bütün bu yasal düzenlemeler, nakil işlemini doğrudan etkilemese de bu konudaki organizasyon yetersizliklerinden kaynaklanan olumsuzluklar söz konusudur. Bu yetersizliği ortadan kaldırmak için birçok derneğin yanı sıra Sağlık Bakanlığı'nın da çalışmaları bulunmaktadır. Sağlık Bakanlığı'nın Gündemi'ndeki bir yasa tasarısında beyin ölümü gerçekleşmiş bir kişinin üzerinde "organlarını

bağışlamadığına dair bir belge" bulunmuyorsa izin almaksızın organlarının alınması amaçlanıyor. 1992 yılının Eylül ayında Sağlık Bakanlığı bünyesinde kurulan Organ Nakil Koordinasyon Sistemi (ONKOS) ile devlet hastaneleri arasında iletişim sağlanmıştır. ONKOS'a dahil olan Ankara Hastanesi, Dr. M. Ü. Acil

## Organ Aktarımının Temel Etik Yönleri

Yaman Örs

AÜTF Tıbbi Etik (Deontoloji) Birimi

Tıp etkinliğindeki değer sorunlarının önemli boyutlar kazandığı çağımızda, ilgili konular "kural koyucu" (normatif) olarak bilinen değişik alanlarda ele alınmaktadır: Yaptırımlı kuralları söz konusu olduğu hukuki; tıpla, hekimlikle ilgili metinlerin, yazılı "mevzuatın" incelendiği deontoloji; sorunların değerlerimize ve ilgili ilkelere göre daha çok kavramsal düzeyde tartışıldığı ahlaki değerler felsefesi ya da etik. Öte yandan, tedavi edici ya da iyileştirici (klinik) hekimlikte doğuştan bozuklukların düzeltilmesi, ilerlemiş kanser hastalarına ruhsal destek, hastalarda yeni ilaçların denenmesi gibi durumlarda yaşanan değer sorunları ne ölçüde önemli olursa olsunlar, bunların alışlagelmiş tıbbi etik sorunları ile çok temel bir ortaklığı vardır: Bu ilke olarak, bilinen hasta-hekim ilişkileri çerçevesinde yaşanıyor olmalarıdır.

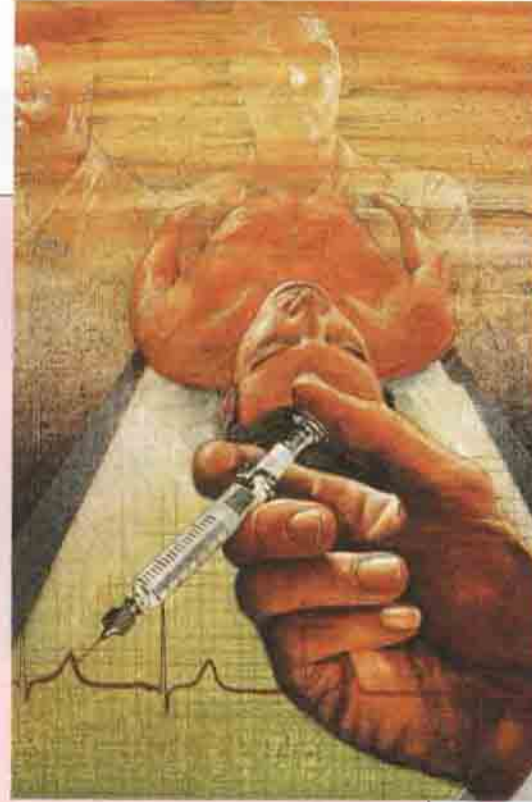
Bu bağlamda organ (ve doku) aktarımlarının etik yönlerinin bu çerçevenin dışına çıktığı kolayca söylenebilir. Çünkü burada, organını veren, "bağışlayan" ya da kendisinden bir (ya da birkaç) organı alan üçüncü bir kişi vardır. Böylece, olağan hasta-hekim ilişkilerindeki iki yön-lülüğün yerini üç kişi arasındaki daha karmaşık bir ilişkiler bütünü almaktadır: alıcı, verici ve hekim arasındaki ilişkiler. Hasta yakınları, sorumlu hekimin kendisi, çalışma arkadaşları gibi ilgili başka kişiler de bu ilişkiler bütününe etkili olmaktadır.

Verici konumunda olabilen öteki canlıları bir yana bırakırsak, insandan insana organ ve doku aktarımlarını etik açısından kendine özgü kılan, vericiden alınan beden parçalarının yeniden oluşmamasıdır; örneğin, böbrek aktarımında

alınan böbrek yenilenmemektedir. Kemikliği aktarımlarında olduğu biçimde, yenilenebilen dokuların kişinin bedeninden uzaklaştırılması ise, yitirilen dokuların belli bir süre içinde yeniden yapılmasıyla sonuçlanmaktadır. Böylece, bedenin tümü açısından gerçekte en önemli tıbbi sorunu oluşturan, yenilenemeyen organ ya da dokuların alınmasındaki işlev yitirilmesi söz konusu olmamaktadır. Genellikle bilindiği gibi, artık işlevini göremeyen organların değiştirilmesi işlemi olan aktarımların bir bölümünde verici, canlı bir kişidir. Kuşkusuz burada, örneğin böbrek gibi çift olan organlarından birini veren ya da "bağışlayan" kişinin yaşamını tehlikeye sokacak bir durum ortaya çıkmamalıdır. Bir başka anlatımla, vericinin yaşamı niteliğini eskisine oranla daha alt düzeye indirirse de, yapılan cerrahi işlem yaşamı tehdit edici bir durum yaratmamalıdır. Yoksa burada, bir insanın yaşamını kurtarma ya da onun yaşamı niteliğini yükseltme uğruna bir başkasının yaşamının tehlikeye atılması söz konusu olacaktır.

Canlı vericiden kaynaklanan en önemli etik sorunlardan biri, amaçları ortak olsa da konumları birbirinden çok değişik iki kişiye yapılacak cerrahi uygulamalarıdır. Klinik hekimlikte tıp evrimi içinde sürekliliğini korumuş olan temel etik ilkesi, hekim için hastasının, ya da onun sağlık/hastalık sorunlarının çözümünün bir amaç olmasıdır. Alıcının durumu, bu tanımlama ile uygunluk içindedir. Ancak vericinin konumu, yukarıda değindiğim gibi büyük bir ayrılık göstermektedir. Etik açısından burada temel ve kanımca çarpıcı olan nokta, onun aktarım bağlamında bir başka insanın yaşamı ya da sağlığı için araç konumunda oluşudur. Vericinin kendi konumu ile ilgili değerlendirilişi, örneğin bir yakını için "bedensel özveride" bulunmayı kabullenmesi ve bunu gerçek bir sorun yapmaması gibi olumlu tutumlar bu temel etik saptamamızı ilkece değiştirmeyecektir.

Yine ilke olarak sağlam, sağlıklı bir kişi olması gereken vericinin üzerinde, bir başka kişi



olan alıcı için, çoğu zaman ciddi bir cerrahi eylemde bulunulması, verici-hekim ilişkisi açısından da çok önemli bir özellik içermektedir. Hekim yönünden verici, alışlagelmiş anlamda, şu andaki ya da ileride karşılaşılabileceği sağlık sorununa çözüm aranan bir insan değildir. Tek bir cerrahin, daha doğrusu tek bir cerrahi takımın hem alıcının hem de vericinin üzerinde işlemde bulunması, etik açısından bakıldığında sakıncalı bir durum yaratabilmektedir; burada, birisi amaç öteki araç olarak görülen, dolayısı ile etik konumları karşı karşıya gelen iki insana yapılan iki eylem söz konusudur. Aktarımı gerçekleştiren cerrahların genelde karşı çıkma eğiliminde bulundukları bu çözümlemenin sonucunda, ciddi cerrahi takımının müdahalesi gereği ortaya çıkmaktadır. Buradaki temel nokta, tıbbi başarının yalnız kimin için değil bunun yanında kimin uğruna olduğudur.

Kalp, karaciğer gibi yoklukları yaşamla bağdaşmayan tek organların aktarımı için vericinin kuşkusuz "ölü" olması gerekmektedir. Sorunun zaman içindeki gelişimine bakarsak, burada da gerek felsefi gerekse bilimsel düzeyde bir amaç-araç ilişkisinin gündeme geldiğini görüyoruz.



Yardım ve Travmatoloji Hastanesi, Numune Hastanesi, Haseki Hastanesi, Şişli Etfal Hastanesi, Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Taksim Hastanesi, İzmir Atatürk Hastanesi, Bursa Devlet Hastanesi ve Eskişehir Devlet Hastanesi'nde bulunan sorumlular verici taraması yapmaktadır. Uygun verici saptandığında beyin ölümü de kanıtlanıyorsa, beyin ölüm tutanağı hazırlanmakta ve alınan organ nakil işlemi izniyle ölünün organları uygun hastaya aktarılmaktadır. Henüz iki yıllık geçmişi olan bu sistemin ilk olumlu sonuçları hekimler üzerinde gözlemlenmiştir. Sistemde hekimlerin yer almasıyla beyin ölümü tanısı pratikte kullanılmaya; dolayısıyla verici adayları saptanmaya başlamıştır. Geçen iki yıllık süre içinde verici niteliği taşıyan

toplam 605 hasta saptanmıştır. Bu 605 hastadan tıbbi engeller nedeniyle ancak 226'sı nakil işlemine uygun durumda bulunmuş ve organ nakli için izin istenen 226 "ölü"den yalnızca 19'unun ailesi gerekli izni vermiştir. Bu sonuca göre organın nakil aşamasına gelene kadar yalnızca hekimin değil toplumun da organ nakline olumlu yaklaşımı gerekmektedir. Şu kabul edilmelidir ki, hekimler, "hastalık durumunu iyileştir-

mek" olan görevlerini sonuna kadar gerçekleştiriyorlar. Öyle bir noktaya geliniyorki, hastasının "ölümü" kaçınılmaz oluyor. Bu duruma karar veren hekim grubu (hastanın tedavisini üstlenen hekim, bu grupta yer almaz), bu kez diğer bir hekimi devreye sokuyor. Bu hekimin görevi de organ naklini gerçekleştirerek hastasının sağlık durumunu iyileştirmek. Bu zincirde yeralan hekimlerin tamamı görevini yerine getiriyor.

Ortak bir amaçları var: Bir yaşamın bittiği yerde bir diğerini başlatmak...

Didem Sanyel

**Kaynaklar**  
Brent, L., Sellis, R. A. Organ Transplantation, 1989.  
Craven, J., Rodin, G. M. Psychiatric Aspects of Organ Transplantation, 1992.  
Cernil, G. J. Organ Transplantation and Replacement, 1987.  
Farman, J. V. Transplant Surgery, Anaesthesia and Perioperative Care, 1988.  
Haberal, M. A. Doku ve Organ Transplantasyonları, 1993.



## Böbrek Nakli Ameliyatım ve Yaşadıklarım

Suat Pullu

1979 yılının Aralık ayında bende bazı rahatsızlıklar başladı. Yapılan araştırmalar sonucunda böbrek damarlarımdan birinin tıklandığı belirlendi. Uygulanan tedaviler böbreklerimin işlevlerini yitirmesini engelleyemedi. Hekimler böbreklerimin yeniden eski sağlığına kavuşmasının olanaksız olduğunu söylüyordu. 1986 yılında haftada üç kez diyalize girmeye başladım. Bu sırada birinci derece akrabalarım olan annem, babam ve kardeşlerimin uygun birer verici olup olmadıkları araştırılıyordu. Sekizinci ay böbrek fonksiyonlarımda bir düzelmeye görüldü ve incelemelerle bana %80 oranında uygun verici olarak belirlenen annemden böbrek nakli belirsiz bir süre için ertelendi. Bu tarihten 1991 yılına kadar diyalize bağlı kalmadan yaşamımı sürdürdüm.

Hastalığımın başladığı 1979 yılında lise birinci sınıftaydım ve okula devam edememişim. 1984 yılında okula geri döndüm ve 1986'da liseden mezun oldum. Aynı yıl Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ni kazandım, ancak okula hastalığım nedeni ile bir yıl devam edemedim; Ankara'ya dönmek zorunda kaldım. Bir yıl sonra Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi'ni kazandım, oraya hiç gidemedim. Üçüncü kez sınava girdiğimde ise Gazi Üniversitesi Tıbbi Laboratuvar Bölümü'nü kazandım ve bu bölümden mezun

oldum. Gazi Üniversitesi'nde öğrenci olduğum yıllarda sağlığıma daha büyük özen gösteriyordum. Hem ailemin yanındaydım ve hem de üniversitenin sağlık olanaklarından yararlanabiliyordum. Diyalize girmeye başladığım yıllarda iki seçeneğim vardı: ya uygun bir böbrek bulunacak ya da diyalizle ne kadar idare edebilirim edecektim. Annemin böbreğinin bana uygun olup olmadığının araştırıldığı dönemde her tahlilin sonucunu sabırsızlıkla bekliyorduk; bir terslik çıkmasın diye dua ediyorduk. Yalnız ben çok şanslıydım, çünkü annemin veya babamın böbreği bana uymasa da bana böbreğini seve seve verebilecek diğer yakın akrabalarım vardı. Bu da beni rahatlatıyordu. Ben her yönden şanslıydım. Sadece birinci derece akrabalarım değil iki ve üçüncü derece akrabalarım da benim için büyük özveriye bulundular. Hepsi bana destek oldu.

Organ naklinin gerçekleştirilmesinin ardından da dikkat etmem gereken birçok şey vardı. Bağışıklık sistemim baskılanmakta olduğundan kendimi hastalıklardan korumam gerekiyordu. Bu nedenle hastanede geçirdiğim dört ayın ardından ikibuçuk ayımı pek kalabalık olmayan kız kardeşimin evinde bir odada geçirdim. Kendimi eşimden, çocuğumdan ve diğer aile fertlerinden soyutlamıştım ancak benim için böbrek bulmak büyük bir şanstı. Bu şans bulmuşken kaybetmek istemiyordum. Aradan iki yıl

geçti.. Artık yalnızca olağan tahlillerimi yapıyorum; hekimlere göre sonuçlar iyi. Annem ise naklin gerçekleştirildiği ilk zamanlarda, her ameliyatta karşılaşılan olağan rahatsızlıklardan şikayetçiydi. Daha sonraları hiç bir şikayeti olmadı. Şu anda normal günlük yaşantısını sürdürebiliyor. Hatta iki gün önce kardeşimin düğününde hâlâyda başı çekiyordu.

Naklin gerçekleştirildiği dönemin öncesinde ve sonrasında beni çok üzen olaylarla karşılaştım. Örneğin, birlikte diyalize girdiğim bir arkadaşımın annesinin böbreğinin nakil için uygun olduğu saptanmıştı. Babası ise, böbreğini oğluna verdiği takdirde ondan boşanacağını söyleyerek arkadaşımın annesini tehdit ediyordu. Annesi, arkadaşımın böbrek aktarılacağı gün toplanıp hastaneden gitti. Arkadaşım bağıra bağıra öldü. Karşılaştığım olaylardan bir diğerinde böbreği uygun olan akraba, hastaya böbreğini vermek istemediğinden nakli değişik bir yöntemle engelledi: Ameliyatın iki gün öncesinde oldukça fazla miktarda şeker yiyerek kan şekeri düzeyinin yükselmesine neden oldu...

Aslında canlıdan böbrek naklinin gerçekleştirilmesinde temelde daha farklı bir sorun var: Ben naklin gerçekleştirildiği dönemde öğrenciydim ve giderlerimi üniversite karşılıyordu. Bir ay önce mezun oldum ve iş bulamadığımdan hiç bir sosyal güvencem kalmadı. Burada karşılaştığım sorun, benim için zorunlu olan ilaçların ve olağan kontrollerin giderlerini karşılamak. Bu sorunu aşamadığım sürece yıllardır mücadelesini verdiğim davamın pek bir anlamı kalmayacaktır...



# Beş Milyar İlaç Bağımlısı mı var?

Üç ay kadar önce, Amerika'da sağlık bakanlığı, sayılabilecek bir kuruluş olan ilaç ve Besin Dairesi (FDA), Amerika toprakları üzerinde sigara içilmesinin yasaklanması teklif etti. Böylece bu kuruluş, dünyadaki bütün hükümetleri doğrudan doğruya ilgilendiren büyük bir tıbbi ve toplumsal ahlak (etik) sorununa parmak basmış oluyordu.

İlaç ve Besin Dairesi, sigaranın bugüne kadar bilinen zararlarına (en önemlisi akciğer kanseri) bir yenisini ekliyordu: nikotin alışıkanlık yapıcı etkisi, ilaç alışkanlıklarına çok benziyordu; bu nedenle nikotin yasaklanmalıydı. Bu görüş sigarayı bırakmak isteyen de bunu başaramayan sigara tiryakilerinin deneyimleriyle de doğrulanmış bulunuyordu: bu gibiler sigaraya bağımlı hale geldikleri ve sigarayı bırakınca altüst olacakları için ondan vazgeçemiyorlardı. Sigara endüstrisiye bütün bu kanıtlara kulaklarını tıkıyordu.

İşte size bir tiyatro sahnesi: geçen 31 Mart'ta Amerikan Kongre üyesi Henry Waxman'ın yaptığı açıklamalara göre, 1983'den beri devam eden hayvan deneyleri, nikotin'in ilaç alışkanlığına çok benzer bir alışkanlık yaptığını kanıtlamış bulunuyordu. İş bu kadıyla kalsa yine iyi: tütün firması Philip Morris'de çalışmakta olan Victor de Noble tarafından gerçekleştirilen bu deneylerin sonuçları, yayınlanmak üzere Psychopharmacology dergisi tarafından kabul edilmiş, fakat işveren durumundaki Philip Morris firması otoritesini kullanarak bu yazıyı geri çekti. Ayrıca tütün endüstrisi için yüz karası sayılabilecek bir diğer gerçek ortaya çıktı: sigara paketlerinin üzerinde yazan nikotin ve katran düzeyleri gerçek olmaktan çok uzaktı, söz konusu sayılar bir "sigara içme makinesi"nde yapılan ölçümlerle elde edilmişti. Bu makine dakikada bir kere 2 saniye süreyle içine sigara dumanı çekmektedir. Bir kere bu makine, sigara dumanıyla birlikte bol hava çeker ve bu olay dumanın seyrilmesine

neden olur. Diğer yandan her ne kadar bugünkü sigaraların birçoğunun kağıtları ve filtreleri çok küçük delikler (mikropor) içerecek şekilde yapılıyor ve bununla içeri daha fazla hava çekilmesi amaçlanıyorsa da aslında sigara içenlerin parmakları bu delikleri tutmakta ve duman yine yoğun olarak kalmaktadır.

Şimdi yukarıda sözünü ettiğimiz sıçan deneylerine bir bakalım. Bir sıçanın vücuduna nikotin verici bir enjektör bağlanır; sıçanın önünde bir pedal vardır; hayvan bu pedala basmakla kendi kendine nikotin enjekte edebilir. Bu koşullarda sıçanın 7 kereye varana kadar üstüste pedala bastığı ve kendine kilo başına 30 mikrograma varan dozlarda nikotin enjekte ettiği görülmüştür. Ancak sıçan kilo başına 30 mikrogramı aşan dozlarda nikotin aldıktan sonra pedala basmayı azaltmaktadır. Sıçan bu bakımdan insandan farklıdır ve bu deney sonuçlarını, insanı da içine alacak şekilde genelleştirmek zordur.

yanmamaktadır; çünkü aslında bu firmaların çıkarı mümkün olduğu kadar fazla sayıda sigara içilmesindedir; bu ise ancak sigaraların içinde az nikotin bulunmasıyla olasıdır. Philip Morris bu suçlamalar karşısında 5 milyar dolarlık bir tazminat davası açmıştır. Dünya nüfusu da yaklaşık 5 milyardır; kendi kendimize dünyamızın belli maddelere bağımlılık kazanmış insanlarla dolu olup olmadığını sormalıyız. Öyle ya, insanların çoğu çay veya kahvesiz yapamıyor, çaydaki teofilin, kahvedeki kafein maddesi sinir sistemini etkiliyor. Örneğin kafein beyinin bazı bölgelerinde (rafe, beyin kabuğu, beyincik) serotonin miktarını artırıyor; ayrıca noradrenalin sentezini hızlandırıyor ve dopamin salgısını ve yenilenmesini etkiliyor; kafein nikotin gibi hem uyarıcı, hem de yatıştırıcı bir etki yapıyor; böylece kahve alışkanlığı hızla beliriyor.

FDA'nın tütün için kullandığı kriterleri aynen uygularsak kahvenin ve hatta şarapların ve diğer alkollü içkilerin satışının kontrol altına alınması gerekmez mi?

ABD'de 1919 ile 1933 yılları arasında 14 yıl uygulanan alkollü içki yasasının nasıl hiçe sayıldığını ve kaçak içkinin, büyük servetler getirmesi nedeniyle, gangsterliğin doğuşuna yol açtığını unutmamalıyız. Bu nedenle Amerika ve dünyanın kalan bölümü muhtemelen alkollü yeniden yasaklamaktan korkacaktır. Alkolün



Kanadalı araştırmacılar da aynı deneyleri yapmışlar ve nikotin'in sıçanlarda mezolimbik sistem denen bir sinir yolunu uyardığı sonucuna varmışlardır. Bu çalışmalar çok büyük bir hayret uyandırmamıştır. 40 yıldan fazla bir zamandır nikotin'in sinir sistemini uyarması üzerinde deneyler yapılmaktadır ve 1968'de İngiliz araştırmacılar nikotini az bir sigara verilen sigara tiryakilerinin bu sigaradan daha sık nefesler çektiklerini göstermişlerdir. Yeri gelmişken belirtelim ki sigara yapan firmaların sigaralara nikotin eklediği şeklindeki suçlamalar sağlam bir temele da-

zevk vermesine şaşmamak gerekir: alkol vücutta yakılırken morfin'e yakın bir bileşik ortaya çıkar (tetrahidropapaverolin). Sigarayı, pipoyu ve püroyu yasakladıktan sonra üzüm bağlarımızı da yoketmek gerekecek.

Sigarayı yasaklamanın başarıya ulaşamayacağı kesindir. O zaman katran düzeyi çok daha yüksek kaçak sigaralar yapılacaktır. Tehlikeli alışkanlıklara yol açan maddelerin el altından sokaklarda satıldığı bir toplum mu istiyoruz yoksa?

Science & Vie Ağustos 1994  
Çeviri: Selçuk Alsan





# Uzmanlaşmanın Sınırları

*Akıllı insan her şeyi bilir, ama ayrıntıları ile değil.* Aristoteles

Sargun Tont  
ODTÜ Biyoloji Bölümü

**İ**ş bölümü ve onun doğal sonucu olan uzmanlaşmaya her toplumda rastlanmaktadır. İlkel toplumlarda iş bölümünü genellikle bireyin cinsiyeti ve yaşı belirler. Örneğin, kadınların ev işleri ile uğraşması; erkeklerin ava çıkmaları, tarla sürmeleri; kabilenin idare işlerinin yaşlılar tarafından yapılması. Endüstriyel toplumlarda ise uzmanlaşma çok daha büyük boyutlara ulaşır. ABD Çalışma Bakanlığı'nın kayıtlarına göre 1850 yılında, 'mavi yakalı' terimiyle tanımladığımız emek işçilerinin oluşturduğu 323 meslek türü bugün 20.000'in üzerindedir. Bunların arasında, waistband setter (pantolon ve etek gibi giysilere elastik kemer diken kişi), antisqueak filer (ayakkabının gıcırdamasını önlemek için köseleyi özel bir maddeyle kaplayan kişi) ve chicken sexer (civcivlerin cinsiyetini tayin eden kişi) gibi çoğumuzun haberdar bile olmadığı meslekler vardır.

Sayıları tam olarak bilinmemekle beraber, uzmanlaşmanın 'beyaz yakalı', yani profesyonel meslek guruplarında da çok büyük boyutlara ulaştığı bir gerçektir. Uzmanlaşmanın son yıllarda özellikle bilim dallarında ne kadar baş döndürücü bir hızla yayıldığı kütüphanelerde sayıları binlere varan ve sadece belirli uzmanlar için yayımlanan dergilere bir göz atmakla kolaylıkla ortaya çıkar.

Bireyin doğuştan bazı yeteneklere sahip olması, bir işin defalarca tekrarlanması sonucu elde edi-

len ustalık ve belirli bir hedefe yöneltilmiş insan gücünün daha verimli sonuçlar vermesi, uzmanlaşmanın toplumlar tarafından kolayca benimsenmesine yol açmıştır. Ancak bazı düşüncüler uzmanlaşmanın bu günlerde özellikle akademisyenler arasında çok aşırı boyutlara ulaştığını ve önlem alınmadığı takdirde topluma yarardan çok zarar vereceği görüşünü savunmaktadırlar. ABD'nde 1984 yılında, zamanın Eğitim Bakanı olan William Bennett'in başkanlığında, ülkenin ileri gelen eğitimcilerinden oluşan bir heyetin hazırladığı bir raporda, bugünkü üniversitelerin kendi disiplinleri dışında gerekli diğer bilgileri öğrenmeden mezun olan, dar görüşlü eğitimciler ile dolu olduğu ileri sürülmektedir. Aynı raporda, Yale Üniversitesi'nden Maynard Mack birçok öğretim elemanını "kendi kendine aşık olmuş kişiler" olarak suçlamakta ve Boston Üniversitesi Rektörü Robert Silvers da uzmanlaşmaya verilen önem yüzünden bir çok bilimadamlarının sanat ve sosyal bilimlerden yoksun olarak yetiştirilmesinin insanlık dışı bir davranış olduğunu öne sürmektedir.

ABD'nin en önde gelen eğitim vakıflarının biri olan Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching'in de her yıl kamuoyuna sunduğu raporların birinde, aşırı uzmanlaşmanın önüne geçilmediği takdirde insanlığın eninde sonunda yeni bir "karanlık çağa" sürüklenebileceğini iddia edecek kadar ağır bir eleştiri bulunmaktadır.



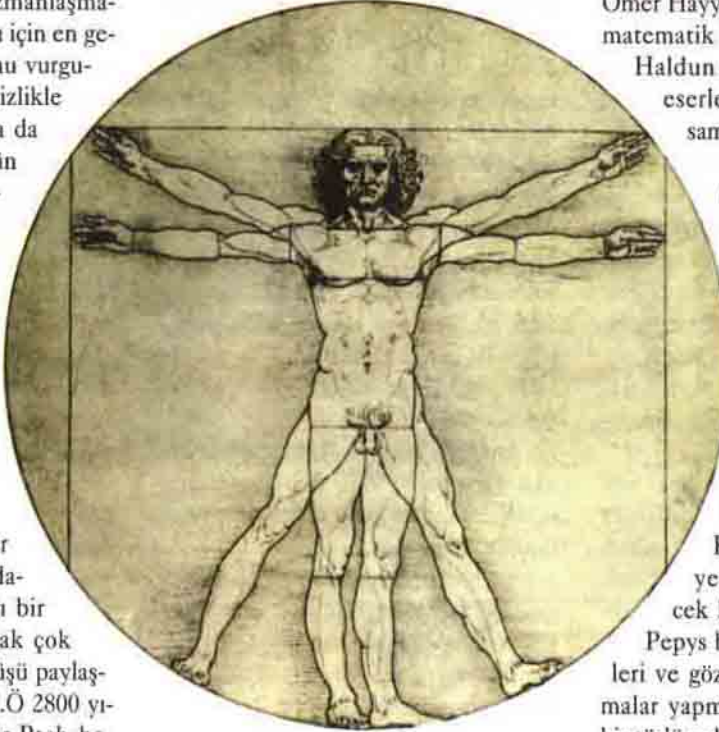
Almanya'nın eski Başbakanı Helmut Schmidt, Max Plank Enstitüsü'nde yaptığı bir konuşmada, ne kadar gerekli olursa olsun uzmanlaşmanın bir sınırı olduğunu ve bilimadamlarının bu sınırı aşmayarak geniş bir bakış açısına sahip olmalarının gerekli olduğunu vurgulamış ve kendisini dinleyen bilimadamlarından bunu gerçekleştirmelerini "rica" etmiştir. Son yıllarda aşırı uzmanlaşmaya yöneltilen en ağır eleştiriler 'Radikal Ekoloji' şemsiyesi altında toplayabileceğimiz sosyolog-filozof çevrecilerden gelmektedir. Çevre sorunları için çeşitli çözümler öneren İvan Ilich, Andre Gorz, Arn Naess, Rudolf Bahro'nun birleştikleri tek bir ortak nokta varsa, o da bugünkü çevre sorunlarının çözümlerini engelleyen en önemli faktörlerden birinin aşırı uzmanlaşma olduğu ve artık karar yetkisinin bu uzmanlardan alınarak, demokratik bir ortamda, halka devir edilmesinin gerekli olduğudur.

Eski Yunan filozofu Eflatun'dan başlayarak, 19 yüzyılda ekonomist Adam Smith ve daha sonra modern sosyolojinin kurucularından olan Emile Durkheim gibi birçok düşünür, iş bölümü sonucu ortaya çıkan uzmanlaşmanın bir toplumun kalkınması için en gerekli öğelerden biri olduğunu vurgulamışlardır. Durkheim'in titizlikle üzerinde durduğu bir nokta da uzmanlaşmanın sadece bugün 'mavi yakalı' diye adlandırığımız işçi grubunu oluşturan meslekler için değil, yaşamını fikir gücüyle kazanan 'beyaz yakalı'lar için de geçerli olmasıdır.

Aristoteles'in "akıllı insan her şeyi bilir" sözünde formüle ettiği bir bilimadamlarının çok yönlü olmasının gereği yalnız eski Yunanistan'da değil diğer ülkelerde de bir çok bilimadamlarının seve seve uyguladığı bir yaşam tarzı olmuştur. Ancak çok eski zamanlarda bile bu görüşü paylaşmayanların bulunduğunu M.Ö 2800 yılında yaşayan Mısırlı Vezir Ptah-hotep'in ölürken oğluna verdiği öğütten anlıyoruz: "Sükût etmek, fazla konuşmaktan çok daha iyidir. Sana karşı çıkan bir uzmanı iyi dinle. Herşey hakkında konuşmak aptallıktır". Bir başka ilginç örnek de mühendislik alanında

hayli ün salmış olan Pappus'un (MÖ 3. yüzyıl) "bir insanın çok sayıda akademik alanda başarı göstermesi olanaksızdır" diyerek uzmanlaşmayı savunmasıdır. Fakat kültür tarihine bir göz attığımız zaman Pappus gibi eleştirmenlerin çok azınlıkta kaldığını ve özellikle bilimadamlarının uzmanlık yerine çok yönlülüğü tercih ettiklerini görürüz. Bunun en göze batan örneklerine de Avrupa'da 14. yüzyılda başlayan Rönesans Dönemi'nde rastlarız.

Jacob Burckhard'ın ilk kez 'evrensel insan' adını verdiği bu çağın insanları arasında en ünlüsü, sanat dallarında olduğu kadar bilim ve teknoloji alanlarında da üstün başarı gösteren Leonardo da Vinci'dir. Vinci'den bir kuşak önceki Alberti'nin bir biyografisinden aldığımız şu pasaj o zamanların 'evrensel insanının' ne kadar çok yönlü olduğunu göstermesi bakımından hayli ilgi çekicidir: "O'nun (Alberti) dehası o kadar genişti ki sanki bütün sanatlar onun için icad edilmişti...Ayaklarını birleştirerek bir insanın üzerinden atlayabilirdi...Müziği kendi kendine öğrendi...(ve) 24 yaşına gelince fizik ve matematikle ilgilenmeye başladı"



Pek alçak gönüllü bir insan olmayan Alberti (bu satırları kaleme alan kendisidir!), aynı zamanda İtalya'nın en ünlü mimarlarından biri olarak bilinir. Alberti ve Leonardo kendi kendilerini yetiştiren bilginlerdi, (Leonardo



not defterlerinde kendisini "diplomasız biri" diye tanımlar) fakat zamanın okullarında uygulanan eğitim sistemi de çok yönlüydü. Bunların en ünlülerinden biri olan La Giacosa'nın kurucusu Vittorino da Feltre, okulunun ilkelerini şöyle özetlemiştir: "Kafayı, vücudu ve kalbi geliştirmek..."

Eski İslam uygarlıklarında yetişen bilginler de aynı geleneği izlemişlerdir. Halk arasında rübailerle ün salan Ömer Hayyam aynı zamanda büyük bir matematik bilginiydi. Farabi ve İbn-i Haldun gibi bilginlerin verdikleri eserler çok yönlülüğün en kapsamlı örnekleri arasındadır.

Evrensel insan türü Rönesans devriminin sona ermesinden sonra da çeşitli ülkelerde görülmeye devam eder. Bunların en ilginçlerinden biri 17 yüzyılda İngiltere'de Donnanma Bakanlığı yapan Samuel Pepys idi. İki sayıyı birbiri ile çarpmayı ancak otuz yaşında öğrenen Pepys, daha sonraları Kraliyet Matematik Cemiyeti'nin başkanlığına seçilecek kadar yetenekli bir insandı.

Pepys boş vakitlerinde ateş böcekleri ve göz fizyolojisi üzerine araştırmalar yapmış ve bugün hiç kimsenin bir türlü anlayamadığı, yeni bir nota sistemi icad etmiştir. Alman şairi ve tiyatro yazarı Goethe'nin geriye bıraktığı sayısız edebi eserin yanısıra 14 cilt tutan bilimsel makelesi vardır. Aynı dönem Rus bilgini Mikhail Lomonosov zamanın en ünlü şairlerinden biriydi. Bunun



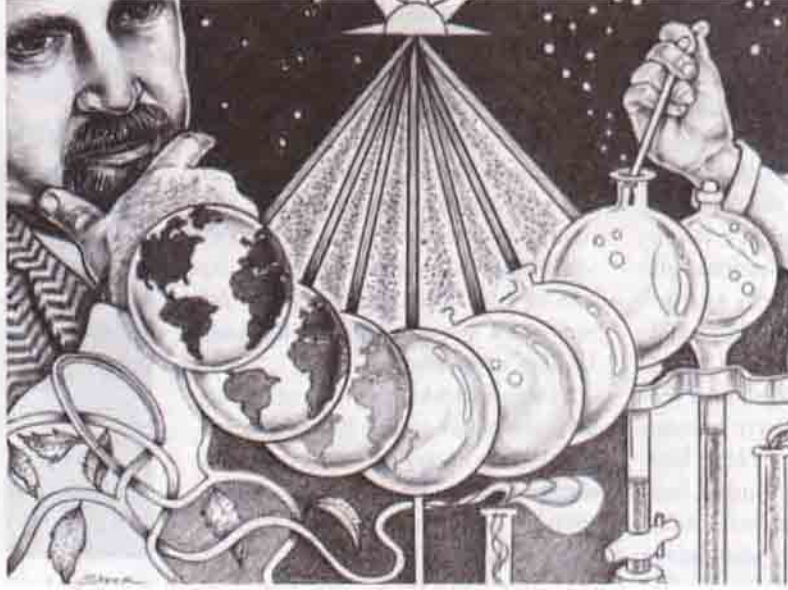
yanında, Lomonosov buzulların oluşumundan tutun da camın fiziksel özelliklerine kadar merakını çeken birçok konu üzerinde bilimsel makedeler yazmıştır.

19. yüzyılın sonuna doğru uzmanlığın endüstriyel alanlarda olduğu gibi akademik alanlarda da etkili olmaya başladığını yapılan eleştirilerden anlıyoruz. Örneğin, İspanyol sosyolog-filozof Jose Ortega y Gasset'in şu eleştirisi:

"Eskiden insanları bilgili ve cahil olarak ikiye ayırmak olanaklıydı. Uzman ise bu iki kategoriye dahil edilemeyen kişidir. O'nu bilgili sayamayız çünkü kendi alanı dışında hiç bir şeyden haberi yoktur; ne de O'na cahil diyebiliriz, çünkü O evrenin ufak bir parçasını iyi bilen bir 'bilimadamıdır'. Böyle bir insana bilgili cahil diyebiliriz."

19. yüzyılda patlayan endüstriyel gelişimin simgesi haline gelen iş bölümünün doğal sonucu olan uzmanlaşmaya karşı çok sert bir tavır takınan Karl Marx ve Frederick Engels'in bilim alanlarında da uzmanlaşmayı kabul etmeleri beklenemezdi. Dialectics of Nature adlı kitabında Engels, tavrını şu satırlarla sergiler: "O zamanların (Rönesans) önde gelen insanları çok seyahat eder, 4 veya 5 dil bilirlerdi ve birçok alanda başarı gösterirlerdi... O zamanların kahramanları kendilerini kısıtlayan, onları tek yönlülüğe sevk eden iş bölümü (hastalığına) kendilerini kaptırmamışlardı".

Eğitim tarihçilerine göre ABD'nde akademik uzmanlaşmanın tohumları 19 y.y.'in ortalarına doğru Harvard Üniversitesi ve Virginia Üniversitesi'nde atılmıştır. Kısa zamanda başka üniversitelerin de uygulamaya başladıkları bu yöntemde, fakülteler çeşitli bölümlere ayrılmış ve bölümler gün geçtikçe sınırlı da olsa, özgürlüklerine kavuşmuştur. Aynı tarihçilere göre, bu bölünmenin bir doğal sonucu "bir öğretim elemanının kendi grubunun çıkarlarını üniversitenin çıkarlarının üstünde tutmasına neden olmuştur". Uzmanlaşmanın Amerikan üniversitelerinde 1930'lu yıl-



larda yerine nasıl oturduğu Yale Üniversitesi Rektörü James R. Angel'in verdiği bir konferansta apaçık ortaya çıkar. Angel'a göre akademik alanlarda uzmanlaşmak "bir toplumun kalkınması için gereken en önemli öğelerden biridir" ve "çağımızın en önemli teknolojik gelişmeleri uzmanlaşmanın bir sonucudur"; fakat herşeyde olduğu gibi uzmanlaşmada da aşırılığa kaçmanın tehlikeli olabileceğine işaret eden Angel, bunların başında bir uzmanın kendi alanı dışında çalışanlara aşağılayıcı bir gözle bakmasının geldiğini belirtir. Bunun tersi olarak da "İlgi ve merakını çok geniş alanlara yayan bir insan da bir 'dilettante' (bir işin sathi meraklısı), yarı yamalak bir entel, gösterişli, sahte ve doğru muhakeme kabiliyetinden yoksun bir insandır". Angel'in üniversiteler için önerdiği çözüm yolu uzmanlaşma ile genel eğitimi 'sağlıklı' bir şekilde bağdaştıran bir eğitim sistemi uygulamaktır.

Angel'in bu konuşmayı yapmasından 8 yıl sonra Harvard Üniversitesi'nin ileri gelen profesörlerinden oluşturulan komisyonun hazırladığı bir rapor sanki Angel'in kaleminden çıkmış gibidir: "Bizler uzmanlaşma çağına girmiş bulunuyoruz ve uzmanlaşmak ilerlemek, gelişmek için gereklidir...Bize düşen görev genel eğitimin değerlerini zedelemekten uzmanlaşmayı geliştirmektir."

Şimdi olduğu gibi o zamanlar da üniversiteler arasında özel bir yeri olan Harvard'dan gelen bu öneriler, uzmanlaşma-çok yönlülük çatışmasına son vermemiş ve çok genç bir yaşta Chica-

go Üniversitesi'nin rektörlüğüne atanan Maynard Hutchins "iyi eğitim görmüş bir entel bütün bilim alanlarında aynı kolaylıkla başarıya ulaşır" diyerek Harvard'daki meslektaşlarına karşı çıkmıştır. İngiliz akademisyeni ve İşçi Partisi'nin önde gelen isimlerinden biri olan Harold Laski eleştirilere yeni bir boyut katarak, Jenner, Darwin, Lister, Pasteur, Mendel gibi büyük yaratıcıla-

rın keşiflerini kabul ettirmekte çektikleri güçlüklerden uzmanları sorumlu tutmuştur. Yazımızın başında yer verdiğimiz eleştirileri göz önünde tutarsak savaşın eskisinden daha hararetli bir şekilde devam ettiğini söylemek abartı olmaz.

Bilimde uzmanlaşmanın nasıl ve neden etkili olmaya başladığını Fransa'dan aldığımız bir örnekle gösterebiliriz. Fransa hükümeti tarafından yeni uyarlanan desimal sistemi geliştirmek için gerekli olan cetvellerin hazırlanması için görevlendirilen zamanın ünlü matematikçilerinden Baron de Prony, Adam Smith'in The Wealth of the Nations kitabında önerdiği iş bölümünün bu görevde başarı ile uygulanabileceğine inanarak projeyi 60 asistanı arasında böler. Her asistanın görevi, sadece kendisine verilen sayıları toplamak ve çıkarmaktır. Bir tek insanın bir yaşam boyunca tamamlamasının olanaksız olduğu bu projenin, sanıldığından çok daha kısa bir sürede başarıya ulaştığı haberi kısa zamanda yayılır. Bunun üzerine İngiliz bilimadamı Charles Babbage, bu tür bir iş bölümünün bir makina ile de yapılabileceğine inanarak "Difference Engine" adını koyduğu, bugünkü bilgisayarların atası sayılabilecek bir makina geliştirir. Babbage, "division of mental labor" (fikir iş bölümü) terimini ilk kullananlardan biridir.

Uzmanlaşmanın akademik alanlarda hızla yayılmasının önemli bir nedeni de bilimadamlarının, dolayısıyla bilimsel yayın sayılarının gün geçtikçe artmasıdır. 1960 yıllarında yapılan bir





araştırmaya göre, o zaman hayatta olan bilimadamlarının sayısının geçmişteki bütün bilimadamlarının sayısından fazla olduğudur. Bu gün Ankara'daki YÖK'e ait Kütüphanede, çoğunluğunu çeşitli uzmanlıklara hitap eden yayımların oluşturduğu dergilerin sayısı 10.000 civarındadır. Her yıl yayımlanan binlerce kitabı bu rakama eklersek Aristoteles'in 'akıllı insan her şeyi bilir' sözünün bu gün geçerli olmadığı ortaya çıkar. O zaman, akıllı bir insanın ne kadar bilgi sahibi olması gerekir? Yanıtı imkansız görünse de (10.000 dergiyi düşünün!) bu soruya verilecek yanıt 'gerektiği kadar'dır. Daha doğrusu, bir bilimadamlarının çalışma açısının ne kadar dar veya geniş olacağı araştırdığı konuya bağlıdır. İlk bakışta pek anlam ifade etmeyen bu yanıtı bir iki örnek vererek açıklamakta yarar var. Eğer araştırmacının amacı bir hastalığın be-

lirli bir genden kaynaklandığını kanıtlamak ise, bütün emeğini o alanda yoğunlaştırması doğaldır ve bu alanda yayın yapan dergileri ve kitapları izlemesi o kadar güç olmaz. Öte yandan, bugünlerde çok popüler bir konu olan iklim değişikliği üzerinde çalışan bir araştırmacının çok daha geniş bir bakış açısına ve bilgi tabanına sahip olması gerekir. Geçmişteki iklim değişikliğinin ancak çok ufak bir süresi aletlerle ölçülmüştür; eski zamanlardaki iklim değişiklikleri, ağaçların her yıl meydana getirdiği halkaların genişlikleri (dendrokronoloji), fosil kayıtları (paleontoloji), buzulların belirli dönemlerdeki yerleri (jeoloji), toprağa gömülü polenler (paleo-biyoloji), eski seyyahların anıları (tarih) gibi değişik disiplinler aracılığı ile elde edilen verilerle ortaya çıkarılmıştır. Yakın zamanlara kadar bir iklimcinin bu gibi araştırmalardan haberi olup yararlanması çok za-

man gerektirirdi, bugün ise bu bilgiler bilgisayar yoluyla çok kısa bir zamanda elde edilebilir.

Bir bilimadamlarının kendi alanı dışındaki konulara merak salması veya hiç olmazsa haberdar olması bazen çok yararlı sonuçlar verir. Bunun en ilginç örneği Charles Darwin'in, evrim teorisinin temel taşı olan "doğal seçim" (natural selection) mekanizmasını biyoloji ile hiç ilgisi olmayan eserlerden yararlanarak keşfettiği iddiasıdır. Silvan S. Schweber adlı bir bilim tarihçisinin ortaya attığı bu iddiaya göre, Darwin'e doğal seçim fikrini veren Fransız sosyolog Auguste Comte, İngiliz ekonomist Adam Smith ve Belçikalı istatistikçi Adolphe Quetelet'dir. Günümüzün önde gelen evrimcilerden Stephen J. Gould olayı şöyle değerlendiriyor: "Beni en çok şaşırtan şey, Darwin'in bu teoriyi geliştirmesinde kendi disiplini olan biyolojinin doğal seçim teorisine







katkısının çok az olmasıdır...Eğer bütün dahilerin ortak bir yönü varsa, o da birçok şeye merak sarmaları ve değişik alanlar arasında yararlı benzerlikleri ortaya çıkarma güçleridir". Gould'un deha ile çok yönlülüğü eş tutmasına şaşmamak lazım. Kendi uzmanlık(?) alanı olan paleontoloji dışında el atmadık bir bilim dalı bırakmayan Gould, aynı zamanda beyzbol, zeka testleri ve Walt Disney'in ünlü faresi Micky Mouse üzerine yazdığı makalelerle de ün salmıştır.

İki veya daha fazla uzmanın ortak bir problem üzerinde beraberce çalışmaları da çok yararlı ürünler verir. Örneğin, DNA'nın çift sarmal yapısını bir biyolog (James Watson) ve bir fizikçi (Francis Crick) keşfetmiştir.

O zaman uzmanların, gerekirse başbaşa vererek emeklerini birleştirmeleri aşırı uzmanlığa karşı yöneltilen eleştirilerin çoğunu ortadan kaldırır. Ne yazık ki kağıt üzerinde çok makul gözükken bu olay pratikte pek işlememektedir. Bir halk deyişiyle bir çok uzman, 'kendi borularını kendileri ör-

türmekte' ve diğer seslere hiç kulak asmamaktadırlar. Nobel Ödülü almış olan Rus fizikçisi Sergei Kapitsa böyle bir yaklaşımın neden tehlikeli olabileceğini şöyle açıklıyor: "Küresel problemler (örneğin, endüstriyel kuruluşların atmosfere attıkları gazların ileride küresel ısınmaya yol açma olasılığı) disiplinlerarası alanları kapsar. Çağımızda ortaya çıkan yoğun uzmanlaşma yüzünden bu problemleri nasıl çözebileceğimizi bilemiyoruz. Bu çözümlerin gerçekleştirilebilmesi için temel bilimcilerin sadece kendi aralarında çalışmakla yetinmeyip sosyal bilimcilerle de birlikte çalışmaları gerekir".

## Çözüm Yolları

Bir iki istisna dışında, bugün aklı başında olan hiç kimse akademik uzmanlaşmayı tümüyle ortadan kaldırmayı önermemektedir. Burada asıl çatışma konusu olan uzmanlaşmanın 'aşırı' boyutlara ulaşması ve böyle bir gelişmenin beraberinde getirdiği tehlikelerdir. Bu tehlikelerin önlenebilmesi için

lerin kendi uzmanlık alanlarındaki zorunlu ders sayılarını azaltarak, öğrencilerin başka bilim ve sanat dallarından ders almalarını teşvik etmektedir. Son yıllarda gittikçe popüler olmaya başlayan bir ders türü de çeşitli uzmanların biraraya gelerek beraberce okuttukları multidisipliner (birden fazla disiplin) veya interdisipliner (disiplinlerarası) derslerdir. Temel amacı bilimin bir bütün olduğunu öğrencilere aşılacak olan bu derslerde belirli bir konu (örneğin çevre kirliliği) çeşitli yönlerden (kimyasal, ekonomik, sosyal, ahlaki, sağlık, ekolojik) incelenmektedir.

Bilimadamları da aşırı uzmanlaşmayı biraz olsun frenlemek için çeşitli yollara başvurumaktadırlar. Yayın kuruluşunda çok sayıda Nobel Ödülü almış bilimadamlarının yer aldığı Interdisciplinary Science Reviews adlı dergi, sadece bilimlerarası konularda hazırlanan makaleleri yayınlamaktadır. Birçok üniversite çeşitli uzmanların biraraya gelerek bilgi alışverişi yapabilmeleri için gruplar oluşturmaktadır (örneğin Pennsylvania State Üniversitesi'nde kurulan Interdisciplinary Studies Center) ve çeşitli uzmanlardan oluşan yeni bölümler açmaktadır. National Science Foundation gibi bilimsel araştırmaları finanse eden kurumlar çeşitli uzmanların ortaklaşa verdikleri projelere öncelik tanıyarak uzmanlaşmayı teşvik etmektedirler.

Bu gibi çabaların ne gibi sonuçlar vereceğini, Mısırlı Vizir Ptah-Hotep'in mi yoksa Sterhan Gould'un mu haklı olduğunu ancak zaman gösterecektir. Ümidimiz, bilim dünyasında derin yaralar açan bu tür çalışmaların bir an önce sona ermesidir.





# Bir Ada Ölüyor, Bir İmparatorluk Son Bulur...

**E**SKİ bir Güney Pasifik efsanesine göre, uzun zaman önce Şef Tonga'nın çocukluğunda, Kuwae adası ikiye bölünmüştü; Tonga ve Epi adaları ortaya çıkmış. İlk zamanlarda misyonerler, efsaneyi ciddiye almadılar; ancak 1960'lar da arkeologlar, efsaneye ait bazı ayrıntıların (şefin mezarının yeri gibi), efsaneye tutarlı olduğunu anladılar. Bir volkanın varlığından kuşkulanan volkanbilimciler, Avustralya'nın 20 000 km. doğusunda, bugün Vanuatu olarak bilinen bölgede yer alan ikiz adalara akın ettiler. Yapılan araştırmalar sonunda Tonga ve Epi arasındaki deniz tabanının 113 km genişliğinde bir krater olduğu anlaşıldı. Bu, Hiroşima'ya atılan atom bombasının 2 milyon katı gücünde, devasa bir patlamanın kalıntısıydı. Bölgede, patlama sırasında kömürleşmiş bitki örtüsü de bulundu ve karbon metoduyla 1420-1475 yılları arasına tarihlendirildi.

Astronom Kevin Pang, "Geçen yaz Kuwae hikayesini ilk duyduğumda, böylesine güçlü bir patlamanın, dünyanın hava koşullarını etkilemiş olması gerektiğine karar verdim. Sonra da bu yönde bazı işaretler bulabilmek amacıyla tarihi belgelere ve hava koşulları ile ilgili kayıtlara baktım", diyor. Pang'ın Grönland ve Antarktika'da bulduğu buz örnekleri, volkanik patlamalarla ortaya çıkan büyük miktarda sülfürik asidin, 1452 ve 1460 arası bir tarihte buz tepelerine yağdığını gösterdi. Kaliforniya, Avrupa ve Çin'den elde ettiği ağaç halkaları ile ilgili kayıtlar, Pang'ın araştırmasının



sınırlarını daraltmış oldu. Bu kayıtlara göre Kuwae, 1453'ten 1455'e kadar gezegenimizde güneşsiz, kasvetli ve soğuk günler yaşanmasına neden olmuştu. Avrupa ve Çin'den alınan tarihsel kayıtlar ise 1453 ve 1454'te hasadın her yerde kötü geçtiğini ortaya çıkardı. Pang, patlamanın büyük olasılıkla 1453'te yaşanmış olduğu sonucuna vardı.

Bu, aynı zamanda Bizans İmparatorluğu'nun başkenti olan Konstantinopolis'in uzun süren bir kuşatmadan sonra Türklerin eline geçtiği tarihi. 1453 yılının Nisan ve Mayıs ayları, Konstantinopolis için özellikle kötü geçmişti. Şehirde yaşayanlar fırtınalara, doluya, bardaktan boşanırcasına yağın yağmurlara ve 22 Mayıs'ta da ürkünç bir ay tutulmasına tanık olmuşlardı. Pang, bu tuhaf hava koşullarını ve ortalığı beklenmedik şekil-

de karanlığa boğan tutulmayı, yılın daha erken bir döneminde meydana gelmiş olduğunu düşündüğü, Kuwae'deki patlamaya bağlıyor.

Tutulmadan dört gün sonra, 26 Mayıs'ta, kuşatma altındaki şehri bir sis tabakası sardı. Akşam sis kalktığında binaların camlarında ve kubbelerinde garip ışıklar görüldü. Aya Sofya, sanki alevler içindeydi. Ashında bu, bir göz yanılmasıydı. Pang, bunu da dünyanın öbür ucundaki patlamaya bağlıyor ve durumu şöyle açıklıyor: "Böylesi bir patlamanın sonrasında, volkanik parçacıkların, ışığı selektif olarak azaltması nedeniyle alacakaranlık, koyu kırmızı bir renk alır. Bu tür ışık, bir kilisenin bakır kubbesinden yansıdığı anda, alev gibi görünebilir".

Bu göz yanılması, şehri savunanların moralini çökerten son olaydı. "Böylesi bir atmosferik olay, şehrin düşmek üzere olduğunu gösteren bir kehanet olarak yorumlandı," diyor Pang. Gerçekten de 29 Mayıs'ta, şehir Türklerin eline geçmişti!





## Anadolu Faunası II

# Kara Canlılarının Öyküsü

*Anadolu, dünyanın jeolojik dönemlerinde meydana gelen değişiklikler sonucu birçok tür ve alttürün bulunduğu bir kara parçası haline gelmiştir. Günümüz faunasının incelenmesinde de Anadolu'nun değişik dönemlerdeki fauna yapısı önem taşımaktadır.*

Ali Demirsoy  
HÜ Biyoloji Bölümü

**T**ÜRKİYE'NİN kara fauna tarihi, dünyanın jeolojik devirlerde geçirdiği değişiklikleri, kıtaların oluşumu, parçalanması, kayması ya da kaybolması; bu arada denizlerin ya da karaların ortaya çıkması su köprülerinin oluşması ya da kesilmemesi ve tüm bunların sonucunda iklimde meydana gelen büyük değişiklikler gözönüne alınarak,

*Kaçkar buzulu ve zirvesi*



zaman içerisinde 4 evrede incelenebilir. Bu evreler; 1) Perm-Triyas'ta dünyada tek bir kara parçası, yani Pangea'nın olduğu dönem (200-270 milyon yıl önce). 2) Bugünkü kıtalar ana hatlarıyla oluşuktan sonra, yani Hint Okyanusu'nun, bugünkü Akdeniz ve Avrupa üzerinden Atlantik Okyanusu ile ilişkide olduğu dönem (Tethys Denizi'nin olduğu dönem; Oligosen'de) (50 milyon yıl önce). 3) Buzul (glasyal) devirlerinde (120.000 yıl öncesinden 10.000 yıl öncesine kadar; Pleistosen-Kuvaterner'de). 4) Ere-miyal evre (10.000 yıldan beri) (çölleşme dönemi, postglasyal evre).

### Perm-Triyas'ta

#### Anadolu'nun Fauna Yapısı

Perm-Triyas'ta, yani bundan aşağı yukarı 200-270 milyon yıl önce, kuzey ve güney yarım kürede uzanan "Pangea" denen tek bir kara kütlesi vardı (bir önceki sayıda Türkiye Faunasına bkz !). Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalarda, dünyada, her 500-750 milyon yılda bir, kıtaların bir araya gelip daha sonra birbirlerinden ayrıldığı saptanmıştır. Pangea'dan önceki tek bir parçadan oluşan kara kitlesi çok defa süper kıta olarak da adlandırılır. Bu birinci kıta birliğinde, dünyada, ancak birhücreli hayvanlar ve ilkel çokhücreli hayvansal canlıların olduğu varsayıldığı için, ülkemizin hayvan coğrafyası açısından bu dönem önemli değildir. Bu dönemde dünyanın tüm kıtalarında yaygın olan canlı grupları, ülkemizde de temsil edilmekteydi. Karaya çıkan canlıların çeşidi oransal olarak azdı ve gelişmişlik derecesi oldukça düşüktü. Büyük dağ silsileleri oluşmadığı için iklim hemen hemen tekdüze idi ve Türkiye'nin bulunduğu karaparçasında bir çeşit tropik iklim hüküm sürmekteydi. Zonguldak civarındaki maden kömürü yatakları bu devrin kalıntılarıdır. Doğal olarak bu devirdeki fauna da birçok karaparçasıyla tekdüze idi ve oransal olarak fakirdi.

Daha önceki sayıda değindiğimiz gibi, Wegener'in Kıtaların Kayma Kuramı'na göre, yer kabuğu (siyal), magma (sima) üzerinde yüzmektedir. Merkezkaç, konveksiyon (yerin iç küresindeki sıcaklık farklılıklarına bağlı olarak oluşan hareketler) ve di-





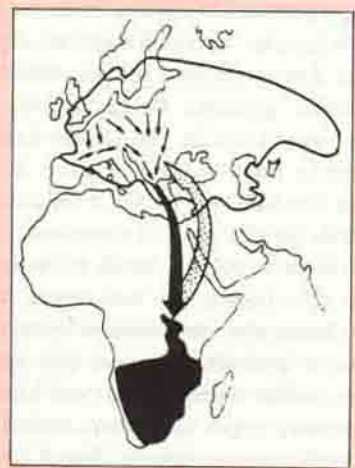
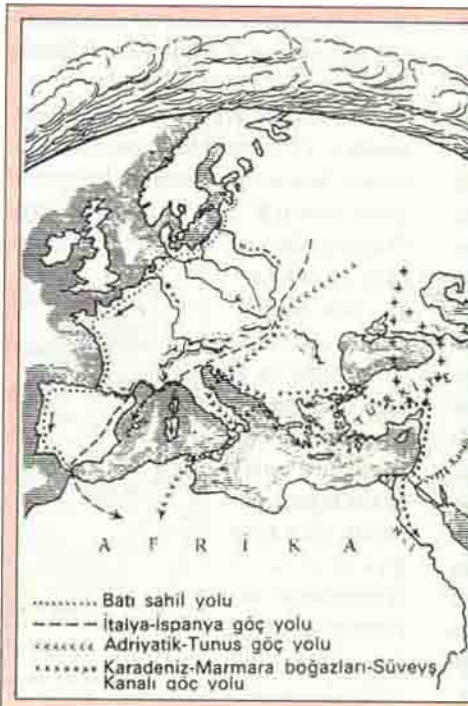
*İkizler bacası ve Erzurum dağı*

ger erkenler altında, bir zaman sonra, bu kıta parçası parçalanarak kuzeyde Laurasia ve güneyde Gondwana kıtasını yapmıştır. Böylece bu evrede, bir tarafta daha sonra Antarktika, Afrika, Güney Amerika, Hindistan, Avusturalya ve Filipinleri oluşturacak Gondwana, diğer tarafta da Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya'yı oluşturacak Laurasia kıtalarının belirlenildiği görülür. Bu iki ana kıta birbirinden ayrılırken, aralarında, bugünkü Akdeniz'den, Suriye ve Irak alçak platosundan, bugünkü Hint Okyanusu üzerinden ve Orta Amerika'dan geçerek dünyayı çepeçevre bir kuşak gibi saran geçen sayıda bahsettiğimiz ilkin denizlerden biri olan Tethys Denizi oluşur. Son zamanlarda yapılan sediman ve fosil araştırmaları, bu denizin varlığını ve yayılış alanlarını ayrıntılarıyla açıklamıştır. Tethys Denizi, bugünkü Anadolu'nun güney kıyılarını yalayacak, bugünkü Ege Denizi'nin bulunduğu yerdeki kara parçalarından akan nehirlerin aktığı ve Güneydoğu Anadolu'da kısmen içeriye girerek, yani bugünkü düz platformları (Güneydoğu Anadolu Ovasını) da içine alacak şekilde konumlanmıştı.

Bu devrede, ilk ana kara parçasına, yani Pangea'ya yayılmış olan hayvan türlerinin (Placodermi-zırhlıbalıkların, Osteodermi-kemiklibalıkların, Dipnoi-ak-

ciğerlibalıkların, ilkin yumuşakçaların vs.) ve ilkin eklembacaklıların-Arthropoda özellikle ilkin yengeç gruplarının kıtaların tümünde, değişime uğramamışlarsa ya da değişik nedenlerle ortadan kalkmamışlarsa, aynı ya da yakın akraba olmaları gerekmektedir. Bunların bir kısmı ortadan kalkmış ve sadece fosil halinde kalmıştır ya da en yakın akraba-

ları, örneğin, güneydeki kıtalarda bugün hâlâ yaşarken, kuzeydekiler sadece eski döneme ait katmanlarda fosille temsil edilmişlerdir. Bugün, o devirden kalan ve değişmeden şu ana kadar gelerek, bütün kıtalarda yaşamını sürdürenler arasında, topraksolucanları (Lumbricidae) ve pasif yollarla (örneğin, sucul kuşların ayaklarına tutunarak taşınabi-



**Şekil 1: Kuş göç yolları**  
Kuşlar bir zamanlar geçtikleri yolları bugün izlemeye devam ederler. Bu yollar bugün uygun koşullarını yitirse dahi...





*Ciconia nigra*

Foto: Cem Kızı



*Circus*

*Kuş göçleri ile ilgili iki resim*

lenleri hariç) taşınamayan yengeç türleri (örneğin *Heterocypris incongruens*), bazı kırkayaklı türleri ve keza köpekbalığı gibi dünya denizlerinde yaygın balıklar sayılabilir.

Diğer hayvan gruplarında yakın benzerliklerin bulunmayışı, büyük hayvan grupları (taksonlar) olarak ya daha sonra evrimleşmiş olmalarından ya da uzun zamandan beri yalıtılmış olarak farklı yönlerde evrimleşmeye uğramalarındandır. Ayrıca bugün güneye doğru göçeden kuş ve balıkların bir kısmı, bu devirdeki alışkanlıklarını tekrar etmektedirler. Çok daha uygun yollar olmasına karşın, kuşların çok tehlikeli ve zor güzergahları hâlâ göç yolu olarak kullanmaları, bu eski alışkanlıklarının sürdürülmesinden başka bir şey değildir (Şekil 1). En tipik örneklerden biri olarak, bildiricilerin, Karadeniz'in kıyı kesimini izleyerek kuzeye ya da güneye göç etmeleri daha güvenceli olacakken, bu kuşlar, büyük kayıplar vererek Karadeniz'i doğrudan doğruya geçmeyi sürdürmektedirler. Çünkü, geçmişte, bu hayvanlara, göç davranışı, biyolojik yaşamlarının kaçınılmaz bir evresi olarak yerleşirken, büyük bir olasılıkla, Karadeniz'in bulunduğu yerde bir kara parçası bulunuyordu. Daha sonra bu bölgede büyük bir deniz (ya da göl) oluşmuş olsa dahi, güneş ve ay ışınlarına göre yön bulmaya uyum yapmış ve biyolojik saatini ona göre ayarlamış canlılar (burada kuşlar) yeni konumlanmaya uygun uyarlamayı zamanında gerçekleştirememişlerdir. Birçok kuşun, aynı şekilde, göç sırasında Himalaya Dağları'nı aşması da aynı nedene dayanır. Avrupa ve Asya'daki birçok kuş türünün Anadolu topraklarını kullanarak güneye, Afrika ve Arabistan'dakilerin kuzeye ya da kuzeyden ve güneyden sadece Anadolu'ya kadar göç etmeleri, kuşların yay-

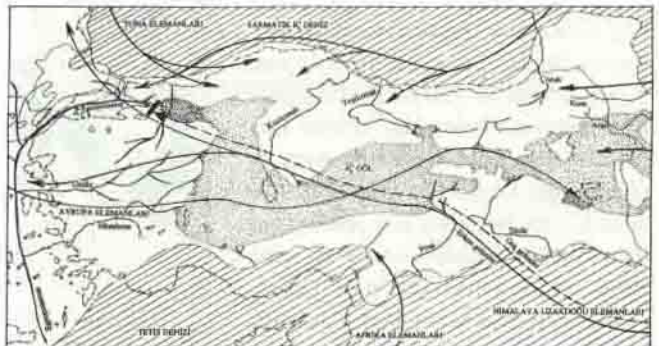


*Philomachus pugnax*

gın olduğu ve göç davranışlarının başladığı dönemlerde (yani Pangea'nın parçalanıp ikiye ayrılması ve özellikle kuzeydeki yükseltilerin oluşmaya başlamasıyla, iklimde değişikliklerin ortaya çıktığı dönemlerde), büyük bir olasılıkla kuzeyi, güneye, en kısa, en uygun ve en kolay yoldan bağlayan güzergahlar, bugün Anadolu'nun, İtalya-Sicilya'nın ve Iberik Yarımadası'nın bulunduğu bölgelerde bulunuyordu. Dolayısıyla bu dönemde sabitleştirilmiş göç yolu içgüdüğü, koşullar değişmiş olsa da sürdürülmüştür (Şekil 1).

Anadolu'da yaygın olarak bulunan, kanatsız, iri, hantal yapılı, pasif taşınımı hemen hemen hiç olmayan, bariyerleri aşma yeteneği çok kısıtlı olan Saga (Tettigonidae, uzun antenli çekirgelerden) cinsine bağlı en yakın türlerin, Güney Afrika ve Avustralya'da ve keza daha çok taşların altında yaşamışlarından dolayı evrimleşme hızı düşük olan kulağakçaların (Dermaptera) bazı türlerinin, yine ilkel ve ilkin böceklerden sayılan

bazı teyyareböceklerinin en yakın akrabalarının Yeni Zelanda'da bulunması (*Orthetrum sabina*) ve Avrupa'dan Avustralya'ya kadar yayılmış olması, Anadolu'nun bir zamanlar (Pangea kara parçasının bulunduğu dönemde) bu kara parçalarıyla ilişkide olduğunu göstermektedir. Ayrıca hareket yetenekleri çok az olan, toprak içerisinde ve taş altlarında yaşadıkları için, yüksek enerjili ışınların mutasyon yapıcı etkisinden büyük ölçüde korunmuş ve dolayısıyla evrimleşme hızları yavaşlamış olan Diplopoda (binayaklılar)dan ülkemizde yaşayanlara en yakın cinslerinin, örneğin *Karakodesmus*'un Orta Venezuela'da, yine *Scolopendra*'nın (çıyanların) *Collaria* altcinsi ile Amerika'da; *Gosibiidae*'nin (*Chilopoda*-kırkayaklar) birçok türüyle Amerika'da ve Anadolu'da bulunması, adigeçen kara parçalarının bir zamanlar tek bir parça halinde olduğunu ve örnek olarak verilen bu hayvanların Pangea'dan gelen bir kalıntı (relikt) olduğunu gösterir.



*Şekil 2: Anadolu'nun iç kısmındaki büyük bir göl, batı ile doğu arasında karasal canlılar için biyolojik yalıtımı sağlamıştır.*



### Kıtaların Kısmen Oluştuğu Laurasia ve Gondwana'dan Sonra Anadolu Faunası

Kıtalar kısmen oluşmuş (Şekil 2); fakat Tethys Denizi hâlâ Hint Okyanusu'nun bugünkü Akdeniz ve Orta Avrupa üzerinden Atlantik'e bağlanmaktadır. Bu devirde Palearktik'te, yani Kuzey Amerika ve Eurasya (Avrupa, Orta ve Kuzey Asya)'da yayılmış olan fauna, doğal olarak Anadolu ve Trakya'da da bulunmaktaydı. O devirden kalan ve bugüne kadar Anadolu'da evrimleşmesine devam ederek farklılaşan hayvanların tümü, bugün, Anadolu'nun endemik (yerli) formları olarak kabul edilebilir. Şimdiye kadar bitkiler kısmında verilen ve verilmekte olan özgü türlerin; ayrıca bundan sonra faunayla ilgili yazılarda incelenecek olan türlerin hemen hepsi bu gelişimin sonucunda ortaya çıkmıştır.

Bu devre girerken en büyük değişiklik, mevsimlerin belirgin olarak ortaya çıkması, buna bağlı olarak da çiçekli bitkilerin ve özellikle böceklerin tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye'de hızlı bir şekilde evrimleşmeye başlamasıdır. Anadolu jeolojik kıvrımlardan ve daha sonra da erozyonla yırtılmalardan en çok nasibini alan bir ülke olması ve biyocoğrafik bölgeler arasında köprü olması nedeniyle, hem türler hem de gen çeşitliliği bakımından çok zengin bir ülke olmuştur. Bu nedenle birçok bitkinin ve hayvanın anavatanı olmuştur.

Bu devirde Anadolu'nun kendi özgü faunasının yanında, Palearktik'in bir alt bölgesi olan Mediteranien (Akdeniz) elemanlarının da etkisini görüyoruz. DeLattin (1949)'e göre Akdeniz alt bölgesi 9 kısma ayrılmaktadır. Batı Anadolu ve İç Anadolu'nun tümü, kuzeyde Sinop'a, güneyde Hatay'a kadar olan kısım (Ana-

dolu Diyagonalı'ne kadar olan alan) bu bölgelerden Pontomediteranien denen bir altbölgenin etki alanı içerisine girmektedir.

Uvarov'un 1921 de yaptığı bir çalışmada, euroyik (ekolojik hoşgörülerini geniş) olan türler hariç, Mediteranien elemanları ile Eremiyal elemanlar (daha çok Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne gelerek yayılmışlar) arasında hemen hemen ilişki yoktur.

### Buzul Devri'nde (Pleistosen'de) Anadolu Kara Faunası

Bundan aşağı yukarı 65-70 milyon yıl önce, Güneydeki kıtaların (Afrika'nın) kuzeyde Avrupa ve Asya'yı sıkıştırması ile, Alp kıvrımları ve bununla ilişkin olarak güneyde Toros ve kuzeyde Kuzey Anadolu Dağ Dizileri meydana gelirken, Anadolu'nun tümü yaklaşık 1000 m kadar yükselmiş ve çukur hale gelen iç kısmında (ortasında) büyük bir göl oluşmuştur (Şekil 2). Dolayısıyla Anadolu'nun batı ve doğu kesimleri, orta kısmı göl olduğu için, 'ancak', bu gölün kuzeyinden geçen, bugünkü Sinop civarına denk olan bölgesindeki (Paphlagonicus) Kuzey Anadolu dağlarıyla ve güneyinde yeralan bugünkü Adana civarının kuzeyinden geçen Toros silsilesi (Taurus) aracılığıyla, karasal fauna (hayvan topluluklarının) ve flora (bitki topluluklarının) bağlantıları sağlanıyordu. Yalnız, bu bölgelerin hem yüksek hem dar olmaları ve zoocoğrafik açıdan oldukça yetkin bir engel (bariyer) oluşturmaları nedeniyle, fauna ve flora elemanlarının geçişleri ve karışimleri büyük ölçüde sınırlanmıştı. Keza daha sonra oluşan Anadolu Diyagonalı (yani Amonoslar'dan başlayarak kuzeye doğru devam eden Binboğa Dağları, Munzur Dağları,



Foto: Ali Onur

Kargapazarı ve Palandöken dağları, Allahuekber Dağları'nın oluşturduğu set) özellikle yüksek rakımlardan pasif olarak ya da aktif olarak geçemeyen türler için hemen hemen tam bir yalıtım sağlanmıştı. Böylece, larvaları tatlı suda, erginleri karada yaşayan ve keza erginleri aktif (örneğin uçarak ve yürüyerek) ve pasif yolla, ya da hem larvası hem de ergini karasal olan ve yine aktif ya da pasif yolla (rüzgarla ve yürüyerek) taşınamayan birçok böcek türü için (örneğin birinciler için teyyareböceklerinden Calopteryx türleri, ikinciler için kanatsız ve hantal yapılı çekirge grubu Pamphaginae türleri) tam ya da kısmi bir yalıtım oluşturur. Bu nedenle özellikle Anadolu Diyagonalı'nın doğusundaki ve batısındaki türlerin hayvan ve bitki bileşimi, Anadolu Diyagonalı sınır olmak üzere farklıdır. Bu bariyerler (Anadolu Diyagonalı, kısmen Kuzey ve Güney Anadolu sıradağları), özellikle buzul dönemlerinden sonra, Anadolu'da yaşayan birçok omurgasız grubunun türleşmesini ve alttürleşmesini sağlamıştır.

Özellikle Anadolu faunasının yapısını belirleyen dönem, bu gölün oluşumunu izleyen dönem, yani buzul dönemidir. Buzul Devri diye nitelendirilen bu 4 buzul dönemi, bundan 120.000 yıl önce başlayıp, 110.000 yıl sürdükten sonra, bundan yaklaşık 10.000 yıl önce sonlanmıştır.

Buzul devri başlamadan önce, Orta ve Kuzey Avrupa'da boreal, yani yağışlı ve nemli, orman oluşumu için uygun bir iklim; doğuda, Angara (Sibirya ve daha güney kısımları)'da ise soğuk-step iklimi



Erciyes Buzulu

Foto: Ali Onur





*Karakor Zırvesi ve Küçük-İllyük Buzulları*

Foto: Ali Onur

hüküm sürmekteydi. Buzul Devri başladığında (Şekil 3), her iki bölgedeki fauna elemanları da güneye doğru göç etmeye başladılar. Sibirya elemanları batı kesiminde, iki yoldan güneye inmişlerdir (doğu kesimindekiler ise Çin üzerinden güneye inmişlerdir). Birinci yolu izleyenler Kafkas'lar üzerinden geçerek, kuzey-doğu Anadolu'dan Hazar denizine kadar uzanan alanı içerisine alan İran-Hazar (Irano-Kaspien) sığınağına (refigiyumuna) ulaşmış; diğer yolu izleyenler ise boreal elemanlarla birlikte Balkanlar'ı içerisine alan Makedonya-Trakya sığınağına (refigiyumuna) ya da Balkan Refigiyumuna ulaşmıştır. Bu dönemde, Avrupa'nın batısındaki fauna ise bugünkü İspanya'nın bulunduğu bölgeye sığınmıştır. Daha sonra ya da zamanla ya da doğrudan doğruya bu iki sığınaktan, yani İran-Hazar ve Balkan Sığınakları'ndan Anadolu'ya göç (yayılma) başlamıştır. Orta Anadolu'da iç göl olduğundan (Şekil 2) her iki sığınak elemanları daha önce değindiğimiz gibi yalnız Sinop Bölgesi'nde Kuzey Anadolu dağı sistemiyle, güneyde ise Toroslar aracılı-

ğıyla, birbirleriyle, yok denecek derecede, temas durumuna geçmişlerdir. Daha sonra oluşmuş Anadolu Diyagonalı ise bu yalıtımı kesinleştirmiştir. Bugün, özellikle böceklerde, Doğu Anadolu ile Batı Anadolu türleri arasındaki büyük farklılıkların bulunmasının nedeni buna dayanmaktadır. Anadolu Diyagonalı özellikle amfibik ve aktif taşınımı olmayan canlılar için yalıtımda önemli rol oynamıştır.

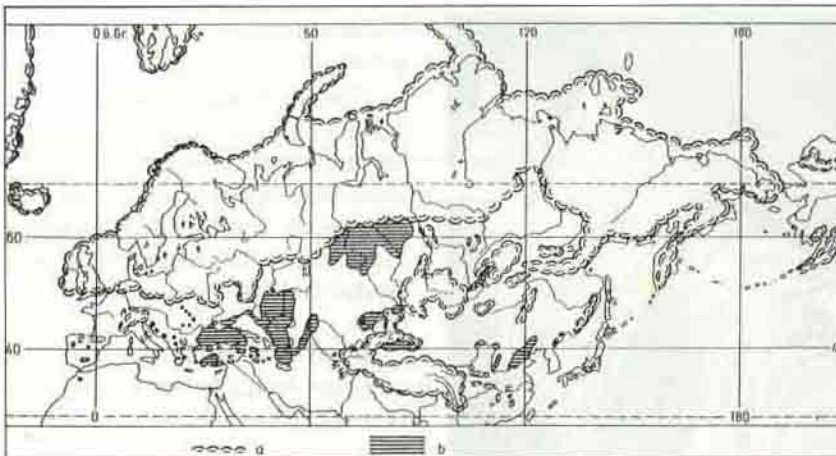
Bu sırada ekolojik hoşgörülerini oldukça büyük olan, boreal kökenli bazı türler, örneğin ateşsemenderi (Salamandra salamandra), Toroslar üzerinden Hatay'a, hatta Filistin'e kadar ulaşmıştır.

Angara ve Sibirya kökenli elemanların, özellikle yüksek dağ formlarının tipik yayılış öyküsü ve evrimleşmesi, bir model olarak, Demirsoy (1973 ve 1994)'un "Anadolu Pamphaginae türlerinin revizyonu (1973) ve buna bağlı olarak "Explanation of the Zoogeography of Asia Minor Based on the Distribution of Pamphaginae Species" (1994) adlı çalışmasında ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu çalışmada Anadolu'nun tümünde yaygın

olan; fakat aynı zamanda popülasyonlar arasında iyi bir yalıtım gösteren, pasif ve aktif taşınımı az olan bir canlı grubu seçilmeye dikkat edilmiştir. Bu nitelikleri istenen ölçülerde taşıyan hayvan grubu ise, Orthoptera (düzkanatlılar-çekirgeler) takımının, Pamphagidae familyası, özellikle Pamphaginae (altfamilya)'dır. Pamphagidae (familya), Anadolu'da iki altfamilya ile temsil edilir. Birincisi Batrachotetriginæ'dir. Bu altfamilyaya bağlı türlerin ön ve arka kanatları gelişmiş, kısalmış ya da körelmiş olabilir. Fakat hiçbir zaman iyi uçucu değildir. İkinci altfamilyası olan Pamphaginae'ye bağlı türlerin hepsinde, hem ön hem de arka kanatlar tamamen ortadan kalkmıştır (Şekil 1). Her iki altfamilyanın türleri kaba, hantal yapılı ve az hareketlidir. Oldukça iri ve hantal olduklarından, pasif olarak taşınimleri (rüzgarla ya da diğer hareketli bir aracı ile) olanaksızdır. Kural olarak işlevini yitirmiş derecede kanatlara sahip olduklarından ya da tamamen kanatsız olduklarından, aktif yayılmaları da olanaksızdır. Her iki familyanın, özellikle Pamphaginae'nin üyeleri, kışı taşların altındaki oyuklar, kuru ot yığınlarının altı gibi yerlerde, 2-3. nimf evresinde geçirirler ve coğrafik konumuna ve yüksekliğine göre ilkbaharın erken aylarında erginleşir ve çiftleşerek yumurta bırakırlar.

Bu niteliklere sahip bir hayvan grubunun Anadolu'nun zoocoğrafyasını açıklama bakımından çok büyük katkılar getireceği düşünülerek, 1966 yılından itibaren çalışılmaya başlanmıştır. Bunun için Trakya'dan Hakkari'ye, Kars'tan Antalya'ya kadar, yüksekliği 1500-2000 m'yi aşan dağların hemen tümüne çıkılarak örnek toplanmış ve daha önce araştırmacılar tarafından toplanmış olan ve Avrupa'daki değişik müzelerde bulunan örneklerle karşılaştırılmıştır.

Pamphaginae türlerinin hemen hepsi, kural olarak 1500 m'nin üzerinde yaşarlar ve yüksek sıcaklığa dayanamadıkları için daha aşağılara da inemezler. Bu grubun yakın akrabalarının yaygın şekilde Angara-Sibirya faunasına ait olması, bu altfamilyanın kökeninin kuzeyde olduğunu ve buzul dönemiyle birlikte Anadolu'ya yayıldığını göstermektedir. Hangi buzul dönemlerinde geldikleri belki kesin olarak saptanamaz; ancak yalıtımın son buzul döneminde beri etkinlik ile sürdüğü kesin olarak kabul edilmektedir. Çünkü daha önceki buzul dönem-



Şekil 3: Buzul devrinde buzulların konumlanması



lerinde gelmiş ve yerleşmiş olsalar da, bir sonraki buzul döneminde, soğuyan iklimle birlikte, aşağılara inerek komşu popülasyonlarla karışma olanağını bulacakları için, oluşmuş ya da oluşabilecek yalıtım bozulmuş olacaktır. Belki bugünün belirgin cinsleri, ilk dönem buzullarının yalıtımıyla ayrılmaya başlamış ve daha sonraki buzul dönemlerinde ise cinslerin türleşmesi ve alttürleşmesi sağlanmıştır.

Yukarıda anlatılan nedenden dolayı, son buzul döneminden beri, Anadolu'daki yüksek dağların belirli yüksekliklerinin üzerine sığınan bu hayvanlar, geçen bunca zaman içerisinde, yalıtımın etkinliğine bağlı olarak, alttürleşmeye ve türleşmeye uğrayarak çeşitlenmişlerdir. Bu çeşitlenmenin niteliğine bakarak Anadolu'nun zoocoğrafyası konusunda bazı yeni bilgiler getirilmeye çalışılmıştır.

Yüksek sıcaklığa dayanamadığı için, dağlardan aşağıya aktif olarak inemeyen, kanatları olmadığı için aktif olarak diğer bir dağın uygun yüksekliğine uçarak ulaşamayan, hantal ve iri vücutlu oldukları için rüzgar gibi etkenlerle pasif olarak da taşınamayan bu hayvanlar, buzul döneminden sonra, yani buzularası dönemde (interglasyalde), sıcaklık artınca



*Pamphaginae ve Batrachotetriginae alttakımındaki birer örneğin genel görünüşü*

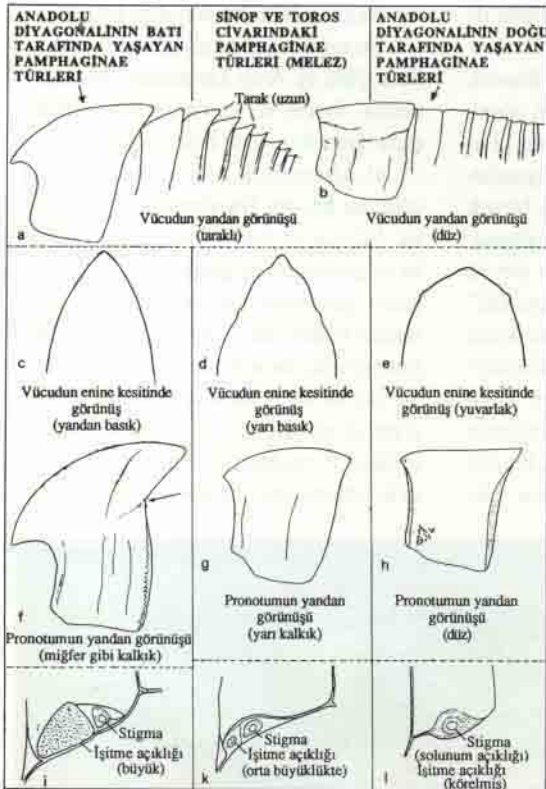
ve bu arada erezyonla Anadolu Platformu yırtılınca yüksekliklere, yani daha soğuk kısımlara çıkarak, parça parça, dağların belirli yüksekliklerinde yalıtılmış olarak kalmışlardır. Bir nehirle ya da bir dereyle derin olarak kesilmiş iki dağın ya da dağ silsilesinin arasında, yukarıda anlatılan nedenlerden dolayı gen akışı tamamen önlenmiş ve her dağdaki popülasyon kendi başına evrimsel gelişimini sürdürmeye başlamıştır. Bu farklılaşma, Anadolu'ya giren ata türün niteliklerine büyük ölçüde bağlı olmak kaydıyla, coğrafik yalıtımın derecesi oranında olmuştur. Böylece coğrafik uzaklığa ve koşulların etkinliğine bağlı olarak popülasyonlar arasındaki farklılaşma büyümüşür. Bir dağın üzerinde dahi, bu hayvanların, yaşam tarzları gereği yalıtılmaya

yorumların hemen hepsi morfolojik yapılarının incelenmesiyle elde edilmiştir. Buna göre:

Yüksek dağların üzerinde yaşamları nedeniyle, mutajenik yüksek enerjili ışınlarla, özellikle morötesi ışınlarla, alçak rakımdakilerden çok daha fazla maruz kalmaktadırlar. Bu nedenle kromozom ve gen değişimleri ve çeşitlenmeleri alışlagelmişin üzerindedir. Bu durum doğal seçilimi de olağanüstü kolaylaştırmaktadır. Böylece sadece alttür zenginliği değil, lokal popülasyonlarda alttürleşmeye aday birçok farklılaşma da ortaya çıkmaktadır.

Pamphaginae ve Batrachotetriginae altfamilyalarının birbirlerinden farklılaşması da büyük bir olasılıkla Tersiyer'in başlangıcında ortaya çıkan, Alp Kıvrımları nedeniyle belirginleşmeye başlayan ve gittikçe yüksekliği artan Anadolu Diyagonalı ve kuzey-güney yönünde uzanan dağlar aracılığıyla gerçekleşmiştir. Bu bariyerin doğusunda ve güneyinde kalan kesimde sıcaklığı seven ve bir çeşit çöl iklimine uyum yapan Batrachotetrigine türlerinin, kuzeyinde ve batısında kalan kesimde ise soğukluğu seven Pamphagine türlerinin gelişmesi teşvik edilmiştir. Buzul döneminin etkisiyle Pamphaginea türleri daha güneydeki kesimlere de sınırlı ölçülerde girerek çeşitlenmiş ve keza Batrachotetrigine türleri de buzularası dönemlerde sınırlı ölçülerde batıya (İç Anadolu'ya) girerek çeşitlenmiştir.

Hem Tersiyer'de yükselmeye başlayan bu diyagonal nedeniyle hem de son buzul dönemine kadar varlığını sürdüren Anadolu'daki iç göl nedeniyle (bu göl Anadolu Diyagonaline karşın, Bugünkü Van Gölü'nün bulunduğu alanı da içine alacak doğudaki göl kesimiyle ilişkideydi) (Şekil 2), Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da, yani iç gölün doğu tarafında yaygın olan Pamphaginae türlerinin tümünde birçok türün timpanal (ses alma) zarı körelmiş ya da tamamen ortadan kalkmış (Şekil 4) (soğuktan korun-



Şekil 4: Pamphaginae'ye ait türlerin batı ve doğuda yaşayışlarına göre timpanal zarlarının büyüklüğünün yandan; vücutlarının enine kesitte arkadan, sırt kısmındaki tarakların yandan görünüşü (Demirsoy 1977'den)

uygun olmalarından dolayı, çok küçük farklı popülasyonlar oluşmuştur. Bu durumda, doğal olarak bir nehrin iki yakasındaki popülasyonların benzerliği, daha uzaktaki bir popülasyonun benzerliğinden daha fazladır.

Altfamilyaların, cinslerin ve türlerin ilginç dağılımı bize Anadolu'nun zoocoğrafyası konusunda kesin denebilecek bilgiler verebilmektedir. Bu hayvanların ilk olarak morfolojileri, daha sonra kromozom yapıları, olanaklar içerisinde incelenmiştir. Kromozom yapıları konusundaki çalışmalar sürdürülmektedir. Yalnız, toplanma ve anında hazırlanma güçlüğü nedeniyle kromozoma dayalı yorumların elde edilmesi uzun zaman alacağı benzenmektedir. Burada vereceğimiz bilgilerin ve yapacağımız



maya bir önlem olabilir!); enine kesitte vücutları silindirik ve sırtın orta kısmı bir karina şeklinde yükselmemiştir (bu son iki özellikte soğuğa karşı vücut yüzeyini küçültme olabilir!). Buna karşın Batı, Kuzeybatı ve Güneybatı Anadolu'da, yani, iç gölün batı tarafında yayılmış Pamphaginae türlerinde timpanal zar dıştan net olarak görülecek şekilde gelişmiş; enine kesitte vücut yanlardan basık; sırtın orta kısmı bir balta ağzı gibi yükselmiştir.

Batıda yaygın olan türlerin kökeni, büyük bir olasılıkla, Buzul Dönemi sırasında, Balkanlar üzerinden Anadolu'ya girmiş bir taksondu (tür ya da cins düzeyinde). Doğu Anadolu'dakilerin kökeni ise Kafkaslar üzerinden Anadolu'ya girmiş bir taksondu (tür ya da cins düzeyinde). Büyük bir olasılıkla da her iki takson, kuzey ülkelerinde, örneğin Angara elamanı olanlarla özdeşti (aynı taksondu) ya da birinci dereceden ortak bir atadan meydana gelmişlerdi. Anadolu'ya iki ayrı yoldan giren bu grup (ya da iki farklı grup), sınırları hâlâ tartışılmalı olan bu iç gölün ve diyagonalin yalıtıcı özelliğinden dolayı, birbirlerine bağımlı olmadan farklılaşmaya başlayarak birçok cins, tür ve alttür dönüşmüşlerdir. Pamphaginae'nin bu denli kısa bir süre içerisinde bu denli farklılaşmaya uğraması, yaşadıkları yerlerin çeşitliliğinden, yani doğal seçim çeşitliliğinin fazla olmasından ve özellikle yüksek dağlarda yaşadıkları için yüksek enerjili ışınları (morötesi ışınları) daha fazla alma, yani, mutasyona uğrama olasılıklarının yüksel olmasından dolayıdır. Mutasyon-doğal seçim mekanizması, Anadolu'da yaşayan hayvan grupları içerisinde belki de en fazla bunlarda etkisini göstermiştir. Böylece bir ya da olası birkaç ata tipten 50 kadar türün, çok sayıda alttürün ve birbirinden kolaylıkla ayrılabilir demlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Anadolu'daki iç gölün doğu ve batı taraflarında kalan kara parçalarının birbirleriyle ilişkiye geçtiği bölgelerin, yani kuzeyde Sinop bölgesinde (Paphlogonia) ve güneyde Toros (Taurus) bölgesinde durumun ne olduğunu anlamak için yapılan arazi çalışmalarında, ilginç bir yapı ortaya çıkmıştır. Her iki tarafta da, dar bir bölgede, hem doğudaki hem bantadaki popülasyonların özelliğini yarı yarıya gösteren, adeta melez, küçük popülasyonlar saptanmıştır. Sırttaki karinanın yüksekliği, timpanal zarın büyüklüğü,

her iki popülasyonun karışımı şeklindeydi. Bu gözlem, doğu ve batı popülasyonları arasında, kısmi bir gen akışının (türleşme olmadan önce), bu popülasyonlar aracılığıyla yürütüldüğünü gösteriyordu. Popülasyonların daha batıdaki ve daha doğudaki uçları türleşmeler gösterirken, bu dar bölgedeki popülasyonlar ilkin durumuna bağlı olarak gen karışımını yürütme yeteneğini hâlâ sürdürmektedir. Bu gözlem, ayrıca her iki popülasyonun atasının tek bir türe dayandığını da büyük ölçüde kanıtlar. Doğal seçilimin doğuda farklı, batıda farklı olması bu özelliklerin farklı şekilde gelişmesini sağlamıştır.

Orta Anadolu'da daha önce var olduğu savunulan; fakat sınırları konusunda kuşkuyla belirtilen bu gölün, en azından güneydeki ve kuzeydeki sınırları konusundaki bilgileri bu yayılışın incelenmesiyle elde edilebilmektedir.

Pamphaginae türlerinin yayılışını incelemeye, sadece doğu-batı popülasyonları arasındaki yalıtımın sınırlarını ve derecesini anlamakla kalmamış, bunun yanı sıra, türlerin farklılaşma derecesine göre, her bölgenin kendi içerisindeki dağ silsilelerinin de biyolojik olarak yalıtım zamanları ve derecesini kısmen anlamak olanaklı hale gelmiştir. Eldeki bilgiler ile, diğer hayvan gruplarında da [Orthoptera'ya ilişkin olarak Uvarov (1921) ve Battal, Demirsoy ve Bozcuk (1991 ve 1992); Odonata'ya ilişkin olarak Demirsoy (1994)'un] ve bitkilerde [Tuna ve Güner (1985)] yapılan çalışmalarda elde edilen bilgiler arasında büyük bir paralellik görülür. Tüm bu çalışmalarda batı ile doğu arasındaki en büyük yalıtım hattının "Anadolu Diyagonalı" denen, Ağrı'da Mergezer Dağları'ndan başlayarak, Palandökenler'den, Munzurlar'dan ve Binboğa Dağları'ndan, Amnos Dağları'na kadar uzanan sinsilenin oluşturduğu hat olduğu anlaşılır. Bu ayırım birçok hayvan ve bitki grubu için,

Eremiyal ve Afrika elemanları ile, Avrupa, bir anlamda, boreal elemanların ayırımı hattıdır.

İkinci altfamilya, Batrachotetriginae'ye bağlı taksonlar ise, buzularası dönemde, Diyagonalin doğusunda ve güneyinde Eremiyal faunanın elemanları olarak çeşitlenirken, bir ya da birkaç takson (tür) İç Anadolu'daki göl büyük ölçüde kuruduktan sonra, özellikle güneydoğudan girerek, Orta Anadolu'da, yüksekliği 1000 m'nin altında olan kuru stepleri işgal etmiş ve aynı şekilde çeşitlenmiştir. İki familyanın yayılış alanları arasında yaklaşık 500 m'lik bir yükseklik farkının olması zoocoğrafya ve evrimsel gelişim açısından ilginç bir saptamadır.

Bu dönemde kuzeyden gelerek Anadolu'ya geniş olarak yayılmış ya da mikrolimalarda arta kalmış türlerin sayısı da oldukça fazladır.

### Eremiyal Dönem, Çölleşme Dönemi

Eremiyal dönemin tipik özelliği, özellikle yazların sıcak ve yaz başta olmak üzere hemen hemen bütün mevsimlerin kurak olmasıdır. Orman örtüsü çok zayıftır ya da tamamen ortan kalkmıştır; flora hemen hemen sadece ilkbaharda ortaya çıkan bitkilerden oluşmuştur. Fauna yönünden oldukça fakirdir.

Eremiyal alan, geniş anlamda, Sahra, Sina Çölü ve Arap Yarımadası, Mezopotamya, Suriye ve İran'ı içerisine almaktadır. Genelde şu üç bölgeye ayrılır:

a) Afroeremik Alan: Sahra ve Sina çölleri kapsar. Bu alandan gelenler Sina, Filistin ve Suriye üzerinden Anadolu'ya girmişler ve genellikle Silifke'ye kadar güneyden yayılmışlardır. Bu elemanlar köken olarak iki gruba ayrılır: Birinci grupta Afroeremial sahanın güneyine büyük bir olasılıkla, Ethopya Bölgesi'ne ait olanlar yer alır (örneğin, böceklerden: Pyrgomorphidae; sürüngenlerden: Chamaeleo chamaeleo-bukolemon;





memelilerden: *Felis pardus tullianus* (Anadolu panteri ya da parsi) ve *Hystrix* sp. (oklukirpi). İkinci grubu ise, hakiki Afroeremial türler olarak adlandırılan ve daha çok Etophya Bölgesi'nin kuzeyine ait olan türler oluşturur. Bunlar: Böceklerden *Ailopus simularix*, *Acrida bicolor* ve *Tropidopola longicornis* (ekolojik hoşgörülerini büyük olduğu için tüm Anadolu'ya yayılmışlardır); memelilerden *Rousettus aegyptus* (Mısır yarasası), *Herpestes ichneumon* (Fırvan sıçanı) ve *Gazella dorcas* (ceylan).

b) Syroeremik Alan: Arap Yarımadası, Suriye ve kısmen Mezopotamya'yı kapsar. Güneydoğu Anadolu Dağları ve Toroslar doğal bir engel oluşturduğu için bu fauna elemanlarının büyük bir kısmını sadece Güneydoğu Anadolu'da görüyoruz; fakat ekolojik hoşgörülerini fazla olanlar tüm Anadolu'ya yayılmıştır. Örneğin, böceklerden: Çekirgelerden *Dericorys tibialis*, *Pezomachus platycerca*, özellikle bu bölgenin kuzeyde sınırını çizen *Schistocerca gregaria* (çölçekirgesi) ve peygamberdevelerinden *Eremiophyla*'nın Anadolu'da bulunan üç türü; kelebeklerden *Satyrus favonius*, *Apharitis epargyros* ve *Archon apollinus*; sürüngenlerden *Varanus griseus* (varan) ve *Tironyx euphratica* (yumuşak derili kaplumbağa); kuşlardan *Pycnonotus xanthopygus* (arabpölbülü), *Halycon smyrnensis* yalıçapkını, *Ceryle rudis* (göçmen yalıçapkını) *Anhinga rufa* (chanteri) (yılanboyun) ve *Geraniscus eremita* (kelaynak); memelilerden *Hyrax syriacus*.

c) İranoeremik Alan: İran ve Hazar Denizi'nin güney sahillerinden Pakistan'a kadar olan alanı ve kısmen Mezopotamya'yı kapsar. Buzul devrinde, yayılışları kuzeyden ve doğudan sınırlanmış olan bu fauna elemanları, buzul sonrası dönemde hızla doğudan Anadolu'ya yayılmaya başlamışlardır; hatta, güneyde Filistin'e kadar yayılma alanlarını genişletmişlerdir. Fakat hiçbir zaman batıda Akdeniz sahillerine ulaşamamışlardır. Bu grubun fauna üyeleri arasında böceklerden: Çekirgelerden *Brunnerella mirabilis* (Orta Anadolu), *Scintharista Brunneri miramea* (Orta Anadolu), *Oedipoda schochii caucasica* (Kayseri'ye kadar), *Calliptamus teniucercis*, *Pyrgodera ar-*



Kelaynaklar

mata, *Calliptamus coelestiensis* ve *Heteracris littoralis*, *Coleoptera*'dan *Tenebrionidae*'de türlerinin büyük bir kısmı, birçok kelebek türü; sürüngenlerden (syroeremial fauna ile ortak) *Eumeces schneideri*, *Phrynocephalus helioscopus persicus*, *Eremias pleskei*, *Eremias arguta*, *Eremias velox*; kuşlardan *Melanocorypha bimaculata*, *Alectoris chukar* (kınalıkeklik), *Tetraogallus caspius* (urkeklik).

Buzul devrinde Anadolu'nun büyük bir kısmı boreal alana ait olduğu için, ormanlıktı. Bugün bu orman kalıntılarını İç Anadolu'da hâlâ görmek mümkündür. Bunlar: Uludağ, Babadağı, Kazdağı, Sultandağı, Sandrasdağı, hatta Erciyes dağı ve diğerleridir. Fakat interglasial (buzullararası) evreye girerken, iklim sıcaklıklarının artması ve mevsimlerin oransal olarak kuraklaşması ve özellikle son 6.000 yıldan (en çok son 2000 yıl) beri Anadolu orman-faunasının insan eliyle tahrip edilmesi sonucu, ilk olarak kuvvetli bir stepleşme ve son yıllarda da ciddi bir çölleşme ortaya çıkmıştır (Konya-Karapınar ve Güneydoğu Anadolu'nun bazı bölgelerinde görüldüğü gibi). Dolayısıyla

bu 3. eremial bölgeden son zamanlarda Anadolu'ya kuvvetli bir göç başlamıştır. Bununla birlikte, şunu da vurgulamak gerekir: Anadolu, bugün, boreal (ağacı seven) fauna elemanlarını bünyesinde yaygın olarak barındırır ve bulundursa dahi, zoocoğrafik duruma bakılırsa, özellikle İç ve Güneydoğu Anadolu'da, kendi kendine, doğal olarak, yeniden bir orman oluşumunu beklemek yersizdir. Ancak, devamlı olarak insan yar-

dımıyla, yeniden bir orman örtüsü yaratmak ve yaşatmak mümkündür. Her geçen gün ağacı seven (boreal ya da arboreal) fauna elemanları, bu kuraklaşmaya ve stepleşmeye bağlı olarak ortadan kalkmaktadır ve ileride de bu yaklaşımla git-tikçe atan hızlarla kalkacaktır...Ta ki ülke toprakları bilinçli bir şekilde kullanılmaya, gen çeşitliliği de gözönüne alınarak yeterince rezerv alanları oluşturuluncaya kadar...

#### Kaynaklar:

- Baran, I. Türkiye Yılanları, TBTA, TBAG-53, 1976.  
Başoğlu, M. ve Özeti, N. Türkiye Amfibileri. Ege Üniv. Fen Fak., 1973.  
Başoğlu, M., Baran, I. Türkiye Sürüngenleri, Kaplumbağa ve Kertenkeleler, I. Kısım, Ege Üniv. Fen Fak., 1977.  
Demirsoy, A. Revision der anatolischen Pamphaginae (Saltatoria, Caelifera, Pamphagidae), Ent. Mitt. Zool. Mus. Hamburg, 1973.  
Demirsoy, A. Türkiye Caelifera Faunası, Atatürk Üniv. Yayınları 1977.  
Demirsoy, A. Türkiye Mantodea Faunası, Atatürk Üniv. Yayınları, 1977.  
Demirsoy, A. Türkiye Zoocoğrafyası. Hacettepe Üniv. Yayınları, 1982.  
Kosswig, C. Über Tethysrelkte in der türkischen Fauna. C. R. Soc. Turcu. Sci. Phys. Nat. 1943.  
Kosswig, C. Contributions to the knowledge of the zoogeographical situation in the Near and Middle East. Expositio, 1951.  
Kuru, M. Fisch Fauna of East Anatolia. I.U. Fen Fak. Dergisi, S.B.B., 1971.  
Lattin, G. Über die Zoogeographischen Verhältnisse Vorderasien. Verh. Dtsch. Zool. Ges. Hamburg, 1948.  
Lattin, G. Grundriss der Zoogeographie, 1967.  
Uvarov, B. P. The Geographical Distribution of Orthopteran insects in the Caucasus and in Western Asia. Proc. Zool. Soc. Bd. 1921.

#### Kuzey Toroslar, Medetsiz Zirvesi





# Hidrofitler

## (Yüksek Su Bitkileri)

Özcan Seçmen  
E.Ü. Fen Fakültesi

**T**ÜM bitkilerin suya gereksinimleri vardır fakat bazıları her zaman suya ihtiyaç duyarlar ve su ile aşırı doymuş topraklarda veya suyun içinde yaşarlar. Suya çok iyi uyum gösteren ve yaşamaları için suya bağımlı olan bu bitkilere **HİDROFİTLER** denmektedir. Bu tanım çoğunlukla denizlerde yaşayan Alg'lerin (Protist'lerin) dışındaki yüksek bitkileri ifade etmektedir.

### Genel Özellikleri

Suyun farklı kesimlerinde ve derinliklerinde yaşarlar. Buna göre de üç grup altında toplanırlar. Bunlar, su altında yaşayan batık bitkiler, yarı batık, yarı su üstünde yaşayan bitkiler ve su yüzeyinde yüzen bitkilerdir. Batık bitkiler, kökçükleri veya kökleri ile su içinde çamurlu zemine tutanarak yaşarlar. Yarı batık bitkilerin kök ve rizomları ve bazen yapraklarının bir kısmı su içinde, yapraklarının diğer kısmı ve çiçekleri su üstündedir. Bazı bitkilerde su içi ve su dışı yaprakları birbirinden farklı

olabilir. Su üzerinde yüzen bitkilerin bir kısmı su yüzeyinde tamamen bağımsız yüzerken, diğer bir kısmı kök ve rizomları ile dibe bağlıdır; fakat yaprakları su yüzeyindedir.

Hidrofitlerin büyük çoğunluğunda su, tüm bitki tarafından alındığı için, kara bitkilerinin aksine iyi gelişmiş kök sistemleri görülmez. Ancak bazılarında zayıf veya tutunucu özellik kazanmış köklere rastlanabilir. Nilüfer gibi bazı hidrofitlerde de kalın rizomlar bulunur.

Yapraklar, ortam ve su durumuna göre büyük farklılıklar gösterir. Yüzücü olanlar basit ve geniş yüzeylidir. Su içindekiler parçalı, uzun ve dardır.

Su içinde yaşayanların çiçekleri uzun saplar ile su yüzeyine kadar çıkarlar. Tozlaşma havada olur. Bazı hidrofitlerde erkek çiçekler daha önceden gelişirler ve bitkiden koparak önce su yüzeyine, daha sonra da dişi çiçeğe ulaşarak tozlaşmayı sağlarlar. Bazılarında ise tozlaşma su içinde olmaktadır.

Hidrofitler akıntılar veya su kuşları ile taşınan vejetatif kısımlarla, meyve ve tohumlar ile yayılmaktadır.

Çoğalma, eşeyli ve vejetatif olarak gerçekleşir.





Eşeyli üremede tohumdan yeni bir bitki oluşur. Vejetatif çoğalma ise çeşitli yollarla olur. Bazı bitkilerde ana bitkiden kopan parçalardan, bazı bitkilerde de rizomların yan sürgünlerinden yeni bitkiler oluşur. Su bitkilerinde en yaygın çoğalma yolu kış tomurcukları ile olan çoğalmadır. Havaaların soğuması ile hidrofitlerin bazıları canlılıklarını korumak amacı ile tomurcuklar oluşturlar. Bunlar, ana bitkiden ayrılarak, kışı zarar görmeden geçirirler. Uygun zamanda ise yeşerirler.

## Ekolojik Durum

Yurdumuz bitki çeşitliliği bakımından çok zengindir. Bu zenginliğin nedenlerinden biri çok çeşitli yaşama ortamlarının bulunmasıdır. Bu ortamlardan biri de sulak alanlardır. Bu alanlarda su içinde Su bitkileri (Hidrofitler), kıyı ve çamurda da Çamur bitkileri (Halofitler) yaşarlar. Bu alanlar az bilinen, fakat son zamanlarda en fazla bozulan alanlardır. Bu alanların yıllık temel üretim gücü yüksektir ve bölgelerinin su ekonomisini, toprak verimliliğini ve hatta yerel iklimini düzenleyici işlevleri vardır.

Sulak alanları denizden iç sulara doğru, denizlerden sonra kara ile çevrili ve kısmen tatlı suyun karıştığı deniz kıyısındaki sulak alanlar, nehir, dere gibi akan suların oluşturduğu sulak alanlar, açık veya kapalı göller veya göletlerin oluşturduğu sulak alanlar şeklinde gruplayabiliriz.

Bir sulak alanda hangi bitkinin bulunabileceğini belirleyici en önemli faktör suyun veya toprağın verimliliğidir. Her sulak alan yer şekli, yükseklik, drenaj özelliği, verimlilik, yangın, sel

gibi faktörlere bağımlı olan bir bitki örtüsü içerir. Yurdumuzda bu alanlardan deniz kıyısında olanlarda, Potamogeton pectinatus, Ruppia maritima gibi acı su veya tuza dayanıklı su içi bitkileri ile kofa türleri (Juncus türleri), kamış (Phragmites australis) gibi kıyı ve çamur bitkileri görülmektedir. İç sularda ise başta kamış olmak üzere aşağıda belirtilecek olan familyaların üyeleri değişen bolluk ve sıklıklarda bulunmaktadırlar.

Hidrofitlerin dünya dağılımına bakacak olursak, belirleyici en önemli faktör su olduğuna göre, suyun bulunduğu her iklim ve bitki coğrafya bölgesinde hidrofitleri görmek olasıdır.

## Yurdumuzun Bazı Önemli Hidrofit Familyaları

Yurdumuzun sulak alanlarında yaklaşık 50 familyaya ait 500 kadar tür bulunmaktadır. Bu bitkilerin çoğu geniş yayılışlıdır.

Hidrofitlerin çoğu Tohumlu Bitkiler bölümü, Kapalı Tohumlular alt-bölümü ve Birçenekliler sınıfına aittirler. Bu sınıf, evrimsel olarak en gelişmiş sınıftır. Ancak hidrofitlerin İkiçenekli ve daha ilkel Sporlu Bitkilerden Karayosunları ve Eğrelti bölümlerinde de üyeleri vardır. İlkel sporlu bitkilerden başlayarak, önemli olan bazı familyalardaki bitkilerin özelliklerine değinelim.

### Suçiğerotugiller

(Ricciaceae): Küçük, köksüz ve düzenli iletim dokuları olmayan bitkilerdir. Gövde ve yaprakları yoktur. Yüzeylerinde hava delikleri ve çok köşeli

işaretler bulunur.

Üreme organları bitki içine gömüktür. Durgun sularda su

altında, yüzeyinde ve ıslak yerlerde yaşarlar.

Çok yaygın bir familya değildir. Yurdumuzda Adapazarı Küçükak Göl'de saptanmış bir tek üyesi vardır (Ricciocarpos natans).

### Suyapraklıkarayosunugiller

(Fontinalaceae): Gövdeleri yüzücüdür. Düzgün veya düzgün olmayan dallıdır. Kapsül sapsız veya kısa saplıdır. Çoğunlukla hızlı akan soğuk sularda, ağaç gövdeleri üzerine veya taşlara tutunmuş olarak suyun altında yaşarlar. Yurdumuzda bulunan üyesi Fontinalis antipyretica'dır.

### Sueğreltileri

(Azollaceae ve Salviniaceae): Sueğreltilerinden Azollaceae üyelerinde yapraklar, gövde de iki sıra halinde bulunur. Sarımsı yeşil olan yapraklar, kışın kırmızıya dönüşür. Her yaprak suya gömülü olan alt lop ile suyun üstünde yüzen üst lop'tan oluşmuştur. Alt lop su alır ve spor keselerini taşıırken, üst lop özümlemeye yardımcı olur. Bu bitkilerde ilginç bir ortak yaşam (simbiyöz)'da görülür. Üst lopta, Mavi-Yeşil bakterilerden Anabaena azollae yaşamaktadır. Bu familyanın yurdumuzdaki üyesi Azolla filiculoides'tir.

Sueğreltilerinin diğer familyası olan Salviniaceae üyelerinde ise iki tanesi tam kenarlı ve su üstünde, diğeri su içinde ve köke benzer olan üç yaprak bulunur. Yüzücü yaprakların üst yüze-







yinde ucu dallanmış tüyler vardır. Bunların arasında ki hava tabakası, yaprakların su üstünde durmasını sağlar. Yurdumuzda bu familyanın tek temsilcisi *Salvinia natans*'tir. Durgun, hareketsiz sulara bulunur, çok yaygın değildir.

Tohumlu Bitkiler bölümü, Kapalı Tohumlular alt-bölümünün İkiçenekliler sınıfındaki bazı önemli hidrofit bitkilerin bulundukları familyalar da şunlardır:

#### Nilüfergiller

(*Nymphaeaceae*): Çok yıllık, süs- rüncü rizomlu otsu bitkilerdir. Yaprakları uzun saplı, basit, kalkan veya yüreksi şekilde, genellikle büyük ve suyun üzerinde yüzer. Çiçekler uzun saplıdır. Çanak yapraklar yeşil veya renklidir. Taç yapraklar çok sayıda ve renklidir. Erkek organlar çok sayıdadır. Dünyada yaygın olan bu familya, 3 cins ile temsil edilmektedir. Yurdumuzda bunlardan ikisi bulunmaktadır. Sarı nilüfer (*Nuphar lutea*) ve Beyaz nilüfer (*Nymphaea alba*).

#### Boynuzu yapraklıgiller

(*Ceratophyllaceae*): Köksüz, suya batık, çokyıllık otsu bitkilerdir. Yapraklar dairesel dizilmiş ve çatalı parçalanmışlardır. Çok küçük olan çiçekleri tek eşeylidir ve yaprakların dibinden çıkar. Çok yaygın bir familya olup, bir cinse ait 3 türü vardır. Bunlardan ikisi, *Ceratophyllum demersum* ve *C. submersum*, yurdumuzda durgun, hareketsiz sulara, sakin akan sulama kanallarında çokça rastlanır.

(*Haloragaceae*): Bir veya çok yıllık otsulardır. Yapraklar, sarmal veya dairesel dizilişli ve parçalıdır. Çiçekler tek eşeylidir. Bazen yaprak diplerinden tek olarak çıkarlar. Bazen de çiçek toplulukları olarak görülürler. Ilıman ve subtropik bölgelerde yayılış gösterirler. Dünyadaki 6 cinsten sadece biri, *Myriophyllum*, 2 türle yurdumuzda bulunmaktadır.

#### Sukestanesigiller

(*Trapaceae*): Bir yıllık, yüzen otsu bitkilerdir. Dip yaprakları karşılıklı dizilmiş ve köke benzemektedir. Yüzen yaprakları su yüzeyinde rozet oluştururlar. Yaprak saplarının orta kısmı şişkindir. Çiçekler tek olarak yaprak diplerinden çıkarlar. Erdışidirler.

Meyve eriksindir. Avrupa, Asya ve Afrika'nın sıcak bölgelerinde bulunan 3 türden, *Trapa natans* yurdumuzun Trakya ve Batı Karadeniz kırsımlarında görülmektedir.

#### Acıtırfilgiller

(*Menyanthaceae*): Sucul ve yarisucul çokyıllık otsu bitkilerdir. Yapraklar sarmal veya karşılıklı dizilişlidir. Basit veya üç parçalıdır. Çiçekler yaprak diplerinde tek veya demetler, bazen uç kısımlarda kümeler halinde bulunur. Çiçek kısımları beş parçalıdır. Dünyada 5 cinse ait 30 kadar bitkisi ile çok yaygın olan bu familyanın iki üyesine yurdumuzda seyrek olarak rastlanır. Bunlar, *Menyanthes trifoliata* ve *Nymphoides peltata*'dır.

#### Dilbersaçgiller

(*Callitrichaceae*): Bir veya çok yıllık sucul veya yarisucul bitkilerdir. Yapraklar karşılıklı ve düz kenarlıdır.



Çiçekler ayrı eşeyli olup, örtü taşıyazlar. Meyveler dört kanatlı ya da omurgalıdır ve olgunlaştıklarında dörde ayrılırlar. Bir cinste toplanan 17 türün çoğu geniş yayılışlıdır. Yurdumuzda 4 tür bulunmaktadır.

(*Lentibulariaceae*): Sulak veya nemli yerlerde yaşayan böceklerle beslenen bir veya çok yıllık otsu bitkilerdir. Yapraklar sarmal dizilişli veya dipte rozet şeklindedir. Su altındaki yaprakları çok parçalıdır ve böcek kapan havası kesecikleri taşırlar. Su üstünde bulunan yaprakları ya yoktur veya pulsudur. Çiçekler erdışı, iki dudaklı, alt dudak mahmuzludur. Bu familyadan *Utricularia* cinsine ait 3 tür, yurdumuzun sulak alanlarında bulunmaktadır.

Hidrofitlerin diğer bir bölümü de Birçenekliler sınıfında toplanmışlardır. Bunların da en önemlileri şunlardır:

#### (*Butomaceae*):

Çokyıllık rizomlu otsulardır. Yaprakları kılıç şeklinde ve üç köşelidir. Çiçekler 1 m'ye kadar uzamış şemsiye durumlarında toplanmışlardır. Çiçekler erdışidir ve çiçek örtüsünü oluşturan çanak ve taç yaprakları üç tanedir. Durgun sulara ve bataklıklarda yaşayan *Butomus umbellatus*, familyanın tek üyesidir.

#### Susinirotugiller

(*Alismataceae*): Bir veya çok yıllık otsu bitkilerdir. Yapraklar basit olup, ok veya mızrak ucu veya diğer başka şekillerde olabilirler. Çiçekler çoğunlukla gruplarda veya şemsiyelerde toplanmışlardır. Yurdumuzun sulak alanlarında bulunan 4 cinse ait 6 türden en önemlileri, *Alisma plantago-aquatica* ve *Sagittaria sagittifolia*'dır.

#### Kurbağazehirigiller

(*Hydrocharitaceae*): Yarı-batık ve batık olarak tatlı veya tuzlu sulara yaşayan bir veya çok yıllık otsu bitkilerdir. Yapraklar karşılıklı, sarmal veya daireseldir. Genellikle suyun içindedirler ve değişik şekillerde olurlar. Çiçekler iki parçalı, bir veya iki taşıyıcı yaprağın dibinden çıkar. Bazı bitkilerde çiçekler tek eşeyli, bazılarında erdışidir. *Halophila stipulacea* Ege denizi kıyılarında tuzlu suda yaşayan bir türdür. Tatlı sulara yaşayan diğer üyelerinden önemli olanları *Vallisneria spiralis* ve *Elodea canadensis*'tir.







### Susümbülügiller

(Potamogetonaceae): Tatlı sular da yaşarlar. Genelde çok, nadiren bir yıllıklardır. Gövdeleri uzun ve suda yüzcü veya dipte sürünücüdür. Yapraklar sarmal veya karşılıklıdır. Basit, tam, genellikle iki şekillidir. Su üzerindeki-ler geniş, su içindekiler ipliklidir. Çiçekler su içinde veya suyun yüzeyindedir. Yaprak diplerinden gruplar halinde çıkarlar. Dünyada çok yaygın olan bu familya, 2 cins ve 1000 kadar takson içermektedir. Yurdumuzda ise bu iki cinse ait 15 tür bulunmaktadır. Su içi bitkilerince en zengin familyadır. Önemli türlerinden bazıları Potamogeton pectinatus, P. natans ve P. perfoliatus'tur.

### Sumercimeğigiller

(Lemmaceae): Tatlı sularda yaşayan küçük otsulardır. Su üstünde yüzcü veya kısmen batıktırlar. Kökleri ya hiç yoktur ya indirgenmiştir veya dalanmamış rizoidler şeklindedir. Bitkinin gövdesi indirgenmiş ve küçüktür. Yaprakları yoktur. Çiçekleri tek eşeyli olup, çanak ve taç yaprakları bulunmaz. Dünyada çok yaygın bir familyadır. Yurdumuzda da 2 cinse ait 5 türü bulunmaktadır. Küçüksumercimeği (Lemnaminor) en çok rastlanan üyesidir.

Yukarda belirtilen bitkilerin dışında bazı türler çok nemli yerlerde ve bataklıklarda ya-



şarlar. Bu tip bitkiler ayrı bir isim alırlar. Bu bitkilere Helofitler (Çamurbitkileri) denmektedir. Bu ve bundan sonraki familyalar bu tip bitkileri içermektedirler.

### Hasırotugiller

(Cyperaceae): Nemli yerlerde ve bataklıklarda yaşarlar. Çoğu çok yıllık, azı bir yıllıktır. Kökler kısa veya uzun rizomdur. Gövde 3 köşeli, çoğunlukla yapraksız ve düğümsüzdür. Eğer yaprak varsa çoğunlukla dipte ve üçlü dizililidir. Çiçekler başakçıklardadır; çiçek örtüsü pulsu, kılsı yapıda, bazen hiç bulunmaz. Çok yaygın olan bu familya üyelerinden çok sayıda bitki yurdumuzda yaşamaktadır. Hasırotu (Schoenoplectus lacustris ve S. litoralis) göl kıyıları ve bataklık yerlerde en çok görülen bitkilerdendir.

### Kozakamışigiller

(Sparganiaceae): Bataklıklarda yaşayan, rizomlu çok yıllık otsu bitkilerdir. Yapraklar iki sıralı, ince-uzundur. Çiçekler tek eşeyli, sapsız veya saplı küresel başaklarda toplanmıştır. Başakların altındakiler dişi, üstündekiler erkek çiçeklerdir. Tek cinsi olan Kozakamışı (Sparganium)'nın 3 türü yurdumuzda bulunmaktadır.

### Sukamışigiller

(Typhaceae): Bataklıklarda ve su kenarlarında yaşayan çokyıllık otsu bitkilerdir. Yaprakları uzun-şeritsi ve dip-ten çıkarlar. Çiçekler tek eşeylidir ve silindirik koçanlarda toplanan bu çiçeklerin üsttekileri erkek, alttakileri dişi çiçeklerdir. Çiçek örtüsü tüylerden oluşmuştur. Çok yaygın olan bu familyanın Sukamışı (Typha) cinsine ait 6 türü yurdumuzda bulunmaktadır.

Tatlı sularda ve bunların oluşturdukları bataklıklarda yaşayan bu bitki gruplarının dışında, az sayıda da olsa tatlı su ile deniz suyunun karıştığı yerlerde ve denizlerde yani tuzlu sularda yaşayan bitkiler vardır. Denizlerde, tuzlu sularda yaşayan bitkilerin en bilineni Denizçimi (Zostera)'dir.

Bu bitki gruplarının dışında çoğu üyesi karasal, sadece bir veya birkaç üyesi sucul olan gruplar



vardır.

Örneğin,

Buğdaygillerin büyük

çoğunluğu karasal bitkilerdir. Fakat piring (Oryza sativa) ve kamış (Phragmites australis) sulak alanlarda yaşayan üyeleridir. Yine Düğünçiçeğigiller (Ranunculaceae) gibi ikiçenekli bitkilerin bazıları da su içinde yaşarlar.

## Ekonomik Durum

Sulak alan bitkilerinden ekonomik açıdan en önemli bitki, piring'tir. Dünyanın büyük bir bölümünde insanların temel besin maddesini oluşturur. Bu bitkiden başka, daha az ve yerel olarak kullanılan başka sucul bitkilerde vardır. Örneğin, Nilüfergiller ve Cyperaceae'ye ait bazı bitkilerin rizomları ve tohumları besin olarak kullanılmaktadır.

Bazı Cyperaceae üyeleri ve kamış (Phragmites australis) gibi bir kısım su-







lak alan bitkilerinin gövdelerinden kağıt yapımında yararlanılır. Eski Mısırlıların kağıdı, papirus, Nil nehri kıyılarındaki sulak alanlarda yaşayan bir Cyperaceae üyesi olan *Cyperus papyrus*'tan yapılmıştır. Yine bazı Cyperaceae üyeleri ve sukamışı (*Typha*) türlerinin yaprakları hasır yapımında kullanılır.

Su bitkilerinin bir kısmı da havuz ve akvaryumlarda süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla en çok kullanılanlar Nilüfergil üyeleri, *Vallisneria* ve *Elodea*'dır.

*Ceratophyllum*, *Myriophyllum* gibi bazı su içi bitkileri, balık üretimi yapılan göllerde balık yavrularının saklanmasını sağlamak için kontrollü olarak kullanılmaktadırlar.

Bitkiler, canlılar dünyasının temel üreticileridir. Bu açıdan su bitkilerinin çeşitli organları, balık, su kuşları ve büyükbaş hayvanlar gibi birçok canlının temel besinini oluşturmaktadır. *Sumermeğigiller*, *kozakamışigiller* ve *Najadaceae* üyeleri balık ve su kuşlarının; *Susümbülügiller*, *Cyperaceae* üyeleri ile kamışlar büyük baş hayvanları beslemektedir.

Sucul bitkiler içinde endemik ve dar yayılışlı çok az bitki vardır. Çoğu geniş yayılışlıdır. Ancak bunların yaşadıkları sulak alanlar çok önemlidir. Bunlar yıllık temel besin üretim gücü yüksek, zengin besin üreticisidirler. Ayrıca bu alanlar canlılar dünyasının önemli gen merkezlerini oluştururlar. Bunların dışında barındırdıkları kendine özgü olan canlı türleri ile yeryüzünün en güzel yerleridir. Bu alanlar da son yıllarda dünya genelinde görülen çevresel olumsuzluklardan etkilenecek, hızlı bir şekilde bozulmaktadırlar. Bu alanları gelecek kuşaklara doğal bir miras bırakma düşüncesi ile koruyarak, devamlarını sağlamak önemli görevlerimiz arasında yer almalıdır.

#### Kaynaklar

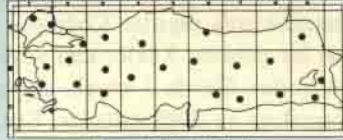
- Altınay, G. Su Yabancottarı, Ankara, 1988.  
Cook, C.D.K. ve ark. Water Plants of the World. W. Junk, 1974.  
Davis, P.H. Flora of Turkey and the East Aegean Island. Edinburgh, 1965-1985.  
Johnson, P., Brooke, P. Wetland Plants in New Zealand, Wellington, 1989.  
Seçmen, Ö., Leblebici, E. Aquatic Flora of West Anatolia Willdenowia, 1984.  
Seçmen, Ö., Leblebici, E. Aquatic Flora of Thrace (Turkey), Willdenowia, 1991.

# Türkiye

## Butomus umbellatus

### Butomaceae

Yurdumuzda geniş yayılış alan bir bitkidir. Gövdesi 40-150 cm boyunda olan çok yıllık rizomlu otsulardır. Yaprakları kılıç şeklinde olup 3-9 mm genişliğindedir. Çiçek durumu şemsiye biçimindedir. 10-30 çiçek taşır. Çiçek rengi pembe-beyazdır. Çiçeklenme zamanı mayıs-eylül ayları arasındadır.



*Butomus umbellatus*'un Türkiye'deki dağılışı

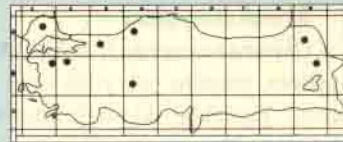
Yurdumuzun bütün bölgelerinde yayılış göstermektedir. Sığ sularla ve bataklık alanlarda yaşarlar. Çok geniş yayılış olduğu için bu tehlike altında değildir. Süs bitkisi olarak kullanılır.



## Sagittaria sagittifolia

### Susinirotugiller/Alismataceae

Türkiye adı suoku olan bu tür yurdumuzda çok az rastlanan bir bitkidir. Bitki 30-60 cm. boyunda, çok yıllık otsudur. Yaprak ayası 12 cm kadar olup, dar ok şeklindedir. Çiçek sapı erkek çiçekler de 2 cm, dişi çiçeklerde 1 cm'den azdır. Çiçekleri beyaz renktedir. Erkek organların baş kısmı mor renktir. Çi-



*Sagittaria sagittifolia*'nın Türkiye'deki dağılışı

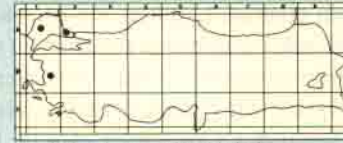
çeklenme zamanı haziran-eylül ayları arasındadır. Batı Karadeniz ile Orta ve Doğu Anadolu'da yayılış göstermektedir. Çoğunlukla su içinde ve bataklık alanlarda yetişmektedir. Yurdumuzda geniş yayılış olmayan bir bitkidir. Süs bitkisi olarak kullanılabilir.



## Nymphoides peltata

### Menyanthaceae

Yurdumuzda çok az rastlanan sucul bir bitkidir. Çok yıllık, rizomlu otsudur. Gövde etli ve uzamıştır. Yapraklar çoğunlukla karşılıklı, basit, saplı ve yüzücüdür. Çiçekler yanlarda 5-7'li demetler halindedir. Taç yaprakları sarıdır, lopların ucu kırpıksidir. Erkek organlar taç yaprakların boğaz kısmında yer alır. Çiçeklenme zamanı temmuz-eylül ayları arasındadır. Kuzey Avrupa



*Nymphoides peltata*'nın Türkiye'deki dağılışı

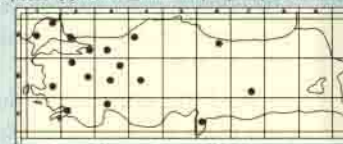
dışında, ılıman Asyanın tümünde görülür. Yurdumuzda Trakya ve Ege bölgesinde lokal olarak yayılış gösterir. Durgun akan, sakin sularla yaşarlar. Yurdumuzda çok fazla rastlanmayan bir bitkidir. Korunup çoğaltıldığı takdirde süs bitkisi olarak kullanılması olasılığı vardır.



## Nymphaea alba

### Nilüfergiller/Nymphaeaceae

Türkiye adı Beyaz Nilüfer olan bu bitki durgun sularla yaşamaktadır. Sürünücü rizomları ve yüzen kalpsel yaprakları olan çok yıllık sucul otsu bitkilerdir. Çiçekler tek, yüzücü, uzun saplı beyaz renklidir. Çiçek kısımları çok parçalı, erkek organlar çok sayıdadır. Çiçeklenme zamanı mayıs-eylül ayları arasındadır.



*Nymphaea alba*'nın Türkiye'deki dağılışı

Tüm dünyadaki sulak alanlarda görülebilir. Yurdumuzun göllerinde de sıkça rastlanır. Sığ ve durgun sularla, rizomları çamurda, yaprak ve çiçekleri su yüzeyinde olarak yaşar. Popülasyon olarak bulunduğu habitatlarda suyun çekilmesi veya sulak alanların kuruması ile azalma gösterebilmektedirler. Süs bitkisi olarak havuzlarda kullanılır.

Ö. Seçmen





# Florası

## Schoenoplectus litoralis Papirüsgiller/Cyperaceae



*Schoenoplectus litoralis*'in Türkiye'deki dağılışı

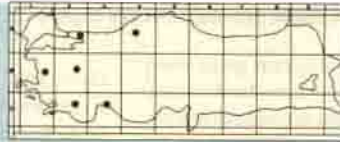
İlk defa 1806'da Schrader tarafından Almanya'da *Scirpus litoralis* olarak tanımlanan bu tür 1888'de Palla tarafından *Schoenoplectus* cinsine aktarılmıştır.

Bitki rizumlu ve çok yıllıktır. Gövde basit, dik 30-200 cm boyunda üç köşelidir, yeşil ve tüysüzdür. Su içinde kalan yaprak ayasızdır. Suyun üzerindeki yapraklar ise genellikle kısa ayalıdır. Çiçek durumu bi-

leşik semsiyedir, ışınlar eşit olmayıp 7 cm'ye kadar boyanabilir. Başakçıklar ışınların ucunda tek veya demet şeklinde bulunur. Glumalar (kavuz) genişçe ters yumurtamsı 3-4.2x 1.5-2 mm, ucu güntüli, kenarı zarsıdır. Çiçek örtü yapraklarını oluşturan kılı yapıları 4-6 adet olup fındıksı meyveden uzundur. Kasık şeklinde olan bu kılı yapıları uçta taraksı tüylüdür.

Dişi organın tepesi 2 (-3) olup papillalıdır. Uzun bir çiçeklenme periyodu vardır. Mart ayından başlayarak ekim ayına kadar sürer. Deniz kenarından 1370 m'ye kadar olan tuzlu ve tatlı sularda, sulama kanallarının kenarlarında yayılış gösterir. Su içerisinde saf topluluklar halinde bulunur. Ülkemizde de yaygın olarak bulunan bu tür Akdeniz Bölgesinde, Güneybatı Asyada, Güney Afrikada, Güneydoğu Asyada ve Kuzey Avustralyada yaygın olarak bulunur. Dünyada geniş bir yayılışa sahip olduğu için türün geleceği tehlikede değildir. Bu türün yakın akrabası olan *S. triquetra* den çiçek örtü yapraklarının kasıksı ve uçta taraksı tüylü olması ile kolaylıkla ayırtediler.

## Ranunculus saniculifolius Düğünçiçeğigiller/Ranunculaceae



*Ranunculus saniculifolius*'in Türkiye'deki dağılışı

lan varsa 3 veya 5 lobludur. İnce iplik şeklinde bölünmüş yapraklar ise su içindedir. Çiçekler tek olarak yaprakların karşısından çıkar. Çiçek sapları genellikle yaprak saplarından uzundur. Çanak yapraklar 5 adet olup 2.5-4.5 mm boyundadır, bazen uç kısmı mavileşir. Taç yapraklar beyaz olup 5 adettir, genişçe ters yumurtamsıdır ve 5-10 mm boyundadır. Nektar (balzolu) hilol şeklinde. Çiçek tablası tüylü olup meyvelenme zamanında hafifçe uzar. Meyve (akon) olgunlaştığında veya kuruduğu zaman dar kanatlı ve kırık olup, tüysüzdür. Çiçeklenme zamanı mart-haziran aylarıdır.

Beyaz çiçeklere sahip olan bu tür tüm Akdeniz Bölgesi, Batı

Avrupa ve İskandinavya ülkelerinde deniz kenarından 1200 m'ye kadar olan sulak alanlarda yayılış gösterir. Durgun sular göller ve kanallarda yaygın olarak bulunan bu tür için herhangi bir tehlike yoktur.

Bu tür ilkbaharda erken çiçeklendiği ve su yüzeyinde beyaz bir



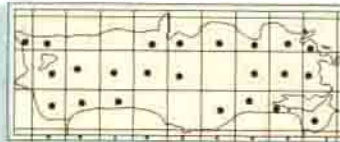
örtü oluşturduğu için havuzlarda süs bitkisi olarak kullanılabilir. Dünyada ılıman bölgelerde çok daha geniş bir yayılışa sahip olan *R. triacanthophyllus*'a benzeyen bu tür, taç yapraklarının daha iri ve meyvelerinin hafifçe kanatlı olması ile kolayca ondan ayrılır.

## Phragmites australis Buğdaygiller/Poaceae

Dünya üzerinde geniş bir yayılışa sahip, kozmopolit hidrofil (sucul) bir bitki olan bu tür ilk defa 1799'da Cavoniles tarafından Avustralya'dan *Arundo australis* olarak tanımlanmış olmasına rağmen, daha sonra 1841'de Phragmites cinsine aktarılmıştır.

Bitki çok yıllık ve rizumludur. Gövde kuvvetli olup 5 m'ye kadar boyanabilir ve dallanma göstermez, birçok boğuma sahiptir. Yaprak kırı düzdür ve yaprağın ayası ile künin birleştiği yerde sık tüyler bulunur. Yaprak ayası sentisi olup 60 cm'ye kadar boyanabilir.

Yaprak ucu doğru gittikçe incilir. Çiçek durumu bileşik salkım olup çok dallıdır ve 60 cm'ye kadar boyanabilir. Başakçıklar 3-6 çiçekli olup tabanda uzun tüylüdür. Alttaki çiçekler erkek veya kısa üsttekiler iki eşeylidir. Glumalar (kavuz) birbirine eşit olmayıp tüysüzdür. Altta yumurtamsı, ucu sivri, 3-4 mm boyunda, üstteki



*Phragmites australis*'in Türkiye'deki dağılışı

yumurtamsı-mızraklı, ucu sivri, 5-6 mm boyundadır. Erkek organ 3' tür. Ağustos-ekim ayları arasında çiçeklenen bu tür göl, nehir, hendek, bataklık, çit, kanal ve deniz kıyılarında yetişmekte olup 2400 m'ye kadar çıkabilir. İliman Asya ve Avrupa'da yayılış gösteren bu tür Tropiklere kadar uzanır.

Ekonomik değere de sahip olan bu tür hem sulak alanlardaki besin dengesinin korunması hem de hayvanlara özellikle de kuşlara bakım olması bakımından önemlidir.

İliman bölgelerde geniş bir yayılışa sahip olan, rizumlu olduğu ve ekolojik toleransa geniş olduğu için türün gelecekte ilgili herhangi bir problemi yoktur. Bu bitki yöresel olarak bazı bölgelerde saz, bazı bölgelerde de kamış olarak adlandırılır.

M. Vural-H. Duman

Kaynaklar  
Davis, P.H., The flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh, 1965, 1978, 1984, 1985.

Secmen, Ö., Leblebici, E., Ege Bölgesi-İç Anadolu Batısı ve Akdeniz Bölgesi'nin batısında (B1, B2, B3, C1, C2, C3) bulunan göl ve bataklıkların florası ve Vegetasyonu, TBAG-407 nolu proje, 1982.

Secmen, Ö., Leblebici, E., Trakya, Marmara, Batı ve Orta Karadeniz, İç Anadolu ile Doğu Akdeniz bölgelerinde bulunan (A1-5, B4-5, C4-5) göl ve bataklıkların florası ve Vegetasyonu, TBAG-654 nolu proje, 1987.

Secmen, Ö., Leblebici, E., Doğu Karadeniz, İç Anadolu Doğusu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinin batısında (A6-9, B4, C6) bulunan göl ve bataklıkların florası ve Vegetasyonu, TBAG-892 nolu proje, 1992.



# Leonardo da Vinci

## (1452-1519)



sayfa tutan bu notlar sağdan sola doğru yazıldığı için ancak aynada yansıtılarak okunabilmektedir).

Leonardo, yaşam boyu biriken gözlemsel bulgularını; botanik, jeoloji, coğrafya, anatomi ve fizyoloji alanlarındaki inceleme sonuçlarını; mimarlık, şehir planlama, su ve kanalizasyon projelerini; savaş teknolojilerine ilişkin buluş ve icatlarını bu notlarda saklı tutmuştu. Notların yüzyılımızın başında gün ışığına çıkarılmasıyla dev sanatçının aynı zamanda, ilgi alanı son derece geniş büyük bir bilimadamı olduğu kesinlik kazanır. Notlar sonraki yüzyıllarda ortaya çıkan bilimsel buluş ve atılımların pek çoğunun ipuçlarını içermektedir.

Leonardo mesleğinde ezberciliğiyle tanınan hukukçu bir baba ile köylü bir hizmetçi kızın evlilik dışı çocuğu olarak dünyaya gelmişti. Doğar doğmaz dede evine uzaklaştırılan bebek anasını hiç görmemenin acısıyla büyür. Babasının ilk yıllardan başlayarak eğitimiyle yakından ilgilenmesi çocuk için belki de tek teselli kaynağı olur. Okul yıllarında en çok matematik problemlerini çözmede gösterdiği üstün yetenekle dikkatleri çeken çocuk, bir yandan da yaptığı güzel resimlerle çevresinden hayranlık topluyordu. Onaltı yaşına geldiğinde dönemin tanınmış artisti Andrea del Verrochio'nun yanına çırak olarak girer. Ustasının gözetiminde coşkuyla işe koyulan delikanlı çok geçmeden ağaç, mermer, kil ve metal işlemede büyük beceri kazanır. Olağanüstü yeteneklerini gören usta çırağının Latin ve Grek klasikleriyle felsefe, matematik ve anatomi üzerinde öğrenimini sürdürmesine yardımcı olur. Öyle çok boyutlu bir öğrenim, Verrochio'ya göre, gerçek bir sanatçı için vazgeçilmez bir gereksinimdir.

Çıraklık dönemini yirmialtı yaşında noktalayan Leonardo başvurusu üzerine Artistler Loncası'na kabul edilir. Artık, kendi yönünü çizme, geleceğini kurma özgürlüğüne kavuşmuş demektir. Büyüleyici resim ve yontularının yanı sıra ortaya koyduğu mühendislik projeleriyle

Dük'lerin ilgisini kazanan genç adam, yaşamını sırasıyla Floransa, Milano, Roma saraylarında sürdürme olanağı bulur; son üç yılını ise Fransa'da Kral Francois I'in koruyuculuğunda geçirir.

Leonardo çok yönlü etkinlikler içinde sürekli uğraş veren bir kişiydi, ancak yeterince dirençli değildi. Çoğu kez, coşkuyla üstlendiği bir çalışmayı bitirmeden, daha çekici bulduğu başka bir işe yönelir, yeni serüvenler arkasında koşardı. Asıl tutkusu sanattı kuşkusuz. Sanat dışı çalışmalarında özellikle esemenli ve dağınıktı. Projelerinin pek çoğu kağıt üzerinde kalmış, ya da, tam sonuçlandırılmadan bir kenara itilmişti. Projeleri arasında çok önemseddiği, deneysel olarak gerçekleştirmeye çalıştığı uçak, helikopter, paraşüt türünden araçlar, çeşitli silah modelleri vardı. Anatomi konusundaki incelemeleri hiç kuşkusuz dönemin en değerli bilimsel çalışması diye nitelenebilir. Hayvan ve insan cesetleri üzerindeki teşrih çalışmaları, sayısı 750'yi bulan ayrıntılı çizimleri ona anatomi tarihinde üstün bir yer sağlamıştır.

**E**ŞSİZ ressam, seçkin yontucu ve filozof, yaşadığı dönemin en büyük mucit ve deneyci bilimadamı. ... İşte insanlığı sanata, bilgiye ve doğaya açan Rönesans'ın simgesi Leonardo da Vinci!

"Mona Lisa" ve "Son Yemek" tablolarının yaratıcısı Leonardo'nun sanat dünyasındaki yüce konumu hemen herkesçe bilinen bir gerçek. Ama bilimadamlığı kimliği için aynı şey söylene-  
mez. Bir kez, yüzyılımıza gelinceye dek bu kimlik sanatçı kişiliğinin gölgesinde ya gözden kaçmış, ya da, önemsenmediği için unutulmuştur. Sonra, bu unutulmuşlukta Leonardo'nun kendi sıra dışı tutumunun da payı vardır. Bilimsel çalışmalarını yayımlamaktan özenle kaçındığı gibi, tuttuğu notları düpedüz okumaya elvermeyen kendine özgü bir yöntemle kaleme almıştı (400 yıl mahzende kalan, çizimleriyle birlikte yaklaşık 5000





Fizyolojinin gelişmesine yaptığı katkıları arasında en başta kanın işlev ve devinimine ilişkin çalışması gelir. Kalbin kaslarını ayrıntılarıyla incelediği özellikle kapakçıkların işlevini iyi kavradığı çizimlerinden anlaşılmaktadır. Kanın tüm organizmaya yayılarak doku ve organları nasıl beslediğini, çökeltileri nasıl temizlediğini açıklamaya çalışır. Organizmadaki kan devinimini suyun doğadaki devinimine benzetir: Bulutlardan yağışla inen su deniz ve göllerde toplanır, sonra buharlaşarak yeniden bulutları oluşturur. Bu benzetişte, Harvey'in 100 yıl sonra olgusal olarak doğruladığı "kan dolaşımı" hipotezini bulabiliriz.

Astronomiye gelince, Leonardo'nun bu alanda Kopernik'i öncelediği söylenebilir. Kilisenin o sıra gösterdiği hoş görüden de yararlanarak, yerkürenin güneş çevresinde bir gezegen olduğunu ileri sürebilmişti. Oysa yerleşik öğretiye göre dünyamız evrenin merkezinde sabitti. Göksel nesneler ise kutsal nitelikleriyle apayrı bir ortamda devinmekteydiler.

Leonardo'nun fizikte, özellikle mekanik dalında, ulaştığı bazı sonuçlarla Galileo ile Newton'u da öncelediği bilinmektedir. "Canlılar dışında algıladığımız hiç bir nesne kendiliğinden devinime geçmez," diyen Leonardo, "her nesnenin devindiği yönde ağırlığı olduğunu, serbest düşen bir cismin düşmede geçen zamanla orantılı olarak ivme kazandığını" ileri sürmekle de kalmaz; daha ileri giderek, egemen Aristoteles öğretisinin tam tersine, kuvveti devinimin değil, hız veya yön değiştirmenin nedeni olarak gösterir. Bu savın daha sonra mekanik devinim yasalarından

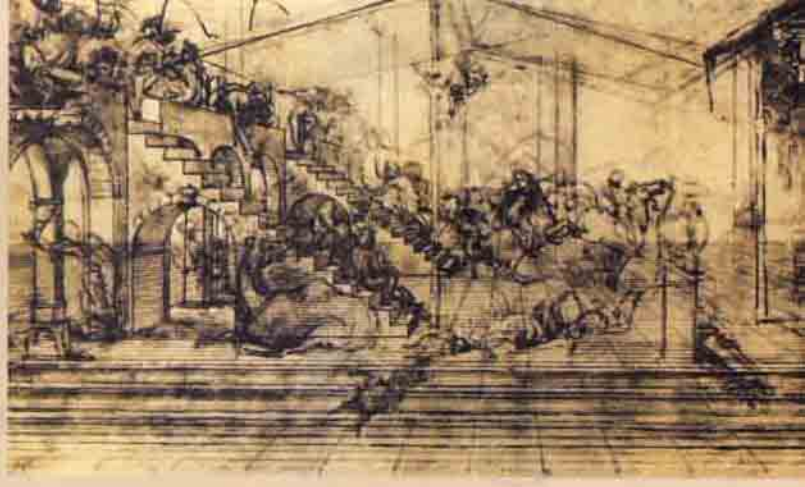
biri olarak dile getirildiğini biliyoruz.

Aristoteles'in öğretilerine uzak duran Leonardo'nun Arşimet'e çok yakın ilgi göstermesi ilginçtir. Arşimet'in yapıtları o sıra henüz basılmamıştı. Ellerde dolaşan bir kaç el yazması kopya da, okunur gibi değildi. Bu kaynakları çok önemseyen Leonardo'nun okunaklı iyi nüsha elde etmek için başvurmadığı kimse, çalmadığı kapı kalmaz. Amacı klasik çağın öncü bilimadamlarının kaldıraç ve hidrostatik konularındaki buluşlarını bilim dünyasına tanıtmak, "Arşimet" adını layık olduğu yere yükseltmekti.

Su ve havada dalgasal devinim, ses oluşumu vb. olgularla da ilgilenen Leonardo, ışığın da dalgasal nitelikte devinme olasılığından söz etmişti. Onun ilginç bir gözlemi de, yarım ay'ın karanlık bölümünün belirsiz de olsa görünmesine ilişkindir. "Eski ay, yeni ay'ın kucığında" diye betimlediği bu olayı, dünyamızın yansıttığı ışıkla açıklar.

Leonardo'ya jeolojinin öncüsü gözüyle de bakılabilir. Dağ yamaçlarında topladığı fosillerin bir bölümünün deniz yaratıklarına ait olduğunu söyler; yerküreye kabuğunun zamanla değişikliklere uğradığı, yeni tepe ve vadilerin oluştuğu gibi noktalara değinir. Üstelik bu tür oluşumların salt doğal nedenlere bağlı olduğunu vurgulamaktan da geri kalmaz.

Simya, astroloji ve büyü türünden uygulamaları aldatmaca bulduğunu açık-



ça söyleyen Leonardo, doğayı neden-sonuç ilişkisi içinde düzenli, nesnel bir gerçeklik olarak algıliyordu. Dinsel inançlara saygılıydı, ama onun için bilim teknolojik baskıdan uzak, özgür bir arayış olduğu ölçüde amacına ulaşabilirdi. Leonardo'nun bilimsel yöntem anlayışı neredeyse çağdaş anlayışla eşdeğer düzeydedir. Bu anlayışta "olgusal veri - açıklayıcı kuram etkileşimi" temel öğedir. Leonardo'nun sezgisel de olsa bunun ayırdında olması oldukça şaşırtıcı; çünkü, bu noktanın açıklık kazanması çağımız bilim felsefesini beklemiştir. Leonardo bilimde deney gibi matematiğin de önemini kavrayan bir düşünürdü. Ona göre insanoglu sürgit kesinlik arayışı içinde olmuştur. Ancak, kesinlik göreceldir; olduğu kadarıyla, doğal bilimlerde değil, soyut zihinsel kavramlarla sınırlı kalan matematikte bulunabilirdi. İşe gözlemlerle başlayan bilimadamı ise, ulaştığı açıklamaları gözlem ya da deneye başvurarak doğrulamakla yetinmeliydi. Vurguladığı bir nokta da, teori ile uygulamanın elele gitmesi gereği idi: Uygulamaya elvermeyen teoriyi anlamsız, teoriye dayanmayan uygulamayı kısır sayıyordu. Doğaya tüm saplantılardan arınmış bir kafayla, bir çocuğun her şeyi kucaklayan açık yüreğiyle yaklaşmayı öğütüyordu.

Onun gözünde sanat, felsefe ve bilim kültürün bütünlüğünde birleşen, etkileşim içinde gelişen çalışmalardı. Sanatı salt yaratıcı imgelemenin, felsefeyi soyut düşüncenin bilimi deneyin ürünü sayıp birbirinden ayrı tutmak yanlıştı. Leonardo değişik ölçülerde de olsa hepsinde yaratıcı imgelemenin, soyut düşüncenin ve olgusal deneyimin payı var demekteydi.

Tüm ilgi alanlarında evrensel bir deha, yetkin bir örnek sergileyen Leonardo, son günlerinde, zengin yaşam öyküsünü basit bir tümcede dile getirmişti: "Nasıl yaşamam gerektiğini anlamaya başladığımda, nasıl ölmekte olduğumu gördüm."

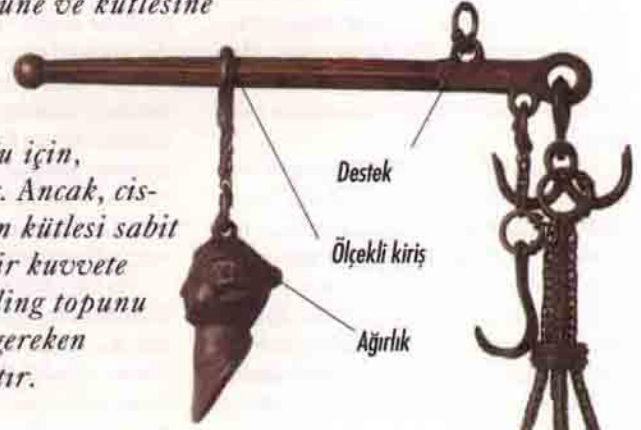
Öldüğünde 67 yaşındaydı, bedensel olarak tükenmişti. Güçlü bir beynin amansız sürükleyişi içinde, durmadan bulmak ve yaratmak savaşını veren bu insanın yaşamı acı dolu güzelliğiyle gerçek bir dramdı.





# Ağırlık ve Kütle

Ay yüzeyi üzerinde duran bir astronot'un ağırlığı, dünyadaki ağırlığının altıda biri kadardır. Bu ağırlığın nedeni, gezegenin büyüklüğüne ve kütlesine bağlı olan yerçekimi kuvvetidir. Buna göre Ay yüzeyindeki yerçekimi, dünyadaki yerçekiminin altıda biri kadardır. Aynı şekilde Jupiter'in yerçekimi kuvveti de dünyadaki 2.64 katı olduğu için, Jupiter'de bulunan bir cisim 2.64 kat daha ağır olur. Ancak, cismin, sahip olduğu madde miktarı olarak tanımlanan kütlesi sabit kalır. Kütle; bir cismin ivme sağlayan bir kuvvete karşı direncidir. Bu nedenle, bir bowling topunu Jupiter üzerinde yuvarlamak için gereken kuvvet dünyadaki ile aynı olacaktır.



## El Kantarı ile Kütle Ölçümü

Romalılar'dan kalma bu el kantarı gerçekten kütleli ölçer. Demir çubuk desteği, ortada bir kaldıraç görevi görür. Yanıtları bir tabirle "ağırlık" denen küçük cisim, çubuk üzerinde sağa-sola kaydırılarak tartılan cisimle dengeleştirilir. Çubuk yatay konuma geldiğinde uçlarındaki yerçekimi kuvvetleri birbirine eşittir; dolayısıyla, çubuk üzerindeki ölçekten okunan tartım sonucu, yerçekimi kuvvetinden bağımsız olarak kütleli belirler. Cismin kütlesi yeryüzünde de ayda da aynıdır.



## Adaletin Terazisi

İnsanlar, tarih öncesi devirlerden beri terazi kullanmaktadır. Eski bir Mısır papirüsünden alınan bu resimde, çakal kafalı tanrı Anubis, kıyamet gününde prenses Nesitanebtashra'nın kalbini tartarken görülüyor. Prensesin kalbini bir kutu içinde sağ kefeye koymuş, sol kefedeki bulunan gerçek ve doğruluk tanrıçası ile dengelemekte.

## İki Kefeli Terazi

Resimdeki 1653 yapımı sarraf terazisi, altın sikkelerin değerini belirlemek için kullanılıyordu. Değeri belli olmayan bir yabancı altın para kefelelerden birine konuluyor, diğer kefeye o ülkenin paralarından konularak terazi dengelendiğinde kambiyo değeri bulunmuş oluyordu.

Değeri bilinmeyen para Standart ağırlık

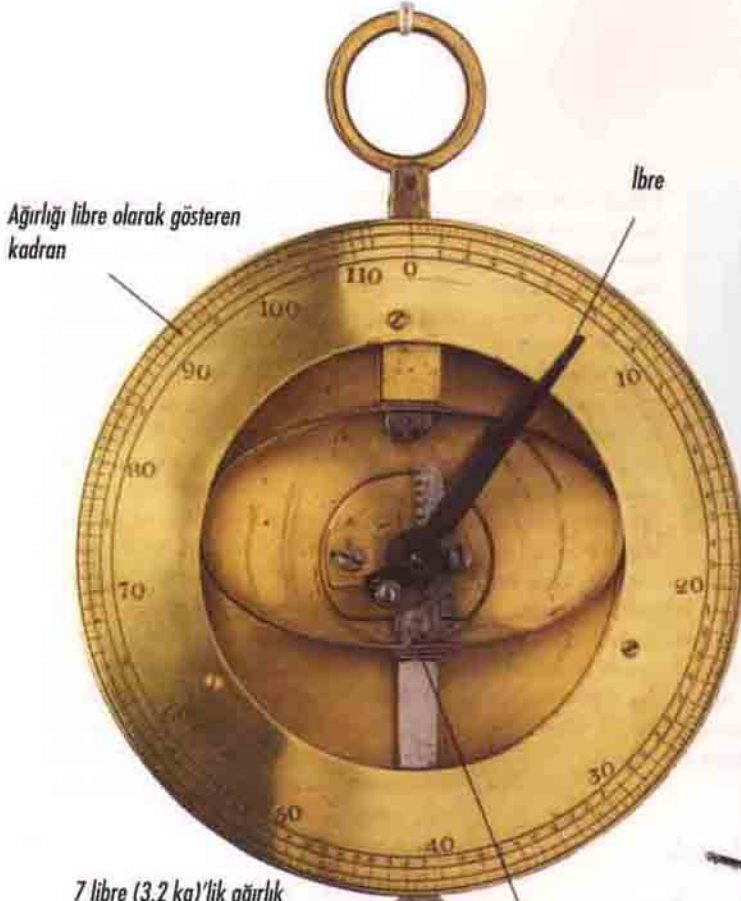


## Yöresel Standartlar

Altın, gümüş gibi değerli metalleri hassas olarak tartabilmek ihtiyacı, her ülke insanını kendine göre bir standart geliştirmeye yöneltmiştir. Bu amaçla kullanılmış bazı örnekler yandadır.







7 libre (3.2 kg)'lık ağırlık  
Yaylı Kantar ile  
Ağırlık Ölçümü

18. yüzyıldan kalmış bu yaylı kantarla ağırlık ölçülür. Ağırlığı tartılacak cisim kantara asıldığında, oval şeklindeki yay gerilir ve ibre döner. İbre, ölçek üzerinde cismin ağırlığını gösterir. Bu okunan değer yer çekimine bağlıdır. Örneğin ay yüzündeki ağırlık, yer yüzünde tartılanın altıda biri kadardır.

Ağırlık aslında bir kuvvettir; bu nedenle doğru ondalık ağırlık birimi Newton adıyla bilinir. Ancak pratikte ağırlık birimi olarak bir kilogram kütlein yeryüzünde, deniz kıyısında tartılan ağırlığı (1 kilogram kuvvet) kullanılır.

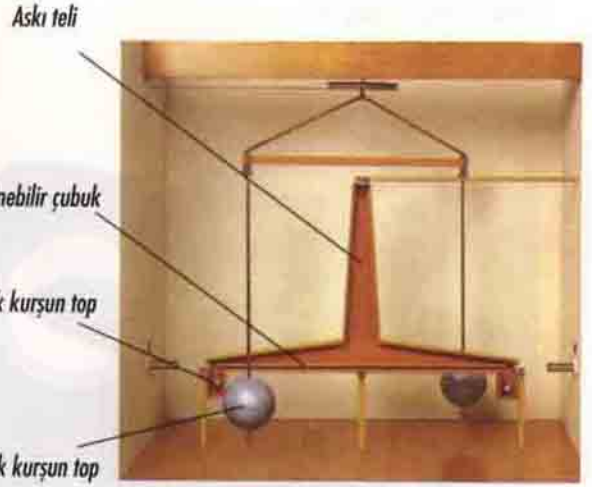


Oval yay **Devrilme**

Her cismin, sanki çekim kuvveti o noktadan etki ediyormuş gibi gözüken, bir ağırlık merkezi vardır. Cismin ağırlık merkezinin düşey izdüşümü taban yüzeyi içinde kalıyorsa, cisim dengededir. Resimdeki saman yüklü arabanın taban yüzeyi, iki tekerleği arasındaki doğru parçasıyla belirlenir. Eğer araba biraz daha yana yatarsa, ağırlık merkezinin izdüşümü taban yüzeyinden dışa çıkar. Bu durumda, arabanın dengesi kaybolur ve devrilir.

## Denge Gösterisi

Dengede kalabilmek için, akrobatların oluşturduğu piramitin ağırlık merkezi, en alttaki akrobatın ayağının tam üstünde bulunmalıdır. Eğer piramit devrilir gibi olursa, akrobatlar ters yöne yatarak ağırlık merkezini tekrar denge konumuna getirirler.



## Dünyanın Kütlesi

1798'de Henry Cavendish, bir odayı tümüyle dolduran bu düzeneği kullanarak dünyanın kütlesini hesapladı. Kurşundan yapılmış iki küçük top, bir çubuğun iki ucuna takılmıştır. Çubuk bir telle tavana asılmıştır ve tel eksenine göre serbest olarak dönebilmektedir. Büyük kütleler, çekimdeki düzeneğin yardımıyla küçük kütlelere yaklaştırıldığında; kütleler arasındaki çekim kuvveti nedeniyle teli asılı çubuk döner. Cavendish, bu çok küçük dönme miktarını ölçerek, buradan kütle bilinen iki top arasındaki,  $1/r^2$  ile orantılı olan çekim kuvvetini belirledi. Daha sonra Newton'un evrensel çekim yasasına giderek; dünya yüzeyinde gözlenen çekim kuvvetini verebilmesi için dünyanın kütlelerinin ne olması gerektiğini hesapladı. Sonuçta, dünyanın kütlelerinin 6 milyon kere milyon kere milyon kere milyon kilogram olduğunu buldu.



## Standart Kilogram

Ülkelerarası seyahat ve ticaret, dünya çapında kabul edilen birim değerlerin kullanılmasını gerektirmiştir. Uluslararası standart kütle birimi kilogramdır. Kütle ve hacim birimleri farklı değildir. Çünkü 1 litre saf su 1 kg ağırlığındadır.

Çin yesimi



Siyam Ederhası



Ashanti Savaşçısı



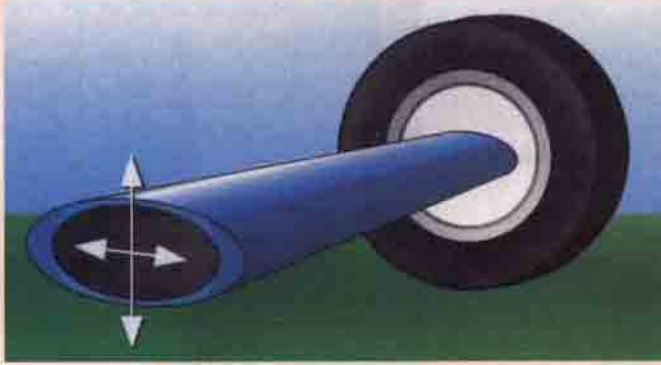
Burma fili



Standart kilogram







### Amortisörleri Atın; Karbon Fiber Akslar Geliyor

Karbon fiberin kullanım alanı gün geçtikçe genişliyor. Bükülme özelliği nedeniyle doğal bir süspansiyon görevi görmesi, onu hafifliğin gerektiği yerlerde öne çıkarıyor. Örneğin, olimpiyatlarda karbon fiberden yapılmış bir bisiklet kullanıldı ve bunun dağ bisikleti tipinin ticari olarak üretimine başlandı.

Sekiz yıl önce, Ford firması, ürettiği 7.5 tonluk kamyonların süspansiyonlarını ve akslarını karbon fiber olanlarla değiştirerek, aracın aks başına 40 kilogram kadar hafiflemesini sağladı. Leyland ve DAF firmaları ise, minibüslerinde bu tip akslarla denemeler yaptı. Ancak bunların hiç birinde akslar süspansiyon olarak denenmedi.

Plymouth Üniversitesi ile birlikte çalışan İngiliz bilimadamı Tim Roper, bu sistemi binek otolara uygulamayı düşünüyor. Metal aksların yerine karbon fiber akslar kullanılmasıyla elde edilecek hafiflemenin, elektrikle çalışan araçlar için çok büyük kazançlar sağlayacağını iddia ediyor. Roper'ın tasarımındaki akslar oval bir yapıya sahip. Bu sayede aks yukarı-aşağı bükülebiliyor, ama yanlara doğru bir hareket yapamıyor. Bu bükülme ayrı süspansiyon mekanizmalarına gerek bırakmıyor. Güç uygulanmayan tekerleklerle giden bir aks yeterli oluyor. Güç aktarılan tekerleklerde ise, buna ek olarak bir shaft gerekiyor.

Bunların hafifliğine karşın, hacim olarak çok yer kaplamaları bir sorun yaratabiliyor. Karbon fiber kullanımıyla ağırlıkta yüzde elliye varan tasarruf sağlanabilirken, hacimde olacak artış tasarımcıları bir yol ağzına getirdi. Bir Ford Fiesta'nın aksının çapı 1.6 cm iken, karbon fiberden yapılınının 5 cm'ye varıyor. Bu noktada, yeni otomobillerin küçük olmasının ağırlığından daha önemli olduğunu savunan Ford tasarımcıları, karbon fiber kullanımına karşı çıkıyorlar. Ama, Tim Roper, hafifliğin daha

küçük motorların kullanımını olası kılacağını ve bunun daha önemli olduğunu söylüyor. Bu konuya Ford tasarımcılarının profesyonel bir yaklaşım yaptıklarını düşünmemek elde değil. Çevre konusunda hassas ol-

duğunu düşünen biri, ilk bakışta kocaman ve hantal görünümlü karbon fiber arabayı mı, yoksa minik ve daha ağır metal arabayı mı tercih eder? Seçim olanaklarının gün geçtikçe artıyor olması, bu kişilerin bazı şeyleri reddetmeden önce daha detaylı bir araştırma yapmalarını gerektiriyor.

### Daha Küçük, Daha Sıkışık

IBM'in satışları her ne kadar eskisi kadar iyi gitmese de, teknoloji konusunda en ileri olmakta kararlı gözüküyor. IBM bilim-adamlarınca geliştirilen yeni tip bir detektör, normal sabit disklerinkinden 20 kat daha sıkışık yazılmış bilgiyi okuyabiliyor. Bu sayede, bilgisayarlarda büyük yer kaplayan video gibi uygulamaların saklanması ve iletimi kolaylaşacak.

Şu an kullanımda olan sabit disklerde kayıtlı bilgilerin okunması için indüksiyon kafaları bulunuyor. Kayıtlı bilgiyi betimleyen manyetik alan, alıcıdaki tel sargısında bir akım yaratıyor. Diskteki bilgi ne kadar sıkışır, bitleri temsil eden yüzeyler ve bu yüzeylerin manyetik alanları o kadar küçülüyor. Ancak, indüksiyon kafalarında ölçülebilir bir akım yaratacak yüzeyin büyüklüğünün bir alt sınırı var. Bu nedenle, indüksiyon teknolojisi kullanan sabit diskler günümüzdekiden pek daha fazla küçük olamayacak.

Yeni alıcı, büyük manyeto direnç etkisi (Giant Magnetoresistive ve Effect: GMR) olarak adlandırılan ve 1983'te keşfedilmiş olan bir etkiyi kullanıyor. GMR'a göre, çok katlı yapılar bir manyetik alana konulduğunda, elektrik direncinin bir kısmını kaybediyor. Bu tip katlardan yapılan alıcı, sabit diskin manyetik tabakasının üzerinde kayıtlı bilgi biterinin üzerinden geçirildiğinde, elektrik direnci, bilgiyi yinelen bir şekilde azalıyor artıyor.

GMR detektörü, sandviç gibi üst üste yığılmış manyetik ve non-manyetik katmanlardan oluşuyor. Bu katmanların her biri beş ile on atom kalınlığında olabiliyor. Bir manyetik alana yaklaştığında, manyetik malzemeler, kendi alanlarını dış alana göre yönlendiriyorlar. Bu da detektörün direncini düşürerek, üzerinden elektrik akımının geçmesini kolaylaştırıyor.

IBM'in GMR alıcısı, 100 angstrom kalınlığında bir nikel-demir tabakası, 25 angstromluk bir bakır tabakası ve 22 angstromluk bir kobalt tabakasından oluşuyor. 1989'da bu aletle IBM, santimetrekarede 150 milyon bit okumayı başardı.

Bu projenin yöneticisi John Best, normal sabit disklerdeki indüksiyonlama sisteminin sınırlarının kolayca aşılabildiğini, 20 kat daha sıkışık bir şekilde bilgi depolanabileceğini söyledi. Ona göre, IBM yeni sabit disklerinin üretimine 2000 yılından önce başlayacak.

### Minimikrofonlar

Optik bağlantıların yayılmaya başlamasıyla, bilgilerin ışık sinyalleri olarak aktarımı konusunda çalışmalar arttı. En son araştırmalardan biri de, bir silikon çip üzerinde yapılan, sesi doğrudan ışık sinyallerine çeviren bir mikrofon. Sinyal işlemci elektronik devresiyle birlikte çok ucuza üretilebilecek olan bu aygıt, optik iletimli telekomünikasyon sistemlerine kolayca uygulanabilir.

Yeni mikrofon, Almanya'daki Darmstadt Teknik Üniversitesi'nden Uwe Schneider ve Ralf Schellin'in ürünü. Mikrofondaki 1 milimetrekare alanlı, 1 mikrometre kalınlığında membranın altında, 5 mikrometre derinliğinde bir kanal var. Kanalda ve membranın altında, ayna görevi gören ve ışık sinyallerini aletin üzerinde yönlendiren bir altın tabaka bulunuyor. Ses dalgaları çarptığında, membran titreşir ve bu titreşimler, altın tabakaların arasında geçen ışık sinyalinin fazını değiştirir. Işık sinyali, modüle edilmiş ışığın fazını modüle edilmemiş olanla karşılaştıran bir interferometre aracılığıyla tekrar sese dönüştürülebilir.

Günümüzde kullanılan sistemlerde fiber optik iletişiminde elde etmek için, ilk olarak gelen ses dalgalarını elektrik sinyaline çeviren bir mikrofon kullanılıyor; bu sinyal, ışığı modüle ediyor. Bu arada, ses kalitesinde düşmelere yol açan girişimler olabiliyor. Schneider, bu mikrofonların, özellikle motorlar gibi yüksek elektromanyetik alan-



ları olması sebebiyle normal mikrofonların kullanılmadığı yerlerde, gelen seslere göre arızanın türünün saptanması amacıyla kullanılabileceğini söylüyor.

## Lazer Yazıcıların Parmak İzleri



Eski polisiye filmlere düşkün olanlar hatırlarlar: Zeki dedektif, şantajcının gönderdiği mektup-taki harflerden, kullanılan daktilonun markasını saptar. Daktilonun harflerindeki bazı küçük hatalardan yararlanarak kötü adamın hangi daktiloyu kullandığını tespit eder ve heyecanlı bir son kavgayı takiben kötü adam ölü veya diri ele geçer. Suç bilimiyle ilgilenen kişilerce, bu sistem hala kullanılıyor. Hatta, beş yıl kadar önce, bebek mamalarının içine cam koyduktan sonra fidyeye istenildiğinde, bu yöntem kullanılarak, bir kuşkulunun bunu yapan kişi olduğu kanıtlandı.

Günümüzde dijital sistemlerin kullanılmaya başlanması ile, kötü adamların kendilerini saklamalarının kolaylaştığı düşünülmüyordu. Çünkü, dijital bilgiler tamamen kopya edilebiliyorlardı ve kendilerini kolayca belli edebilen daktiloların ve nokta matris yazıcıların yerini alan lazer yazıcılar (LP'ler), teknolojinin bu kişilere son hediye olarak düşünülmüyorlardı. Yine de, kullanılan yazıcının kendini belli edecek bazı farklılıklarının olduğu keşfedildi.

Lazer yazıcıların içinde dönen, ışığa duyarlı bir silindir vardır; tambur. Bu silindir elektrikle yüklenebilir. Toner denilen mürekkekbimsi bir plastik, yük sebebiyle tambura yapışır ve şekli aktaran bir lazer ışını tarafından bulunduğu yerden ayrılabilir. Tambur üzerinde oluşan şekil, tambur dönerken altından geçen kağıda aktarılır. Lazer yazıcılardaki belirleyici izlerin kaynağı da tamburdur; çünkü tambur kolayca zedelenen bir yüzeye sahiptir.

En çok kullanılan lazer yazıcılar olan Hewlett-Packard ve Cannon'ların tamburlarının çapının 94 mm olmasına karşın, kağıdın uzunluğunun 297 mm olması, tambur üzerindeki bir hatanın baskı kağıdına üç kere aktarılması anlamına gelir.

İngiliz polisinin deneylerinde, tamburdaki bozuklukların 0.6 mm'ye kadar büyüklüklere sahip olabildikleri tespit edildi. Yani bir A4 sayfasında bir hatanın tespit edilme şansı 350'de bir. Üstüne üstlük, test edilen 16 tamburdan sadece 11'i hatalı çıktı. İngiliz hükümetinin bu konuda yürüttüğü araştırmaların yöneticisi Steve Day, tamburunda iki ya da daha fazla hata bulunan bir yazıcının kaynağının kesinlikle tespit edilebileceğini söylüyor.

Bir başka sorun ise, lazer yazıcıların tamburlarının toner kartuşunun bir parçası olması ve tonerle birlikte değiştirilmesi. Bir ofis toneri, yaklaşık üç ay kullanılıyor. Tonerin atılmasıyla birlikte, son deliller de yok oluyor. Tonerler genelde üretici fabrikaya geri gönderiliyor ve tekrar doldurulup kullanılıyor. Toner kartuşunu masum birinin satın alıp kullanması da bazı hatalara yol açabilir. ABD'nin "gizli programlarında" kullanılan tonerler, böyle bir tehlikeden korunulması için üretici fabrikaya geri gönderilmiyor. Ülkemiz suçluları için henüz böyle bir sorun söz konusu değil. Lazer yazıcıların ülkemizdeki fiyatları gözönüne alındığında, suçlunun gazeteden kestiği harfleri kullanması daha kârlı olur, herhalde.

## Joplin'in Ruhü Sokaklarda

Otomobil üreticileri, kirliliğe yol açmayan yeni arabaları çalıştırabilmek için ilginç piller veya aşırı yüksek hızla dönen volanlar üzerinde çalışırlar; ABD'nin Missouri eyaletinde bulunan Joplin'li araştırmacılar emisyonu olmayan, basınçlı hava

ile çalışan bir araba geliştirdiler. Pneumacom adlı şirketin başkanı Terry Miller, şirketle aynı ada sahip sistemin de tasarımcısı. Hükümet desteğinden yoksun şekilde devam eden çalışmaların sonucunda arabanın ortaya çıkması ise, gönüllülerin ve gerekli parçaların bir kısmını bağışlayanların yardımı ile olmuş. Prototip araç, motoru, benzin deposu ve şanzımanı sökülmüş 1988 model bir Chevrolet Spring.

Arabanın benzin deposunun yerinde üç tane basınçlı hava tüpü var. Bunlar fiberblas ve karbon fiberleri ile sarılı. İçerindeki havanın basıncı 20 megapascal, yani atmosfer basıncının 200 katı. Buradaki basınçlı hava, bir hortum aracılığıyla, her biri ön tekerleklerden birini çeviren iki motora aktarılıyor. Soldaki motorda iki çift etkili silindir var. Biri 50 milimetre çapında ve 254 milimetre hareket ediyor. İkincisinin çapı ise 63 milimetre. Birinciye 3.5 megapascal'da giren hava, genişlerken pistonu itiyor. Buradan bir ara bölmeye basılıyor ve daha geniş olan ikinci silindire aktarılıyor.

İkinci bir boru ile, soldaki motordan çıkan hava, sağdaki motorun 76 milimetre çapındaki ilk silindirine, buradan da 105 milimetre çaplı dördüncü silindire gidiyor. Bu silindirden çıkan havanın basıncı, atmosferik basınçtan sadece yüzde 25 daha yüksektir.

Motorların her birinde yer alan pistonlar, 20'li bir dişliyi çeviren 140'lı bir dişliyi döndürüyor. 7:1'de sabit olan dişli oranı, arabanın maksimum 60 kilometre hızla yol almasını sağlıyor.

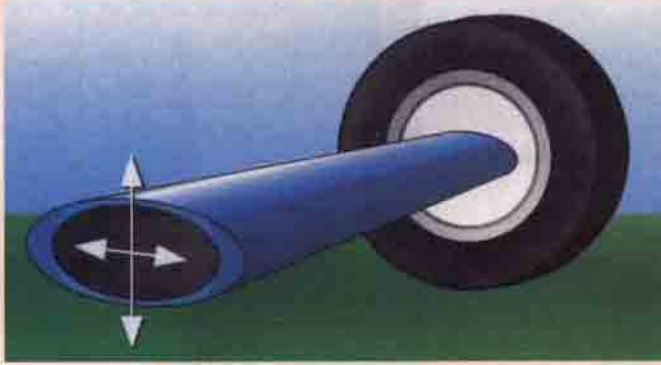
Adı Joplin'in ruhu (Spirit of Joplin) olan bu arabayla, mart ayında şehir içinde yapılan 12 saatlik bir deneme turunda sadece sürücü değiştirmek ve depoları doldurmak için duruldu. Arabaların deposu yaklaşık olarak iki buçuk saat yeterli oluyordu ve doldurulmaları ise sadece 4 dakika sürüyordu. Yakıt istasyonu ise Pneumacom'un, hava basmak üzere hazırlanmış bir V8 motoruydu. Ama, "gerektiğinde basınçlı hava bulunması hiç de zor olmaz" diyor Pneumacom'un başkan yardımcısı Toby Butterfield. Ona göre, eğer hükümetten ya

da endüstriden yardım gelirse, daha verimli çalışan, çok hızlı ve saatte 90 kilometre hıza ulaşabilen bir model yapılabilir.

Gelecekte, V8 motorların yerine, nükleer reaktörler gibi temiz bir enerji kaynağından elde edilen, elektrikle çalışan kompresörlerle hava basılması, bu motorun çevreye yaptığı dolaylı etkiyi daha da düşürecek.







### Amortisörleri Atın; Karbon Fiber Akslar Geliyor

Karbon fiberin kullanım alanı gün geçtikçe genişliyor. Bükülme özelliği nedeniyle doğal bir süspansiyon görevi görmesi, onu hafifliğin gerektiği yerlerde öne çıkarıyor. Örneğin, olimpiyatlarda karbon fiberden yapılmış bir bisiklet kullanıldı ve bunun dağ bisikleti tipinin ticari olarak üretimine başlandı.

Sekiz yıl önce, Ford firması, ürettiği 7.5 tonluk kamyonların süspansiyonlarını ve akslarını karbon fiber olanlarla değiştirerek, aracın aks başına 40 kilogram kadar hafiflemesini sağladı. Leyland ve DAF firmaları ise, minibüslerinde bu tip akslarla denemeler yaptı. Ancak bunların hiç birinde akslar süspansiyon olarak denenmedi.

Plymouth Üniversitesi ile birlikte çalışan İngiliz bilimadamı Tim Roper, bu sistemi binek otolara uygulamayı düşünüyor. Metal aksların yerine karbon fiber akslar kullanılmasıyla elde edilecek hafiflemenin, elektrikle çalışan araçlar için çok büyük kazançlar sağlayacağını iddia ediyor. Roper'ın tasarımındaki akslar oval bir yapıya sahip. Bu sayede aks yukarı-aşağı bükülebiliyor, ama yanlara doğru bir hareket yapamıyor. Bu bükülme ayrı süspansiyon mekanizmalarına gerek bırakmıyor. Güç uygulanmayan tekerleklerle giden bir aks yeterli oluyor. Güç aktarılan tekerleklerde ise, buna ek olarak bir shaft gerekiyor.

Bunların hafifliğine karşın, hacim olarak çok yer kaplamaları bir sorun yaratabiliyor. Karbon fiber kullanımıyla ağırlıkta yüzde elliye varan tasarruf sağlanabilirken, hacimde olacak artış tasarımcıları bir yol ağzına getirdi. Bir Ford Fiesta'nın aksının çapı 1.6 cm iken, karbon fiberden yapılmış ninki 5 cm'ye varıyor. Bu noktada, yeni otomobillerin küçük olmasının ağırlığından daha önemli olduğunu savunan Ford tasarımcıları, karbon fiber kullanımına karşı çıkıyorlar. Ama, Tim Roper, hafifliğin daha

küçük motorların kullanımını olası kılacağını ve bunun daha önemli olduğunu söylüyor. Bu konuya Ford tasarımcılarının profesyonel bir yaklaşım yaptıklarını düşünmemek elde değil. Çevre konusunda hassas ol-

duğunu düşünen biri, ilk bakışta kocaman ve hantal görünümlü karbon fiber arabayı mı, yoksa minik ve daha ağır metal arabayı mı tercih eder? Seçim olanaklarının gün geçtikçe artıyor olması, bu kişilerin bazı şeyleri reddetmeden önce daha detaylı bir araştırma yapmalarını gerektiriyor.

### Daha Küçük, Daha Sıkışık

IBM'in satışları her ne kadar eskisi kadar iyi gitmese de, teknoloji konusunda en ileri olmakta kararlı gözüküyor. IBM bilim-adamlarınca geliştirilen yeni tip bir detektör, normal sabit disklerinkinden 20 kat daha sıkışık yazılmış bilgiyi okuyabiliyor. Bu sayede, bilgisayarlarda büyük yer kaplayan video gibi uygulamaların saklanması ve iletimi kolaylaşacak.

Şu an kullanımda olan sabit disklerde kayıtlı bilgilerin okunması için indüksiyon kafaları bulunuyor. Kayıtlı bilgiyi betimleyen manyetik alan, alıcıdaki tel sargısında bir akım yaratıyor. Diskteki bilgi ne kadar sıkışır, bitleri temsil eden yüzeyler ve bu yüzeylerin manyetik alanları o kadar küçülüyor. Ancak, indüksiyon kafalarında ölçülebilir bir akım yaratacak yüzeyin büyüklüğünün bir alt sınırı var. Bu nedenle, indüksiyon teknolojisi kullanan sabit diskler günümüzdekinden pek daha fazla küçük olamayacak.

Yeni alıcı, büyük manyeto direnç etkisi (Giant Magnetoresistivity ve Effect: GMR) olarak adlandırılan ve 1983'te keşfedilmiş olan bir etkiyi kullanıyor. GMR'a göre, çok katlı yapılar bir manyetik alana konulduğunda, elektrik direncinin bir kısmını kaybediyor. Bu tip katlardan yapılan alıcı, sabit diskin manyetik tabakasının üzerinde kayıtlı bilgi biterinin üzerinden geçirildiğinde, elektrik direnci, bilgiyi yinelen bir şekilde azalıyor.

GMR detektörü, sandviç gibi üst üste yığılmış manyetik ve non-manyetik katmanlardan oluşuyor. Bu katmanların her biri beş ile on atom kalınlığında olabiliyor. Bir manyetik alana yaklaştığında, manyetik malzemeler, kendi alanlarını dış alana göre yönlendiriyorlar. Bu da detektörün direncini düşürerek, üzerinden elektrik akımının geçmesini kolaylaştırıyor.

IBM'in GMR alıcısı, 100 angstrom kalınlığında bir nikel-demir tabakası, 25 angstromluk bir bakır tabakası ve 22 angstromluk bir kobalt tabakasından oluşuyor. 1989'da bu aletle IBM, santimetrekarede 150 milyon bit okumayı başardı.

Bu projenin yöneticisi John Best, normal sabit disklerdeki indüksiyonlama sisteminin sınırlarının kolayca aşılabildiğini, 20 kat daha sıkışık bir şekilde bilgi depolanabileceğini söyledi. Ona göre, IBM yeni sabit disklerinin üretimine 2000 yılından önce başlayacak.

### Minimikrofonlar

Optik bağlantıların yayılmaya başlamasıyla, bilgilerin ışık sinyalleri olarak aktarımı konusunda çalışmalar arttı. En son araştırmalardan biri de, bir silikon çip üzerinde yapılan, sesi doğrudan ışık sinyallerine çeviren bir mikrofon. Sinyal işlemci elektronik devresiyle birlikte çok ucuza üretilebilecek olan bu aygıt, optik iletimli telekomünikasyon sistemlerine kolayca uygulanabilir.

Yeni mikrofon, Almanya'daki Darmstadt Teknik Üniversitesi'nden Uwe Schneider ve Ralf Schellin'in ürünü. Mikrofondaki 1 milimetrekare alanlı, 1 mikrometre kalınlığında membranın altında, 5 mikrometre derinliğinde bir kanal var. Kanalda ve membranın altında, ayna görevi gören ve ışık sinyallerini aletin üzerinde yönlendiren bir altın tabaka bulunuyor. Ses dalgaları çarptığında, membran titreşir ve bu titreşimler, altın tabakaların arasında geçen ışık sinyalinin fazını değiştirir. Işık sinyali, modüle edilmiş ışığın fazını modüle edilmemiş olanla karşılaştıran bir interferometre aracılığıyla tekrar sese dönüştürülebilir.

Günümüzde kullanılan sistemlerde fiber optik iletişim elde etmek için, ilk olarak gelen ses dalgalarını elektrik sinyaline çeviren bir mikrofon kullanılıyor; bu sinyal, ışığı modüle ediyor. Bu arada, ses kalitesinde düşmelere yol açan girişimler olabiliyor. Schneider, bu mikrofonların, özellikle motorlar gibi yüksek elektromanyetik alan-



ları olması sebebiyle normal mikrofonların kullanılmadığı yerlerde, gelen seslere göre arızanın türünün saptanması amacıyla kullanılabileceğini söylüyor.

## Lazer Yazıcıların Parmak İzleri



Eski polisiye filmlere düşkün olanlar hatırlarlar: Zeki dedektif, şantajcinin gönderdiği mektup-taki harflerden, kullanılan daktilonun markasını saptar. Daktilonun harflerindeki bazı küçük hatalardan yararlanarak kötü adamın hangi daktiloyu kullandığını tespit eder ve heyecanlı bir son kavgayı takiben kötü adam ölü veya diri ele geçer. Suç bilimiyle ilgilenen kişilerce, bu sistem hala kullanılıyor. Hatta, beş yıl kadar önce, bebek mamalarının içine cam koyduktan sonra fidey istenildiğinde, bu yöntem kullanılarak, bir kuşkulunun bunu yapan kişi olduğu kanıtlandı.

Günümüzde dijital sistemlerin kullanılmaya başlanması ile, kötü adamların kendilerini saklamalarının kolaylaştığı düşünülmüyordu. Çünkü, dijital bilgiler tamamen kopya edilebiliyorlardı ve kendilerini kolayca belli edebilen daktiloların ve nokta matris yazıcıların yerini alan lazer yazıcılar (LP'ler), teknolojinin bu kişilere son hediye olarak düşünülmüyorlardı. Yine de, kullanılan yazıcının kendini belli edecek bazı farklılıklarının olduğu keşfedildi.

Lazer yazıcıların içinde dönen, ışığa duyarlı bir silindir vardır; tambur. Bu silindir elektrikle yüklenebilir. Toner denilen mürekkekbimsi bir plastik, yük sebebiyle tambura yapışır ve şekli aktaran bir lazer ışını tarafından bulunduğu yerden ayrılabilir. Tambur üzerinde oluşan şekil, tambur dönerken altından geçen kağıda aktarılır. Lazer yazıcılardaki belirleyici izlerin kaynağı da tamburdur; çünkü tambur kolayca zedelenen bir yüzeye sahiptir.

En çok kullanılan lazer yazıcılar olan Hewlett-Packard ve Cannon'ların tamburlarının çapının 94 mm olmasına karşın, kağıdın uzunluğunun 297 mm olması, tambur üzerindeki bir hatanın baskı kağıdına üç kere aktarılması anlamına gelir.

İngiliz polisinin deneylerinde, tamburdaki bozuklukların 0.6 mm'ye kadar büyüklüklere sahip olabildikleri tespit edildi. Yani bir A4 sayfasında bir hatanın tespit edilme şansı 350'de bir. Üstüne üstlük, test edilen 16 tamburdan sadece 11'i hatalı çıktı. İngiliz hükümetinin bu konuda yürüttüğü araştırmaların yöneticisi Steve Day, tamburunda iki ya da daha fazla hata bulunan bir yazıcının kaynağının kesinlikle tespit edilebileceğini söylüyor.

Bir başka sorun ise, lazer yazıcıların tamburlarının toner kartuşunun bir parçası olması ve tonerle birlikte değiştirilmesi. Bir ofis toneri, yaklaşık üç ay kullanılıyor. Tonerin atılmasıyla birlikte, son deliller de yok oluyor. Tonerler genelde üretici fabrikaya geri gönderiliyor ve tekrar doldurulup kullanılıyor. Toner kartuşunu masum birinin satın alıp kullanması da bazı hatalara yol açabilir. ABD'nin "gizli programlarında" kullanılan tonerler, böyle bir tehlikeden korunulması için üretici fabrikaya geri gönderilmiyor. Ülkemiz suçluları için henüz böyle bir sorun söz konusu değil. Lazer yazıcıların ülkemizdeki fiyatları gözönüne alındığında, suçlunun gazeteden kestiği harfleri kullanması daha kârlı olur, herhalde.

## Joplin'in Ruhü Sokaklarda

Otomobil üreticileri, kirliliğe yol açmayan yeni arabaları çalıştırabilmek için ilginç piller veya aşırı yüksek hızla dönen volanlar üzerinde çalışadursunlar; ABD'nin Missouri eyaletinde bulunan Joplin'li araştırmacılar emisyonu olmayan, basınçlı hava

ile çalışan bir araba geliştirdiler. Pneumacom adlı şirketin başkanı Terry Miller, şirketle aynı ada sahip sistemin de tasarımcısı. Hükümet desteğinden yoksun şekilde devam eden çalışmaların sonucunda arabanın ortaya çıkması ise, gönüllülerin ve gerekli parçaların bir kısmını bağışlayanların yardımı ile olmuş. Prototip araç, motoru, benzin deposu ve şanzımanı sökülmüş 1988 model bir Chevrolet Spring.

Arabanın benzin deposunun yerinde üç tane basınçlı hava tüpü var. Bunlar fiberblas ve karbon fiberleri ile sarılı. İçerindeki havanın basıncı 20 megapascal, yani atmosfer basıncının 200 katı. Buradaki basınçlı hava, bir hortum aracılığıyla, her biri ön tekerleklerden birini çeviren iki motora aktarılıyor. Soldaki motorda iki çift etkili silindir var. Biri 50 milimetre çapında ve 254 milimetre hareket ediyor. İkincisinin çapı ise 63 milimetre. Birinciye 3.5 megapascal'da giren hava, genişlerken pistonu itiyor. Buradan bir ara bölmeye basılıyor ve daha geniş olan ikinci silindire aktarılıyor.

İkinci bir boru ile, soldaki motordan çıkan hava, sağdaki motorun 76 milimetre çapındaki ilk silindirine, buradan da 105 milimetre çaplı dördüncü silindire gidiyor. Bu silindirden çıkan havanın basıncı, atmosferik basınçtan sadece yüzde 25 daha yüksektir.

Motorların her birinde yer alan pistonlar, 20'li bir dişliyi çeviren 140'lı bir dişliyi döndürüyor. 7:1'de sabit olan dişli oranı, arabanın maksimum 60 kilometre hızla yol almasını sağlıyor.

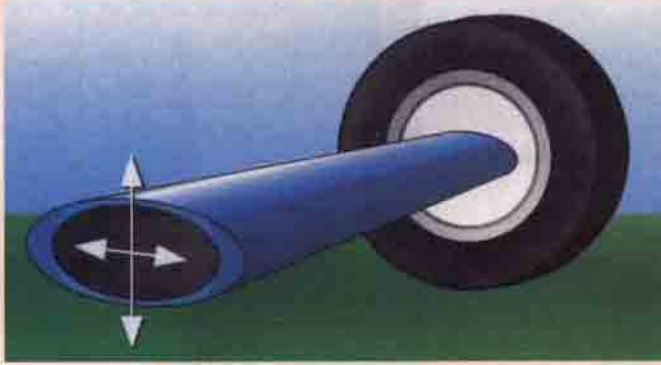
Adı Joplin'in ruhu (Spirit of Joplin) olan bu arabayla, mart ayında şehir içinde yapılan 12 saatlik bir deneme turunda sadece sürücü değiştirmek ve depoları doldurmak için duruldu. Arabaların deposu yaklaşık olarak iki buçuk saat yeterli oluyordu ve doldurulmaları ise sadece 4 dakika sürüyordu. Yakıt istasyonu ise Pneumacom'un, hava basmak üzere hazırlanmış bir V8 motoruydu. Ama, "gerektiğinde basınçlı hava bulunması hiç de zor olmaz" diyor Pneumacom'un başkan yardımcısı Toby Butterfield. Ona göre, eğer hükümetten ya

da endüstriden yardım gelirse, daha verimli çalışan, çok hızlı ve saatte 90 kilometre hıza ulaşabilen bir model yapılabilir.

Gelecekte, V8 motorların yerine, nükleer reaktörler gibi temiz bir enerji kaynağından elde edilen, elektrikle çalışan kompresörlerle hava basılması, bu motorun çevreye yaptığı dolaylı etkiyi daha da düşürecek.







### Amortisörleri Atın; Karbon Fiber Akslar Geliyor

Karbon fiberin kullanım alanı gün geçtikçe genişliyor. Bükülme özelliği nedeniyle doğal bir süspansiyon görevi görmesi, onu hafifliğin gerektiği yerlerde öne çıkarıyor. Örneğin, olimpiyatlarda karbon fiberden yapılmış bir bisiklet kullanıldı ve bunun dağ bisikleti tipinin ticari olarak üretimine başlandı.

Sekiz yıl önce, Ford firması, ürettiği 7.5 tonluk kamyonların süspansiyonlarını ve akslarını karbon fiber olanlarla değiştirerek, aracın aks başına 40 kilogram kadar hafiflemesini sağladı. Leyland ve DAF firmaları ise, minibüslerinde bu tip akslarla denemeler yaptı. Ancak bunların hiç birinde akslar süspansiyon olarak denenmedi.

Plymouth Üniversitesi ile birlikte çalışan İngiliz bilimadamı Tim Roper, bu sistemi binek otolara uygulamayı düşünüyor. Metal aksların yerine karbon fiber akslar kullanılmasıyla elde edilecek hafiflemenin, elektrikle çalışan araçlar için çok büyük kazançlar sağlayacağını iddia ediyor. Roper'ın tasarımındaki akslar oval bir yapıya sahip. Bu sayede aks yukarı-aşağı bükülebiliyor, ama yanlara doğru bir hareket yapamıyor. Bu bükülme ayrı süspansiyon mekanizmalarına gerek bırakmıyor. Güç uygulanmayan tekerleklerle giden bir aks yeterli oluyor. Güç aktarılan tekerleklerde ise, buna ek olarak bir shaft gerekiyor.

Bunların hafifliğine karşın, hacim olarak çok yer kaplamaları bir sorun yaratabiliyor. Karbon fiber kullanımıyla ağırlıkta yüzde elliye varan tasarruf sağlanabilirken, hacimde olacak artış tasarımcıları bir yol ağzına getirdi. Bir Ford Fiesta'nın aksının çapı 1.6 cm iken, karbon fiberden yapılmış ninki 5 cm'ye varıyor. Bu noktada, yeni otomobillerin küçük olmasının ağırlığından daha önemli olduğunu savunan Ford tasarımcıları, karbon fiber kullanımına karşı çıkıyorlar. Ama, Tim Roper, hafifliğin daha

küçük motorların kullanımını olası kılacağını ve bunun daha önemli olduğunu söylüyor. Bu konuya Ford tasarımcılarının profesyonel bir yaklaşım yaptıklarını düşünmemek elde değil. Çevre konusunda hassas ol-

duğunu düşünen biri, ilk bakışta kocaman ve hantal görünümlü karbon fiber arabayı mı, yoksa minik ve daha ağır metal arabayı mı tercih eder? Seçim olanaklarının gün geçtikçe artıyor olması, bu kişilerin bazı şeyleri reddetmeden önce daha detaylı bir araştırma yapmalarını gerektiriyor.

### Daha Küçük, Daha Sıkışık

IBM'in satışları her ne kadar eskisi kadar iyi gitmese de, teknoloji konusunda en ileri olmakta kararlı gözüküyor. IBM bilim-adamlarınca geliştirilen yeni tip bir detektör, normal sabit disklerinkinden 20 kat daha sıkışık yazılmış bilgiyi okuyabiliyor. Bu sayede, bilgisayarlarda büyük yer kaplayan video gibi uygulamaların saklanması ve iletimi kolaylaşacak.

Şu an kullanımda olan sabit disklerde kayıtlı bilgilerin okunması için indüksiyon kafaları bulunuyor. Kayıtlı bilgiyi betimleyen manyetik alan, alıcıdaki tel sargısında bir akım yaratıyor. Diskteki bilgi ne kadar sıkışır, bitleri temsil eden yüzeyler ve bu yüzeylerin manyetik alanları o kadar küçülüyor. Ancak, indüksiyon kafalarında ölçülebilir bir akım yaratacak yüzeyin büyüklüğünün bir alt sınırı var. Bu nedenle, indüksiyon teknolojisi kullanan sabit diskler günümüzdekiden pek daha fazla küçük olamayacak.

Yeni alıcı, büyük manyeto direnç etkisi (Giant Magnetoresistive ve Effect: GMR) olarak adlandırılan ve 1983'te keşfedilmiş olan bir etkiyi kullanıyor. GMR'a göre, çok katlı yapılar bir manyetik alana konulduğunda, elektrik direncinin bir kısmını kaybediyor. Bu tip katlardan yapılan alıcı, sabit diskin manyetik tabakasının üzerinde kayıtlı bilgi biterinin üzerinden geçirildiğinde, elektrik direnci, bilgiyi yinleyen bir şekilde azalıyor.

GMR detektörü, sandviç gibi üst üste yığılmış manyetik ve non-manyetik katmanlardan oluşuyor. Bu katmanların her biri beş ile on atom kalınlığında olabiliyor. Bir manyetik alana yaklaştığında, manyetik malzemeler, kendi alanlarını dış alana göre yönlendiriyorlar. Bu da detektörün direncini düşürerek, üzerinden elektrik akımının geçmesini kolaylaştırıyor.

IBM'in GMR alıcısı, 100 angstrom kalınlığında bir nikel-demir tabakası, 25 angstromluk bir bakır tabakası ve 22 angstromluk bir kobalt tabakasından oluşuyor. 1989'da bu aletle IBM, santimetrekarede 150 milyon bit okumayı başardı.

Bu projenin yöneticisi John Best, normal sabit disklerdeki indüksiyonlama sisteminin sınırlarının kolayca aşılabildiğini, 20 kat daha sıkışık bir şekilde bilgi depolanabileceğini söyledi. Ona göre, IBM yeni sabit disklerinin üretimine 2000 yılından önce başlayacak.

### Minimikrofonlar

Optik bağlantıların yayılmaya başlamasıyla, bilgilerin ışık sinyalleri olarak aktarımı konusunda çalışmalar arttı. En son araştırmalardan biri de, bir silikon çip üzerinde yapılan, sesi doğrudan ışık sinyallerine çeviren bir mikrofon. Sinyal işlemci elektronik devresiyle birlikte çok ucuza üretilebilecek olan bu aygıt, optik iletimli telekomünikasyon sistemlerine kolayca uygulanabilir.

Yeni mikrofon, Almanya'daki Darmstadt Teknik Üniversitesi'nden Uwe Schneider ve Ralf Schellin'in ürünü. Mikrofondaki 1 milimetrekare alanlı, 1 mikrometre kalınlığında membranın altında, 5 mikrometre derinliğinde bir kanal var. Kanalda ve membranın altında, ayna görevi gören ve ışık sinyallerini aletin üzerinde yönlendiren bir altın tabaka bulunuyor. Ses dalgaları çarptığında, membran titreşir ve bu titreşimler, altın tabakaların arasında geçen ışık sinyalinin fazını değiştirir. Işık sinyali, modüle edilmiş ışığın fazını modüle edilmemiş olanla karşılaştıran bir interferometre aracılığıyla tekrar sese dönüştürülebilir.

Günümüzde kullanılan sistemlerde fiber optik iletişim elde etmek için, ilk olarak gelen ses dalgalarını elektrik sinyaline çeviren bir mikrofon kullanılıyor; bu sinyal, ışığı modüle ediyor. Bu arada, ses kalitesinde düşmelere yol açan girişimler olabiliyor. Schneider, bu mikrofonların, özellikle motorlar gibi yüksek elektromanyetik alan-



ları olması sebebiyle normal mikrofonların kullanılmadığı yerlerde, gelen seslere göre arızanın türünün saptanması amacıyla kullanılabileceğini söylüyor.

## Lazer Yazıcıların Parmak İzleri



Eski polisiye filmlere düşkün olanlar hatırlarlar: Zeki dedektif, şantajcinin gönderdiği mektup-taki harflerden, kullanılan daktilonun markasını saptar. Daktilonun harflerindeki bazı küçük hatalardan yararlanarak kötü adamın hangi daktiloyu kullandığını tespit eder ve heyecanlı bir son kavgayı takiben kötü adam ölü veya diri ele geçer. Suç bilimiyle ilgilenen kişilerce, bu sistem hala kullanılıyor. Hatta, beş yıl kadar önce, bebek mamalarının içine cam koyduktan sonra fide istenildiğinde, bu yöntem kullanılarak, bir kuşkulunun bunu yapan kişi olduğu kanıtlandı.

Günümüzde dijital sistemlerin kullanılmaya başlanması ile, kötü adamların kendilerini saklamalarının kolaylaştığı düşünülmüyordu. Çünkü, dijital bilgiler tamamen kopya edilebiliyorlardı ve kendilerini kolayca belli edebilen daktiloların ve nokta matris yazıcıların yerini alan lazer yazıcılar (LP'ler), teknolojinin bu kişilere son hediye olarak düşünülmüyorlardı. Yine de, kullanılan yazıcının kendini belli edecek bazı farklılıklarının olduğu keşfedildi.

Lazer yazıcıların içinde dönen, ışığa duyarlı bir silindir vardır; tambur. Bu silindir elektrikle yüklenebilir. Toner denilen mürekkekbimsi bir plastik, yük sebebiyle tambura yapışır ve şekli aktaran bir lazer ışını tarafından bulunduğu yerden ayrılabilir. Tambur üzerinde oluşan şekil, tambur dönerken altından geçen kağıda aktarılır. Lazer yazıcılardaki belirleyici izlerin kaynağı da tamburdur; çünkü tambur kolayca zedelenen bir yüzeye sahiptir.

En çok kullanılan lazer yazıcılar olan Hewlett-Packard ve Cannon'ların tamburlarının çapının 94 mm olmasına karşın, kağıdın uzunluğunun 297 mm olması, tambur üzerindeki bir hatanın baskı kağıdına üç kere aktarılması anlamına gelir.

İngiliz polisinin deneylerinde, tamburdaki bozuklukların 0.6 mm'ye kadar büyüklüklere sahip olabildikleri tespit edildi. Yani bir A4 sayfasında bir hatanın tespit edilme şansı 350'de bir. Üstüne üstlük, test edilen 16 tamburdan sadece 11'i hatalı çıktı. İngiliz hükümetinin bu konuda yürüttüğü araştırmaların yöneticisi Steve Day, tamburunda iki ya da daha fazla hata bulunan bir yazıcının kaynağının kesinlikle tespit edilebileceğini söylüyor.

Bir başka sorun ise, lazer yazıcıların tamburlarının toner kartuşunun bir parçası olması ve tonerle birlikte değiştirilmesi. Bir ofis toneri, yaklaşık üç ay kullanılıyor. Tonerin atılmasıyla birlikte, son deliller de yok oluyor. Tonerler genelde üretici fabrikaya geri gönderiliyor ve tekrar doldurulup kullanılıyor. Toner kartuşunu masum birinin satın alıp kullanması da bazı hatalara yol açabilir. ABD'nin "gizli programlarında" kullanılan tonerler, böyle bir tehlikeden korunulması için üretici fabrikaya geri gönderilmiyor. Ülkemiz suçluları için henüz böyle bir sorun söz konusu değil. Lazer yazıcıların ülkemizdeki fiyatları gözönüne alındığında, suçlunun gazeteden kestiği harfleri kullanması daha kârlı olur, herhalde.

## Joplin'in Ruhü Sokaklarda

Otomobil üreticileri, kirliliğe yol açmayan yeni arabaları çalıştırabilmek için ilginç piller veya aşırı yüksek hızla dönen volanlar üzerinde çalışırlar; ABD'nin Missouri eyaletinde bulunan Joplin'li araştırmacılar emisyonu olmayan, basınçlı hava

ile çalışan bir araba geliştirdiler. Pneumacom adlı şirketin başkanı Terry Miller, şirketle aynı ada sahip sistemin de tasarımcısı. Hükümet desteğinden yoksun şekilde devam eden çalışmaların sonucunda arabanın ortaya çıkması ise, gönüllülerin ve gerekli parçaların bir kısmını bağışlayanların yardımı ile olmuş. Prototip araç, motoru, benzin deposu ve şanzımanı sökülmüş 1988 model bir Chevrolet Spring.

Arabanın benzin deposunun yerinde üç tane basınçlı hava tüpü var. Bunlar fiberblas ve karbon fiberleri ile sarılı. İçerindeki havanın basıncı 20 megapascal, yani atmosfer basıncının 200 katı. Buradaki basınçlı hava, bir hortum aracılığıyla, her biri ön tekerleklerden birini çeviren iki motora aktarılıyor. Soldaki motorda iki çift etkili silindir var. Biri 50 milimetre çapında ve 254 milimetre hareket ediyor. İkincisinin çapı ise 63 milimetre. Birinciye 3.5 megapascal'da giren hava, genişlerken pistonu itiyor. Buradan bir ara bölmeye basılıyor ve daha geniş olan ikinci silindire aktarılıyor.

İkinci bir boru ile, soldaki motordan çıkan hava, sağdaki motorun 76 milimetre çapındaki ilk silindirine, buradan da 105 milimetre çaplı dördüncü silindire gidiyor. Bu silindirden çıkan havanın basıncı, atmosferik basınçtan sadece yüzde 25 daha yüksektir.

Motorların her birinde yer alan pistonlar, 20'li bir dişliyi çeviren 140'lı bir dişliyi döndürüyor. 7:1'de sabit olan dişli oranı, arabanın maksimum 60 kilometre hızla yol almasını sağlıyor.

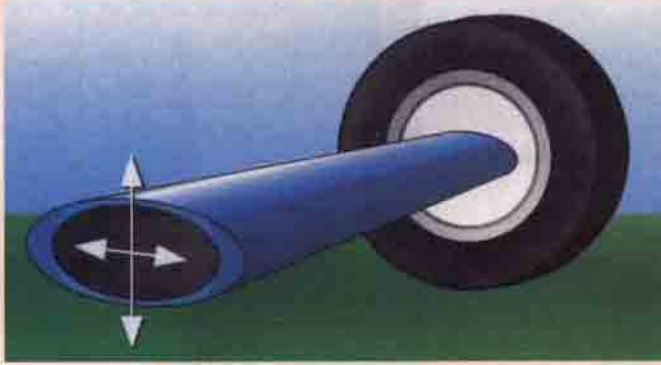
Adı Joplin'in ruhu (Spirit of Joplin) olan bu arabayla, mart ayında şehir içinde yapılan 12 saatlik bir deneme turunda sadece sürücü değiştirmek ve depoları doldurmak için duruldu. Arabaların deposu yaklaşık olarak iki buçuk saat yeterli oluyordu ve doldurulmaları ise sadece 4 dakika sürüyordu. Yakıt istasyonu ise Pneumacom'un, hava basmak üzere hazırlanmış bir V8 motoruydu. Ama, "gerektiğinde basınçlı hava bulunması hiç de zor olmaz" diyor Pneumacom'un başkan yardımcısı Toby Butterfield. Ona göre, eğer hükümetten ya

da endüstriden yardım gelirse, daha verimli çalışan, çok hızlı ve saatte 90 kilometre hıza ulaşabilen bir model yapılabilir.

Gelecekte, V8 motorların yerine, nükleer reaktörler gibi temiz bir enerji kaynağından elde edilen, elektrikle çalışan kompresörlerle hava basılması, bu motorun çevreye yaptığı dolaylı etkiyi daha da düşürecek.







### Amortisörleri Atın; Karbon Fiber Akslar Geliyor

Karbon fiberin kullanım alanı gün geçtikçe genişliyor. Bükülme özelliği nedeniyle doğal bir süspansiyon görevi görmesi, onu hafifliğin gerektiği yerlerde öne çıkarıyor. Örneğin, olimpiyatlarda karbon fiberden yapılmış bir bisiklet kullanıldı ve bunun dağ bisikleti tipinin ticari olarak üretimine başlandı.

Sekiz yıl önce, Ford firması, ürettiği 7.5 tonluk kamyonların süspansiyonlarını ve akslarını karbon fiber olanlarla değiştirerek, aracın aks başına 40 kilogram kadar hafiflemesini sağladı. Leyland ve DAF firmaları ise, minibüslerinde bu tip akslarla denemeler yaptı. Ancak bunların hiç birinde akslar süspansiyon olarak denenmedi.

Plymouth Üniversitesi ile birlikte çalışan İngiliz bilimadamı Tim Roper, bu sistemi binek otolara uygulamayı düşünüyor. Metal aksların yerine karbon fiber akslar kullanılmasıyla elde edilecek hafiflemenin, elektrikle çalışan araçlar için çok büyük kazançlar sağlayacağını iddia ediyor. Roper'ın tasarımındaki akslar oval bir yapıya sahip. Bu sayede aks yukarı-aşağı bükülebiliyor, ama yanlara doğru bir hareket yapamıyor. Bu bükülme ayrı süspansiyon mekanizmalarına gerek bırakmıyor. Güç uygulanmayan tekerleklerle giden bir aks yeterli oluyor. Güç aktarılan tekerleklerde ise, buna ek olarak bir shaft gerekiyor.

Bunların hafifliğine karşın, hacim olarak çok yer kaplamaları bir sorun yaratabiliyor. Karbon fiber kullanımıyla ağırlıkta yüzde elliye varan tasarruf sağlanabilirken, hacimde olacak artış tasarımcıları bir yol ağzına getirdi. Bir Ford Fiesta'nın aksının çapı 1.6 cm iken, karbon fiberden yapılmış ninki 5 cm'ye varıyor. Bu noktada, yeni otomobillerin küçük olmasının ağırlığından daha önemli olduğunu savunan Ford tasarımcıları, karbon fiber kullanımına karşı çıkıyorlar. Ama, Tim Roper, hafifliğin daha

küçük motorların kullanımını olası kılacağını ve bunun daha önemli olduğunu söylüyor. Bu konuya Ford tasarımcılarının profesyonel bir yaklaşım yaptıklarını düşünmemek elde değil. Çevre konusunda hassas ol-

duğunu düşünen biri, ilk bakışta kocaman ve hantal görünümlü karbon fiber arabayı mı, yoksa minik ve daha ağır metal arabayı mı tercih eder? Seçim olanaklarının gün geçtikçe artıyor olması, bu kişilerin bazı şeyleri reddetmeden önce daha detaylı bir araştırma yapmalarını gerektiriyor.

### Daha Küçük, Daha Sıkışık

IBM'in satışları her ne kadar eskisi kadar iyi gitmese de, teknoloji konusunda en ileri olmakta kararlı gözüküyor. IBM bilim-adamlarınca geliştirilen yeni tip bir detektör, normal sabit disklerinkinden 20 kat daha sıkışık yazılmış bilgiyi okuyabiliyor. Bu sayede, bilgisayarlarda büyük yer kaplayan video gibi uygulamaların saklanması ve iletimi kolaylaşacak.

Şu an kullanımda olan sabit disklerde kayıtlı bilgilerin okunması için indüksiyon kafaları bulunuyor. Kayıtlı bilgiyi betimleyen manyetik alan, alıcıdaki tel sargısında bir akım yaratıyor. Diskteki bilgi ne kadar sıkışır, bitleri temsil eden yüzeyler ve bu yüzeylerin manyetik alanları o kadar küçülüyor. Ancak, indüksiyon kafalarında ölçülebilir bir akım yaratacak yüzeyin büyüklüğünün bir alt sınırı var. Bu nedenle, indüksiyon teknolojisi kullanan sabit diskler günümüzdekenden pek daha fazla küçük olamayacak.

Yeni alıcı, büyük manyeto direnç etkisi (Giant Magnetoresistive ve Effect: GMR) olarak adlandırılan ve 1983'te keşfedilmiş olan bir etkiyi kullanıyor. GMR'a göre, çok katlı yapılar bir manyetik alana konulduğunda, elektrik direncinin bir kısmını kaybediyor. Bu tip katlardan yapılan alıcı, sabit diskin manyetik tabakasının üzerinde kayıtlı bilgi biterinin üzerinden geçirildiğinde, elektrik direnci, bilgiyi yineleyen bir şekilde azalıyor.

GMR detektörü, sandviç gibi üst üste yığılmış manyetik ve non-manyetik katmanlardan oluşuyor. Bu katmanların her biri beş ile on atom kalınlığında olabiliyor. Bir manyetik alana yaklaştığında, manyetik malzemeler, kendi alanlarını dış alana göre yönlendiriyorlar. Bu da detektörün direncini düşürerek, üzerinden elektrik akımının geçmesini kolaylaştırıyor.

IBM'in GMR alıcısı, 100 angstrom kalınlığında bir nikel-demir tabakası, 25 angstromluk bir bakır tabakası ve 22 angstromluk bir kobalt tabakasından oluşuyor. 1989'da bu aletle IBM, santimetrekarede 150 milyon bit okumayı başardı.

Bu projenin yöneticisi John Best, normal sabit disklerdeki indüksiyonlama sisteminin sınırlarının kolayca aşılabildiğini, 20 kat daha sıkışık bir şekilde bilgi depolanabileceğini söyledi. Ona göre, IBM yeni sabit disklerinin üretimine 2000 yılından önce başlayacak.

### Minimikrofonlar

Optik bağlantıların yayılmaya başlamasıyla, bilgilerin ışık sinyalleri olarak aktarımı konusunda çalışmalar arttı. En son araştırmalardan biri de, bir silikon çip üzerinde yapılan, sesi doğrudan ışık sinyallerine çeviren bir mikrofon. Sinyal işlemci elektronik devresiyle birlikte çok ucuza üretilebilecek olan bu aygıt, optik iletimli telekomünikasyon sistemlerine kolayca uygulanabilir.

Yeni mikrofon, Almanya'daki Darmstadt Teknik Üniversitesi'nden Uwe Schneider ve Ralf Schellin'in ürünü. Mikrofondaki 1 milimetrekare alanlı, 1 mikrometre kalınlığında membranın altında, 5 mikrometre derinliğinde bir kanal var. Kanalda ve membranın altında, ayna görevi gören ve ışık sinyallerini aletin üzerinde yönlendiren bir altın tabaka bulunuyor. Ses dalgaları çarptığında, membran titreşir ve bu titreşimler, altın tabakaların arasında geçen ışık sinyalinin fazını değiştirir. Işık sinyali, modüle edilmiş ışığın fazını modüle edilmemiş olanla karşılaştıran bir interferometre aracılığıyla tekrar sese dönüştürülebilir.

Günümüzde kullanılan sistemlerde fiber optik iletişim elde etmek için, ilk olarak gelen ses dalgalarını elektrik sinyaline çeviren bir mikrofon kullanılıyor; bu sinyal, ışığı modüle ediyor. Bu arada, ses kalitesinde düşmelere yol açan girişimler olabiliyor. Schneider, bu mikrofonların, özellikle motorlar gibi yüksek elektromanyetik alan-



ları olması sebebiyle normal mikrofonların kullanılmadığı yerlerde, gelen seslere göre arızanın türünün saptanması amacıyla kullanılabileceğini söylüyor.

## Lazer Yazıcıların Parmak İzleri



Eski polisiye filmlere düşkün olanlar hatırlarlar: Zeki dedektif, şantajcinin gönderdiği mektup-taki harflerden, kullanılan daktilonun markasını saptar. Daktilonun harflerindeki bazı küçük hatalardan yararlanarak kötü adamın hangi daktiloyu kullandığını tespit eder ve heyecanlı bir son kavgayı takiben kötü adam ölü veya diri ele geçer. Suç bilimiyle ilgilenen kişilerce, bu sistem hala kullanılıyor. Hatta, beş yıl kadar önce, bebek mamalarının içine cam koyduktan sonra fidey istenildiğinde, bu yöntem kullanılarak, bir kuşkulunun bunu yapan kişi olduğu kanıtlandı.

Günümüzde dijital sistemlerin kullanılmaya başlanması ile, kötü adamların kendilerini saklamalarının kolaylaştığı düşünülmüyordu. Çünkü, dijital bilgiler tamamen kopya edilebiliyorlardı ve kendilerini kolayca belli edebilen daktiloların ve nokta matris yazıcıların yerini alan lazer yazıcılar (LP'ler), teknolojinin bu kişilere son hediye olarak düşünülmüyorlardı. Yine de, kullanılan yazıcının kendini belli edecek bazı farklılıklarının olduğu keşfedildi.

Lazer yazıcıların içinde dönen, ışığa duyarlı bir silindir vardır; tambur. Bu silindir elektrikle yüklenebilir. Toner denilen mürekkekbimsi bir plastik, yük sebebiyle tambura yapışır ve şekli aktaran bir lazer ışını tarafından bulunduğu yerden ayrılabilir. Tambur üzerinde oluşan şekil, tambur dönerken altından geçen kağıda aktarılır. Lazer yazıcılardaki belirleyici izlerin kaynağı da tamburdur; çünkü tambur kolayca zedelenen bir yüzeye sahiptir.

En çok kullanılan lazer yazıcılar olan Hewlett-Packard ve Cannon'ların tamburlarının çapının 94 mm olmasına karşın, kağıdın uzunluğunun 297 mm olması, tambur üzerindeki bir hatanın baskı kağıdına üç kere aktarılması anlamına gelir.

İngiliz polisinin deneylerinde, tamburdaki bozuklukların 0.6 mm'ye kadar büyüklüklere sahip olabildikleri tespit edildi. Yani bir A4 sayfasında bir hatanın tespit edilme şansı 350'de bir. Üstüne üstlük, test edilen 16 tamburdan sadece 11'i hatalı çıktı. İngiliz hükümetinin bu konuda yürüttüğü araştırmaların yöneticisi Steve Day, tamburunda iki ya da daha fazla hata bulunan bir yazıcının kaynağının kesinlikle tespit edilebileceğini söylüyor.

Bir başka sorun ise, lazer yazıcıların tamburlarının toner kartuşunun bir parçası olması ve tonerle birlikte değiştirilmesi. Bir ofis toneri, yaklaşık üç ay kullanılıyor. Tonerin atılmasıyla birlikte, son deliller de yok oluyor. Tonerler genelde üretici fabrikaya geri gönderiliyor ve tekrar doldurulup kullanılıyor. Toner kartuşunu masum birinin satın alıp kullanması da bazı hatalara yol açabilir. ABD'nin "gizli programlarında" kullanılan tonerler, böyle bir tehlikeden korunulması için üretici fabrikaya geri gönderilmiyor. Ülkemiz suçluları için henüz böyle bir sorun söz konusu değil. Lazer yazıcıların ülkemizdeki fiyatları gözönüne alındığında, suçlunun gazeteden kestiği harfleri kullanması daha kârlı olur, herhalde.

## Joplin'in Ruhü Sokaklarda

Otomobil üreticileri, kirliliğe yol açmayan yeni arabaları çalıştırabilmek için ilginç piller veya aşırı yüksek hızla dönen volanlar üzerinde çalışırlar; ABD'nin Missouri eyaletinde bulunan Joplin'li araştırmacılar emisyonu olmayan, basınçlı hava

ile çalışan bir araba geliştirdiler. Pneumacom adlı şirketin başkanı Terry Miller, şirketle aynı ada sahip sistemin de tasarımcısı. Hükümet desteğinden yoksun şekilde devam eden çalışmaların sonucunda arabanın ortaya çıkması ise, gönüllülerin ve gerekli parçaların bir kısmını bağışlayanların yardımı ile olmuş. Prototip araç, motoru, benzin deposu ve şanzımanı sökülmüş 1988 model bir Chevrolet Spring.

Arabanın benzin deposunun yerinde üç tane basınçlı hava tüpü var. Bunlar fiberblas ve karbon fiberleri ile sarılı. İçerindeki havanın basıncı 20 megapascal, yani atmosfer basıncının 200 katı. Buradaki basınçlı hava, bir hortum aracılığıyla, her biri ön tekerleklerden birini çeviren iki motora aktarılıyor. Soldaki motorda iki çift etkili silindir var. Biri 50 milimetre çapında ve 254 milimetre hareket ediyor. İkincisinin çapı ise 63 milimetre. Birinciye 3.5 megapascal'da giren hava, genişlerken pistonu itiyor. Buradan bir ara bölme basılıyor ve daha geniş olan ikinci silindire aktarılıyor.

İkinci bir boru ile, soldaki motordan çıkan hava, sağdaki motorun 76 milimetre çapındaki ilk silindirine, buradan da 105 milimetre çaplı dördüncü silindire gidiyor. Bu silindirden çıkan havanın basıncı, atmosferik basınçtan sadece yüzde 25 daha yüksektir.

Motorların her birinde yer alan pistonlar, 20'li bir dişliyi çeviren 140'lı bir dişliyi döndürüyor. 7:1'de sabit olan dişli oranı, arabanın maksimum 60 kilometre hızla yol almasını sağlıyor.

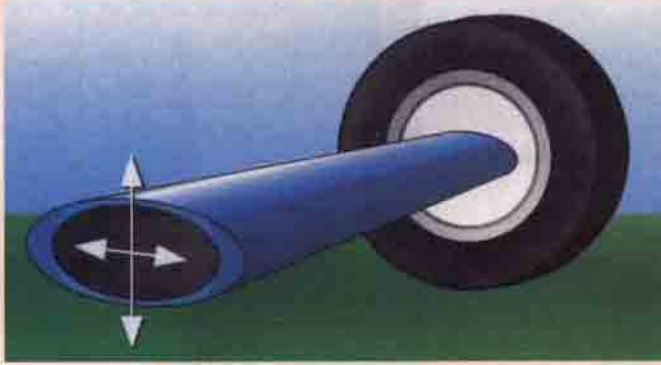
Adı Joplin'in ruhu (Spirit of Joplin) olan bu arabayla, mart ayında şehir içinde yapılan 12 saatlik bir deneme turunda sadece sürücü değiştirmek ve depoları doldurmak için duruldu. Arabaların deposu yaklaşık olarak iki buçuk saat yeterli oluyordu ve doldurulmaları ise sadece 4 dakika sürüyordu. Yakıt istasyonu ise Pneumacom'un, hava basmak üzere hazırlanmış bir V8 motoruydu. Ama, "gerektiğinde basınçlı hava bulunması hiç de zor olmaz" diyor Pneumacom'un başkan yardımcısı Toby Butterfield. Ona göre, eğer hükümetten ya

da endüstriden yardım gelirse, daha verimli çalışan, çok hızlı ve saatte 90 kilometre hıza ulaşabilen bir model yapılabilir.

Gelecekte, V8 motorların yerine, nükleer reaktörler gibi temiz bir enerji kaynağından elde edilen, elektrikle çalışan kompresörlerle hava basılması, bu motorun çevreye yaptığı dolaylı etkiyi daha da düşürecek.







### Amortisörleri Atın; Karbon Fiber Akslar Geliyor

Karbon fiberin kullanım alanı gün geçtikçe genişliyor. Bükülme özelliği nedeniyle doğal bir süspansiyon görevi görmesi, onu hafifliğin gerektiği yerlerde öne çıkarıyor. Örneğin, olimpiyatlarda karbon fiberden yapılmış bir bisiklet kullanıldı ve bunun dağ bisikleti tipinin ticari olarak üretimine başlandı.

Sekiz yıl önce, Ford firması, ürettiği 7.5 tonluk kamyonların süspansiyonlarını ve akslarını karbon fiber olanlarla değiştirerek, aracın aks başına 40 kilogram kadar hafiflemesini sağladı. Leyland ve DAF firmaları ise, minibüslerinde bu tip akslarla denemeler yaptı. Ancak bunların hiç birinde akslar süspansiyon olarak denenmedi.

Plymouth Üniversitesi ile birlikte çalışan İngiliz bilimadamı Tim Roper, bu sistemi binek otolara uygulamayı düşünüyor. Metal aksların yerine karbon fiber akslar kullanılmasıyla elde edilecek hafiflemenin, elektrikle çalışan araçlar için çok büyük kazançlar sağlayacağını iddia ediyor. Roper'ın tasarımındaki akslar oval bir yapıya sahip. Bu sayede aks yukarı-aşağı bükülebiliyor, ama yanlara doğru bir hareket yapamıyor. Bu bükülme ayrı süspansiyon mekanizmalarına gerek bırakmıyor. Güç uygulanmayan tekerleklerle giden bir aks yeterli oluyor. Güç aktarılan tekerleklerde ise, buna ek olarak bir shaft gerekiyor.

Bunların hafifliğine karşın, hacim olarak çok yer kaplamaları bir sorun yaratabiliyor. Karbon fiber kullanımıyla ağırlıkta yüzde elliye varan tasarruf sağlanabilirken, hacimde olacak artış tasarımcıları bir yol ağzına getirdi. Bir Ford Fiesta'nın aksının çapı 1.6 cm iken, karbon fiberden yapılmış ninki 5 cm'ye varıyor. Bu noktada, yeni otomobillerin küçük olmasının ağırlığından daha önemli olduğunu savunan Ford tasarımcıları, karbon fiber kullanımına karşı çıkıyorlar. Ama, Tim Roper, hafifliğin daha

küçük motorların kullanımını olası kılacağını ve bunun daha önemli olduğunu söylüyor. Bu konuya Ford tasarımcılarının profesyonel bir yaklaşım yaptıklarını düşünmemek elde değil. Çevre konusunda hassas ol-

duğunu düşünen biri, ilk bakışta kocaman ve hantal görünümlü karbon fiber arabayı mı, yoksa minik ve daha ağır metal arabayı mı tercih eder? Seçim olanaklarının gün geçtikçe artıyor olması, bu kişilerin bazı şeyleri reddetmeden önce daha detaylı bir araştırma yapmalarını gerektiriyor.

### Daha Küçük, Daha Sıkışık

IBM'in satışları her ne kadar eskisi kadar iyi gitmese de, teknoloji konusunda en ileri olmakta kararlı gözüküyor. IBM bilim-adamlarınca geliştirilen yeni tip bir detektör, normal sabit disklerinkinden 20 kat daha sıkışık yazılmış bilgiyi okuyabiliyor. Bu sayede, bilgisayarlarda büyük yer kaplayan video gibi uygulamaların saklanması ve iletimi kolaylaşacak.

Şu an kullanımda olan sabit disklerde kayıtlı bilgilerin okunması için indüksiyon kafaları bulunuyor. Kayıtlı bilgiyi betimleyen manyetik alan, alıcıdaki tel sargısında bir akım yaratıyor. Diskteki bilgi ne kadar sıkışır, bitleri temsil eden yüzeyler ve bu yüzeylerin manyetik alanları o kadar küçülüyor. Ancak, indüksiyon kafalarında ölçülebilir bir akım yaratacak yüzeyin büyüklüğünün bir alt sınırı var. Bu nedenle, indüksiyon teknolojisi kullanan sabit diskler günümüzdekinden pek daha fazla küçük olamayacak.

Yeni alıcı, büyük manyeto direnç etkisi (Giant Magnetoresistive ve Effect: GMR) olarak adlandırılan ve 1983'te keşfedilmiş olan bir etkiyi kullanıyor. GMR'a göre, çok katlı yapılar bir manyetik alana konulduğunda, elektrik direncinin bir kısmını kaybediyor. Bu tip katlardan yapılan alıcı, sabit diskin manyetik tabakasının üzerinde kayıtlı bilgi biterinin üzerinden geçirildiğinde, elektrik direnci, bilgiyi yinelen bir şekilde azalıyor.

GMR detektörü, sandviç gibi üst üste yığılmış manyetik ve non-manyetik katmanlardan oluşuyor. Bu katmanların her biri beş ile on atom kalınlığında olabiliyor. Bir manyetik alana yaklaştığında, manyetik malzemeler, kendi alanlarını dış alana göre yönlendiriyorlar. Bu da detektörün direncini düşürerek, üzerinden elektrik akımının geçmesini kolaylaştırıyor.

IBM'in GMR alıcısı, 100 angstrom kalınlığında bir nikel-demir tabakası, 25 angstromluk bir bakır tabakası ve 22 angstromluk bir kobalt tabakasından oluşuyor. 1989'da bu aletle IBM, santimetrekarede 150 milyon bit okumayı başardı.

Bu projenin yöneticisi John Best, normal sabit disklerdeki indüksiyonlama sisteminin sınırlarının kolayca aşılabildiğini, 20 kat daha sıkışık bir şekilde bilgi depolanabileceğini söyledi. Ona göre, IBM yeni sabit disklerinin üretimine 2000 yılından önce başlayacak.

### Minimikrofonlar

Optik bağlantıların yayılmaya başlamasıyla, bilgilerin ışık sinyalleri olarak aktarımı konusunda çalışmalar arttı. En son araştırmalardan biri de, bir silikon çip üzerinde yapılan, sesi doğrudan ışık sinyallerine çeviren bir mikrofon. Sinyal işlemci elektronik devresiyle birlikte çok ucuza üretilebilecek olan bu aygıt, optik iletimli telekomünikasyon sistemlerine kolayca uygulanabilir.

Yeni mikrofon, Almanya'daki Darmstadt Teknik Üniversitesi'nden Uwe Schneider ve Ralf Schellin'in ürünü. Mikrofondaki 1 milimetrekare alanlı, 1 mikrometre kalınlığında membranın altında, 5 mikrometre derinliğinde bir kanal var. Kanalda ve membranın altında, ayna görevi gören ve ışık sinyallerini aletin üzerinde yönlendiren bir altın tabaka bulunuyor. Ses dalgaları çarptığında, membran titreşir ve bu titreşimler, altın tabakaların arasında geçen ışık sinyalinin fazını değiştirir. Işık sinyali, modüle edilmiş ışığın fazını modüle edilmemiş olanla karşılaştıran bir interferometre aracılığıyla tekrar sese dönüştürülebilir.

Günümüzde kullanılan sistemlerde fiber optik iletişim elde etmek için, ilk olarak gelen ses dalgalarını elektrik sinyaline çeviren bir mikrofon kullanılıyor; bu sinyal, ışığı modüle ediyor. Bu arada, ses kalitesinde düşmelere yol açan girişimler olabiliyor. Schneider, bu mikrofonların, özellikle motorlar gibi yüksek elektromanyetik alan-



ları olması sebebiyle normal mikrofonların kullanılmadığı yerlerde, gelen seslere göre arızanın türünün saptanması amacıyla kullanılabileceğini söylüyor.

## Lazer Yazıcıların Parmak İzleri



Eski polisiye filmlere düşkün olanlar hatırlarlar: Zeki dedektif, şantajcinin gönderdiği mektup-taki harflerden, kullanılan daktilonun markasını saptar. Daktilonun harflerindeki bazı küçük hatalardan yararlanarak kötü adamın hangi daktiloyu kullandığını tespit eder ve heyecanlı bir son kavgayı takiben kötü adam ölü veya diri ele geçer. Suç bilimiyle ilgilenen kişilerce, bu sistem hala kullanılıyor. Hatta, beş yıl kadar önce, bebek mamalarının içine cam koyduktan sonra fidey istenildiğinde, bu yöntem kullanılarak, bir kuşkulunun bunu yapan kişi olduğu kanıtlandı.

Günümüzde dijital sistemlerin kullanılmaya başlanması ile, kötü adamların kendilerini saklamalarının kolaylaştığı düşünülmüyordu. Çünkü, dijital bilgiler tamamen kopya edilebiliyorlardı ve kendilerini kolayca belli edebilen daktiloların ve nokta matris yazıcıların yerini alan lazer yazıcılar (LP'ler), teknolojinin bu kişilere son hediye olarak düşünülmüyorlardı. Yine de, kullanılan yazıcının kendini belli edecek bazı farklılıklarının olduğu keşfedildi.

Lazer yazıcıların içinde dönen, ışığa duyarlı bir silindir vardır; tambur. Bu silindir elektrikle yüklenebilir. Toner denilen mürekkekbimsi bir plastik, yük sebebiyle tambura yapışır ve şekli aktaran bir lazer ışını tarafından bulunduğu yerden ayrılabilir. Tambur üzerinde oluşan şekil, tambur dönerken altından geçen kağıda aktarılır. Lazer yazıcılardaki belirleyici izlerin kaynağı da tamburdur; çünkü tambur kolayca zedelenen bir yüzeye sahiptir.

En çok kullanılan lazer yazıcılar olan Hewlett-Packard ve Cannon'ların tamburlarının çapının 94 mm olmasına karşın, kağıdın uzunluğunun 297 mm olması, tambur üzerindeki bir hatanın baskı kağıdına üç kere aktarılması anlamına gelir.

İngiliz polisinin deneylerinde, tamburdaki bozuklukların 0.6 mm'ye kadar büyüklüklere sahip olabildikleri tespit edildi. Yani bir A4 sayfasında bir hatanın tespit edilme şansı 350'de bir. Üstüne üstlük, test edilen 16 tamburdan sadece 11'i hatalı çıktı. İngiliz hükümetinin bu konuda yürüttüğü araştırmaların yöneticisi Steve Day, tamburunda iki ya da daha fazla hata bulunan bir yazıcının kaynağının kesinlikle tespit edilebileceğini söylüyor.

Bir başka sorun ise, lazer yazıcıların tamburlarının toner kartuşunun bir parçası olması ve tonerle birlikte değiştirilmesi. Bir ofis toneri, yaklaşık üç ay kullanılıyor. Tonerin atılmasıyla birlikte, son deliller de yok oluyor. Tonerler genelde üretici fabrikaya geri gönderiliyor ve tekrar doldurulup kullanılıyor. Toner kartuşunu masum birinin satın alıp kullanması da bazı hatalara yol açabilir. ABD'nin "gizli programlarında" kullanılan tonerler, böyle bir tehlikeden korunulması için üretici fabrikaya geri gönderilmiyor. Ülkemiz suçluları için henüz böyle bir sorun söz konusu değil. Lazer yazıcıların ülkemizdeki fiyatları gözönüne alındığında, suçlunun gazeteden kestiği harfleri kullanması daha kârlı olur, herhalde.

## Joplin'in Ruhü Sokaklarda

Otomobil üreticileri, kirliliğe yol açmayan yeni arabaları çalıştırabilmek için ilginç piller veya aşırı yüksek hızla dönen volanlar üzerinde çalışırlar; ABD'nin Missouri eyaletinde bulunan Joplin'li araştırmacılar emisyonu olmayan, basınçlı hava

ile çalışan bir araba geliştirdiler. Pneumacom adlı şirketin başkanı Terry Miller, şirketle aynı ada sahip sistemin de tasarımcısı. Hükümet desteğinden yoksun şekilde devam eden çalışmaların sonucunda arabanın ortaya çıkması ise, gönüllülerin ve gerekli parçaların bir kısmını bağışlayanların yardımı ile olmuş. Prototip araç, motoru, benzin deposu ve şanzımanı sökülmüş 1988 model bir Chevrolet Spring.

Arabanın benzin deposunun yerinde üç tane basınçlı hava tüpü var. Bunlar fiberglas ve karbon fiberleri ile sarılı. İçerindeki havanın basıncı 20 megapascal, yani atmosfer basıncının 200 katı. Buradaki basınçlı hava, bir hortum aracılığıyla, her biri ön tekerleklerden birini çeviren iki motora aktarılıyor. Soldaki motorda iki çift etkili silindir var. Biri 50 milimetre çapında ve 254 milimetre hareket ediyor. İkincisinin çapı ise 63 milimetre. Birinciye 3.5 megapascal'da giren hava, genişlerken pistonu itiyor. Buradan bir ara bölmeye basılıyor ve daha geniş olan ikinci silindire aktarılıyor.

İkinci bir boru ile, soldaki motordan çıkan hava, sağdaki motorun 76 milimetre çapındaki ilk silindirine, buradan da 105 milimetre çaplı dördüncü silindire gidiyor. Bu silindirden çıkan havanın basıncı, atmosferik basınçtan sadece yüzde 25 daha yüksektir.

Motorların her birinde yer alan pistonlar, 20'li bir dişliyi çeviren 140'lı bir dişliyi döndürüyor. 7:1'de sabit olan dişli oranı, arabanın maksimum 60 kilometre hızla yol almasını sağlıyor.

Adı Joplin'in ruhu (Spirit of Joplin) olan bu arabayla, mart ayında şehir içinde yapılan 12 saatlik bir deneme turunda sadece sürücü değiştirmek ve depoları doldurmak için duruldu. Arabaların deposu yaklaşık olarak iki buçuk saat yeterli oluyordu ve doldurulmaları ise sadece 4 dakika sürüyordu. Yakıt istasyonu ise Pneumacom'un, hava basmak üzere hazırlanmış bir V8 motoruydu. Ama, "gerektiğinde basınçlı hava bulunması hiç de zor olmaz" diyor Pneumacom'un başkan yardımcısı Toby Butterfield. Ona göre, eğer hükümetten ya

da endüstriden yardım gelirse, daha verimli çalışan, çok hızlı ve saatte 90 kilometre hıza ulaşabilen bir model yapılabilir.

Gelecekte, V8 motorların yerine, nükleer reaktörler gibi temiz bir enerji kaynağından elde edilen, elektrikle çalışan kompresörlerle hava basılması, bu motorun çevreye yaptığı dolaylı etkiyi daha da düşürecek.





# Elektronik Elemanlar Dirençler

**B**İR kuvvetin etkisine karşı koyan güç ya da eski dilde mukavemet” direnç olarak tanımlanmaktadır. Buna göre madde, fizik kanunları geteği, hemen her türlü kuvvete direnç göstermektedir. Maddeyi, atomlar boyutunda incelersek, direncin nedeninin atomik boyutlarda süregelen kuvvetlerden kaynaklandığını görürüz. Elektronikteki direnç olayı da atomlardan kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi, atomlar artı yüklü bir çekirdek etrafında, çok yüksek hızlarla, belirli yörüngelerde dolaşan eksi yüklü elektronlardan oluşmaktadır. Buna göre, farklı elementlerde farklı miktarlarda elektron bulunmaktadır. Elektron sayıları, periyodik cetvel adı verilen bir tablolaştırma sisteminde rahatlıkla görülebilir. Elektronikteki direnç olayı da, atomların yükünden ya da basit olarak atomlardaki elektronlardan kaynaklanmaktadır. Olayın atomik boyutlardaki fizik yönünü bir kenara bırakarak, günlük yaşamda, birden bire bir televizyonun arkasından ya da bir radyonun içinden yükselen incecek bir duman hemen herkesi telaşa düşürmeye yeterlidir. Bir de ortalıkta oldukça rahatsız edici yanık kokusu olunca, panik daha da büyür. Hemen elektrik kapatılır, başlar kötü kötü düşünceler; “filmin en heyecanlı yerinde, böyle alet-i alanında...” ya da “tam gole gidiyordun hay senin gibi...” benzeri insan ruhunun derinliklerinden çıkıp gelen sözlerle birlikte. Aslında üzerinden geçen akıma karşı direnç gösteremeyen eskimiş bir parçanın yanmasından başka bir şey olmayan bu olay, çoğunlukla en keyifli günü bile zehir eder. Hep sözünü ettiğimiz gelişen teknolojinin ürünü olan günümüz elektronik parçalarının, ne yazık ki belli bir ömrü yok. Yani, bu parçaların ömrü sonsuz da olabilir, elektrige bağlandığı anda da bitebilir. Bir bakıma, üretimden meydana gelebilecek sorunlar ya da atom boyutundaki bazı problemler sonucu, elektronik elemanların direnci değişebilmektedir. Demek ki, elektronik elemanların tümünde, belirli bir miktar iç direnç vardır diyebiliriz. Bunların dışında, özellikle direnç karakteristiği ile üretilmiş elektronik elemanlar devrelerin, tartışılmaz ve vazgeçilmez parçalarıdır.

Çok farklı çeşitleri olan dirençleri incelemeye başlamadan önce,

dirençlerin bir bakıma fizikini açıklayan Ohm Kanunu'na bakmakta yarar var. Buna göre bir devreden geçen akım, devreye uygulanan potansiyele ve devrenin direncine bağlıdır. Sistemi basite indirgeyebilmek için, devremizin tek bir dirençten meydana geldiğini varsayıp uygulanan potansiyele 'E', dirence 'R', akıma 'I' ismini verirsek;  $E = I \times R$  olarak tanımlanabilir. İşte Ohm Kanunu ideal şartlarda, uygulanan potansiyelin belirli bir sabitle akıma bağlı olduğunu söylemektedir. Bu sabite ise direnç adı verilir. Tüm elektronik elemanda belirli bir oranda olan dirence iç direnç adı verilir.

Matematiksel olarak sayılarla ifade edilebilen di-



Lambert filamenti de bir çeşit dirençtir

rençlerin, gerçek dünyada tanımlanabilmesi için belirli standartlara gereksinim vardır. İlk direnç standardı 1892'de cıvaya göre belirleniyordu (cıva ohmu). 1884'de Edward Weston adlı bir araştırmacı "manganin" adını verdiği bir alaşım buldu. 1892 yılında ilk gerçek direnç standardı 1Ω (latince omega sesine karşılık gelen Ω,

elektronikte ohmu ifade etmektedir) Almanya'da Reichsanstalt'da manganinden yapıldı. Bu standart daha sonra, 1893 yılında düzenlenen bir konferansta, cıva ohmuna göre de tanımlanıp, kabul edildi. Farklı bir direnç standardı 1900'lü yılların başında E.B. Rosa adlı bir araştırmacı tarafından geliştirildi. 1910 yılında "uluslararası ohm" olarak tanımlanan bir grup 1Ω direnç standardı ile birlikte, Amerika'daki Ulusal Standartlar Bürosu'nda tescil edildi. Yeni geliştirilen direnç yapısı, atmosferik koşullardan izole edilmesi için yağ dolu bir kap içindeki manganin tellerinden oluşmaktaydı. Ne var ki uzun çalışma dönemlerinde geliştirilmiş sistem sabit kalma açısından Reichsanstalt direncinden farklı değildi.

Bu noktada bir parantez açıp sabitliğe biraz açıklık getirmek yararlı olacaktır. Dirençler ya da en genel tanımla tüm elektronik elemanlar gösterdikleri dirence göre belirli bir miktarda ısı açığa çıkarırlar. Açığa çıkan ısı yapılan işin göstergelerinden biridir. Eğer açığa çıkan ısı malzemenin kaldırabileceğinden daha fazla ise, eleman yanarak kullanılabilirlik özelliğini kaybeder. İşte o zaman bir bütün olarak çalışan sistemde bir boşluk meydana gelir ve sistem arızalanır. Eleman bozulmasa bile, direncin değişmesi akım çekişini de değiştirecektir. Bu olay ise ideal olmayan bir durumu ortaya çıkarır. Yani Ohm Kanunu ideallığını yitirir. İdeal koşullarda Ohm Kanunu için, eğer uygulanan potansiyele karşı akım grafiği çizilirse, düz bir çizgi elde ederiz. İdeal özelliği bozulmuş bir elemanda ise, bu grafik düz bir çizgi değildir.

1931 yılında yeni bir tip direnç J. L. Thomas tarafından geliştirildi. Sabit kalabilen bu direnç, içiçe geçmiş iki silindirden oluşmaktadır. İki silindir arasında kalan boşluk manganin teli ile sarıyordu ve kuru hava ile doldurulmuştu. İşte kalan silindirin içi ise yağ ile doldurulmuştu. Günümüz dirençleri ile karşılaştırıldığında oldukça hantal olan bu direnç, sabitliğini koruyabilmesi sayesinde oldukça yaygın kullanılmıştır.

Günümüzde kullanılan dirençlerin ise, sabit kalma problemi nerede ise yok denecek kadar azdır. Her zaman olduğu gibi, pek çok direnç katı hal fizikinin ürünlerindendir. Çok farklı amaçlar için üretilmiş dirençler piyasada bulunmaktadır. Günümüz dirençlerinin büyük bir çoğunluğu metal film dirençleridir. Bu tür dirençlerin üretimlerinde metal filmler, seramik üzerine özel tekniklerle kaplanmaktadır. Uzun süre sabitliklerini koruyabilen bu dirençler, doğru kullanıldıklarında ısınmamakta ya da önemsenmeyecek bir miktarda ısı açığa çıkarmaktadırlar. Ayrıca farklı malzemelerden üretilen dirençler hemen her alanda kullanım bulmaktadır. Bunlar arasında üretimi karbon film olanından tutunda silikon kaplamalı olanlarına kadar pek çok çeşit mevcuttur. Son zamanlarda ise kapalı formlarından standart bazı bağlama şekillerine sahip birden çok direnci entegre benzeri bir yapıda saklayan özel dirençler üretilmiştir. Bu dirençler standart olarak bilinen renk kodlama sistemine göre değil, üzerlerinde ya-

Lehimleme sırasında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri lehimin tutmamasıdır. Özellikle yeni yapılan bir devreye lehim tutturmak bazen çok zor olmaktadır. Lehim yapmayı kolaylaştırmak açısından önerilebilecek en basit yol, devreye hiçbir elemanı yerleştirmeye çalışmadan önce, devrenin ara bağlantılarını oluşturan bakır hatlarını, elemanların yerleştiği yerdaki deliklerine bir miktar pasta adı verilen, viskoz (akışkanlığı az olan) bir maddeden sürmektir.

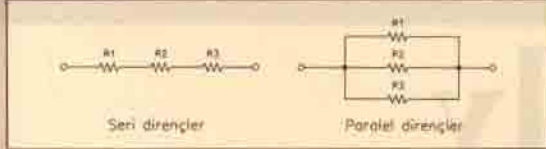
Aynı şekilde delikli-pertanaks üzerine yapılacak bir devredeki ara bağlantıları sağlayacak olan tellerin uçlarına pasta sürüp sonra bir miktar lehim bulandırmakta, işi rahat yapmak açısından oldukça basit bir çözümdür. Bir diğer uygulama ise, bazı teknisyenlerin kullandığı, lehimden hemen önce ısıcak havayın ucuna bir miktar pas bulandırtıp, lehimin ondan sonra yapmaktır. Nasıl yapılırsa yapılsın elektronik bir elemanı lehimleme yaparken, kullanılacak elemanın ayak

boyunu kısaltmadan lehimlemek akılcı bir yoldur. Daha sonra yan keski benzeri bir aletle ayaklar kesilip, tekrar havaya ile lehim düzeltilmelidir. Ne amaç için olursa olsun ya da hangi değerde voltaj veya akımla çalışan cihazla ilgili olsun (basit bir el radyosu bile olsa) lehimleme sırasında cihaz mutlaka kapatılmalıdır; çünkü bitünlüğü bozulan bir elektronik sistemde, sizin uğraşmadığınız bir bölgede bulunan bir elemanı yakma ya da bozma riskiniz her zaman için mevcuttur.

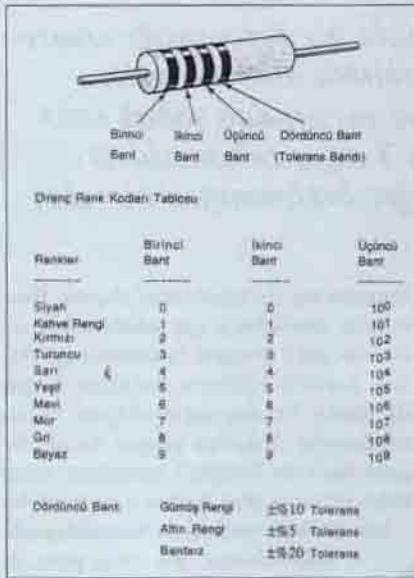


## Elektronik Notları

Devre içinde bulunan dirençlerin konumuna göre farklı toplam direnç değeri hesaplama yöntemleri vardır. Genel olarak paralel ve seri olmak üzere iki sınıfa ayrılabilir. Bir direnç düzenleme yolunun toplam değerlerinin hesabı da farklıdır. Buna göre, seri direnç değerleri doğrudan toplanırken, paralel direnç değerleri ters değerleri ile toplanır; örneğin, üç adet direncimiz olduğunu düşünelim. Direnç değerlerimiz sırasıyla  $R_1$ ,  $R_2$  ve  $R_3$  olsun. Toplam direnç değerimize  $R_T$  ismini vererek,  $R_T = R_1 + R_2 + R_3$  olacaktır; fakat bu üç direncimiz paralel olsaydı takip eden şekilde bir işlem yapmamız gerekecekti.



zalı numaralara göre katalog karşılıkları ile tanımlanmaktadır. Her farklı numaranın kendi has bir iç bağlantı şekli vardır. Direncin değeri ise, numaraların oluşturduğu sıralama ile rahatlıkla anlaşılabilir.



Dirençlerin standartları belirlenirken bir de direncin değerini hesaplanabileceği bir renk kod sistemi geliştirilmiştir. Uzun yıllardan beri kullanılan dirençlerin üzerinde dört adet renk kodunu tanımlayan, renkli çizgiler vardır. Bu çizgilerden ilk üçü, değerlerine göre bir miktar uzak olan dördüncüsünden rahatlıkla ayrılabilir. Bu dördüncü çizgi tolerans çizgisi adı verilir. Tolerans ise, bir direncin üzerinde hesaplanan değerden, üretim koşullarına göre, yüzde kaç artı ya da eksi eklenmesi gerektiğini göstermektedir. Renk kodlarını tanımlamak gerekirse, tolerans değerleri için üç tanımlama vardır. Buna göre; gümüş rengindeki bir bant  $\pm\%10$ , altın rengindeki bir bant  $\pm\%5$ , hiç bant yoksa yani direnç üstünde sadece üç renk bandı varsa  $\pm\%20$  tolerans anlamına gelir. En çok gümüş renkli tolerans bandına sahip dirençler kullanılmaktadır. Direnç değerini belirleyen renkler ise siyah sıfır, kahverengi bir, kırmızı iki, turuncu üç, sarı dört, yeşil beş, mavi altı, mor yedi, gri sekiz ve son olarak beyaz dokuz demektir. İlk iki bantta verilen sayılar basamaklarına göre yerleştirilirken, üçüncü basamak yine verilen sayılara göre kaç tane sıfır olacağını göstermektedir; örneğin, elimizdeki direncin birinci bandı

$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$  ya da matematiksel bir sadeleştirme ile;  $R_T = (R_1 \times R_2 \times R_3) / (R_1 \times R_2 + R_1 \times R_3 + R_2 \times R_3)$  olacaktır. Sonuç olarak, seri dirençlerde toplam direnç değeri yükselirken, paralel direnç sisteminde direnç değerleri küçülmektedir. Bu da göstermektedir ki, seri direnç sistemleri ve/veya paralel direnç sistemleri uygun bir düzenleme ile kullanılabilir. Yapılacak sistemi katmayak gibi gözükse de sonuçta elde edilen direnç değeri gereksinimleri karşılamaktadır.

maavi, ikinci bandı yeşil, üçüncü bandı kırmızı ve son olarak dördüncü bandı altın renginde olsun. Bu durumda maavi altı, yeşil beş, kırmızı iki (iki sıfırlı) değerlerini ve altın rengi  $\pm\%5$  toleransı göstermektedir. Yani direncimizin değeri  $6500 (6.5 K) \Omega$ 'dır ve  $\pm\%5$  tolerans yani  $\pm 325 \Omega$  hata payı olabilir demektir. Hayali olarak verdiğimiz örnekte dirençteki üçüncü bandı hesaplamak için, bandın değerini gösteren rengi 10'un kuvveti olarak da gösterebiliriz (yani kırmızı olduğuna göre  $10^2$  olarak tanımlanabilir). Kısaca ilk iki kod sayı basamakları oluşturmakta, üçüncü kod ise ilk iki sayı ile 10'un kuvveti olarak çarpılmaktadır ( $65 \times 10^2$  ya da  $6500 \pm\%5 \Omega$ ).

Şu aralar yeni bir direnç piyasada yerini almaktadır. Bu dirençte beş renk kodu vardır. Dörtlülük renk kod sisteminde olduğu gibi son bant tolerans değerini göstermektedir ve diğer renk kodlarından biraz daha uzaktır. Eklenen aradaki renk kodu ise, direncin değerini yüzde birlik bir hassasiyete göre kullanım için geliştirilmiştir. Renk kodları eski sistemle aynı değerlere sahiptir. Değişen ise, üçüncü bandın görevini dördüncü bant üstlenirken, üçüncü bant yüzler basamağındaki üçlülüğü göstermektedir.

Dirençler için söylenebilecekler nerede ise sınırsız boyutlardadır. Piyasada kullanım olarak bir diğer direnç türü de ayarlanabilir ya da değeri değişebilir dirençlerdir. Bunlar pot ya da reosta olarak adlandırılır. Kullanım alanlarına göre, belli özellik ve kalınlıkta teller sarılarak üretilenlerinden tutun da, metal yüzeylerdeki kullanım alanının ayarlanarak değişmesi sonucu direnç değerini değiştirenlere

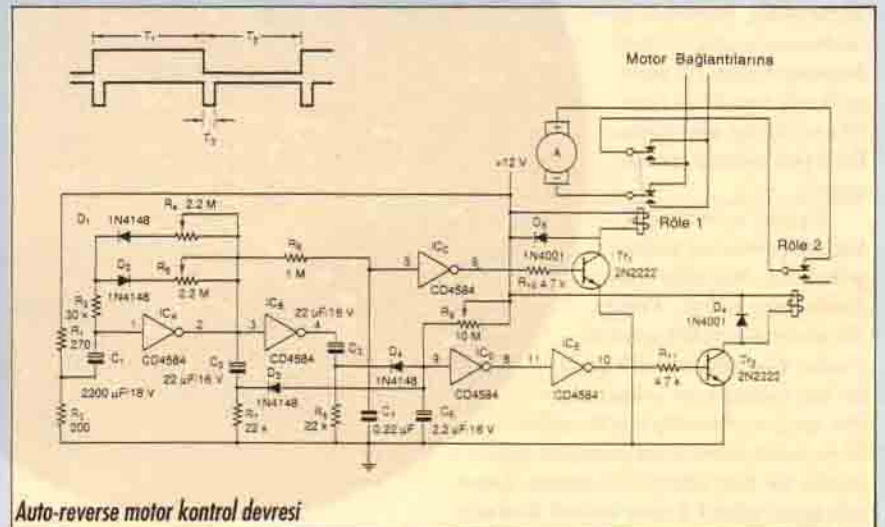
kadar pek çok çeşidi vardır. Bu dirençlerin değerleri, sistemi oluşturan ya da kaplayan konuyu kılıfların üzerinde rakamlarla yazıldığı için özel bir kodlama sistemine sahip değildir. Lineer ya da logaritmik çeşitleri bulunan, ayarlanabilir dirençlerin farklı Wantlarda pek çok çeşidi de mevcuttur.

Kısaca belli özelliklerinden ve tarihinden söz ettiğimiz dirençler, teknolojinin gelişme kaskasına aldığı ürünlerden sadece biri. Gereksinimler artıkça yeni kullanım alanları bulmakta olan dirençler süreç içinde gelececek ve daha da verimli hale gelecektir. Uygulama alanları ile zaman içinde karşılaşacağız. Bizler bunun farkına varmak bile onlar her zaman olmaları gereken yerlerinde olacaklar, zaman zaman yanarak arızalara neden olup varlıklarını bizlere kanıtlayacaklar (ancak yanar ve arızalanan elemanlar her zaman direnç olacak demek istemiyoruz).

## Auto - Reverse Motor Kontrol Devresi

Bu ay, amatör olarak kendi bant okuyucu sistemlerini yapmak için uğraşanlara kullanışlı bir örnek olacağına inanıyoruz bir devreyi sunuyoruz. Devrenin en önemli amacı, belirlenmiş zaman aralığında, auto-reverse özelliğindeki manyetik bir bant okuyucu kafayı yönlendirmesidir. Devre, auto-reverse fonksiyonunu yaparken teyp motorunu durdurmakta; böylece herhangi bir hasarı önlemektedir. Devrede bulunan CD4584 entegresi çizimde iç elemanlarına göre açık olarak gösterilmiş, çok ayaklı bir entegredir. Entegrenin ayak numaraları, elemanların başında ve sonunda gösterilmiştir. Devrenin tasarımı Yongping Xia adlı bir araştırmacı tarafından yapılmış ve "Electronics World + Wireless World" dergisinin Eylül 1993 sayısının "Devre Fikirleri" isimli köşesinde tanıtılmıştır. Devrenin zaman atalığı IC<sub>1</sub> elemanı temel alınarak  $R_1$  ve  $R_2$  potları üzerinden yapılmaktadır.  $R_1$  potu çıkış süresinin üst sınırını ayarlarken,  $R_2$  potu alt sınırını ayarlamakta ve 10 saniyeden 10 dakikaya kadar zaman aralığı belirlenebilmektedir. Devre üzerinde yer alan  $R_3$  potu ise motorun, kafanın konumu değişirken, 10 saniyeye kadar ayarlanabilir bir zaman aralığında durmasını sağlar.  $R_4$  ve  $C_1$  elemanları ise motor durana kadar yönün değişmesini geciktirir.

Kaynaklar  
Defender, A. J., "Principles of Electronic Instrumentation", ikinci baskı, 1981.  
Wellard, C. L., "Resistance and Resistor", 1960.





# Borrelly

## Kuyrukluysıldızı Geri Döndü!

*Bu ay Borrelly kuyrukluysıldızı, Güneş yakınlarına her 7 yılda bir kez yaptığı ziyaretini tekrarlıyor. Bir arazi dürbününün gösterebileceği parlaklıkta olan Borrelly kuyrukluysıldızı, meraklı amatörleri biraz uğraştıracak. Gece yarısından sabah saatlerine kadar gökyüzünün en ilginç bölgelerinden biri olan Yengeç takımyıldızı içerisinde kuzey batıya doğru yol alacak olan Borrelly, eğer beklenmeyen bir olay olmazsa 2001 yılında tekrar geri dönecek.*

1994'ün gök olayları açısından en hareketli aylarından birindeyiz. Sonbahardan, kış mevsimine yol aldığımız bu ay, dürbünlerini gökyüzüne çevirenler için bir çok ilginç olay gerçekleşiyor.

Kasım ayında kolayca izleyebileceğimiz takımyıldızlar, Kanatlıat (Pegasus), Balıklar (Pisces), Andromeda ve Koç (Aries)'dur. Gecenin erken saatlerinden sabahın ilk ışıklarına kadar bu takımyıldızları dürbün veya teleskoba ihtiyaç duymadan çıplak gözle seyredebilirsiniz. Şüphesiz gece boyunca gökyüzünde bulunan başka takımyıldızlar da var; fakat bunlardan ilginç olanlarını ilerleyen aylarda tanıyacağız.

Kasım ayında dikkatleri çeken en önemli gökcişmi, Borrelly kuyrukluysıldızı olacak. Periyodik kuyrukluysıldızlardan biri olan Borrelly, her 6.9 yılda bir kez Güneş'e en yakın noktadan geçiyor. Borrelly'nin bu seferki ziyareti, amatör astronomlar için harika bir kuyrukluysıldız izleme fırsatı yaratıyor; çünkü Kasım ayında Borrelly

10x50'lik bir dürbünle görülebilecek kadar parlak bir hale geliyor. Borrelly'nin en son yörünge hesaplamaları, bu ay kuyrukluysıldızın Yengeç takımyıldızı yönünde görüneceğini gösteriyor. Güneş'in

konumunu da gözönüne alırsak Borrelly'yi görebilmek için sabah erken saatlerde doğu yönünü taramamız gerekiyor. Borrelly'i kolayca bulabilmek için ilk olarak Yengeç takımyıldızını harita yardımıyla tanımaya çalışın. Geniş ölçekli haritada Yengeç'i tanıdıktan sonra daha ayrıntılı olan haritaya geçerek bu kez dürbün yardımıyla kuyrukluysıldızı bulabilirsiniz. Bu arada şunu da belirtmekte yarar var: Astronomide gözlem yapmak, uykusuzluğu göze almak ve kelimenin tam anlamıyla uğraşmak demektir. Kimi gözlem geceleri büyük emeklere rağmen tatmin edici bir şey görülemez.

Borrelly kuyrukluysıldızını eğer dürbününüzle tespit ederseniz kuyraksız bir sis topağı göreceksiniz. Bu sizi hayal kırıklığına uğratmasın.

Kasım ayının ikinci gününü, Türkiye saati ile sabaha karşı saat 03:00'te, çoğumuz uykudayken Borrelly kuyrukluysıldızı Güneş'e en yakın noktadan geçecek. En parlak haline de ayın 14'ünde ulaşacak. Bu sırada 7. kadirden (Kadir, astronomların kullandığı bir parlaklık ölçüsüdür) silik bir bulut gibi gö-



15 Kasım akşamı gece yarısında gökyüzünün genel görünüşü



rünecek. 7. kadir gök cisimleri, çıplak gözle görülemez. Ancak dürbünle yavaş, sabırlı bir araştırmayla bu sönüklükte bir cisim gözlenebilir. Kuyrukluyıldızı gözlerken, arkasında uzanan parlak bir kuyruk görmeyi beklemeyin. Büyük olasılıkla kuyruk dürbünle seçilemeyecek kadar küçük olacak.

Kuyrukluyıldız veya asteroid yörüngesi hesaplanırken, sürekli düzeltmeler yapılır. Her gece cisim izlenerek yörüngede önceden tahmin edilemeyen bir değişim olup olmadığına bakılır. Borrelly içinde önceden kestirilemeyen bir durum söz konusu olabilir. Fakat şimdilik eldeki son veriler, kuyrukluyıldızın dürbünle gözlenebilecek parlaklıkta ve uygun konumda olacağını; dolayısıyla amatörlerce zevkle izlenebileceğini gösteriyor.

## Kasım Ayının İlginç Gök Olayları

Kasım ayının ikinci günü, Venüs, Güneş ile aramıza giriyor. Hatırlanacağı gibi Venüs, bütün yaz boyunca batı ufukumuz üzerinde parlamıştı. Şimdi Güneş'in önüne geçerek, gözlerden uzaklaşıyor; fakat hemen ardından bu kez "Sabah Yıldızı" olarak, doğu ufku üzerinde belirmeye başlıyor. Güneş'in önüne geçişinden bir hafta kadar sonra Ve-

nüs, Güneş doğmadan önce, doğu ufku üzerinde rahatça seçilebilir. Kasım ayının 9'unda ise, Venüs yıl boyunca hiç olmadığı kadar parlak olacak (-4.7 kadir).

Ayın 3'ünde Ay, Güneş'in önünden geçerek "Tam Güneş Tutulması'na" neden olacak. Ay'ın gölgesi, Güney Afrika'nın Hint Okyanusu tarafında yer alan Madagaskar adasının güneyinden başlayarak Ümit Burnu açıklarından geçecek ve Atlas Okyanusun aşarak Güney Amerika'yı doğu-batı doğrultusunda taradıktan sonra Pasifik Okyanusu üzerinde son bulacak. Tutulmanın "Tam" evresi, Türkiye saati ile 17'de gerçekleşecek ve 4 dakika 23 saniye sürecektir. Türkiye'den bir güneş tutulması izlemek için, yaklaşık bir yıl daha beklememiz gerekiyor. 3 Kasım'ın tek olayı güneş tutulması değil... Ay'ın 3'ü sabahı bir göktaşı yağmuru gerçekleşiyor.

Güney Tauridler olarak adlandırılan bu göktaşları, sabah saat 10 civarında en yoğun şekilde atmosfere giriyorlar. Göktaşı yağmurunun en yoğun anı, Güneş doğduktan sonra gerçekleşiyor. Göktaşı gözlemcileri için bu, çok büyük bir şanssızlık; fakat yine de bu gece gözlem yaparsanız bir kaç göktaşı görebilirsiniz.

6 Kasım'da Merkür, Güneş'ten 19 derece uzakta olacak. Bunun anlamı, Merkür'ü rahatça görebilmemizdir. Hep Güneş yakınlarında bulunan bu minik



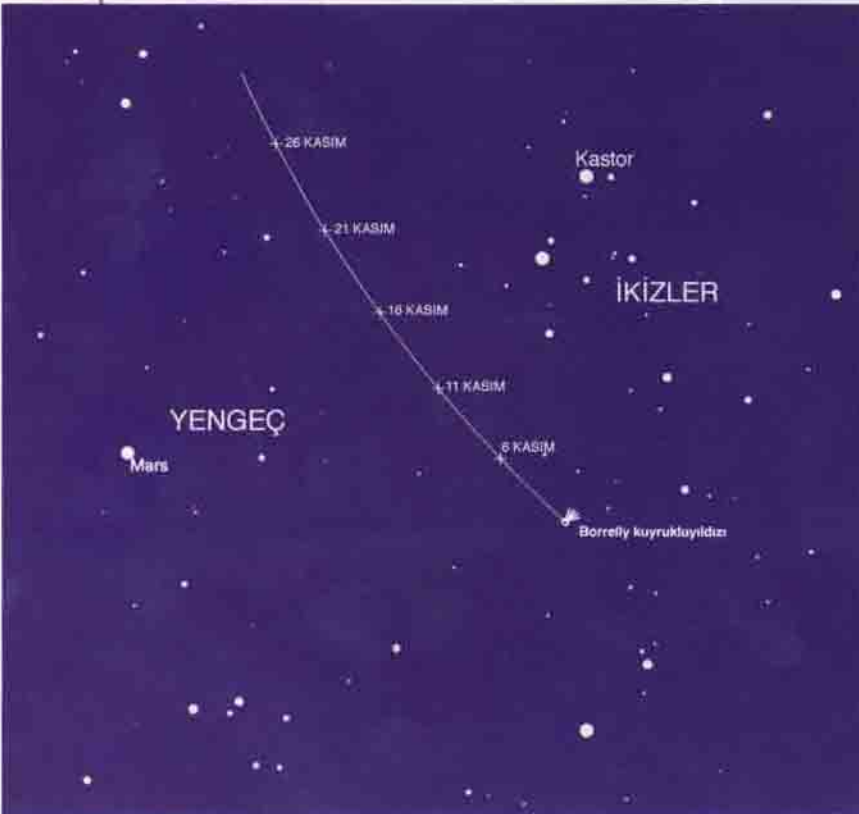
12 Kasım sabahı Merkür ve Venüs, Başak Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı Spika'nın doğusunda olacaklar. Bu sahne, Güneş doğmadan hemen önce görülebilir.

gezegen ayın, 6'sında, sabaha karşı 5:00 civarında doğu ufku üzerinde yükselecek. Özellikle ayın 12'sinde parlak gezegen Venüs ile Merkür birbirlerine çok yakın bir konumda bulunacaklar. Bu yakınlaşmayı sabaha karşı saat 5:20 civarında doğu ufku üzerinde izleyebilirsiniz. İlerleyen günlerde Merkür, gittikçe daha geç doğmaya başlayacak ve 12 Aralık'ta Güneş'in önüne geçecek.

10 Kasım akşamüstü Ay, ilkdördün evresinde olacak. Ay'ın 11'inde Satürn, Ay'ın 7 derece güneyinde yer alacak. Satürn, Ay yakınlaşmasından altı gün sonra, ayın 17'si akşamında, Türkiye saati ile 23'te Jupiter, Güneş'in bize göre 180 derece ters tarafında kalıyor. Bundan iki saat sonra, ayın 18'inde, saat 00:1'de Leonid göktaşı yağmuru gerçekleşiyor. Ne yazık ki Dolunay evresindeki Ay'ın parlak ışığı yüzünden göktaşı yağmuru rahatça izlenemeyecek.

18 Kasım'da kısmi ay tutulması gerçekleşecek ve en iyi şekilde ABD'den izlenebilecek. Bu tutulmanın kısmi olması, Dünya gölgesinin tamamının değil yalnızca bir kısmının Ay üzerine vurma anlamına geliyor. Biraz daha ayrıntıya girersek; Dünya'nın gölgesinin dış konisi (yarı gölge-penumbra) kısmı Ay üzerine düşecek. Bu tür bir olay ancak çok iyi eğitilmiş, az ışık değişimini hissedebilecek kadar sağlam gözleri olan kişiler tarafından gözlenebilir. Ay tutulması sırasında bizim açımızdan ilginç olan bir diğer nokta, Ay'ın bize olan mesafesi olacak. Ay, bu sıralarda 1994 yılında Dünya'ya en uzak konumundan geçecek (406 342.1 km).

Ay'ın 25'inde kırmızı gezegen Mars, sondördün evresine yakın Ay'ın 8 derece kuzeyinde bulunacak. Ertesi sabah (26 Kasım) Ay, sondördün evresine girecek. İlerleyen günlerde Ay, gittikçe incelenerek hilal halini alacak. Ay'ın son günü, sabah karşı, parlak Venüs ile Ay doğu ufku üzerinde birbirlerine çok yakın bir konumda bulunacaklar.



Borrelly Kuyrukluyıldızı'nın kasım ayı boyunca izlediği yol... Kuyrukluyıldız, İkizler ve Yengeç takımyıldızlarının arasından geçerek, kuzeydoğu yönünde ilerleyecek.



## Kaizen

Japonya'nın Rekabetteki  
Başarısının Anahtarı

Masaaki Imai  
BRISA Bridgestone  
Sabancı Lastik San. & Tic. A.Ş.  
1986, 275 sayfa

İşyerinde olsun, sosyal ilişkilerde veya aile yaşamında olsun, yaşam tarzımızın sürekli iyileştirilmesi gerektiğini söyleyen bir felsefe; küçük ve sürekli değişimleri besleyen verimli bir fidelek; yürürlükteki standartlara sürekli bir meydan okuma; bir problem çözme yöntemi: KAIZEN.

"Çağdaş anlayışla yönetilen kuruluşlarımız ve üniversitemize, ülkemiz için bir çıkış yolu olabilecek ve yaygınlaşması arzu edilen toplam kalite yönetimi konusunda rehberlik edebilecek bu kitap, aynı zamanda, kalite yönetimi üzerine de zengin bir kaynaktır." diyor Hazım Kantarcı, kitabın olası yararlılıklarını "Toplam Kalite Yönetiminin sadece Japon insanına özgü olmadığını, ülkemizde de başarı ile uygulanabilir bir yönetim tarzı olduğunu göstermeyi ve bu konuda ülkemizdeki kuruluşları cesaretlendirmeyi amaçlıyoruz" diye belirtiyor.

"Bu kitapta açıklanan bütün fikirlerin bana ait olmadığını itiraf etmeliyim. Ben sadece, Japonya'da yıllar içinde geliştirilmiş ve kullanılmış yönetim felsefelerini, teorilerini ve araçlarını bir araya getirdim. Katkımlar ol-duysa, o da tüm bunları tek ve anlaşılabilir bir başlık - KAIZEN kavramı - altında düzenlemiş olmalıdır." diyor Masaaki Imai bu eserin hazırlanması sırasında ve öncesinde kendisine fikir verenlere, yol gösterenlere ve yardımcı olanlara teşekkür etmeyi ihmal etmiyor.

Kitabın başında, kullanılan terim ve kavramların kolay anlaşılmasını sağlamak amacıyla bir sözlük yer alıyor. Bunun dışında kitap, Kaizen Kavramı, İyileştirme Doğru ve Yanlış, KAIZEN ve Toplam Kalite Kontrol, KAIZEN - Uygulama, KAIZEN Yönetimi, Problem Çözmede KAIZEN Yaklaşımı ve Şirket Kültürünün Değişimi adı altında yedi bölüme ayrılıyor. Bu bölümlerin ardından ek adı altında sunulan yedi bölüm var.

Bu kitabın kapsamında KAIZEN'in, üst yönetim, müdürler ve çalışanlar dahil olmak üzere 'herkesi kapsayan ve sürekli' iyileştirme olduğu belirtiliyor.

Japonya'da yöneticilere ve çalışanlara KAIZEN'i benimsetmek için pek çok sistem geliştirilmiş olduğu da bahsedilen konular arasında.

"Bugünkü rekabetteki ortamında, en son teknolojiyi uygulamanın maliyeti oldukça yüksektir. Gelişmiş yönetim tekniklerini uygulamadaki gecikmelerin de maliyeti en az o kadar yüksektir. Batılı yönetimler Japon kuruluşları tarafından geliştirilen KAIZEN



araçlarından yararlanmakta geç kalmışlardır. Daha kötüsü pek çok Batılı yönetici, KAIZEN stratejisinin ne kadar kullanışlı ve rekabet açısından avantajlı olduğunu farkına bile varamamıştır." diyor Masaaki Imai, herkesin görevi olarak gördüğü KAIZEN'in Batılıların ve Japonların yönetim yaklaşımlarının farklılıklarını ortaya koyduğunu belirtiyor: 1980, 1990 ve daha sonraki yılların atılımlarının üstesinden gelebilecek bir strateji ile ilgili olan bu kitap, bu yıllardaki anımları ele almakta, KAIZEN stratejisinin neden vazgeçilemez olduğunu açıklamaktadır.

"KAIZEN stratejisinin önemi, yönetimin müşteriye tatmin için gayret sarfetmek zorunda olduğunu ve iş dünyasında kalıcı olmak, kâr etmek istiyorsa, müşterinin isteklerine hürmet etmesi gerektiğini fark etmesindedir... KAIZEN hareketi Japon şirketlerinde günlük yaşamın bir parçasıdır. KAIZEN'in bir diğer önemli yönü, prosesi vurgulamasıdır. KAIZEN, prosese öncelik veren düşünce tarzını ve iyileştirme için kişilerin proses öncelikli çabalarını destekleyen bir yönetim sistemini geliştirmiştir. Bu sistem, insanların çalışmasını katı bir şekilde sonuçlara göre değerlendiren ve gösterilen çabayı ödüllendirmeyen Batılı yönetim uygulamalarına tümüyle terstir... Bu kitapta bazı Japon şirketlerinde neler olup bittiğini ve KAIZEN stratejisinin ardındaki kavramları açıklamaya çalıştım. Her ne kadar teori üzerinde duruyorsa da ağırlık uygulamaya verilmiştir. Bu yüzden örnek olaylara mümkün olduğunca yer vermeye çalıştım."

Elinizdeki kitap Japon şirketlerinin uluslararası rekabetinde KAIZEN'in oynadığı önemli rolü açıklamaktadır. aynı zamanda, KAIZEN stratejisi içinde yer alan kavramlar, araçlar ve sistemlerle ilgilidir.

KAIZEN uygulamalarını içeren bu kitapta Imai, uygulanmakta olan 100'den fazla KAIZEN örneğini, 15 şirketteki örnek olay incelemelerini, 50'nin üstünde çizelge ve grafiklerle birlikte, adım adım anlatıyor. Imai, ayrıca, işyerinde KAIZEN yöntemlerini uygulamanın, büyük yatırımlar gerektirmeden,

verimliliği kolaylıkla %30, %50, hatta %100 veya daha fazla oranda nasıl artıracağını, KAIZEN'in başbaşa noktasını nasıl düşüneceğini, hızlı ya da yavaş büyüyen ekonomilerde KAIZEN'in bir şirketin rekabet gücünü kolaylıkla değerlendirmesine nasıl olanak sağladığını ve KAIZEN'in neden yalnızca Japonya'da değil diğer kültürlerde de uygulanabileceğini göstermektedir.

Kitabın sonunda yer alan ek bölümlerinde KAIZEN ile ilgili faaliyetlerden problem çözme araçlarından ve çeşitli sistemlerden bahsedilmektedir. Bu bölümlerin ardından gelen ve telif olan son sözde ise. BRISA'nın kalite yönetiminin uygulanmasında edindiği tecrübeleri okurlara sunuluyor.

## Atas - Boğaziçi Üniversitesi Bilim Konferansı

Derleyen:  
Prof. Dr. Gündüz Ulusoy  
Boğaziçi Üniversitesi Vakfı  
Yayınları  
İstanbul, 1994  
375 sayfa

Bilkent ve Orta Doğu Teknik Üniversiteleri'nin ortak düzenleyici olarak katıldıkları TÜBİTAK, Boğaziçi Üniversitesi Vakfı, Boğaziçi Üniversitesi Mezunlar Derneği, Türk Teknoloji Geliştirme Vakfı ve Turkish - American Friendship Council'in katkıda bulundukları atas konferansı, 19-21 Temmuz 1993 tarihleri arasında Boğaziçi Üniversitesi'nde yapılmış.

Bu kitap, konferansta yapılan konuşma ve tartışmaları içeriyor. "Uzun sürelerdir yurtdışında olan meslektaşlarımızın kendilerini daha rahat ifade etmelerine olanak sağlayabilmek amacı ile konferansın dilleri Türkçe ve İngilizce olarak belirlendi... Konferansın akış düzeni, belirli bir konuyu çeşitli yönleri ile irdeleyen konuşmalar ve bunları takiben de aynı konuları yorumlayan ve tartışan bir panel şeklinde düzenlenmişti..."

ATAS - Boğaziçi Üniversitesi Bilim Konferansı, ATAS'ın ülkemizin bilimsel düzeyinin yükseltilmesi yönünde temsil ettiği büyük potansiyelin değerlendirilmesi için Türkiye tarafından sistemli bir yaklaşımın ilk adımı olarak yorumlanmalıdır." Prof. Dr. Gündüz Ulusoy sözlerde konferansın şeklini ve amacını bu sözlerle belirtiyor. ATAS'ın Türkiye'de gerçekleştirildiği ilk toplantı olan bu konferansta fen bilimleri ve sosyal bilimlerin birlikte yer alması hedeflenmiştir.

Hızlı bir değişim geçiren ve dünyadaki gelişmelere ayak uydurmaya çalışan Türk yüksek öğretimine ATAS'ın ne gibi katkılarda bulunabileceği, üzerinde durulmuş.

Konuşmaların beş bölümde toplandığını görüyoruz. Bu bölümler sırasıyla: ATAS ve Türk Bilimadamları; Türk Üniversitelerinin Değişime Uyumu; Akademik Dünyada Mükemmeliyet Ölçü ve Kurumları; Bilim ve Siyasal Yapı; Üniversite ve Toplum. Her bölümden sonra, o konuda düzenlenen paneller ve "Yorumlar/Sorular/Yanıtlar" başlığı altında küçük bir bölüm verilmiş.

Eğitim ve bilimin önemini vurgulayan konuşmacılar, genç nüfusun bilim çağına hazırlanması gerektiğini ülke yöneticilerinin de kavradığını belirtiyorlar. Onlara göre, bunun en büyük göstergesi, son iki yıldır eğitime ayrılan bütçenin savunmaya ayrılanlardan fazla olmasıdır. Bunun yanı sıra, eğitimdeki sorunlardan birinin de öğrenci sayısındaki artışı



paralel biçimde öğretim üyesi miktarını artırmak olduğundan bahsediliyor.

Konferansta genel olarak yükseköğretimin sorunlarına değinilmiş ve ATAS'la yapılacak işbirliği konusu ele alınmış. Yüksek öğretim, bilim ve teknikle ilgili konuların yer aldığı program oldukça doyurucu. Çok iyi düzenlenen konuları konu akışı konular arasında olumlu bir etkileşim sağlanmış. Konferansı düzenleyenler, fen bilimleri ve sosyal bilimlere aynı ağırlıkta yer vermeyi düşünmüşler. Ancak, bu düşüncelerin uygulamaya yeterince geçirilemediği doğrultusunda eleştiriler de yapılmış. Prof. Dr. Çiğdem Kağıtçıbaşı'nın "İnsan bilimleri bizim gibi toplumlar da çok geri ve sadece mühendislik, teknoloji ve fen ile bir toplumun ileriye gitmesini beklemek büyük bir saflıktır" diyerek bundan sonraki toplantılarda insan bilimine ciddiye eğililmesi gerektiğini belirtiyor.

Türkiye'deki yüksek öğretim sistemi hakkında katılanlara bilgi verebilmek ve sağlıklı bazı uluslararası karşılaştırmalara temel bilgi sağlamak amacı ile birisi Türkçe birisi İngilizce olmak üzere katılanlara dağıtılan iki YÖK yayını da kitabın sonunda Ek 1 ve Ek 2 olarak yer almış. Ek 1, Çağdaş Yüksek Öğretim Sistemleri ve Ara Kuruluşlar; Ek 2 ise Higher Education In Turkey adlarıyla sunulmuş.







## Kaizen

Japonya'nın Rekabetteki  
Başarısının Anahtarı

Masaaki Imai  
BRISA Bridgestone  
Sabancı Lastik San. & Tic. A.Ş.  
1986, 275 sayfa

İşyerinde olsun, sosyal ilişkilerde veya aile yaşantısında olsun, yaşam tarzımızın sürekli iyileştirilmesi gerektiğini söyleyen bir felsefe; küçük ve sürekli değişimleri besleyen verimli bir fidelek; yürürlükteki standartlara sürekli bir meydan okuma; bir problem çözme yöntemi: KAIZEN.

"Çağdaş anlayışla yönetilen kuruluşlarımız ve üniversitemize, ülkemiz için bir çıkış yolu olabilecek ve yaygınlaşması arzu edilen toplam kalite yönetimi konusunda rehberlik edebilecek bu kitap, aynı zamanda, kalite yönetimi üzerine de zengin bir kaynaktır." diyor Hazım Kantarcı, kitabın olası yararlılıklarını "Toplam Kalite Yönetiminin sadece Japon insanına özgü olmadığını, ülkemizde de başarı ile uygulanabilir bir yönetim tarzı olduğunu göstermeyi ve bu konuda ülkemizdeki kuruluşları cesaretlendirmeyi amaçlıyoruz" diye belirtiyor.

"Bu kitapta açıklanan bütün fikirlerin bana ait olmadığını itiraf etmeliyim. Ben sadece, Japonya'da yıllar içinde geliştirilmiş ve kullanılmış yönetim felsefelerini, teorilerini ve araçlarını bir araya getirdim. Katkımlar ol-duysa, o da tüm bunları tek ve anlaşılabilir bir başlık - KAIZEN kavramı - altında düzenlemiş olmandır." diyor Masaaki Imai bu eserin hazırlanması sırasında ve öncesinde kendisine fikir verenlere, yol gösterenlere ve yardımcı olanlara teşekkür etmeyi ihmal etmiyor.

Kitabın başında, kullanılan terim ve kavramların kolay anlaşılmasını sağlamak amacıyla bir sözlük yer alıyor. Bunun dışında kitap, Kaizen Kavramı, İyileştirme Doğru ve Yanlış, KAIZEN ve Toplam Kalite Kontrol, KAIZEN - Uygulama, KAIZEN Yönetimi, Problem Çözmede KAIZEN Yaklaşımı ve Şirket Kültürünün Değişimi adı altında yedi bölüme ayrılıyor. Bu bölümlerin ardından ek adı altında sunulan yedi bölüm var.

Bu kitabın kapsamında KAIZEN'in, üst yönetim, müdürler ve çalışanlar dahil olmak üzere 'herkesi kapsayan ve sürekli' iyileştirme olduğu belirtiliyor.

Japonya'da yöneticilere ve çalışanlara KAIZEN'i benimsetmek için pek çok sistem geliştirilmiş olduğu da bahsedilen konular arasında.

"Bugünkü rekabetteki ortamında, en son teknolojiyi uygulamanın maliyeti oldukça yüksektir. Gelişmiş yönetim tekniklerini uygulamadaki gecikmelerin de maliyeti en az o kadar yüksektir. Batılı yönetimler Japon kuruluşları tarafından geliştirilen KAIZEN



araçlarından yararlanmakta geç kalmışlardır. Daha kötüsü pek çok Batılı yönetici, KAIZEN stratejisinin ne kadar kullanışlı ve rekabet açısından avantajlı olduğunu farkına bile varamamıştır." diyor Masaaki Imai, herkesin görevi olarak gördüğü KAIZEN'in Batılıların ve Japonların yönetim yaklaşımlarının farklılıklarını ortaya koyduğunu belirtiyor: 1980, 1990 ve daha sonraki yılların atılımlarının üstesinden gelebilecek bir strateji ile ilgili olan bu kitap, bu yıllardaki anımları ele almakta, KAIZEN stratejisinin neden vazgeçilemez olduğunu açıklamaktadır.

"KAIZEN stratejisinin önemi, yönetimin müşteriye tatmin için gayret sarfetmek zorunda olduğunu ve iş dünyasında kalıcı olmak, kâr etmek istiyorsa, müşterinin isteklerine hürmet etmesi gerektiğini fark etmesindedir... KAIZEN hareketi Japon şirketlerinde günlük yaşamın bir parçasıdır. KAIZEN'in bir diğer önemli yönü, prosesi vurgulamasıdır. KAIZEN, prosese öncelik veren düşünce tarzını ve iyileştirme için kişilerin proses öncelikli çabalarını destekleyen bir yönetim sistemini geliştirmiştir. Bu sistem, insanların çalışmasını katı bir şekilde sonuçlara göre değerlendiren ve gösterilen çabayı ödüllendirmeyen Batılı yönetim uygulamalarına tümüyle terstir... Bu kitapta bazı Japon şirketlerinde neler olup bittiğini ve KAIZEN stratejisinin ardındaki kavramları açıklamaya çalıştım. Her ne kadar teori üzerinde duruyorsa da ağırlık uygulamaya verilmiştir. Bu yüzden örnek olaylara mümkün olduğunca yer vermeye çalıştım."

Elinizdeki kitap Japon şirketlerinin uluslararası rekabetinde KAIZEN'in oynadığı önemli rolü açıklamaktadır. aynı zamanda, KAIZEN stratejisi içinde yer alan kavramlar, araçlar ve sistemlerle ilgilidir.

KAIZEN uygulamalarını içeren bu kitapta Imai, uygulanmakta olan 100'den fazla KAIZEN örneğini, 15 şirketteki örnek olay incelemelerini, 50'nin üstünde çizelge ve grafiklerle birlikte, adım adım anlatıyor. Imai, ayrıca, işyerinde KAIZEN yöntemlerini uygulamanın, büyük yatırımlar gerektirmeden,

verimliliği kolaylıkla %30, %50, hatta %100 veya daha fazla oranda nasıl artıracağını, KAIZEN'in başbaşa noktasını nasıl düşüneceğini, hızlı ya da yavaş büyüyen ekonomilerde KAIZEN'in bir şirketin rekabet gücünü kolaylıkla değerlendirmesine nasıl olanak sağladığını ve KAIZEN'in neden yalnızca Japonya'da değil diğer kültürlerde de uygulanabileceğini göstermektedir.

Kitabın sonunda yer alan ek bölümlerinde KAIZEN ile ilgili faaliyetlerden problem çözme araçlarından ve çeşitli sistemlerden bahsedilmektedir. Bu bölümlerin ardından gelen ve telif olan son sözde ise. BRISA'nın kalite yönetiminin uygulanmasında edindiği tecrübeleri okurlara sunuluyor.

## Atas - Boğaziçi Üniversitesi Bilim Konferansı

Derleyen:  
Prof. Dr. Gündüz Ulusoy  
Boğaziçi Üniversitesi Vakfı  
Yayınları  
İstanbul, 1994  
375 sayfa

Bilkent ve Orta Doğu Teknik Üniversiteleri'nin ortak düzenleyici olarak katıldıkları TÜBİTAK, Boğaziçi Üniversitesi Vakfı, Boğaziçi Üniversitesi Mezunlar Derneği, Türk Teknoloji Geliştirme Vakfı ve Turkish - American Friendship Council'in katkıda bulundukları atas konferansı, 19-21 Temmuz 1993 tarihleri arasında Boğaziçi Üniversitesi'nde yapılmış.

Bu kitap, konferansta yapılan konuşma ve tartışmaları içeriyor. "Uzun sürelerdir yurtdışında olan meslektaşlarımızın kendilerini daha rahat ifade etmelerine olanak sağlayabilmek amacı ile konferansın dilleri Türkçe ve İngilizce olarak belirlendi... Konferansın akış düzeni, belirli bir konuyu çeşitli yönleri ile irdeleyen konuşmalar ve bunları takiben de aynı konuları yorumlayan ve tartışan bir panel şeklinde düzenlenmişti..."

ATAS - Boğaziçi Üniversitesi Bilim Konferansı, ATAS'ın ülkemizin bilimsel düzeyinin yükseltilmesi yönünde temsil ettiği büyük potansiyelin değerlendirilmesi için Türkiye tarafından sistemli bir yaklaşımın ilk adımı olarak yorumlanmalıdır." Prof. Dr. Gündüz Ulusoy sözlerde konferansın şeklini ve amacını bu sözlerle belirtiyor. ATAS'ın Türkiye'de gerçekleştirdiği ilk toplantı olan bu konferansta fen bilimleri ve sosyal bilimlerin birlikte yer alması hedeflenmiştir.

Hızlı bir değişim geçiren ve dünyadaki gelişmelere ayak uydurmaya çalışan Türk yüksek öğretimine ATAS'ın ne gibi katkılarda bulunabileceği, üzerinde durulmuş.

Konuşmaların beş bölümde toplandığını görüyoruz. Bu bölümler sırasıyla: ATAS ve Türk Bilimadamları; Türk Üniversitelerinin Değişime Uyumu; Akademik Dünyada Mükemmeliyet Ölçü ve Kurumları; Bilim ve Siyasal Yapı; Üniversite ve Toplum. Her bölümden sonra, o konuda düzenlenen paneller ve "Yorumlar/Sorular/Yanıtlar" başlığı altında küçük bir bölüm verilmiş.

Eğitim ve bilimin önemini vurgulayan konuşmacılar, genç nüfusun bilim çağına hazırlanması gerektiğini ülke yöneticilerinin de kavradığını belirtiyorlar. Onlara göre, bunun en büyük göstergesi, son iki yıldır eğitime ayrılan bütçenin savunmaya ayrılanlardan fazla olmasıdır. Bunun yanı sıra, eğitimdeki sorunlardan birinin de öğrenci sayısındaki artışı



paralel biçimde öğretim üyesi miktarını artırmak olduğundan bahsediliyor.

Konferansta genel olarak yükseköğretimin sorunlarına değinilmiş ve ATAS'la yapılacak işbirliği konusu ele alınmış. Yüksek öğretim, bilim ve teknikle ilgili konuların yer aldığı program oldukça doyurucu. Çok iyi düzenlenen konuları konu akışı konular arasında olumlu bir etkileşim sağlanmış. Konferansı düzenleyenler, fen bilimleri ve sosyal bilimlere aynı ağırlıkta yer vermeyi düşünmüşler. Ancak, bu düşüncelerin uygulamaya yeterince geçirilemediği doğrultusunda eleştiriler de yapılmış. Prof. Dr. Çiğdem Kağıtçıbaşı'nın "İnsan bilimleri bizim gibi toplumlar da çok geri ve sadece mühendislik, teknoloji ve fen ile bir toplumun ileriye gitmesini beklemek büyük bir saflıktır" diyerek bundan sonraki toplantılarda insan bilimine ciddiye eğiliminin gerektiğini belirtiyor.

Türkiye'deki yüksek öğretim sistemi hakkında katılanlara bilgi verebilmek ve sağlıklı bazı uluslararası karşılaştırmalara temel bilgi sağlamak amacı ile birisi Türkçe birisi İngilizce olmak üzere katılanlara dağıtılan iki YÖK yayını da kitabın sonunda Ek 1 ve Ek 2 olarak yer almış. Ek 1, Çağdaş Yüksek Öğretim Sistemleri ve Ara Kuruluşlar; Ek 2 ise Higher Education In Turkey adlarıyla sunulmuş.



## Türkçe Bitki Adları Sözlüğü

Prof.Dr.Turhan Baytop  
Atatürk Kültür, Dil ve Tarih  
Yüksek Kurumu  
Türk Dil Kurumu Yayınları  
Ankara, 1994  
508 sayfa.

'Türkiye'de halk tarafından kullanılan bitki adlarının botanik alanında geçerli bilimsel (Latince) karşılıklarını saptamak; halk tarafından bilinmemesine karşın, Türkçe botanik kitapları ve sözlüklerde bulunan bitki adlarının ve tanımlarının yayınlanması getirmek amacıyla Prof.Dr. Turhan Baytop tarafından hazırlanan 'Türkçe Bitki Adları Sözlüğü' Türk Dil Kurumu tarafından yayınlamıştır.

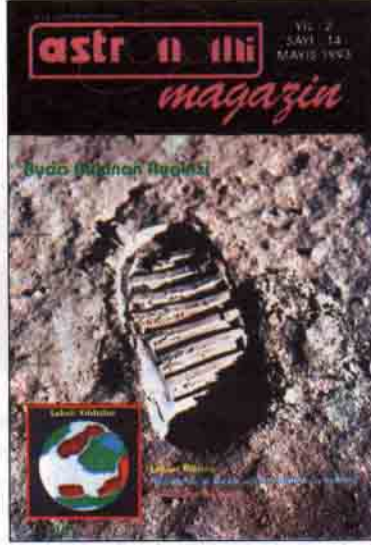
Profesör Baytop, kendi ifadesi ile 40 yılı aşkın bir süredir yaptığı araştırmalar sonucu saptadığı hususları kitapta şu şekilde vurgulamakta: Halk botanik kitaplarında yazılı olan bitki adlarını hemen hemen hiç bilmemekte, buna karşılık halkın kullandığı bitki adlarının büyük bir çoğunluğu da botanik kitaplarında ve sözlüklerde bulunmamakta. Bu garip durum Türkiye bitkileri üzerinde yapılan çalışmaları zorlaştırdığı gibi, Türkiye bitkilerinden yararlanmamızı da bir ölçüde önlemektedir.

İşte bu önemli sorunun çözümüne bir katkıda bulunmak amacıyla Profesör Baytop araştırma gezileri sırasında topladığı bitki örneklerini ve Derleme Sözlüğü'ndeki yöresel bitki adlarından yararlanarak Türkiye'de gıda, baharat, ilaç, boyar madde ve süs bitkisi olarak kullanılan bitkilerin yöresel adlarını bir araya toplayan bu sözlüğü hazırlamış.

Sözlüğe ilke olarak yalnız Türkiye'de yabani olarak yetişen bitki türleri alınmış ise de, ülkemizde nadir olarak bulunan bazı kültür bitkilerine de yer verilmiştir.

Sözlüğün düzenlemesi, Türkçe bitki adlarının alfabetik sırasına göre yapılmış, ayrıca Latince adlar dizinine de yer verilmiştir. Böylece Türkçe bitki adlarının Latince bilimsel karşılıklarına veya tersine Latince adı bilinen bitkilerin Türkçe adlarını kolayca saptama olanakları sağlanmıştır.

Türlerin kolaylıkla tanınmasını sağlamak amacıyla 500 renkli fotoğrafın bulunduğu bir bölüm de sözlüğün sonunda yer almış. Renkli fotoğraflar bitkinin bilimsel Latince adının alfabetik sırasına göre verilmiş; bu resimlerde belirtilen türlerin bulunduğu yöreler de ayrıca belirtilmiş. Böylece ilgili kişiler örnekler üzerindeki kayıtlardan yararlanarak bitkinin yetiştiği yeri kesin olarak saptayabilirler.



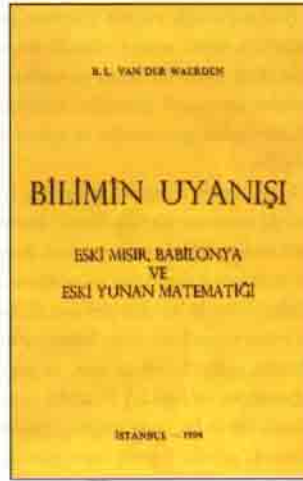
Sözlükte toplanan bilgiler konu ile ilgili çalışanlara yardımcı olacağı gibi, amatör ilgililer için de yol gösterici nitelikte.

Ederi 320 000 Tl. olan sözlüğü Türk Dil Kurumu Kitap Satış Bürolarından elde edebilirsiniz.

## Bilimin Uyanışı

Eski Mısır,  
Babilonya ve  
Eski Yunan  
Matematiği

B.L. Van Der  
Waerden  
Çevirenler:  
Orhan S. Içen,  
Yılmaz Öner  
Türk Matematik  
Derneği  
Yayını  
İstanbul, 1994  
494 sayfa.



Tanınmış Hollandalı Matematikçi B. L. Van Der Waerden'in Eski Çağlar Matematik Tarihine dair ilk defa 1950'de Hollanda dilinde yayınlanan kitabı büyük ilgi görecekle kısa zamanda diğer dillere çevrilmiş.

Yazar "Bu kitap, bir taraftan ilmi temellere dayanmak, diğer taraftan da kolay anlaşılabilir olmak niyetindedir. Burada, kolay anlaşılabilir olmaktan maksat, lisede matematik öğrenmiş olan ve matematik tarihine karşı ilgi duyan bir kimse tarafından anlaşılabilir olmaktadır. İlmi temellere dayanmaktan kastettiğimiz şey ise, kaynakların bizzat yazar tarafından yapılan incelemesine dayanmak ve ileri sürülen her iddia için deliller vererek, bu delillerin okuyucunun kendisi tarafından değerlendirilmesine imkan vermektir." diyor.

Kitap, giriş bölümünün dışında iki kısımda toplanmış. Eski Mısır ve

Babilonya Matematiği başlıklı kısım üç alt başlıktan oluşuyor. Bunlar sırasıyla Eski Mısırlılar; Sayı Sistemleri, Rakamlar ve Hesap San'atı; Babilonya Matematiği. Her bölümün başında, küçük bir kronoloji cetveli yer almış. İlk bölümde, Eski Yunanlıların Matematiğin doğuşunu genellikle Eski Mısırlılara kadar geriye götürdüklerinden bahsediliyor. Eski Mısırlıların Matematik metinlerinin en meşhuru ve en büyüğü olan Rhind Papirüsü kimler için yazılmıştır? Eski Yunanlılar, eski Mısırlılardan ne öğrenebilmişlerdi? gibi sorulara cevap aranan bu bölümde, başlangıç olarak hesap tekniği alınmış. Çarpma, bölme, tabii ve temel kesirler, Eski Mısır hesap tekniğinin zirvesini ve tamamlanışını içeren yardımcı sayılar hesabı, Eski Mısır geometrisi, alan ve hacim, bahsedilen diğer hususlar. "Eski Mısır matematiğine bir bütün olarak bakınca münteriz birtakım başarılarını ne kadar takdir edersek edelim, onun genel matematik seviyesi bakımından hayal kırıklığına uğramaktan kendimizi alamayız... Eski Mısır Matematiği'nin karakteristiği, daha ileride cebir için temel olarak kullanılmaya elveriş-

li olmayan zahmetli ve karışık bir kesirler hesabı ile bir uygulamalı hesaplama sanatı şeklinde, geometrilidir."

İkinci bölümün konusu, belli başlı kültür çağlarındaki sayı sistemleri ve rakam işaretleri ve bunlarla hesap yapma tekniğidir. Bu işaretlerin ve tekniğin, matematiğin gelişmesinde çok önemli rol olduğunu görüyoruz. Babilonyalıların

Sümerlerden almış olduğu altmış tabanlı sistem ve nasıl meydana geldiği, Sümer hesap tekniği, Eski Yunan sayı işaretleri, Hint Rakamları, Gerbert'in hesap tahtası ve sıfır nereden geldiği, bu bölümde ele alınan diğer konular. Birinci kısmın son bölümünde ilk olarak Babilonya Cebri ele alınmış. Yazara göre, işe karakteristik bir Eski Babilonya çivi yazılı metniyle başlaması en iyisi çünkü Hamurabi zamanındaki matematikçilerin düşünceleri hakkında bütün bilgimiz bu metinlerden ibaret. Bu düşüncenin ışığında, bu metinlerle ve ikinci derece denklemleriyle ilgili örneklerle yer verilmiş. Babilonyalıların düşünce tarzının cebirsel olduğunun belirtilmesinin yanı sıra cebir formüllerini geometrik olarak ispat edip etmedikleri de araştırılmış. Ardından, Babilonya geometrisi incelenmiş. Alanlar, hacimler, kesit koni ve piramitler, pitagor teoremi gi-

bi konulara göz atılmış. Yazar bu bölümde, Babilonyalıların bu örnekleri nasıl bulmuşlardır? sorusuyla bizi Babilonya aritmetiğine götürüyor. Babilonyalıların güçlük çekmeden çözebildikleri ve bütün cebirsel denklemleri indirgedikleri standart denklemlerin verildiği bir özet kısmı bölümün sonunda yer almış.

İkinci kısım, Eski Yunan Matematiği, beş alt başlıktan oluşuyor. Bunlar sırasıyla Tales ve Pitagor, Yüzyıl; Altın Çağ; Platon Çağı; İskender Çağı; Eski Yunan Matematiğinin Çöküşü. Eski Yunanistan'ın çeşitli ülkelerle etkileşimi, aralarındaki kültür bağları, Doğu ve Batı arasındaki verimli gelişmelere yol açan temaslar ilk bölümde değinilen noktalardan bazıları. Yazar, ayrıca, matematiğin ve astronomi olan İyoniyalı ilk tabiat filozofunun "yedi hakim" in ilki olan ve bir güneş tutulmasını önceden bildiren Milet'li Thales olduğuna da dikkati çekiyor. Geometri tarihi hakkında genel bir bakışın yanı sıra Euklides, Pythagoras gibi kaynaklar ve eski çağ ölçü aletleri de bu bölümde ele alınan konular.

"Perikles Çağı olan M.Ö. 5. yüzyıl. Halen kültürünün Altın Çağı'dır. Bu yüzyıl, Akropol'deki muhteşem tapınaklarda heykeltıraşlık sanatının ebedi hayranlık uyandıran ve daha sonra seviyesine asla erişilemeyen şaheserlerin yaratıldığı, büyük tragedya şairleri ve tarihçilerin yaşadığı yüzyıldır." Pitagorcuların yanı sıra Pitagorcular okulunun dışındaki çalışmalara da yer veren Van Der Waerden 5. yüzyılın uzay geometrisi ve perspektifini de incelemiş. Ayrıca, niçin Eski Yunanlılar Babilonya cebirini olduğu gibi cebirsel şekliyle almadılar da onu geometrik bir kıyafete bürdüler? Sayılara yüz çevirip şekilleri tercih etmelerindeki maksat somut ve gözle görülebilir şeylerden hoşlanmaları mıydı? gibi sorulara da cevap bulunabilir.

Yazar, Platon Çağını politik bakımdan bir gerileme dönemi olarak görüyor. Ancak, felsefe ve matematiksel bilimlere için o zamana kadar görülmemiş bir yükseliş dönemi olduğunu da belirtiyor. İskender Çağının ilim ve sanatının klasik çağdakinden tamamiyle ayrı bir karakter taşıdığını görüyoruz. Bir anlamda, yeni bir parlama çağı olarak belirtilen bu çağla ilgili olarak Archimedes'in daire çevresini ölçmesi. Archimedes ve eserleri ve kırılgar cetveli gibi konular ele alınmış.

Son bölümde, Apollonios'tan sonra Eski Yunan Matematiğinin büyüklüğünü yitirdiğini ve trigonometriden başka önemli ve yeni hiçbir şeyin ortaya konmadığını görüyoruz. Eski Yunan Matematiği bir çıkmaza nasıl saplandı? sorusunun cevabını da bu bölümde bulmak mümkün. Yazar, ayrıca, çöküşün iç sebeplerini ve trigonometri tarihini de incelemiş.



## Kaizen

Japonya'nın Rekabetteki  
Başarısının Anahtarı

Masaaki Imai  
BRISA Bridgestone  
Sabancı Lastik San. & Tic. A.Ş.  
1986, 275 sayfa

İşyerinde olsun, sosyal ilişkilerde veya aile yaşantısında olsun, yaşam tarzımızın sürekli iyileştirilmesi gerektiğini söyleyen bir felsefe; küçük ve sürekli değişimleri besleyen verimli bir fidelek; yürürlükteki standartlara sürekli bir meydan okuma; bir problem çözme yöntemi: KAIZEN.

"Çağdaş anlayışla yönetilen kuruluşlarımız ve üniversitemize, ülkemiz için bir çıkış yolu olabilecek ve yaygınlaşması arzu edilen toplam kalite yönetimi konusunda rehberlik edebilecek bu kitap, aynı zamanda, kalite yönetimi üzerine de zengin bir kaynaktır." diyor Hazım Kantarcı, kitabın olası yararlılıklarını "Toplam Kalite Yönetiminin sadece Japon insanına özgü olmadığını, ülkemizde de başarı ile uygulanabilir bir yönetim tarzı olduğunu göstermeyi ve bu konuda ülkemizdeki kuruluşları cesaretlendirmeyi amaçlıyoruz" diye belirtiyor.

"Bu kitapta açıklanan bütün fikirlerin bana ait olmadığını itiraf etmeliyim. Ben sadece, Japonya'da yıllar içinde geliştirilmiş ve kullanılmış yönetim felsefelerini, teorilerini ve araçlarını bir araya getirdim. Katkımlar ol-duysa, o da tüm bunları tek ve anlaşılabilir bir başlık - KAIZEN kavramı - altında düzenlemiş olmandır." diyor Masaaki Imai bu eserin hazırlanması sırasında ve öncesinde kendisine fikir verenlere, yol gösterenlere ve yardımcı olanlara teşekkür etmeyi ihmal etmiyor.

Kitabın başında, kullanılan terim ve kavramların kolay anlaşılmasını sağlamak amacıyla bir sözlük yer alıyor. Bunun dışında kitap, Kaizen Kavramı, İyileştirme Doğru ve Yanlış, KAIZEN ve Toplam Kalite Kontrol, KAIZEN - Uygulama, KAIZEN Yönetimi, Problem Çözmede KAIZEN Yaklaşımı ve Şirket Kültürünün Değişimi adı altında yedi bölüme ayrılıyor. Bu bölümlerin ardından ek adı altında sunulan yedi bölüm var.

Bu kitabın kapsamında KAIZEN'in, üst yönetim, müdürler ve çalışanlar dahil olmak üzere 'herkesi kapsayan ve sürekli' iyileştirme olduğu belirtiliyor.

Japonya'da yöneticilere ve çalışanlara KAIZEN'i benimsetmek için pek çok sistem geliştirilmiş olduğu da bahsedilen konular arasında.

"Bugünkü rekabetteki ortamında, en son teknolojiyi uygulamanın maliyeti oldukça yüksektir. Gelişmiş yönetim tekniklerini uygulamadaki gecikmelerin de maliyeti en az o kadar yüksektir. Batılı yönetimler Japon kuruluşları tarafından geliştirilen KAIZEN



araçlarından yararlanmakta geç kalmışlardır. Daha kötüsü pek çok Batılı yönetici, KAIZEN stratejisinin ne kadar kullanışlı ve rekabet açısından avantajlı olduğunu farkına bile varamamıştır." diyor Masaaki Imai, herkesin görevi olarak gördüğü KAIZEN'in Batılıların ve Japonların yönetim yaklaşımlarının farklılıklarını ortaya koyduğunu belirtiyor: 1980, 1990 ve daha sonraki yılların atılımlarının üstesinden gelebilecek bir strateji ile ilgili olan bu kitap, bu yıllardaki anımları ele almakta, KAIZEN stratejisinin neden vazgeçilemez olduğunu açıklamaktadır.

"KAIZEN stratejisinin önemi, yönetimin müşteriye tatmin için gayret sarfetmek zorunda olduğunu ve iş dünyasında kalıcı olmak, kâr etmek istiyorsa, müşterinin isteklerine hürmet etmesi gerektiğini fark etmesindedir... KAIZEN hareketi Japon şirketlerinde günlük yaşamın bir parçasıdır. KAIZEN'in bir diğer önemli yönü, prosesi vurgulamasıdır. KAIZEN, prosese öncelik veren düşünce tarzını ve iyileştirme için kişilerin proses öncelikli çabalarını destekleyen bir yönetim sistemini geliştirmiştir. Bu sistem, insanların çalışmasını katı bir şekilde sonuçlara göre değerlendiren ve gösterilen çabayı ödüllendirmeyen Batılı yönetim uygulamalarına tümüyle terstir... Bu kitapta bazı Japon şirketlerinde neler olup bittiğini ve KAIZEN stratejisinin ardındaki kavramları açıklamaya çalıştım. Her ne kadar teori üzerinde duruyorsa da ağırlık uygulamaya verilmiştir. Bu yüzden örnek olaylara mümkün olduğunca yer vermeye çalıştım."

Elinizdeki kitap Japon şirketlerinin uluslararası rekabetinde KAIZEN'in oynadığı önemli rolü açıklamaktadır. aynı zamanda, KAIZEN stratejisi içinde yer alan kavramlar, araçlar ve sistemlerle ilgilidir.

KAIZEN uygulamalarını içeren bu kitapta Imai, uygulanmakta olan 100'den fazla KAIZEN örneğini, 15 şirketteki örnek olay incelemelerini, 50'nin üstünde çizelge ve grafiklerle birlikte, adım adım anlatıyor. Imai, ayrıca, işyerinde KAIZEN yöntemlerini uygulamanın, büyük yatırımlar gerektirmeden,

verimliliği kolaylıkla %30, %50, hatta %100 veya daha fazla oranda nasıl artıracağını, KAIZEN'in başbaşa noktasını nasıl düşüneceğini, hızlı ya da yavaş büyüyen ekonomilerde KAIZEN'in bir şirketin rekabet gücünü kolaylıkla değerlendirmesine nasıl olanak sağladığını ve KAIZEN'in neden yalnızca Japonya'da değil diğer kültürlerde de uygulanabileceğini göstermektedir.

Kitabın sonunda yer alan ek bölümlerinde KAIZEN ile ilgili faaliyetlerden problem çözme araçlarından ve çeşitli sistemlerden bahsedilmektedir. Bu bölümlerin ardından gelen ve telif olan son sözde ise. BRISA'nın kalite yönetiminin uygulanmasında edindiği tecrübeleri okurlara sunuluyor.

## Atas - Boğaziçi Üniversitesi Bilim Konferansı

Derleyen:  
Prof. Dr. Gündüz Ulusoy  
Boğaziçi Üniversitesi Vakfı  
Yayınları  
İstanbul, 1994  
375 sayfa

Bilkent ve Orta Doğu Teknik Üniversiteleri'nin ortak düzenleyici olarak katıldıkları TÜBİTAK, Boğaziçi Üniversitesi Vakfı, Boğaziçi Üniversitesi Mezunlar Derneği, Türk Teknoloji Geliştirme Vakfı ve Turkish - American Friendship Council'in katkıda bulundukları atas konferansı, 19-21 Temmuz 1993 tarihleri arasında Boğaziçi Üniversitesi'nde yapılmış.

Bu kitap, konferansta yapılan konuşma ve tartışmaları içeriyor. "Uzun sürelerdir yurtdışında olan meslektaşlarımızın kendilerini daha rahat ifade etmelerine olanak sağlayabilmek amacı ile konferansın dilleri Türkçe ve İngilizce olarak belirlendi... Konferansın akış düzeni, belirli bir konuyu çeşitli yönleri ile irdeleyen konuşmalar ve bunları takiben de aynı konuları yorumlayan ve tartışan bir panel şeklinde düzenlenmişti..."

ATAS - Boğaziçi Üniversitesi Bilim Konferansı, ATAS'ın ülkemizin bilimsel düzeyinin yükseltilmesi yönünde temsil ettiği büyük potansiyelin değerlendirilmesi için Türkiye tarafından sistemli bir yaklaşımın ilk adımı olarak yorumlanmalıdır." Prof. Dr. Gündüz Ulusoy sözlerde konferansın şeklini ve amacını bu sözlerle belirtiyor. ATAS'ın Türkiye'de gerçekleştirdiği ilk toplantı olan bu konferansta fen bilimleri ve sosyal bilimlerin birlikte yer alması hedeflenmiştir.

Hızlı bir değişim geçiren ve dünyadaki gelişmelere ayak uydurmaya çalışan Türk yüksek öğretimine ATAS'ın ne gibi katkılarda bulunabileceği, üzerinde durulmuş.

Konuşmaların beş bölümde toplandığını görüyoruz. Bu bölümler sırasıyla: ATAS ve Türk Bilimadamları; Türk Üniversitelerinin Değişime Uyumu; Akademik Dünyada Mükemmeliyet Ölçü ve Kurumları; Bilim ve Siyasal Yapı; Üniversite ve Toplum. Her bölümden sonra, o konuda düzenlenen paneller ve "Yorumlar/Sorular/Yanıtlar" başlığı altında küçük bir bölüm verilmiş.

Eğitim ve bilimin önemini vurgulayan konuşmacılar, genç nüfusun bilim çağına hazırlanması gerektiğini ülke yöneticilerinin de kavradığını belirtiyorlar. Onlara göre, bunun en büyük göstergesi, son iki yıldır eğitime ayrılan bütçenin savunmaya ayrılanlardan fazla olmasıdır. Bunun yanı sıra, eğitimdeki sorunlardan birinin de öğrenci sayısındaki artışı



paralel biçimde öğretim üyesi miktarını artırmak olduğundan bahsediliyor.

Konferansta genel olarak yükseköğretimin sorunlarına değinilmiş ve ATAS'la yapılacak işbirliği konusu ele alınmış. Yüksek öğretim, bilim ve teknikle ilgili konuların yer aldığı program oldukça doyurucu. Çok iyi düzenlenen konuları konu akışı konular arasında olumlu bir etkileşim sağlanmış. Konferansı düzenleyenler, fen bilimleri ve sosyal bilimlere aynı ağırlıkta yer vermeyi düşünmüşler. Ancak, bu düşüncelerin uygulamaya yeterince geçirilemediği doğrultusunda eleştiriler de yapılmış. Prof. Dr. Çiğdem Kağıtçıbaşı'nın "İnsan bilimleri bizim gibi toplumlar da çok geri ve sadece mühendislik, teknoloji ve fen ile bir toplumun ileriye gitmesini beklemek büyük bir saflıktır" diyerek bundan sonraki toplantılarda insan bilimine ciddiye eğililmesi gerektiğini belirtiyor.

Türkiye'deki yüksek öğretim sistemi hakkında katılanlara bilgi verebilmek ve sağlıklı bazı uluslararası karşılaştırmalara temel bilgi sağlamak amacı ile birisi Türkçe birisi İngilizce olmak üzere katılanlara dağıtılan iki YÖK yayını da kitabın sonunda Ek 1 ve Ek 2 olarak yer almış. Ek 1, Çağdaş Yüksek Öğretim Sistemleri ve Ara Kuruluşlar; Ek 2 ise Higher Education In Turkey adlarıyla sunulmuş.



## Türkçe Bitki Adları Sözlüğü

Prof.Dr.Turhan Baytop  
Atatürk Kültür, Dil ve Tarih  
Yüksek Kurumu  
Türk Dil Kurumu Yayınları  
Ankara, 1994  
508 sayfa.

'Türkiye'de halk tarafından kullanılan bitki adlarının botanik alanında geçerli bilimsel (Latince) karşılıklarını saptamak; halk tarafından bilinmemesine karşın, Türkçe botanik kitapları ve sözlüklerde bulunan bitki adlarının ve tanımlarının yayınlanması getirmek amacıyla Prof.Dr. Turhan Baytop tarafından hazırlanan 'Türkçe Bitki Adları Sözlüğü' Türk Dil Kurumu tarafından yayınlamıştır.

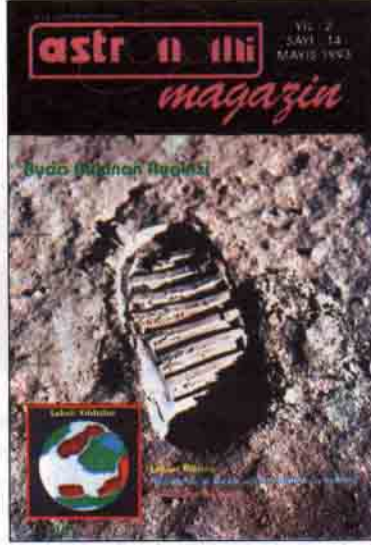
Profesör Baytop, kendi ifadesi ile 40 yılı aşkın bir süredir yaptığı araştırmalar sonucu saptadığı hususları kitapta şu şekilde vurgulamakta: Halk botanik kitaplarında yazılı olan bitki adlarını hemen hemen hiç bilmemekte, buna karşılık halkın kullandığı bitki adlarının büyük bir çoğunluğu da botanik kitaplarında ve sözlüklerde bulunmamakta. Bu garip durum Türkiye bitkileri üzerinde yapılan çalışmaları zorlaştırdığı gibi, Türkiye bitkilerinden yararlanmamızı da bir ölçüde önlemektedir.

İşte bu önemli sorunun çözümüne bir katkıda bulunmak amacıyla Profesör Baytop araştırma gezileri sırasında topladığı bitki örneklerini ve Derleme Sözlüğü'ndeki yöresel bitki adlarından yararlanarak Türkiye'de gıda, baharat, ilaç, boyar madde ve süs bitkisi olarak kullanılan bitkilerin yöresel adlarını bir araya toplayan bu sözlüğü hazırlamış.

Sözlüğe ilke olarak yalnız Türkiye'de yabani olarak yetişen bitki türleri alınmış ise de, ülkemizde nadir olarak bulunan bazı kültür bitkilerine de yer verilmiştir.

Sözlüğün düzenlemesi, Türkçe bitki adlarının alfabetik sırasına göre yapılmış, ayrıca Latince adlar dizinine de yer verilmiştir. Böylece Türkçe bitki adlarının Latince bilimsel karşılıklarına veya tersine Latince adı bilinen bitkilerin Türkçe adlarını kolayca saptama olanağı sağlanmıştır.

Türlerin kolaylıkla tanınmasını sağlamak amacıyla 500 renkli fotoğrafın bulunduğu bir bölüm de sözlüğün sonunda yer almış. Renkli fotoğraflar bitkinin bilimsel Latince adının alfabetik sırasına göre verilmiş; bu resimlerde belirtilen türlerin bulunduğu yöreler de ayrıca belirtilmiş. Böylece ilgili kişiler örnekler üzerindeki kayıtlardan yararlanarak bitkinin yetiştiği yeri kesin olarak saptayabilirler.



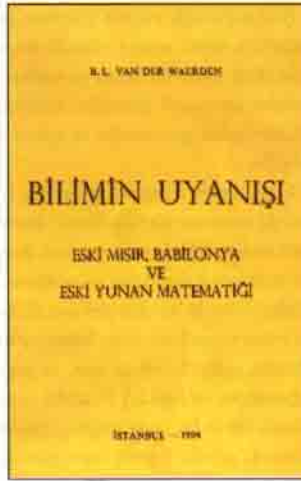
Sözlükte toplanan bilgiler konu ile ilgili çalışanlara yardımcı olacağı gibi, amatör ilgililer için de yol gösterici nitelikte.

Ederi 320 000 Tl. olan sözlüğü Türk Dil Kurumu Kitap Satış Bürolarından elde edebilirsiniz.

## Bilimin Uyanışı

Eski Mısır,  
Babilonya ve  
Eski Yunan  
Matematiği

B.L. Van Der  
Waerden  
Çevirenler:  
Orhan S. Içen,  
Yılmaz Öner  
Türk Matematik  
Derneği  
Yayını  
İstanbul, 1994  
494 sayfa.



Tanınmış Hollandalı Matematikçi B. L. Van Der Waerden'in Eski Çağlar Matematik Tarihine dair ilk defa 1950'de Hollanda dilinde yayınlanan kitabı büyük ilgi görecer kısa zamanda diğer dillere çevrilmiş.

Yazar "Bu kitap, bir taraftan ilmi temellere dayanmak, diğer taraftan da kolay anlaşılabilir olmak niyetindedir. Burada, kolay anlaşılabilir olmaktan maksat, lisede matematik öğrenmiş olan ve matematik tarihine karşı ilgi duyan bir kimse tarafından anlaşılabilir olmaktadır. İlmi temellere dayanmaktan kastettiğimiz şey ise, kaynakların bizzat yazar tarafından yapılan incelemesine dayanmak ve ileri sürülen her iddia için deliller vererek, bu delillerin okuyucunun kendisi tarafından değerlendirilmesine imkan vermektir." diyor.

Kitap, giriş bölümünün dışında iki kısımda toplanmış. Eski Mısır ve

Babilonya Matematiği başlıklı kısım üç alt başlıktan oluşuyor. Bunlar sırasıyla Eski Mısırlılar; Sayı Sistemleri, Rakamlar ve Hesap San'atı; Babilonya Matematiği. Her bölümün başında, küçük bir kronoloji cetveli yer almış. İlk bölümde, Eski Yunanlıların Matematiğin doğuşunu genellikle Eski Mısırlılara kadar geriye götürdüklerinden bahsediliyor. Eski Mısırlıların Matematik metinlerinin en meşhuru ve en büyüğü olan Rhind Papirüsü kimler için yazılmıştır? Eski Yunanlılar, eski Mısırlılardan ne öğrenebilmişlerdi? gibi sorulara cevap aranan bu bölümde, başlangıç olarak hesap tekniği alınmış. Çarpma, bölme, tabii ve temel kesirler, Eski Mısır hesap tekniğinin zirvesini ve tamamlanışını içeren yardımcı sayılar hesabı, Eski Mısır geometrisi, alan ve hacim, bahsedilen diğer hususlar. "Eski Mısır matematiğine bir bütün olarak bakınca münteriz birtakım başarılarını ne kadar takdir edersek edelim, onun genel matematik seviyesi bakımından hayal kırıklığına uğramaktan kendimizi alamayız... Eski Mısır Matematiği'nin karakteristiği, daha ileride cebir için temel olarak kullanılmaya elveriş-

li olmayan zahmetli ve karışık bir kesirler hesabı ile bir uygulamalı hesaplama sanatı şeklinde, geometrilidir."

İkinci bölümün konusu, belli başlı kültür çağlarındaki sayı sistemleri ve rakam işaretleri ve bunlarla hesap yapma tekniğidir. Bu işaretlerin ve tekniğin, matematiğin gelişmesinde çok önemli rolü olduğunu görüyoruz. Babilonyalıların

Sümerlerden almış olduğu altmış tabanlı sistem ve nasıl meydana geldiği, Sümer hesap tekniği, Eski Yunan sayı işaretleri, Hint Rakamları, Gerbert'in hesap tahtası ve sıfır nereden geldiği, bu bölümde ele alınan diğer konular. Birinci kısmın son bölümünde ilk olarak Babilonya Cebri ele alınmış. Yazara göre, işe karakteristik bir Eski Babilonya çivi yazılı metniyle başlaması en iyisi çünkü Hamurabi zamanındaki matematikçilerin düşünceleri hakkında bütün bilgimiz bu metinlerden ibaret. Bu düşüncenin ışığında, bu metinlerle ve ikinci derece denklemleriyle ilgili örneklerle yer verilmiş. Babilonyalıların düşünce tarzının cebirsel olduğunun belirtilmesinin yanı sıra cebir formüllerini geometrik olarak ispat edip etmedikleri de araştırılmış. Ardından, Babilonya geometrisi incelenmiş. Alanlar, hacimler, kesit koni ve piramitler, pitagor teoremi gi-

bi konulara göz atılmış. Yazar bu bölümde, Babilonyalıların bu örnekleri nasıl bulmuşlardır? sorusuyla bizi Babilonya aritmetiğine götürüyor. Babilonyalıların güçlük çekmeden çözebildikleri ve bütün cebirsel denklemleri indirgedikleri standart denklemlerin verildiği bir özet kısmı bölümün sonunda yer almış.

İkinci kısım, Eski Yunan Matematiği, beş alt başlıktan oluşuyor. Bunlar sırasıyla Tales ve Pitagor, Yüzyıl; Altın Çağ; Platon Çağı; İskender Çağı; Eski Yunan Matematiğinin Çöküşü. Eski Yunanistan'ın çeşitli ülkelerle etkileşimi, aralarındaki kültür bağları, Doğu ve Batı arasındaki verimli gelişmelere yol açan temaslar ilk bölümde değinilen noktalardan bazıları. Yazar, ayrıca, matematiğin ve astronomi olan İyoniyalı ilk tabiat filozofunun "yedi hakim" in ilki olan ve bir güneş tutulmasını önceden bildiren Milet'li Thales olduğuna da dikkati çekiyor. Geometri tarihi hakkında genel bir bakışın yanı sıra Euklides, Pythagoras gibi kaynaklar ve eski çağ ölçü aletleri de bu bölümde ele alınan konular.

"Perikles Çağı olan M.Ö. 5. yüzyıl. Halen kültürünün Altın Çağı'dır. Bu yüzyıl, Akropol'deki muhteşem tapınaklarda heykeltıraşlık sanatının ebedi hayranlık uyandıran ve daha sonra seviyesine asla erişilemeyen şaheserlerin yaratıldığı, büyük tragedya şairleri ve tarihçilerin yaşadığı yüzyıldır." Pitagorcuların yanı sıra Pitagorcular okulunun dışındaki çalışmalara da yer veren Van Der Waerden 5. yüzyılın uzay geometrisi ve perspektifini de incelemiştir. Ayrıca, niçin Eski Yunanlılar Babilonya cebirini olduğu gibi cebirsel şekliyle almadılar da onu geometrik bir kıyafete bürdüler? Sayılara yüz çevirip şekilleri tercih etmelerindeki maksat somut ve gözle görülebilir şeylerden hoşlanmaları mıydı? gibi sorulara da cevap bulunabilir.

Yazar, Platon Çağını politik bakımdan bir gerileme dönemi olarak görüyor. Ancak, felsefe ve matematiksel bilimlere için o zamana kadar görülmemiş bir yükseliş dönemi olduğunu da belirtiyor. İskender Çağının ilim ve sanatının klasik çağdakinden tamamiyle ayrı bir karakter taşıdığını görüyoruz. Bir anlamda, yeni bir parlama çağı olarak belirtilen bu çağla ilgili olarak Archimedes'in daire çevresini ölçmesi. Archimedes ve eserleri ve kırılgar cetveli gibi konular ele alınmış.

Son bölümde, Apollonios'tan sonra Eski Yunan Matematiğinin büyüklüğünü yitirdiğini ve trigonometriden başka önemli ve yeni hiçbir şeyin ortaya konmadığını görüyoruz. Eski Yunan Matematiği bir çıkmaza nasıl saplandı? sorusunun cevabını da bu bölümde bulmak mümkün. Yazar, ayrıca, çöküşün iç sebeplerini ve trigonometri tarihini de incelemiştir.



## Kaizen

Japonya'nın Rekabetteki  
Başarısının Anahtarı

Masaaki Imai  
BRISA Bridgestone  
Sabancı Lastik San. & Tic. A.Ş.  
1986, 275 sayfa

İşyerinde olsun, sosyal ilişkilerde veya aile yaşantısında olsun, yaşam tarzımızın sürekli iyileştirilmesi gerektiğini söyleyen bir felsefe; küçük ve sürekli değişimleri besleyen verimli bir fidelek; yürürlükteki standartlara sürekli bir meydan okuma; bir problem çözme yöntemi: KAIZEN.

"Çağdaş anlayışla yönetilen kuruluşlarımız ve üniversitemize, ülkemiz için bir çıkış yolu olabilecek ve yaygınlaşması arzu edilen toplam kalite yönetimi konusunda rehberlik edebilecek bu kitap, aynı zamanda, kalite yönetimi üzerine de zengin bir kaynaktır." diyor Hazım Kantarcı, kitabın olası yararlılıklarını "Toplam Kalite Yönetiminin sadece Japon insanına özgü olmadığını, ülkemizde de başarı ile uygulanabilir bir yönetim tarzı olduğunu göstermeyi ve bu konuda ülkemizdeki kuruluşları cesaretlendirmeyi amaçlıyoruz" diye belirtiyor.

"Bu kitapta açıklanan bütün fikirlerin bana ait olmadığını itiraf etmeliyim. Ben sadece, Japonya'da yıllar içinde geliştirilmiş ve kullanılmış yönetim felsefelerini, teorilerini ve araçlarını bir araya getirdim. Katkımlar ol-duysa, o da tüm bunları tek ve anlaşılabilir bir başlık - KAIZEN kavramı - altında düzenlemiş olmalıdır." diyor Masaaki Imai bu eserin hazırlanması sırasında ve öncesinde kendisine fikir verenlere, yol gösterenlere ve yardımcı olanlara teşekkür etmeyi ihmal etmiyor.

Kitabın başında, kullanılan terim ve kavramların kolay anlaşılmasını sağlamak amacıyla bir sözlük yer alıyor. Bunun dışında kitap, Kaizen Kavramı, İyileştirme Doğru ve Yanlış, KAIZEN ve Toplam Kalite Kontrol, KAIZEN - Uygulama, KAIZEN Yönetimi, Problem Çözmede KAIZEN Yaklaşımı ve Şirket Kültürünün Değişimi adı altında yedi bölüme ayrılıyor. Bu bölümlerin ardından ek adı altında sunulan yedi bölüm var.

Bu kitabın kapsamında KAIZEN'in, üst yönetim, müdürler ve çalışanlar dahil olmak üzere 'herkesi kapsayan ve sürekli' iyileştirme olduğu belirtiliyor.

Japonya'da yöneticilere ve çalışanlara KAIZEN'i benimsetmek için pek çok sistem geliştirilmiş olduğu da bahsedilen konular arasında.

"Bugünkü rekabetteki ortamında, en son teknolojiyi uygulamanın maliyeti oldukça yüksektir. Gelişmiş yönetim tekniklerini uygulamadaki gecikmelerin de maliyeti en az o kadar yüksektir. Batılı yönetimler Japon kuruluşları tarafından geliştirilen KAIZEN



araçlarından yararlanmakta geç kalmışlardır. Daha kötüsü pek çok Batılı yönetici, KAIZEN stratejisinin ne kadar kullanışlı ve rekabet açısından avantajlı olduğunu farkına bile varamamıştır." diyor Masaaki Imai, herkesin görevi olarak gördüğü KAIZEN'in Batılıların ve Japonların yönetim yaklaşımlarının farklılıklarını ortaya koyduğunu belirtiyor: 1980, 1990 ve daha sonraki yılların atılımlarının üstesinden gelebilecek bir strateji ile ilgili olan bu kitap, bu yıllardaki anımları ele almakta, KAIZEN stratejisinin neden vazgeçilemez olduğunu açıklamaktadır.

"KAIZEN stratejisinin önemi, yönetimin müşteriye tatmin için gayret sarfetmek zorunda olduğunu ve iş dünyasında kalıcı olmak, kâr etmek istiyorsa, müşterinin isteklerine hürmet etmesi gerektiğini fark etmesindedir... KAIZEN hareketi Japon şirketlerinde günlük yaşamın bir parçasıdır. KAIZEN'in bir diğer önemli yönü, prosesi vurgulamasıdır. KAIZEN, prosese öncelik veren düşünce tarzını ve iyileştirme için kişilerin proses öncelikli çabalarını destekleyen bir yönetim sistemini geliştirmiştir. Bu sistem, insanların çalışmasını katı bir şekilde sonuçlara göre değerlendiren ve gösterilen çabayı ödüllendirmeyen Batılı yönetim uygulamalarına tümüyle terstir... Bu kitapta bazı Japon şirketlerinde neler olup bittiğini ve KAIZEN stratejisinin ardındaki kavramları açıklamaya çalıştım. Her ne kadar teori üzerinde duruyorsa da ağırlık uygulamaya verilmiştir. Bu yüzden örnek olaylara mümkün olduğunca yer vermeye çalıştım."

Elinizdeki kitap Japon şirketlerinin uluslararası rekabette KAIZEN'in oynadığı önemli rolü açıklamaktadır. aynı zamanda, KAIZEN stratejisi içinde yer alan kavramlar, araçlar ve sistemlerle ilgilidir.

KAIZEN uygulamalarını içeren bu kitapta Imai, uygulanmakta olan 100'den fazla KAIZEN örneğini, 15 şirketteki örnek olay incelemelerini, 50'nin üstünde çizelge ve grafiklerle birlikte, adım adım anlatıyor. Imai, ayrıca, işyerinde KAIZEN yöntemlerini uygulamanın, büyük yatırımlar gerektirmeden,

verimliliği kolaylıkla %30, %50, hatta %100 veya daha fazla oranda nasıl artıracağını, KAIZEN'in başbaşa noktasını nasıl düşüneceğini, hızlı ya da yavaş büyüyen ekonomilerde KAIZEN'in bir şirketin rekabet gücünü kolaylıkla değerlendirmesine nasıl olanak sağladığını ve KAIZEN'in neden yalnızca Japonya'da değil diğer kültürlerde de uygulanabileceğini göstermektedir.

Kitabın sonunda yer alan ek bölümlerinde KAIZEN ile ilgili faaliyetlerden problem çözme araçlarından ve çeşitli sistemlerden bahsedilmektedir. Bu bölümlerin ardından gelen ve telif olan son sözde ise. BRISA'nın kalite yönetiminin uygulanmasında edindiği tecrübeleri okurlara sunuluyor.

## Atas - Boğaziçi Üniversitesi Bilim Konferansı

Derleyen:  
Prof. Dr. Gündüz Ulusoy  
Boğaziçi Üniversitesi Vakfı  
Yayınları  
İstanbul, 1994  
375 sayfa

Bilkent ve Orta Doğu Teknik Üniversiteleri'nin ortak düzenleyici olarak katıldıkları TÜBİTAK, Boğaziçi Üniversitesi Vakfı, Boğaziçi Üniversitesi Mezunlar Derneği, Türk Teknoloji Geliştirme Vakfı ve Turkish - American Friendship Council'in katkıda bulundukları atas konferansı, 19-21 Temmuz 1993 tarihleri arasında Boğaziçi Üniversitesi'nde yapılmış.

Bu kitap, konferansta yapılan konuşma ve tartışmaları içeriyor. "Uzun sürelerdir yurtdışında olan meslektaşlarımızın kendilerini daha rahat ifade etmelerine olanak sağlayabilmek amacı ile konferansın dilleri Türkçe ve İngilizce olarak belirlendi... Konferansın akış düzeni, belirli bir konuyu çeşitli yönleri ile irdeleyen konuşmalar ve bunları takiben de aynı konuları yorumlayan ve tartışan bir panel şeklinde düzenlenmişti..."

ATAS - Boğaziçi Üniversitesi Bilim Konferansı, ATAS'ın ülkemizin bilimsel düzeyinin yükseltilmesi yönünde temsil ettiği büyük potansiyelin değerlendirilmesi için Türkiye tarafından sistemli bir yaklaşımın ilk adımı olarak yorumlanmalıdır." Prof. Dr. Gündüz Ulusoy sözlerde konferansın şeklini ve amacını bu sözlerle belirtiyor. ATAS'ın Türkiye'de gerçekleştirdiği ilk toplantı olan bu konferansta fen bilimleri ve sosyal bilimler birlikte yer alması hedeflenmiştir.

Hızlı bir değişim geçiren ve dünyadaki gelişmelere ayak uydurmaya çalışan Türk yüksek öğretimine ATAS'ın ne gibi katkılarda bulunabileceği, üzerinde durulmuş.

Konuşmaların beş bölümde toplandığını görüyoruz. Bu bölümler sırasıyla: ATAS ve Türk Bilimadamları; Türk Üniversitelerinin Değişime Uyumu; Akademik Dünyada Mükemmeliyet Ölçü ve Kurumları; Bilim ve Siyasal Yapı; Üniversite ve Toplum. Her bölümden sonra, o konuda düzenlenen paneller ve "Yorumlar/Sorular/Yanıtlar" başlığı altında küçük bir bölüm verilmiş.

Eğitim ve bilimin önemini vurgulayan konuşmacılar, genç nüfusun bilim çağına hazırlanması gerektiğini ülke yöneticilerinin de kavradığını belirtiyorlar. Onlara göre, bunun en büyük göstergesi, son iki yıldır eğitime ayrılan bütçenin savunmaya ayrılanlardan fazla olmasıdır. Bunun yanı sıra, eğitimdeki sorunlardan birinin de öğrenci sayısındaki artışı



paralel biçimde öğretim üyesi miktarını artırmak olduğundan bahsediliyor.

Konferansta genel olarak yükseköğretimin sorunlarına değinilmiş ve ATAS'la yapılacak işbirliği konusu ele alınmış. Yüksek öğretim, bilim ve teknikle ilgili konuların yer aldığı program oldukça doyurucu. Çok iyi düzenlenen konuları konu akışı konular arasında olumlu bir etkileşim sağlanmış. Konferansı düzenleyenler, fen bilimleri ve sosyal bilimlere aynı ağırlıkta yer vermeyi düşünmüşler. Ancak, bu düşüncelerin uygulamaya yeterince geçirilemediği doğrultusunda eleştiriler de yapılmış. Prof. Dr. Çiğdem Kağıtçıbaşı'nın "İnsan bilimleri bizim gibi toplumlar da çok geri ve sadece mühendislik, teknoloji ve fen ile bir toplumun ileriye gitmesini beklemek büyük bir saflıktır" diyerek bundan sonraki toplantılarda insan bilimine ciddiye eğililmesi gerektiğini belirtiyor.

Türkiye'deki yüksek öğretim sistemi hakkında katılanlara bilgi verebilmek ve sağlıklı bazı uluslararası karşılaştırmalara temel bilgi sağlamak amacı ile birisi Türkçe birisi İngilizce olmak üzere katılanlara dağıtılan iki YÖK yayını da kitabın sonunda Ek 1 ve Ek 2 olarak yer almış. Ek 1, Çağdaş Yüksek Öğretim Sistemleri ve Ara Kuruluşlar; Ek 2 ise Higher Education In Turkey adlarıyla sunulmuş.



## Türkçe Bitki Adları Sözlüğü

Prof. Dr. Turhan Baytop  
Atatürk Kültür, Dil ve Tarih  
Yüksek Kurumu  
Türk Dil Kurumu Yayınları  
Ankara, 1994  
508 sayfa.

Türkiye'de halk tarafından kullanılan bitki adlarının botanik alanında geçerli bilimsel (Latince) karşılıklarını saptamak; halk tarafından bilinmemesine karşın, Türkçe botanik kitapları ve sözlüklerde bulunan bitki adlarının ve tanımlarının yayınlanması, getirmek amacıyla Prof. Dr. Turhan Baytop tarafından hazırlanan Türkçe Bitki Adları Sözlüğü Türk Dil Kurumu tarafından yayınlamıştır.

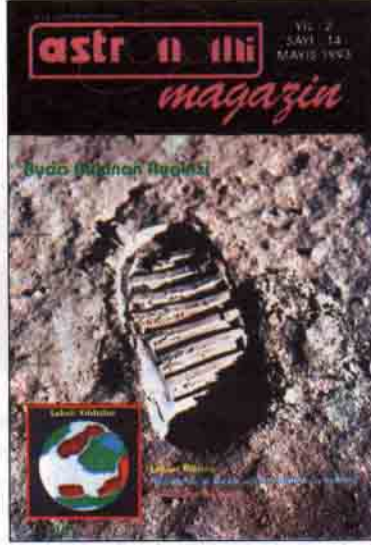
Profesör Baytop, kendi ifadesi ile 40 yılı aşkın bir süredir yaptığı araştırmalar sonucu saptadığı hususları kitapta şu şekilde vurgulamakta: Halk botanik kitaplarında yazılı olan bitki adlarını hemen hemen hiç bilmemekte, buna karşılık halkın kullandığı bitki adlarının büyük bir çoğunluğu da botanik kitaplarında ve sözlüklerde bulunmamakta. Bu garip durum Türkiye bitkileri üzerinde yapılan çalışmaları zorlaştırdığı gibi, Türkiye bitkilerinden yararlanmamızı da bir ölçüde önlemektedir.

İşte bu önemli sorunun çözümüne bir katkıda bulunmak amacıyla Profesör Baytop araştırma gezileri sırasında topladığı bitki örneklerini ve Derleme Sözlüğü'ndeki yöresel bitki adlarından yararlanarak Türkiye'de gıda, baharat, ilaç, boyar madde ve süs bitkisi olarak kullanılan bitkilerin yöresel adlarını bir araya toplayan bu sözlüğü hazırlamış.

Sözlüğe ilke olarak yalnız Türkiye'de yabani olarak yetişen bitki türleri alınmış ise de, ülkemizde nadir olarak bulunan bazı kültür bitkilerine de yer verilmiştir.

Sözlüğün düzenlemesi, Türkçe bitki adlarının alfabetik sırasına göre yapılmış, ayrıca Latince adlar dizinine de yer verilmiştir. Böylece Türkçe bitki adlarının Latince bilimsel karşılıklarına veya tersine Latince adı bilinen bitkilerin Türkçe adlarını kolayca saptama olanağı sağlanmıştır.

Türlerin kolaylıkla tanınmasını sağlamak amacıyla 500 renkli fotoğrafın bulunduğu bir bölüm de sözlüğün sonunda yer almış. Renkli fotoğraflar bitkinin bilimsel Latince adının alfabetik sırasına göre verilmiş; bu resimlerde belirtilen türlerin bulunduğu yöreler de ayrıca belirtilmiştir. Böylece ilgili kişiler örnekler üzerindeki kayıtlardan yararlanarak bitkinin yetiştiği yeri kesin olarak saptayabilirler.



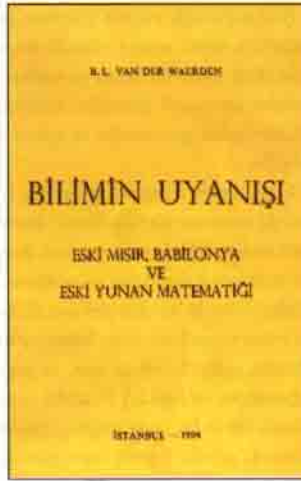
Sözlükte toplanan bilgiler konu ile ilgili çalışanlara yardımcı olacağı gibi, amatör ilgililer için de yol gösterici nitelikte.

Ederi 320 000 TL. olan sözlüğü Türk Dil Kurumu Kitap Satış Bürolarından elde edebilirsiniz.

## Bilimin Uyanışı

Eski Mısır,  
Babilonya ve  
Eski Yunan  
Matematiği

B.L. Van Der  
Waerden  
Çevirenler:  
Orhan S. Içen,  
Yılmaz Öner  
Türk Matematik  
Derneği  
Yayını  
İstanbul, 1994  
494 sayfa.



Tanınmış Hollandalı Matematikçi B. L. Van Der Waerden'in Eski Çağlar Matematik Tarihine dair ilk defa 1950'de Hollanda dilinde yayınlanan kitabı büyük ilgi görecekle kısa zamanda diğer dillere çevrilmiş.

Yazar "Bu kitap, bir taraftan ilmi temellere dayanmak, diğer taraftan da kolay anlaşılabilir olmak niyetindedir. Burada, kolay anlaşılabilir olmaktan maksat, lisede matematik öğrenmiş olan ve matematik tarihine karşı ilgi duyan bir kimse tarafından anlaşılabilir olmaktadır. İlmi temellere dayanmaktan kastettiğimiz şey ise, kaynakların bizzat yazar tarafından yapılan incelemesine dayanmak ve ileri sürülen her iddia için deliller vererek, bu delillerin okuyucunun kendisi tarafından değerlendirilmesine imkan vermektedir." diyor.

Kitap, giriş bölümünün dışında iki kısımda toplanmış. Eski Mısır ve

Babilonya Matematiği başlıklı kısım üç alt başlıktan oluşuyor. Bunlar sırasıyla Eski Mısırlılar; Sayı Sistemleri, Rakamlar ve Hesap San'atı; Babilonya Matematiği. Her bölümün başında, küçük bir kronoloji cetveli yer almış. İlk bölümde, Eski Yunanlıların Matematiğin doğuşunu genellikle Eski Mısırlılara kadar geriye götürdüklerinden bahsediliyor. Eski Mısırlıların Matematik metinlerinin en meşhuru ve en büyüğü olan Rhind Papirüsü kimler için yazılmıştır? Eski Yunanlılar, eski Mısırlılardan ne öğrenebilmişlerdi? gibi sorulara cevap aranan bu bölümde, başlangıç olarak hesap tekniği alınmış. Çarpma, bölme, tabii ve temel kesirler, Eski Mısır hesap tekniğinin zirvesini ve tamamlanışını içeren yardımcı sayılar hesabı, Eski Mısır geometrisi, alan ve hacim, bahsedilen diğer hususlar. "Eski Mısır matematiğine bir bütün olarak bakınca münteriz birtakım başarılarını ne kadar takdir edersek edelim, onun genel matematik seviyesi bakımından hayal kırıklığına uğramaktan kendimizi alamayız... Eski Mısır Matematiği'nin karakteristiği, daha ileride cebir için temel olarak kullanılmaya elveriş-

li olmayan zahmetli ve karışık bir kesirler hesabı ile bir uygulamalı hesaplama sanatı şeklinde, geometrilere, geometrilere."

İkinci bölümün konusu, belli başlı kültür çağlarındaki sayı sistemleri ve rakam işaretleri ve bunlarla hesap yapma tekniğidir. Bu işaretlerin ve tekniğin, matematiğin gelişmesinde çok önemli rolü olduğunu görüyoruz. Babilonyalıların

Sümerlerden almış olduğu altmış tabanlı sistem ve nasıl meydana geldiği, Sümer hesap tekniği, Eski Yunan sayı işaretleri, Hint Rakamları, Gerbert'in hesap tahtası ve sıfır nereden geldiği, bu bölümde ele alınan diğer konular. Birinci kısmın son bölümünde ilk olarak Babilonya Cebri ele alınmış. Yazara göre, işe karakteristik bir Eski Babilonya çivi yazılı metniyle başlaması en iyisi çünkü Hamurabi zamanındaki matematikçilerin düşünceleri hakkında bütün bilgimiz bu metinlerden ibaret. Bu düşüncenin ışığında, bu metinlerle ve ikinci derece denklemleriyle ilgili örneklerle yer verilmiş. Babilonyalıların düşünce tarzının cebirsel olduğunun belirtilmesinin yanı sıra cebir formüllerini geometrik olarak ispat edip etmedikleri de araştırılmış. Ardından, Babilonya geometrisi incelenmiş. Alanlar, hacimler, kesit koni ve piramitler, pitagor teoremi gi-

bi konulara göz atılmış. Yazar bu bölümde, Babilonyalıların bu örnekleri nasıl bulmuşlardır? sorusuyla bizi Babilonya aritmetiğine götürüyor. Babilonyalıların güçlük çekmeden çözebildikleri ve bütün cebirsel denklemleri indirgedikleri standart denklemlerin verildiği bir özet kısmı bölümün sonunda yer almış.

İkinci kısım, Eski Yunan Matematiği, beş alt başlıktan oluşuyor. Bunlar sırasıyla Tales ve Pitagor, Yüzyıl; Altın Çağ; Platon Çağı; İskender Çağı; Eski Yunan Matematiğinin Çöküşü. Eski Yunanistan'ın çeşitli ülkelerle etkileşimi, aralarındaki kültür bağları, Doğu ve Batı arasındaki verimli gelişmelere yol açan temaslar ilk bölümde değinilen noktalardan bazıları. Yazar, ayrıca, matematiğin ve astronomi olan İyoniyalı ilk tabiat filozofunun "yedi hakim" in ilki olan ve bir güneş tutulmasını önceden bildiren Milet'li Thales olduğuna da dikkati çekiyor. Geometri tarihi hakkında genel bir bakışın yanı sıra Euklides, Pythagoras gibi kaynaklar ve eski çağ ölçü aletleri de bu bölümde ele alınan konular.

"Perikles Çağı olan M.Ö. 5. yüzyıl. Halen kültürünün Altın Çağı'dır. Bu yüzyıl, Akropol'deki muhteşem tapınaklarda heykeltıraşlık sanatının ebedi hayranlık uyandıran ve daha sonra seviyesine asla erişilemeyen şaheserlerin yaratıldığı, büyük tragedya şairleri ve tarihçilerin yaşadığı yüzyıldır." Pitagorcuların yanı sıra Pitagorcular okulunun dışındaki çalışmalara da yer veren Van Der Waerden 5. yüzyılın uzay geometrisi ve perspektifini de incelemiştir. Ayrıca, niçin Eski Yunanlılar Babilonya cebirini olduğu gibi cebirsel şekliyle almadılar da onu geometrik bir kıyafete bürdüler? Sayılara yüz çevirip şekilleri tercih etmelerindeki maksat somut ve gözle görülebilir şeylerden hoşlanmaları mıydı? gibi sorulara da cevap bulunabilir.

Yazar, Platon Çağını politik bakımdan bir gerileme dönemi olarak görüyor. Ancak, felsefe ve matematiksel bilimlere için o zamana kadar görülmemiş bir yükseliş dönemi olduğunu da belirtiyor. İskender Çağının ilim ve sanatının klasik çağdakinden tamamiyle ayrı bir karakter taşıdığını görüyoruz. Bir anlamda, yeni bir parlama çağı olarak belirtilen bu çağla ilgili olarak Archimedes'in daire çevresini ölçmesi. Archimedes ve eserleri ve kırılgar cetveli gibi konular ele alınmış.

Son bölümde, Apollonios'tan sonra Eski Yunan Matematiğinin büyüklüğünü yitirdiğini ve trigonometriden başka önemli ve yeni hiçbir şeyin ortaya konmadığını görüyoruz. Eski Yunan Matematiği bir çıkmaza nasıl saplandı? sorusunun cevabını da bu bölümde bulmak mümkün. Yazar, ayrıca, çöküşün iç sebeplerini ve trigonometri tarihini de incelemiştir.





## Üniversitelerin Önemi

Yeni bir akademik yılın başlangıcı aşağıdaki iki sorunun sorulması ve yanıtının aranması için iyi bir olanak oluşturmaktadır. "Bir üniversitenin o ülke için gerekliliğini sapıyan belli başlı özellikler nelerdir? Diğer bir deyişle, neden bir ülke üniversiteler olmaksızın barışta ve savaşta etkili olamaz veya ahenkli ve uygar bir toplum oluşturmaz. İkinci olarak, "Neden ki barbar ve totaliter devletler her zaman üniversiteleri kontrol etmek ve onlara baskı uygulamak isterler? Ben bunlara, her ikisi de birbirinden nitelik olarak farklı ama birbirini tamamlayan ve benim inancımı yansıtan iki yanıt vereceğim.

İlk yanıtın en güzel ifadesini 1878 ile 1967 yılları arasında yaşayan büyük İngiliz şairi John Masefield'de bulabilirsiniz. Masefield uzun yıllar İngiltere Krallığı'nın resmi şair-i a'zamlığını yapmış; yani devlet törenleri için şiir yazmıştır. Kendisine 25 Haziran 1946 tarihinde son 15 yıldır rektörlüğünü yaptığım Sheffield Üniversitesi tarafından bir onur ünvanı verilmişti. Bu nedenle düzenlenen törende yaptığı kısa konuşmayı size şimdi aktaracağım. Ancak, bu tarihin İkinci Dünya Savaşı'nın bitiminden sonraki ilk akademik yılın sonu olduğu ve o günlerde ülkemizin çok kötü koşullar altında olduğunu hatırlatmak isterim. O yıllarda İngiltere'de iyi olarak halkın moralinden başka belki de hiçbir şey yoktu. Savaşta birçok genç insan ölmüş; altı yıl süren seferberlikte, yiyecek, her türlü mal karneye bağlanmış ve ülke özette ekonomik olarak iflas etmişti. İsviçre, İsveç, İspanya ve Portekiz dışındaki tüm Avrupa ülkelerinde de benzer koşullar vardı. Üniversiteler kaynak kıtlığı içinde, fakat ayaktaydılar. Masefield, üniversitelerin tüm insanlar için ve uygarlık bakımından önemlerini şu sözlerle dile getirdi:

"Bir üniversiteden daha harika olan çok az dünyevi olay vardır. Barajların yıkıldığı ve sellerin felaket getirdiği, geleceğin karanlık görüldüğü, her sağlam temel in kayıyan bir zemin haline geldiği, sınımlar sınırlar ve çokmuş değerlerin egemen olduğu bu günlerde nerede bir üniversite varsa, o orada ayakta durmakta ve parlamaktadır. Aynı üniversiteler ve insanları tam ve adil sorgulamaya açık özgür düşüncesi insan sınırlarına bilgelik getirmeye devam edebileceklerdir.

Bir üniversiteden daha güzel olan çok az dünyevi olay vardır. Oyle bir yer ki, himaya cehaletten nefret edenler bilgilenmek, gerçekliği algılamak ve başkalarına da bu gerçekliği göstermek için çaba harcarlar. Öğrenciler ve araştırmacı bilgiyi ararken birbirleriyle keşfetmiş olarak fikirleri tüm incelikleriyle değerlendirirler. Sıkıntı içinde veya sınırlı düşüncelere kaçkılarını açar ve nihayet düşünce ve öğretinin vakarını en üst tutur ve bütün bunlar için mükemmel bağları oluşturlar.

Bir üniversiteden daha dayanıklı olan çok az dünyevi olay vardır. Ünlü tarihçilere ayrılabılır veya aykırı düşüncelerle sarsılabilir, hanehanlar yıkolabilir veya devrilebilir; fakat üniversite yüzyıllar boyunca devam eder. Yaşam nehi üniversitelerden geçer ve düşünürler araştırıcı, hiçbir zaman ölmeyecek olan yeni fikir üretmek ana amacı etrafında birleşirler."

Şairce olan bu sözler dokunaklıdır ve bize üniversitelerin aydınlık, özgürlük ve öğreti yerleri olması gerektiğini hatırlatır. Gene bu sözler bize üniversitelerin insan bilgisinin ve deneyiminin tüm alanlarını incelemek için özgür olmaları koşulunu vurgular. Ancak bu uğraş ve niyetin ana amacı ciddi olarak bilgiyi geliştirmek, başkalarına yaymak, sistematize etmek veya yeniden değerlendirmek tüm toplumun gereksinimlerine uygulamak olmalıdır. Üniversitenin görevi sonuç ne olursa olsun doğruyu aramaktır. Eğer "doğru seni özgür kılacaktır" deyişi gerçeği yansıtır, onu arayanların özgür olmadığı koşullarda bu doğruya erişilemeyeceği aynı şekilde açıktır. Bu düşünce ve ifade özgürlüğü, adaletin yücelmesiyle hukukun üstünlüğü, özgür, uygar ve ahenkli bir toplumu tanımlar. Aynı kavramlar barbar ve totaliter devletlerin ortadan kaldırmaya çalıştıkları haklardır. Bu nedenle üniversitelere güvenmezler ve kontrol altına almaya çalışırlar.

Her kuşak, kendi öğrenmekle birlikte, kendisinden sonraki kuşaklara bilgi birikimini, önemsendiği değerleri ve bilgeliliği aktarmaya çalışır. Bunların herbirinin mükemmel olmadığını ve mükemmelleştirilmeyeceğini bilse de, kendisinden sonraki kuşakların daha iyisini yapabileceklerine inancı vardır. Bu basit nedenden dolayı üniversite genç ve yaşlıların birlikte öğrendikleri bir topluluk olmalıdır. Üniversitenin gücünün büyük bir kısmı gençlerle yaşlıları bir araya getirerek, öğretinin geniş hayal gücü içinde bilgi ile yaşam sevinci arasındaki ilişkiyi korumasından kaynaklanır.

İlk başta sorduğum sorulara vereceğim ikinci yanıt ise, şiirsel olmayacak. Bu yanıt tümüyle akılcı ve maddeci olup, bir bilimadamı olarak ülkem yöneticileri ve bilimle yakından ilişkili olmaktan kaynaklanmaktadır. Bu görüşün temelini çok sade bir gerçek olan, insan tününün başarısının tümüyle insan beyninin üstün gücünden kaynaklandığı düşüncesi oluşturmaktadır. Beyinleri sayesinde ki insanlar sınırlı fiziksel güçlerini araç kullanımıyla artırırlar. Bu araç ve gereçler önceleri deneme-yanılma; yani ampirik yöntemlerle geliştirilmekteydi ve kaldırak ile tekerlek kadar basitler. Güç kaynakları ise salt insan gücüyü. Fakat artık bilim, insan gücünü geliştirmek için ampirik yöntemleri kullanmayı aşmıştır. Radar, penisilin, nükleer güç, lazerler, moleküler tıp ve gen terapisi, mühendislik, teknoloji, tıp, tarımdaki gelişmeler yetenekli ve eğitilmiş beyinlerin yeni fikirler oluşturmaları, yeni deneyler yapmaları ve insanlara fikirlerini geliştirecek ve sınayacak bağımsızlık, zaman

ve kaynakları vermekle sağlanmaktadır. Burada günümüzde insanlığın aklını bilgisayarlar yardımıyla güçlendirdiğini ve aynı bilgisayarların elektronik gereçlerle beraber her türlü aracı yönetebilecek aşamaya geldiğini belirtmeliyim.

Bir ülkenin günümüzün modern bilim ve teknoloji dünyasında başarılı olabilmesi için fen, mühendislik ve teknoloji konularında bilgili ve bu alanlardaki gelişmelerin bilincinde olan ve bu gelişmelerin kendi ülkesinin yararına nasıl kullanılabileceğini bilen yeterli sayıda insana sahip olması gerekmektedir. Bilimadamları, mühendisler ve teknik elemanlar icat, yenilik ve yeni bilginin uygulanması süreçlerinin oksijenini oluşturlar. Hepsini üniversitelerde eğitilmişlerdir. Daha önce de belirttiğim gibi üniversiteler, gerçeği izlerken, bu genç dimağların merak ve hayal güçlerini uyarmalıdır. Kanımca, bu ancak, üniversitelerde temel bilimlerdeki araştırmalara çok önem verilmesiyle olur. Temel bilim araştırmalarından ise şunu anlıyorum: Sonuçların pratik geçerliliğini hiç düşünmeden sadece yeni bilgi edinmek için yapılan çalışmalar. Faal olarak araştırma yapmayan veya araştırmayla ilgilenmeyen bir öğretim görevlisi öğrencilerini hiçbir zaman bilgisiyyle heyecanlandıramaz. Hintli mistik Rabindranath Tagore'un dediği gibi: "Kendi beyni merak ateşiyle yanmayan başka beyinleri aydınlatabamaz". Tüm bunlara ek olarak bir ülkede bilim, mühendislik ve teknoloji konularında iyi eğitilmiş ve bu dallarda araştırma yapan insanlar olmazsa, o ülke başka ülkelerde aynı alanda yapılan çalışmaları izleyemez, onlardan yararlanamaz. Diğer bir deyişle bilgi denizine katkısı olmayanların uluslararası bilgi denizinde avlanmaları olanaksızdır. Bu temel bilim araştırmalarını parasal destek vermek doğrudan hükümetin görevidir. Çünkü bu çalışmalar kişinin değil, sonunda toplumun çıkarları için yapılmaktadır. 1950'lere kadar çoğu devlet gereksinim duyduğu temel araştırmaları destekliyordu. Bu tarihten sonra deneysel araştırmaların maliyetleri çok yükseldi. Örnek olarak parçacık fiziği, astronomi ve kromozom araştırmalarını verebiliriz. Maliyetlerdeki bu artışın anlamı bilimadamlarının gerek kendi gerekse de başka ülkelerdeki pahalı olanakları diğer bilimadamlarıyla paylaşımlarının kaçınılmaz olduğudur. Dünyadaki en güçlü ve büyük ekonomisi olan Amerika Birleşik Devletleri bile bu durumu son zamanlarda kabullenmek zorunda kaldı ve süperiletken süperhızlandırıcılarla ilgili araştırmasına dış yardım olmadan devam etmeme karar aldı. Aynı amaçla Avrupa Topluluğu'nda Framework Programmes gibi tamamen bilimsel amaçlar için işbirliğine yönelmiş ve gelişmiş ül-



LÖ. 1994-1995

Akademik Yılı Açılış Töreni  
(Ekim 1994) Konuşması

Not: Lord Dainton 1914'te doğdu. Yüksek öğrenimini Cambridge ve Oxford Üniversiteleri'nde tamamladı. 1950'de fizikokimya profesörü oldu. 1965-1970 yılları arasında Nottingham Üniversitesi "vice-chancellor"lığını yaptı. 1979'dan beri Sheffield Üniversitesi "chancellor"lığı görevini sürdürmektedir. 1965-1970 yılları arasında Leeds Üniversitesi ve 1970-1973 yılları arasında Oxford Üniversitesi'nde fizikokimya profesörü olarak ders verdi.

Ulusal ve uluslararası birçok önemli ödül ve onursal ünvan sahibi olan Lord Dainton ayrıca uzun yıllar "University Grants Committee", "British Museum" ve "British Library" gibi İngiliz bilim, eğitim ve kültür hayatının çok önemli kurumlarının yönetim kurullarında üye veya başkan olarak görev yaptı.

"Zincir Reaksiyonları", "Fotokimya ve Reaksiyon Kinetiği", "İngiltere'de Üniversite Seçimi" ve "Ulusal Sağlık Hizmetleri ve Üniversiteler" adlı yapıtları bulunan Lord Dainton, tüm uğraşları arasında sağlık hizmetlerine ayrı bir önem vermektedir.

kelerin daha az gelişmişlere destek verebilecekleri sistemler kurulmuştur. Bu tür işbirliği sosyal birlikteliği de geliştirir ve kanımca aynı sürecin sürdürülmesi ve güçlendirilmesi gerekir.

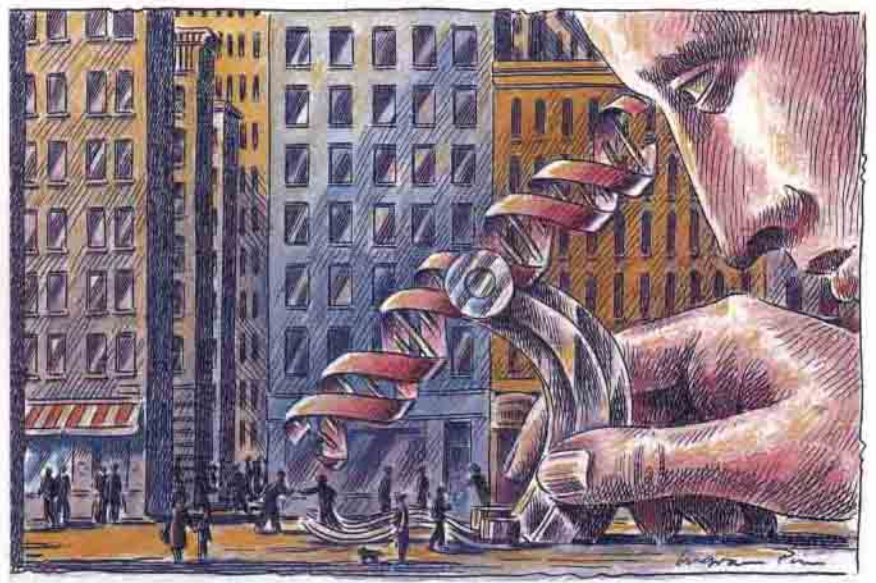
Üniversiteler hakkında anlattıklarımı size Batılı tanımlar ve Batı koşullarıyla sınırlı kalıyor gibi gelebilir. Evrensel ve modern üniversite kavramının son birkaç yüzyıldır Batı Avrupa ve Kuzey Amerika'da geliştiği de doğrudur. Bu kadar dar bir görüşte olduğum izlenimini almanızı istemem. Batı Avrupa'nın Türkiye'ye de içeren Küçük Asya ve Akdeniz'in doğusunda yer alan ülkelere ne kadar çok şey borçlu olduğunu iyi biliyorum. Hatırlanamayacak kadar eski zamanlardan beri ülkelerin okulları, okulların da hocalara ve aynı hocaların "seminerlere" gereksinimi oldu. Ancak M.Ö. beşinci yüzyılda, batı Yunan'da bir "sofistler" sınıfı ortaya çıktı. Bu sofistler, fiziksel bilimler, konuşma sanatı, dilbilim ve matematik gibi yeni veya kendi geliştirdikleri konularda öğretiler sundular. Öğrencilerin onları dinlemeye gelmek için seyahat edecek paraları ve zamanları olması gerekirdi. Diğer bir bilim merkezi ise, Euclid'in geometri, Eratosthenes'in astronomi üzerinde çalıştığı ve birçok başka tanınmış bilimadamlarının bulunduğu İskenderiye (Mısır) idi.

Milattan sonra beşinci yüzyılda Roma İmparatorluğu çöktüğü zaman Yunan öğretisinin bu gelenekleri İstanbul (Constantinople)'daki Bizans İmparatorluğu'nda sürdürüldü. Gene İstanbul'da devlet tarafından desteklenen bir üniversite M.S. 425 yılında kuruldu ve buradan, sanat ve bilimin çoğunu, eski Yunan'dan almış olan Müslümanlar, hem bilim hem de inançların Orta Doğu, Kuzey Afrika ve İspanya'ya yaydılar.

Elde edilen bilgiyi korumak ve gelecek kuşaklara aktarmak için ortaya çıkan kitaplık fikrini ve kitaplıkları da dünyanın bu bölgesine borçluyuz. Kitaplıkların benim kalbimde ayrı bir yeri var. İngiltere'deki birkaç büyük kitaplığın birleşmesinden doğan İngiliz Kütüphanesi'nin kurulmasıyla görevlendirilmişim ve aynı kitaplığın yönetim kurulunun da yedi yıldır başkanı bulunmaktayım. Ayrıca yaşamım boyunca kitaplarla ilgilendim.

Bu kısa konuşmamda yalnızca bilginin, bilgeliğin önkoşulu olmasına değil, aynı zamanda üniversitelerin insanların kültürel ve bedensel iyilikleri açısından önemine olan derin inancımı size yansıtabildiğimi umuyorum.

Lord Dainton



## Kromozomlarda Telomer Bölgeleri

Telomer kavramı, 1930'lu yıllardan bu yana bilinmektedir. Bu yıllarda Hermann J. Müller Drosophila melanogaster ve Barbara Mc Clintock Zea mays kromozomları üzerinde çalışmışlardır. Müller, X radyasyonundan sonraki yapı değişiklikleri ve bu değişikliklerin görülme sıklığını incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda ise, terminal bölgelerdeki delesyonların ve inversiyonların ender görüldüğünü bildirmiştir. Bu bilgilerden sonra kromozom bütünlüğünü sağlayan özel terminal yapıların varlığı kabul edilmiştir. Araştırmalar ilerledikçe kırık uçlu kromozomların daha kolay birleştiği ve normal kromozomların telomer yapılarının kararlı olduğu, ne künk kromozomların uçları ile ne de diğer telomerlerle birleşmediği görüldü.

Telomerlerin organizmada az miktarda bulunması nedeni ile (total DNA'nın yaklaşık %0.03'ü telomerik DNA'dır) bunların fonksiyonlarının ve sentezlerinin anlaşılması ancak yakın zamanlarda başarılabildi. Bu alandaki çalışmalar daha sonraları kısa, doğrusal DNA'ları olan silli protozoalar üzerinde yoğunlaştı. Şu anda ise, telomerlerin yapı, fonksiyon ve sentez mekanizmaları, protozoalarda, küf mantarlarında, bitki ve hayvan hücrelerinde incelenmektedir.

### Telomer Nedir?

Telomerler, kromozomların DNA ve protein içeren terminal (uç) bölgeleridir. Diğer kromozomal DNA dizilerinden hem yapısal hem de fonksiyonel olarak farklıdır. Telomer sentezinden revers transkriptaz (telomerase veya telomer terminal transferaz) enzimi sorumludur.

Telomerase enzimi ile gerçekleştirilen telomer sentezi, kromozomun uç bölgesinin bütünlüğünün korunumu için gereklidir. Telomer içermeyen künk uçlar disentrik, halkalı veya diğer kararsız kromozom yapıları oluşturacak şekilde uç uca eklenebilirler. Bu kararlı ve kararsız yapılar arasındaki farklılıklar, telomerlerin normal kromozom uçlarındaki özel yapıları olduğunu ve bu yapıları olmadığı zamanlarda kromozomların dayanıksız olduğunu göstermiştir. Telomerler, DNA replikasyonunun düzensizliği konusunda sentromer bölgeleri ile aynı derecede önemlidir; ayrıca interfaz çekirdeğinin üç boyutlu yapısının kurulması ile de ilgili olabilirler.

Hücre içinde telomerler çekirdek zarına yakın konumda olup ve sentromerlerle 180° açı oluşturur-

lar. Telomerler bir yandan da homolog kromozomlarla, homolog olmayan kromozomlar arasında geçiş sağlarlar. Örneğin, birinci mayotik bölünmenin profazında, kromozomlar demet haline gelirler ve çekirdek zarının yanında kümeleşirler.

DNA'nın her bir ipliğinin 5' ucundaki terminal bazların kaybı olmadan replikasyonunu sağlayan yapıların, telomer olduğu bilinmektedir. Ayrıca telomerler, incelenen tüm ökaryotik hücre kromozomlarında oldukça iyi korunmuştur. Doğrusal yapıdaki viral terminal bölgelerinden plazmit ve mitokondri DNA'larından oldukça farklı yapılarıdır. Bu nedenle ökaryotik hücrelere ait telomerleri, diğer organizmaların DNA uçlarından ayrı incelemek gerekmektedir.

### Telomerik Dizilerin Düzenlenmeleri

Aralarında önemli evrimsel farklılıklar bulunan ökaryotik organizmaların telomer bölgelerindeki DNA dizileri ve yapıları benzerdir. Bu telomer bölgeleri, oldukça basit olan ve arka arkaya tekrar eden "tandem repeat" adı verilen diziler içerir. DNA ipliklerinden bir tanesi guanin yönünden zengindir, 5' → 3' ucuna doğru uzar ve sitozin yönünden zengin olan karşı iplikten 12 - 16 nükleotid kadar daha uzundur. Bu dışarıya doğru uzantı yapan tek iplik kendi üzerinde kıvrılıp, Watson-Crick eşleşmesi göstermeyen, saç tokası şeklinde ve guanozin - guanozin eşleşmesi yapan bir yapı oluşturur.

Telomer bölgelerinde bir anlamda düzenli bir düzensizlik olduğu söylenebilir. Bu farklı yapılar tek iplikli kırılmaları neden olabilir. Sonuçta, DNA'daki açık noktalarda çalışabilen ligaz enzimi bağlanamaz ve bu bölgelerin nükleazlar tarafından tanınması önlenir. Saç tokası yapısı ve telomerik dizisi olmayan kırık uçlu kromozomlar, serbest DNA uçları ile birleşebilirler. Bu yapı aynı zamanda ekzonükleolitik yıkıma da duyarlıdır. Elizabeth Blackburn, telomerlerin telomerik proteinleri sayesinde yıkımdan kurtulduklarını savunmaktadır; böylece, telomerlerin kendilerine özgü yapılarının sayesinde disentrik kromozomların oluşması, füzyon meydana gelmesi ve kromozomun alt telomerik bölgelerinden genetik bilgi kaybı önlenmiş olur.

Telomerik diziler tanımlanırken iki nokta üzerinde durmakta fayda vardır: Bu diziler kromozomların uç noktalarında bulunmalıdır; doğrusal DNA moleküllüne dayanıklılık sağlamalıdır.

Belirli yönlerden farklı olan türde organizmaların telomer dizileri arasında benzerlikler vardır. Bu diziler, şu genel formül ile yazılabilir: C<sub>n</sub> (A/T)<sub>m</sub>, (n 1'den büyüktür ve m, 1-4 arasındadır).



Telomer bölgesinin kararlılığının sağlanabilmesi için, bu tekrarlayan dizilerden, maya ve sili canlılarda birkaç yüz baz çifti kadar ve omurgalılarda birkaç bin baz çifti kadar bulunması gereklidir.

#### Telomerik Proteinler

Kromozomal DNA'nın en uçtaki yapıları ile etkileşen kısımlar telomeraz enzimi ve telomer yapısal proteinlerdir. Telomerik DNA birçok türde tanımlanabildiği halde, telomerik yapısal proteinler sadece birkaç türde tanımlanabilmiştir. Silli *Oxytricha*'nın telomeraz enziminin proteini 55Kd'luk ve 41Kd'luk alt birimlerden oluşmaktadır. Bu protein guanince zengin ve daha uzun olan ipliğe güçlü ama kovalent olmayan bağlarla tutunurlar. İkili sarmal DNA ile bağ yapamazlar. Sadece 55Kd'luk alt biriminin geni klonlanıp dizi analizi yapılmıştır. Bu diziler histon 1(H1)'in amino asit dizileri ile benzerlik göstermektedir. Telomere bağlanan proteinler baz dizilerine özgüllük göstermektedirler; ayrıca telomere bağlanmaları telomerik DNA'nın kimyasal değişikliklere ve nükleazlara karşı korunmasında önemli olabilir. Bu proteinlerin, in vivoda başlık görevi görerek telomerik uçları koruduğu düşünülmektedir.

#### Telomer Uzunluğu ve Telomer Kaybı

Ortalama telomer uzunluğunu etkileyen değişik birçok genetik ve fizyolojik faktör vardır. Dengeleyici bir mekanizma olmasaydı yarı korumalı (semikon-servatif) DNA replikasyonu sonucunda kromozomlar giderek uç kısımlarından kısalacaklardı. Hücre kültüründeki ölü hücelere ait telomerlerin birinci jenerasyon başında 65 bp kadar kısalduğu bildirilmektedir. İnsana ait germ dizisi hücrelerinin kromozomal uçlarında 10 Kb'lık telomerik AGGGTT tekrarları vardır. Telomer uzunluğu ile yaş arasındaki ilişkiyi aydınlatmak amacı ile farklı yaşlardaki insanlara ait hücrelerde, insan fibroblastlarının primer kültürlerinde ve bazı kanser hücrelerinde çalışmalar yapılmış, telomer uzunluğunun artan hücre bölünme hızı veya yaşı ile azaldığı anlaşılmıştır. Ölümsüz HeLa doku kültürü hücrelerinde de telomeraz aktivitesi saptanmaktadır. Aynı bulgular maya, *Tetrahymena* hücreleri ve insan germ dizisi hücreleri içinde geçerlidir. İnsan somatik hücrelerinde ise, telomeraz enzimi aktivitesi tesbit edilememiş ve bu hücrelerin telomerlerinin daha kısa olduğu görülmüştür. Tek istisna, fare telomerleri için bilinmektedir; farenin telomerleri, insan telomerlerinin 5-10 katıdır ve yaşı ile genç fare hücrelerinin telomer uzunlukları arasında dikkate değer farklılık yoktur. 1973 yılında Olovnikov adlı bir araştırmacı, telomer kısalmasının ileride hücre ölümüne yol açabileceğini, somatik hücrelerde çoğalmayı sınırlayıp hücre yaşlanmasına neden olabileceğini bildirmiştir. Daha sonra yapılan araştırmalar Olovnikov'un doğru düşündüğünü göstermiştir.

Kanser vakalarında, hücrenin telomer uzunluğu ve telomeraz aktiviteleri incelendiğinde bazı önemli bulgular elde edilmiştir. Örnek olarak in vivoda tümör oluşumu ve telomeraz aktivitesinin birbiri ile ilişkili olduğuna dair ip uçları vardır. İyi huylu tümörlerde telomeraz aktivitesi yoktur ve telomerleri kısalıktır. Erken evrelere geri dönmektedirler. Daha saldırgan seyreden metastatik tümörlerde ise, yüksek telomeraz aktivitesi gösterilmektedir. Telomeraz inhibitörü ilaçlar tümörlere karşı etkili ajanlar olarak önerilebilir.

Sonuç olarak telomer bölgeleri, kromozom uçlarındaki birkaç kilobazlık tekrarlayan baz dizileridir. Kromozomlara ait uç bölgelerinin aynı kromozomun diğer ortaya yakın bölgeleri ile veya başka kromozom uçları ile birleşmelerini önleyen yapılarıdır. Telomer bölgelerinin replikasyonundan telomeraz enzimi sorumludur.

DNA replikasyonu sonucu telomer dizilerinde kayıp olduğu taktirde telomeraz enzimi bu bozukluğu düzeltebilir. Düzeltilmediğinde ise, telomer bölgelerinin koruyuculuğu kaybolur. Son yıllarda telomer bölgelerinin yapılarının ve telomeraz aktivitesinin hücre yaşlanması ve kanser gelişimi üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Gelecekteki çalışmaların da bu konular üzerinde aydınlatıcı olacağı düşünülmektedir.

Meltem Çevik Arıkan, Gülay Bulut

Dokuz Eylül Üniv. Tıp Fak. İzmir

#### Kaynaklar

- Adamson J.A.D. Significant Telomere Shortening in Childhood Leukemia. *Cancer Genet Cytogenetics* 61, 1992.
- Blackburn E.H. Telomeres and Their Synthesis. *Science* 249, 1990.
- Blackburn E.H. Structure and Function of Telomeres. *Nature* 350, 1991.
- Counter M.C. Telomere Shortening Associated With Chromosome Instability is Arrested in Immortal Cells Which Express Telomerase Activity. *The EMBO Journal* 11(5), 1992.
- Cross H.S. Cloning of Human Telomerases by Complementation in Yeast. *Nature* 338, 1989.
- Hastie N.D. Human Telomeres: Fusion and Interstitial Sites. *Trends in Genetics* 5(10), 1989.
- Witte E.W. Telomere Positional Effects and The Regulation of Cellular Senescence. *Trends in Genetics* 8(6), 1992.
- Zahler A.V. Telomere Terminal Transferase Activity in *Hypotrachyna* ciliate, *Oxytricha nova* and A Model for Replication of The Ends of Linear DNA molecules. *Nucleic Acid Research* 16(14), 1988.
- Zakian A.V. Structure and Function of Telomeres. *Annual Review Genetics* 23, 1989.

## Mekanik Uyarma Bitkilerde Sap Uzamasını Neden Engeller?



Çevremizdeki florada bazı çiçeklerin, ağaç ve fidanların, kültürünü yaptırmış bitkilerin diğerlerine göre daha kısa boylu, bodur, cüceleşmiş, çok dallanmış, adeta çalılaşmış, yaprak sayısı fazla ya da açık renkli veya koyu renkli olduğunu görürüz. Buna neden olan etkenleri iklim ve toprak faktörleri içinde ararken, bitkilerdeki bu morfolojik ve fizyolojik değişikliği mekanik uyarmanın neden olduğunu ilk aşamada göremeyiz; oysa aşırı rüzgarlı yerlerde ağaç, fidan ve çiçeklerde bodurlaşma, tek tarafa (rüzgarın aksi

yönde) doğru aşırı dallanma ya da çalılaşma ve yatık büyüme sıkça görülür. İşte rüzgarın buradaki etkisi, bitkiler tarafından mekanik uyarı olarak algılanmaktadır. Mekanik uyarıya tepkinin sonucu olarak bitkiler, morfolojik ve fizyolojik değişime uğrarlar.

Bu konudaki doğal örnekleri çevremizde görmek olasıdır; ancak bazı ülkelerin çok eski yetiştirme yöntemlerinde mekanik uyarının etkilerinden yararlanıldığı da bilinmektedir.

Japonya'da Honshu'nun Kuzeydoğusunda yer alan Tohoku bölgesinde ve Nagano ilinde, eski zamanlardan beri çiftçiler geleneksel bir tarım tekniğini korumuşlardır. Her sabah bir bambu süpürgesi veya çubuğu ile çeltik fidelerinin yapraklarındaki çiğ damlacıklarını düşürmüşler, uzaklaştırmışlardır. Bu tıpkı bir annenin vücut temasıyla bebeğini sağlıklı yetiştirmesi gibidir. Mekanik uyarıya çeltik fidelerinin aşırı boylanma ile büyümesini önlemiş; böylece çiftçiler kısa boylu-sağlam sapa ve sağlıklı çeltik fiderine sahip olmuşlardır.

Konu üzerindeki ilk bulgular, evolüsyon teorisyleüne kavuşan İngiliz doğa bilimcisi Charles Darwin (1881) tarafından açıklanmıştır. Darwin, bezelye köklerinin su akışına karşı eğilim gösterdiklerini bulmuştur. M.J. Jaffe (1973), mekanik uyarmanın birçok bitki üzerine etkilerini açıklamak üzere bir seri araştırmalar yürütmüştür. Araştırmacı bu fenomeni "Thigmomorphogenesis - thigmomorfogenez", ya da mekanik uyarmanın morfogenezi (organizmaların biçim ve yapılarının gelişip oluşması, değişmesi) olarak isimlendirmeyi önermiştir. Sonraları kendisi ve onun grubundaki araştırmacılar (1975) tarafından, thigmomorfogenez üzerine bitki hormonlarından biri olan ethylene (etilen)'nin neden olduğu açıklanmıştır.

Bu gerçeğin açıklanmasından sonra mekanik uyarı, kültür bitkileri arasında Japonya'da geniş çapta kullanılmaya başlanmıştır. Sağlıklı çeltik ve şekerpancarı fidesi yetiştirilmede, arpa ve buğdayın çignenmesinde, bonsai (bonsay - saksıda yetiştirilmiş bodur ağaç) ve benzeri üretimlerde bu teknoloji kullanılmıştır.

Japonya'nın en soğuk bölgesi Hokkaido Adası'nda çiftçiler genç şekerpancarı fiderlerine aşırı büyümeyi önlemek için, yaklaşık bir aylık fide yetiştirme döneminde günde bir kez mekanik uyarıda bulunurlar. Böylece dikimden sonra soğuk rüzgarların neden olduğu kurumalar ve aşırı büyüme önlenir. Mekanik uyarılmış şekerpancarı fiderinde dikim sonrası sararıp kurumamanın hemen hemen hiç olmadığı, bitkilerin aşırı büyümeyen, dikim makinesinde sıkışmaya neden olmadıkları, yerel olarak uygulanan dikim metodunda ise soğuk rüzgarlardan dolayı fideelerde yaklaşık %6 oranında sararma-kuruma meydana geldiği bildirilmektedir. Mekanik uyarmanın genç şekerpancarı bitkilerindeki ethylene ve abscisic asit içeriğini artırdığı, böylece bitkilerin kuraklığa ve soğuğa toleransının arttığı kabul edilmektedir.



Bu teknolojiyle; bitkilerin büyüme ve gelişmelerinde, biyolojik fonksiyonlarında bitkilere mekanik uyarı verilmektedir. Bunun için pahalı araçlar gerekmez; bu tekniğe basitçe insancıl çevre tekniği diyebiliriz; ayrıca bu teknik gelişmekte olan ülkelerde kolaylıkla uygulanabilir, iş gücü emebilir ve çok da ilgi çekebilir.

#### Mekanik Uyarı ve Bitkilerde Fizyolojik Değişiklikler

Bitkilerde büyümeyi özendiren hormonlar (auxins, gibberellins ve cytokinins) yanında, büyümeyi engelleyen hormonlarda (abscisic acid ve ethylene) vardır. Büyümeyi engelleyicilerden olan ethylene normal sıcaklıkta gaz halinde bir hormon olup, öteki hormonların aksine çok basit bir yapıya sahiptir. Ethylene bitkilerde çeşitli büyüme fenomenleri ortaya koyar, bitki fizyolojisinde; dormansinin kırılması, apikal üstünlük (kök ve sapta meristem büyüme üstünlüğü), büyümenin önlenmesi ya da teşvik edilmesi, yatay büyümenin-dallanmanın teşviki, yaprak veya meyve oluşumunun son bulması, erkek çiçeklenmenin teşviki, meyvede olgunlaşmanın teşviki, hücrede klorofilin bozulması, erkek çiçeklerde dişileşme, solunumun ve protein sentezinin teşviki, allelopati ve yaşlanmanın özendirilmesi gibi birçok fonksiyona sahiptir.

#### Mekanik Uyarı ve Ethylene Oluşumu

Mekanik uyarı, bitkilerde sap uzamasını niçin engeller? Mekanik uyarıların ve ethylene gelişiminin neden olduğu büyüme durgunluğu ve aralarındaki ilişkileri araştırmak üzere, Hiraki ve Ota (1975) beyaz çan çiçeklerini kullanmışlardır.

Matsukawa ve Kashiwagi'nin elde ettiği sonuçlar gibi, bitkilerdeki sap uzaması belirgin düzeyde engellenmiş ve mekanik uyarıdan sonra, yapraklar epinasti (epynasty-bitkide üst yaprakların veya bazı organların daha hızlı büyümesi, yaprak ayasının kıvrılması) göstermişlerdir. Aynı zamanda kontrol bitkilerine nazaran, uyarı verilen zambak bitkilerinde daha çok ethylene üretilmiştir. Zambaklar kontrollü bir odada (growth chamber-phytotron) yetiştirildiğinde; bitkilerde ethylene yoğunluğunun daha fazla, yaprakların daha koyu olduğu ve tıpkı mekanik uyarı verilmiş yapraklarda epinasti gözlenmiştir. Bu sonuçlar göstermiştir ki, bitkilerde ethylene üretimi mekanik uyarıyı artırmakta ve artan ethylene (büyüme düzenleyici hormon) üretimi de sap büyümesini engellemektedir.

#### Mekanik Uyarı ve Büyümenin Kontrolü

Neel ve Harris (1971), asma omcalarında iki yana fazla sallanmanın büyümeyi önlediğini, seyrek olarak yetiştirilen genç asma bitkilerinin uzaması kontrol edildiğinde, dikimden sonra bunların bir destekle sabitlenmesi halinde daha iyi geliştiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu fenomenin nedeni olarak, mekanik uyarımanın tüzgarla verildiğini ileri sürmüşlerdir. Daha sonra mekanik uyarımanın bitki büyümesine etkilerini araştırmak üzere, genç amber (anber-Liquidamber sp.) ağaçciklarına titreşim vererek bir deneme yürütmüşlerdir.

Bu çalışmada genç amber fidanları birer saksıya dikilerek, bitki sapının orta kısmına her sabah 30 saniye elle tutularak titreşim (vibrasyon) uygulanmıştır. Mekanik uyarıya devam ettiklerinin 27'ci günün-

de, bitkilerde büyümenin görünebilir oranda etkilendiğini ve yaz ortasında bitkilerin büyüme noktasında dormant (durgun) tomurcukların oluştuğunu saptamışlardır.

Araştırmacılar aynı denemeyi mısır bitkisinde de yapmışlar ve hergün bitki sapına 30 saniye titreşim vermişlerdir. Uygulamadan 25 gün sonra, bitki büyümesi ile ilgili olarak kontrole göre bitki boyunda %50 azalma (gerileme), yaprak sayısında %30 azalma ve yaprak ayası uzunluğunda %15 küçülme belirlenmiştir. Matsukawa ve Kashiwagi (1971), beyaz boru çiçeği ve öteki zambakların üst yapraklarına elle veya plastik elbise fırçası ile dokunulduğunda, büyümenin yaklaşık %50 düzeyinde engellendiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar yürüttükleri denemelerin başlangıcında ilginç bir fenomeni ortaya koymuşlardır: Fukuoka ilindeki Sebzecilik Araştırma İstasyonu'nda bulunan seralarda, ziyaretçilerin geçtiği yatlara yakın zambaklarda genellikle büyümenin etkilendiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca 70 günlük mekanik uyarıdan sonra; zambaklarda çiçeklenmenin etkilenmediğini, buna karşılık bitki boyunun kontrol bitkilerinin yaklaşık yarısına ulaşabildiğini, yaprak sayısı, sap çapı özelliklerinin ise bir dereceye kadar etkilendiğini belirtmişlerdir.



Chong ve Ota (1980), mekanik uyarı yapılmış çeltik bitkilerinde yalnızca daha fazla ethylene üretimi değil, aynı zamanda abscisic asit içeriğinin de arttığını saptamışlardır. Jaffe'nin bildirdiğine göre, snap fasulyesine mekanik uyarı verildiğinde, bitkiler toprak kuraklığına belirgin bir dayanıklılık göstermişlerdir. Araştırmacı ayrıca, mekanik uyarıya duyarlılık ve düşük sıcaklığa tolerans arasında bir ilişki olduğunu; soya fasulyesi ve snap fasulyesinin mekanik uyarıya duyarlı olduğunu ve bu nedenle büyümelerinin azalma eğilimi gösterdiğini, mekanik uyarıya duyarlı olmayan şeker mısır ve mungo fasulyesine göre, mekanik uyarıyla soya ve snap fasulyesinde düşük sıcaklığa toleransın arttığını bildirmiştir.

Yun ve Ota (1991), çiğnemenin sora yapraklarında ethylene üretimini ölçmüşlerdir. Çiğneme 3'cü ve 6'cı yaprak görüldükten sonra iki kez yapılmıştır. Yapılan tüm yaprak ölçümlerinde, çiğnenmiş yapraklardaki ethylene miktarı kontrol parsellerine göre daha fazla bulunmuştur. Mekanik uyarı teknolojisinin teorisi ve uygulaması konusunda en son örneklerden biri aşağıda özetlenmiştir.



Ota ve vd. (1994), mekanik uyarıların ve sıklığının büyümeye etkisini belirlemek üzere denemelerini üç renkli amarant (Amaranttricolor) ve yeşil biber (Capsicum sp.) sebzelerinde yürütmüşlerdir. Bir kontrol (uyansız) olmak üzere 3 parsel Atricolor için kullanılmış, parsel A'daki bitkiler günde bir kez, parsel B'deki bitkiler ise günde iki kez uyarılmıştır. Yeşil biber için ise bir kontrol (uyansız), diğeri günde bir kez uyarılmış olmak üzere 2 parsel ayrılmıştır.

Atricolor'da günde iki kez uyarılmış bitkilerin (parsel B), bir kez uyarılan (parsel A) bitkilere göre, boy olarak daha az geliştiği, büyümenin engellendiği belirlenmiştir. Yeşil biberde ise, mekanik uyarı bitki boyunu engellememiş ancak, dal sayısını ve çiçek sayısını artırarak meyve veriminin artmasını sağlamıştır.

Yukarıda açıklandığı gibi bitkiler mekanik uyarı aldıklarında, ethylene üretimlerini artırmaktadırlar. Mekanik uyarı yapılmış üç renkli amarant bitkilerinin yapraklarında; klorofil içeriği, şeker konsantrasyonu ve vitamin C (askorbik asit) içeriği, bunların kontrollerine göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca mekanik uyarı yapılmış bitkilerin yapraklarında, daha çok stoma ve sonuçta birim alanda fotosentez oranının yükseldiği belirlenmiştir.

Araştırmacı ve grubundakiler şimdilerde çeşitli bitkilerdeki en uygun yetiştirme tekniklerini geliştirebilmek için bitkilerin mekanik uyarıya tepkilerini daha detaylı incelemektedirler. Bu çalışmada, fide yetiştirme döneminde mekanik uyarımanın yapıldığı ve meyveli sebzelerde, homojen ve sağlıklı fide üretimini artırmada yardımcı olduğu ve sonuçta onların veriminin arttığı belirlenmiştir. Büyümenin sonraki dönemlerinde, kök inceliği önemli olan kök sebzelerinde de mekanik uyarı iyi bir etki yapmıştır.

Japonya'da yaşlı çiftçiler kendi deneyimlerinden elde ettikleri sonuçlarla, mekanik uyarıyı kullanarak oldukça etkili yetiştirme yöntemleri bulmuşlardır. Bugün birçok bilimadamı bitkilerin mekanik uyarılara tepkilerini araştırmaktadır.

H.Yavuz Emekiller  
A.Ü.Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Ankara

Kaynak  
Ota, Y. Technology of Mechanical Stimulation: Its Theories and Applications, Farming Japan, 1994.  
Wareing, P.F., and L.D.J. Phillips, The Control of Growth and Differentiation in Plants. England, 1978.





## Üniversitelerin Önemi

Yeni bir akademik yılın başlangıcı aşağıdaki iki sorunun sorulması ve yanıtının aranması için iyi bir olanak oluşturmaktadır. "Bir üniversitenin o ülke için gerekliliğini sapıyan belli başlı özellikler nelerdir? Diğer bir deyişle, neden bir ülke üniversiteler olmaksızın barışta ve savaşta etkili olamaz veya ahenkli ve uygar bir toplum oluşturmaz. İkinci olarak, "Neden ki barbar ve totaliter devletler her zaman üniversiteleri kontrol etmek ve onlara baskı uygulamak isterler? Ben bunlara, her ikisi de birbirinden nitelik olarak farklı ama birbirini tamamlayan ve benim inancımı yansıtan iki yanıt vereceğim.

İlk yanıtın en güzel ifadesini 1878 ile 1967 yılları arasında yaşayan büyük İngiliz şairi John Masefield'de bulabilirsiniz. Masefield uzun yıllar İngiltere Krallığı'nın resmi şair-i a'zamlığını yapmış; yani devlet törenleri için şiir yazmıştır. Kendisine 25 Haziran 1946 tarihinde son 15 yıldır rektörlüğünü yaptığım Sheffield Üniversitesi tarafından bir onur ünvanı verilmişti. Bu nedenle düzenlenen törende yaptığı kısa konuşmayı size şimdi aktaracağım. Ancak, bu tarihin İkinci Dünya Savaşı'nın bitiminden sonraki ilk akademik yılın sonu olduğu ve o günlerde ülkemizin çok kötü koşullar altında olduğunu hatırlatmak isterim. O yıllarda İngiltere'de iyi olarak halkın moralinden başka belki de hiçbir şey yoktu. Savaşta birçok genç insan ölmüş; altı yıl süren seferberlikte, yiyecek, her türlü mal karneye bağlanmış ve ülke özetle ekonomik olarak iflas etmişti. İsviçre, İsveç, İspanya ve Portekiz dışındaki tüm Avrupa ülkelerinde de benzer koşullar vardı. Üniversiteler kaynak kıtlığı içinde, fakat ayaktaydılar. Masefield, üniversitelerin tüm insanlar için ve uygarlık bakımından önemlerini şu sözlerle dile getirdi:

"Bir üniversiteden daha harika olan çok az dünyevi olay vardır. Barajların yıkıldığı ve sellerin felaket getirdiği, geleceğin karanlık görüldüğü, her sağlam temel in kayıyan bir zemin haline geldiği, sınımlar sınırlar ve çokmuş değerlerin egemen olduğu bu günlerde nerede bir üniversite varsa, o orada ayakta durmakta ve parlamaktadır. Aynı üniversiteler ve insanları tam ve adil sorgulamaya açık özgür düşüncesi insan sorumluluğuna bilgelik getirmeye devam edebileceklerdir.

Bir üniversiteden daha güzel olan çok az dünyevi olay vardır. Oyle bir yer ki, himaya cehaletten nefret edenler bilgilenmek, gerçekliği algılamak ve başkalarına da bu gerçekliği göstermek için çaba harcarlar. Öğrenciler ve araştırmacı bilgiyi ararken birbirleriyle keşfetmiş olarak fikirleri tüm incelikleriyle değerlendirirler. Sıkıntı içinde veya sınırlı düşünüşlere kucaklarını açar ve nihayet düşünce ve öğretinin vakarını en üst tutup ve bütün bunlar için mükemmel bağları oluşturmaları.

Bir üniversiteden daha dayanıklı olan çok az dünyevi olay vardır. Ünlü tarihçilere ayrılabılır veya aykırı düşüncelerle sarsılabilir, hanehanlar yıkolabilir veya devrilebilir; fakat üniversite yüzyıllar boyunca devam eder. Yaşam nehi üniversitelerden geçer ve düşünüşler araştırma, hiçbir zaman ölmeyecek olan yeni fikir üretmek ana amacı etrafında birleşirler."

Şairce olan bu sözler dokunaklıdır ve bize üniversitelerin aydınlık, özgürlük ve öğreti yerleri olması gerektiğini hatırlatır. Gene bu sözler bize üniversitelerin insan bilgisinin ve deneyiminin tüm alanlarını incelemek için özgür olmaları koşulunu vurgular. Ancak bu uğraş ve niyetin ana amacı ciddi olarak bilgiyi geliştirmek, başkalarına yaymak, sistematize etmek veya yeniden değerlendirmek tüm toplumun gereksinimlerine uygulamak olmalıdır. Üniversitenin görevi sonuç ne olursa olsun doğruyu aramaktır. Eğer "doğru seni özgür kılacaktır" deyişi gerçeği yansıtır, onu arayanların özgür olmadığı koşullarda bu doğruya erişilemeyeceği aynı şekilde açıktır. Bu düşünce ve ifade özgürlüğü, adaletin yücelmesiyle hukukun üstünlüğü, özgür, uygar ve ahenkli bir toplumu tanımlar. Aynı kavramlar barbar ve totaliter devletlerin ortadan kaldırmaya çalıştıkları haklardır. Bu nedenle üniversitelere güvenmezler ve kontrol altına almaya çalışırlar.

Her kuşak, kendi öğrenmekle birlikte, kendisinden sonraki kuşaklara bilgi birikimini, önemsendiği değerleri ve bilgeliliği aktarmaya çalışır. Bunların herbirinin mükemmel olmadığını ve mükemmelleştirilmeyeceğini bilse de, kendisinden sonraki kuşakların daha iyisini yapabileceklerine inancı vardır. Bu basit nedenden dolayı üniversite genç ve yaşlıların birlikte öğrendikleri bir topluluk olmalıdır. Üniversitenin gücünün büyük bir kısmı gençlerle yaşlıları bir araya getirerek, öğretinin geniş hayal gücü içinde bilgi ile yaşam sevinci arasındaki ilişkiyi korumasından kaynaklanır.

İlk başta sorduğum sorulara vereceğim ikinci yanıt ise, şiirsel olmayacak. Bu yanıt tümüyle akılcı ve maddeci olup, bir bilimadamı olarak ülkem yöneticileri ve bilimle yakından ilişkili olmaktan kaynaklanmaktadır. Bu görüşün temelini çok sade bir gerçek olan, insan tününün başarısının tümüyle insan beyninin üstün gücünden kaynaklandığı düşüncesi oluşturmaktadır. Beyinleri sayesinde ki insanlar sınırlı fiziksel güçlerini araç kullanımıyla artırırlar. Bu araç ve gereçler önceleri deneme-yanılma; yani ampirik yöntemlerle geliştirilmekteydi ve kaldırak ile tekerlek kadar basitler. Güç kaynakları ise salt insan gücüyü. Fakat artık bilim, insan gücünü geliştirmek için ampirik yöntemleri kullanmayı aşmıştır. Radar, penisilin, nükleer güç, lazerler, moleküler tıp ve gen terapisi, mühendislik, teknoloji, tıp, tarımdaki gelişmeler yetenekli ve eğitilmiş beyinlerin yeni fikirler oluşturmaları, yeni deneyler yapmaları ve insanlara fikirlerini geliştirecek ve sınayacak bağımsızlık, zaman

ve kaynakları vermekle sağlanmaktadır. Burada günümüzde insanlığın aklını bilgisayarlar yardımıyla güçlendirdiğini ve aynı bilgisayarların elektronik gereçlerle beraber her türlü aracı yönetebilecek aşamaya geldiğini belirtmeliyim.

Bir ülkenin günümüzün modern bilim ve teknoloji dünyasında başarılı olabilmesi için fen, mühendislik ve teknoloji konularında bilgili ve bu alanlardaki gelişmelerin bilincinde olan ve bu gelişmelerin kendi ülkesinin yararına nasıl kullanılabileceğini bilen yeterli sayıda insana sahip olması gerekmektedir. Bilimadamları, mühendisler ve teknik elemanlar icat, yenilik ve yeni bilginin uygulanması süreçlerinin oksijenini oluşturmaları. Hepsini üniversitelerde eğitilmişlerdir. Daha önce de belirttiğim gibi üniversiteler, gerçeği izlerken, bu genç dimağların merak ve hayal güçlerini uyarmalıdır. Kanımca, bu ancak, üniversitelerde temel bilimlerdeki araştırmalara çok önem verilmesiyle olur. Temel bilim araştırmalarından ise şunu anlıyorum: Sonuçların pratik geçerliliğini hiç düşünmeden sadece yeni bilgi edinmek için yapılan çalışmalar. Faal olarak araştırma yapmayan veya araştırmayla ilgilenmeyen bir öğretim görevlisi öğrencilerini hiçbir zaman bilgisizle heyecanlandıramaz. Hintli mistik Rabindranath Tagore'un dediği gibi: "Kendi beyni merak ateşiyle yanmayan başka beyinleri aydınlatabamaz". Tüm bunlara ek olarak bir ülkede bilim, mühendislik ve teknoloji konularında iyi eğitilmiş ve bu dallarda araştırma yapan insanlar olmazsa, o ülke başka ülkelerde aynı alanda yapılan çalışmaları izleyemez, onlardan yararlanamaz. Diğer bir deyişle bilgi denizine katkısı olmayanların uluslararası bilgi denizinde avlanmaları olanaksızdır. Bu temel bilim araştırmalarını parasal destek vermek doğrudan hükümetin görevidir. Çünkü bu çalışmalar kişinin değil, sonunda toplumun çıkarları için yapılmaktadır. 1950'lere kadar çoğu devlet gereksinim duyduğu temel araştırmaları destekliyordu. Bu tarihten sonra deneysel araştırmaların maliyetleri çok yükseldi. Örnek olarak parçacık fiziği, astronomi ve kromozom araştırmalarını verebiliriz. Maliyetlerdeki bu artışın anlamı bilimadamlarının gerek kendi gerekse de başka ülkelerdeki pahalı olanakları diğer bilimadamlarıyla paylaşımlarının kaçınılmaz olduğudur. Dünyadaki en güçlü ve büyük ekonomisi olan Amerika Birleşik Devletleri bile bu durumu son zamanlarda kabullenmek zorunda kaldı ve süperiletken süperhızlandırıcılarla ilgili araştırmasına dış yardım olmadan devam etmeme karar aldı. Aynı amaçla Avrupa Topluluğu'nda Framework Programmes gibi tamamen bilimsel amaçlar için işbirliğine yönelmiş ve gelişmiş ül-



LÖ. 1994-1995

Akademik Yılı Açılış Töreni  
(Ekim 1994) Konuşması

Not: Lord Dainton 1914'te doğdu. Yüksek öğrenimini Cambridge ve Oxford Üniversiteleri'nde tamamladı. 1950'de fizikokimya profesörü oldu. 1965-1970 yılları arasında Nottingham Üniversitesi "vice-chancellor"lığını yaptı. 1979'dan beri Sheffield Üniversitesi "chancellor"lığı görevini sürdürmektedir. 1965-1970 yılları arasında Leeds Üniversitesi ve 1970-1973 yılları arasında Oxford Üniversitesi'nde fizikokimya profesörü olarak ders verdi.

Ulusal ve uluslararası birçok önemli ödül ve onursal ünvan sahibi olan Lord Dainton ayrıca uzun yıllar "University Grants Committee", "British Museum" ve "British Library" gibi İngiliz bilim, eğitim ve kültür hayatının çok önemli kurumlarının yönetim kurullarında üye veya başkan olarak görev yaptı.

"Zincir Reaksiyonları", "Fotokimya ve Reaksiyon Kinetiği", "İngiltere'de Üniversite Seçimi" ve "Ulusal Sağlık Hizmetleri ve Üniversiteler" adlı yapıtları bulunan Lord Dainton, tüm uğraşları arasında sağlık hizmetlerine ayrı bir önem vermektedir.

kelerin daha az gelişmişlere destek verebilecekleri sistemler kurulmuştur. Bu tür işbirliği sosyal birlikteliği de geliştirir ve kanımca aynı sürecin sürdürülmesi ve güçlendirilmesi gerekir.

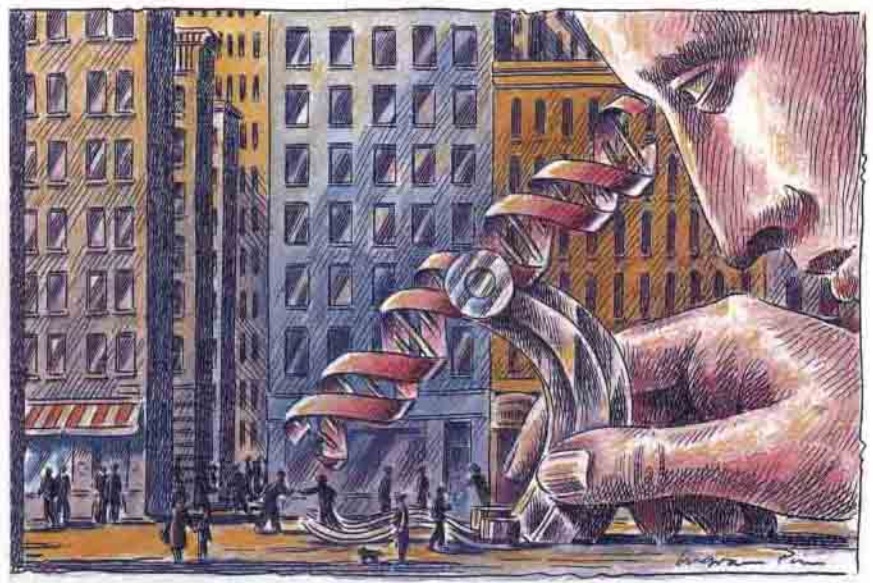
Üniversiteler hakkında anlattıklarım size Batılı tanımlar ve Batı koşullarıyla sınırlı kalıyor gibi gelebilir. Evrensel ve modern üniversite kavramının son birkaç yüzyıldır Batı Avrupa ve Kuzey Amerika'da geliştiği de doğrudur. Bu kadar dar bir görüşte olduğum izlenimini almanızı istemem. Batı Avrupa'nın Türkiye'ye de içeren Küçük Asya ve Akdeniz'in doğusunda yer alan ülkelere ne kadar çok şey borçlu olduğunu iyi biliyorum. Hatırlanamayacak kadar eski zamanlardan beri ülkelerin okulları, okulların da hocalara ve aynı hocaların "seminerlere" gereksinimi oldu. Ancak M.Ö. beşinci yüzyılda, Yunan'da bir "sofistler" sınıfı ortaya çıktı. Bu sofistler, fiziksel bilimler, konuşma sanatı, dilbilim ve matematik gibi yeni veya kendi geliştirdikleri konularda öğretiler sundular. Öğrencilerin onları dinlemeye gelmek için seyahat edecek paraları ve zamanları olması gerekirdi. Diğer bir bilim merkezi ise, Euclid'in geometri, Eratosthenes'in astronomi üzerinde çalıştığı ve birçok başka tanınmış bilimadamlarının bulunduğu İskenderiye (Mısır) idi.

Milattan sonra beşinci yüzyılda Roma İmparatorluğu çöktüğü zaman Yunan öğretisinin bu gelenekleri İstanbul (Constantinople)'daki Bizans İmparatorluğu'nda sürdürüldü. Gene İstanbul'da devlet tarafından desteklenen bir üniversite M.S. 425 yılında kuruldu ve buradan, sanat ve bilimin çoğunu, eski Yunan'dan almış olan Müslümanlar, hem bilim hem de inançların Orta Doğu, Kuzey Afrika ve İspanya'ya yaydılar.

Elde edilen bilgiyi korumak ve gelecek kuşaklara aktarmak için ortaya çıkan kitaplık fikrini ve kitaplıkları da dünyanın bu bölgesine borçluyuz. Kitaplıkların benim kalbimde ayrı bir yeri var. İngiltere'deki birkaç büyük kitaplığın birleşmesinden doğan İngiliz Kütüphanesi'nin kurulmasıyla görevlendirilmişim ve aynı kitaplığın yönetim kurulunun da yedi yıldır başkanı bulunmaktayım. Ayrıca yaşamım boyunca kitaplarla ilgilendim.

Bu kısa konuşmamda yalnızca bilginin, bilgeliğin önkoşulu olmasına değil, aynı zamanda üniversitelerin insanların kültürel ve bedensel iyilikleri açısından önemine olan derin inancımı size yansıtabildiğimi umuyorum.

Lord Dainton



## Kromozomlarda Telomer Bölgeleri

Telomer kavramı, 1930'lu yıllardan bu yana bilinmektedir. Bu yıllarda Hermann J. Müller Drosophila melanogaster ve Barbara Mc Clintock Zea mays kromozomları üzerinde çalışmışlardır. Müller, X radyasyonundan sonraki yapı değişiklikleri ve bu değişikliklerin görülme sıklığını incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda ise, terminal bölgelerdeki delesyonların ve inversiyonların ender görüldüğünü bildirmiştir. Bu bilgilerden sonra kromozom bütünlüğünü sağlayan özel terminal yapıların varlığı kabul edilmiştir. Araştırmalar ilerledikçe kırık uçlu kromozomların daha kolay birleştiği ve normal kromozomların telomer yapılarının kararlı olduğu, ne künk kromozomların uçları ile ne de diğer telomerlerle birleşmediği görüldü.

Telomerlerin organizmada az miktarda bulunması nedeni ile (total DNA'nın yaklaşık %0.03'ü telomerik DNA'dır) bunların fonksiyonlarının ve sentezlerinin anlaşılması ancak yakın zamanlarda başarılabildi. Bu alandaki çalışmalar daha sonraları kısa, doğrusal DNA'ları olan silli protozoalar üzerinde yoğunlaştı. Şu anda ise, telomerlerin yapı, fonksiyon ve sentez mekanizmaları, protozoalarda, küf mantarlarında, bitki ve hayvan hücrelerinde incelenmektedir.

### Telomer Nedir?

Telomerler, kromozomların DNA ve protein içeren terminal (uç) bölgeleridir. Diğer kromozomal DNA dizilerinden hem yapısal hem de fonksiyonel olarak farklıdır. Telomer sentezinden revers transkriptaz (telomeras veya telomer terminal transferaz) enzimi sorumludur.

Telomeras enzimi ile gerçekleştirilen telomer sentezi, kromozomun uç bölgesinin bütünlüğünün korunumu için gereklidir. Telomer içermeyen künk uçlar disentrik, halkalı veya diğer kararsız kromozom yapıları oluşturacak şekilde uç uca eklenebilirler. Bu kararlı ve kararsız yapılar arasındaki farklılıklar, telomerlerin normal kromozom uçlarındaki özel yapıları olduğunu ve bu yapılar olmadığı zamanlarda kromozomların dayanıksız olduğunu göstermiştir. Telomerler, DNA replikasyonunun düzgünlüğü konusunda sentromer bölgeleri ile aynı derecede önemlidir; ayrıca interfaz çekirdeğinin üç boyutlu yapısının kurulması ile de ilgili olabilirler.

Hücre içinde telomerler çekirdek zarına yakın konumda olup ve sentromerlerle 180° açı oluşturur-

lar. Telomerler bir yandan da homolog kromozomlarla, homolog olmayan kromozomlar arasında geçiş sağlarlar. Örneğin, birinci mayotik bölünmenin profazında, kromozomlar demet haline gelirler ve çekirdek zarının yanında kümeleşirler.

DNA'nın her bir ipliğinin 5' ucundaki terminal bazların kaybı olmadan replikasyonunu sağlayan yapıların, telomer olduğu bilinmektedir. Ayrıca telomerler, incelenen tüm ökaryotik hücre kromozomlarında oldukça iyi korunmuştur. Doğrusal yapıdaki viral terminal bölgelerinden plazmit ve mitokondri DNA'larından oldukça farklı yapılarıdır. Bu nedenle ökaryotik hücrelere ait telomerleri, diğer organizmaların DNA uçlarından ayrı incelemek gerekmektedir.

### Telomerik Dizilerin Düzenlenmeleri

Aralarında önemli evrimsel farklılıklar bulunan ökaryotik organizmaların telomer bölgelerindeki DNA dizileri ve yapıları benzerdir. Bu telomer bölgeleri, oldukça basit olan ve arka arkaya tekrar eden "tandem repeat" adı verilen diziler içerir. DNA ipliklerinden bir tanesi guanin yönünden zengindir, 5' → 3' ucuna doğru uzar ve sitozin yönünden zengin olan karşı iplikten 12 - 16 nükleotid kadar daha uzundur. Bu dışarıya doğru uzantı yapan tek iplik kendi üzerinde kıvrılıp, Watson-Crick eşleşmesi göstermeyen, saç tokası şeklinde ve guanozin - guanozin eşleşmesi yapan bir yapı oluşturur.

Telomer bölgelerinde bir anlamda düzenli bir düzensizlik olduğu söylenebilir. Bu farklı yapılar tek iplikli kırılmaları neden olabilir. Sonuçta, DNA'daki açık noktalarda çalışabilen ligaz enzimi bağlanamaz ve bu bölgelerin nükleazlar tarafından tanınması önlenir. Saç tokası yapısı ve telomerik dizisi olmayan kırık uçlu kromozomlar, serbest DNA uçları ile birleşebilirler. Bu yapı aynı zamanda ekzonükleolitik yıkıma da duyarlıdır. Elizabeth Blackburn, telomerlerin telomerik proteinleri sayesinde yıkımdan kurtulduklarını savunmaktadır; böylece, telomerlerin kendilerine özgü yapılarının sayesinde disentrik kromozomların oluşması, füzyon meydana gelmesi ve kromozomun alt telomerik bölgelerinden genetik bilgi kaybı önlenmiş olur.

Telomerik diziler tanımlanırken iki nokta üzerinde durmakta fayda vardır: Bu diziler kromozomların uç noktalarında bulunmalıdır; doğrusal DNA molekülüne dayanıklılık sağlamalıdır.

Belirli yönlerden farklı olan türde organizmaların telomer dizileri arasında benzerlikler vardır. Bu diziler, şu genel formül ile yazılabilir: C<sub>n</sub> (A/T)<sub>m</sub>, (n 1'den büyüktür ve m, 1-4 arasındadır).



Telomer bölgesinin kararlılığının sağlanabilmesi için, bu tekrarlayan dizilerden, maya ve sili canlılarda birkaç yüz baz çifti kadar ve omurgalılarda birkaç bin baz çifti kadar bulunması gereklidir.

#### Telomerik Proteinler

Kromozomal DNA'nın en uçtaki yapıları ile etkileşen kısımlar telomeraz enzimi ve telomer yapısal proteinlerdir. Telomerik DNA birçok türde tanımlanabildiği halde, telomerik yapısal proteinler sadece birkaç türde tanımlanabilmiştir. Silli *Oxytricha*'nın telomeraz enziminin proteini 55Kd'luk ve 41Kd'luk alt birimlerden oluşmaktadır. Bu protein guanince zengin ve daha uzun olan ipliğe güçlü ama kovalent olmayan bağlarla tutunurlar. İkili sarmal DNA ile bağ yapamazlar. Sadece 55Kd'luk alt biriminin geni klonlanıp dizi analizi yapılmıştır. Bu diziler histon 1(H1)'in amino asit dizileri ile benzerlik göstermektedir. Telomere bağlanan proteinler baz dizilerine özgüllük göstermektedirler; ayrıca telomere bağlanmaları telomerik DNA'nın kimyasal değişikliklere ve nükleazlara karşı korunmasında önemli olabilir. Bu proteinlerin, in vivoda başlık görevi görerek telomerik uçları koruduğu düşünülmektedir.

#### Telomer Uzunluğu ve Telomer Kaybı

Ortalama telomer uzunluğunu etkileyen değişik birçok genetik ve fizyolojik faktör vardır. Dengeleyici bir mekanizma olmasaydı yarı korumalı (semikon-servatif) DNA replikasyonu sonucunda kromozomlar giderek uç kısımlarından kısalacaklardı. Hücre kültüründeki ölü hücrelere ait telomerlerin birinci jenerasyon başında 65 bp kadar kısalduğu bildirilmektedir. İnsana ait germ dizisi hücrelerinin kromozomal uçlarında 10 Kb'lık telomerik AGGGTT tekrarları vardır. Telomer uzunluğu ile yaş arasındaki ilişkiyi aydınlatmak amacı ile farklı yaşlardaki insanlara ait hücrelerde, insan fibroblastlarının primer kültürlerinde ve bazı kanser hücrelerinde çalışmalar yapılmış, telomer uzunluğunun artan hücre bölünme hızı veya yaşı ile azaldığı anlaşılmıştır. Ölümsüz HeLa doku kültürü hücrelerinde de telomeraz aktivitesi saptanmaktadır. Aynı bulgular maya, *Tetrahymena* hücreleri ve insan germ dizisi hücreleri içinde geçerlidir. İnsan somatik hücrelerinde ise, telomeraz enzimi aktivitesi tesbit edilememiş ve bu hücrelerin telomerlerinin daha kısa olduğu görülmüştür. Tek istisna, fare telomerleri için bilinmektedir; farenin telomerleri, insan telomerlerinin 5-10 katıdır ve yaşlı ile genç fare hücrelerinin telomer uzunlukları arasında dikkate değer farklılık yoktur. 1973 yılında Olovnikov adlı bir araştırmacı, telomer kısalmasının ileride hücre ölümüne yol açabileceğini, somatik hücrelerde çoğalmayı sınırlayıp hücre yaşlanmasına neden olabileceğini bildirmiştir. Daha sonra yapılan araştırmalar Olovnikov'un doğru düşündüğünü göstermiştir.

Kanser vakalarında, hücrenin telomer uzunluğu ve telomeraz aktiviteleri incelendiğinde bazı önemli bulgular elde edilmiştir. Örnek olarak in vivoda tümör oluşumu ve telomeraz aktivitesinin birbiri ile ilişkili olduğuna dair ip uçları vardır. İyi huylu tümörlerde telomeraz aktivitesi yoktur ve telomerleri kısalıktır; erken evrelere geri dönmektedirler. Daha saldırgan seyreden metastatik tümörlerde ise, yüksek telomeraz aktivitesi gösterilmektedir. Telomeraz inhibitörü ilaçlar tümörlere karşı etkili ajanlar olarak önerilebilir.

Sonuç olarak telomer bölgeleri, kromozom uçlarındaki birkaç kilobazlık tekrarlayan baz dizileridir. Kromozomlara ait uç bölgelerinin aynı kromozomun diğer ortaya yakın bölgeleri ile veya başka kromozom uçları ile birleşmelerini önleyen yapılarıdır. Telomer bölgelerinin replikasyonundan telomeraz enzimi sorumludur.

DNA replikasyonu sonucu telomer dizilerinde kayıp olduğu taktirde telomeraz enzimi bu bozukluğu düzeltebilir. Düzeltilmediğinde ise, telomer bölgelerinin koruyuculuğu kaybolur. Son yıllarda telomer bölgelerinin yapılarının ve telomeraz aktivitesinin hücre yaşlanması ve kanser gelişimi üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Gelecekteki çalışmaların da bu konular üzerinde aydınlatıcı olacağı düşünülmektedir.

Meltem Çevik Arıkan, Gülay Bulut

Dokuz Eylül Üniv. Tıp Fak. İzmir

#### Kaynaklar

- Adamson J.A.D. Significant Telomere Shortening in Childhood Leukemia. *Cancer Genet Cytogenetics* 61, 1992.
- Blackburn E.H. Telomeres and Their Synthesis. *Science* 249, 1990.
- Blackburn E.H. Structure and Function of Telomeres. *Nature* 350, 1991.
- Counter M.C. Telomere Shortening Associated With Chromosome Instability is Arrested in Immortal Cells Which Express Telomerase Activity. *The EMBO Journal* 11(5), 1992.
- Cross H.S. Cloning of Human Telomerases by Complementation in Yeast. *Nature* 338, 1989.
- Hastie N.D. Human Telomeres: Fusion and Interstitial Sites. *Trends in Genetics* 5(10), 1989.
- Witte E.W. Telomere Positional Effects and The Regulation of Cellular Senescence. *Trends in Genetics* 8(6), 1992.
- Zahler A.V. Telomere Terminal Transferase Activity in *Hypotrachyna* ciliate, *Oxytricha nova* and A Model for Replication of The Ends of Linear DNA molecules. *Nucleic Acid Research* 16(14), 1988.
- Zakian A.V. Structure and Function of Telomeres. *Annual Review Genetics* 23, 1989.

## Mekanik Uyarma Bitkilerde Sap Uzamasını Neden Engeller?



Çevremizdeki florada bazı çiçeklerin, ağaç ve fidanların, kültürünü yaptırmış bitkilerin diğerlerine göre daha kısa boylu, bodur, cüceleşmiş, çok dallanmış, adeta çalılaşmış, yaprak sayısı fazla ya da açık renkli veya koyu renkli olduğunu görürüz. Buna neden olan etkenleri iklim ve toprak faktörleri içinde ararken, bitkilerdeki bu morfolojik ve fizyolojik değişikliği mekanik uyarmanın neden olduğunu ilk aşamada göremeyiz; oysa aşırı rüzgarlı yerlerde ağaç, fidan ve çiçeklerde bodurlaşma, tek tarafa (rüzgarın aksi

yönde) doğru aşırı dallanma ya da çalılaşma ve yatık büyüme sıkça görülür. İşte rüzgarın buradaki etkisi, bitkiler tarafından mekanik uyarı olarak algılanmaktadır. Mekanik uyarıya tepkinin sonucu olarak bitkiler, morfolojik ve fizyolojik değişime uğrarlar.

Bu konudaki doğal örnekleri çevremizde görmek olasıdır; ancak bazı ülkelerin çok eski yetiştirme yöntemlerinde mekanik uyarının etkilerinden yararlanıldığı da bilinmektedir.

Japonya'da Honshu'nun Kuzeydoğusunda yer alan Tohoku bölgesinde ve Nagano ilinde, eski zamanlardan beri çiftçiler geleneksel bir tarım tekniğini kullanmışlardır. Her sabah bir bambu süpürgesi veya çubuğu ile çeltik fidelerinin yapraklarındaki çiğ damlacıklarını düşürmüşler, uzaklaştırmışlardır. Bu tıpkı bir annenin vücut temasıyla bebeğini sağlıklı yetiştirmesi gibidir. Mekanik uyarıya çeltik fidelerinin aşırı boylanma ile büyümesini önlemiş; böylece çiftçiler kısa boylu-sağlam sapa ve sağlıklı çeltik fidelerine sahip olmuşlardır.

Konu üzerindeki ilk bulgular, evolüsyon teorisine kavuşan İngiliz doğa bilimcisi Charles Darwin (1881) tarafından açıklanmıştır. Darwin, bezelye köklerinin su akışına karşı eğilim gösterdiklerini bulmuştur. M.J. Jaffe (1973), mekanik uyarmanın birçok bitki üzerine etkilerini açıklamak üzere bir seri araştırmalar yürütmüştür. Araştırmacı bu fenomeni "Thigmomorphogenesis - thigmomorfogenez", ya da mekanik uyarmanın morfogenezi (organizmaların biçim ve yapılarının gelişip oluşması, değişmesi) olarak isimlendirmeyi önermiştir. Sonraları kendisi ve onun grubundaki araştırmacılar (1975) tarafından, thigmomorfogenez üzerine bitki hormonlarından biri olan ethylene (etilen)'nin neden olduğu açıklanmıştır.

Bu gerçeğin açıklanmasından sonra mekanik uyarı, kültür bitkileri arasında Japonya'da geniş çapta kullanılmaya başlanmıştır. Sağlıklı çeltik ve şekerpancarı fidesi yetiştirilmede, arpa ve buğdayın çignenmesinde, bonsai (bonsay - saksıda yetiştirilmiş bodur ağaç) ve benzeri üretimlerde bu teknoloji kullanılmıştır.

Japonya'nın en soğuk bölgesi Hokkaido Adası'nda çiftçiler genç şekerpancarı fiderlerine aşırı büyümeyi önlemek için, yaklaşık bir aylık fide yetiştirme döneminde günde bir kez mekanik uyarıda bulunurlar. Böylece dikimden sonra soğuk rüzgarların neden olduğu kurumalar ve aşırı büyüme önlenir. Mekanik uyarılmış şekerpancarı fiderinde dikim sonrası sararıp kurumadan hemen hemen hiç olmadığı, bitkilerin aşırı büyümeyen, dikim makinesinde sıkışmaya neden olmadıkları, yerel olarak uygulanan dikim metodunda ise soğuk rüzgarlardan dolayı fideelerde yaklaşık %6 oranında sararma-kuruma meydana geldiği bildirilmektedir. Mekanik uyarmanın genç şekerpancarı bitkilerindeki ethylene ve abscisic asit içeriğini artırdığı, böylece bitkilerin kuraklığa ve soğuğa toleransının arttığı kabul edilmektedir.



Bu teknolojiyle; bitkilerin büyüme ve gelişmelerinde, biyolojik fonksiyonlarında bitkilere mekanik uyarı verilmektedir. Bunun için pahalı araçlar gerekmez; bu tekniğe basitçe insancıl çevre tekniği diyebiliriz; ayrıca bu teknik gelişmekte olan ülkelerde kolaylıkla uygulanabilir, iş gücü emebilir ve çok da ilgi çekebilir.

#### Mekanik Uyarı ve Bitkilerde Fizyolojik Değişiklikler

Bitkilerde büyümeyi özendiren hormonlar (auxins, gibberellins ve cytokinins) yanında, büyümeyi engelleyen hormonlarda (abscisic acid ve ethylene) vardır. Büyümeyi engelleyicilerden olan ethylene normal sıcaklıkta gaz halinde bir hormon olup, öteki hormonların aksine çok basit bir yapıya sahiptir. Ethylene bitkilerde çeşitli büyüme fenomenleri ortaya koyar, bitki fizyolojisinde; dormansinin kırılması, apikal üstünlük (kök ve sapta meristem büyüme üstünlüğü), büyümenin önlenmesi ya da teşvik edilmesi, yatay büyümenin-dallanmanın teşviki, yaprak veya meyve oluşumunun son bulması, erkek çiçeklenmenin teşviki, meyvede olgunlaşmanın teşviki, hücrede klorofilin bozulması, erkek çiçeklerde dişileşme, solunumun ve protein sentezinin teşviki, allelopati ve yaşlanmanın özendirilmesi gibi birçok fonksiyona sahiptir.

#### Mekanik Uyarı ve Ethylene Oluşumu

Mekanik uyarı, bitkilerde sap uzamasını niçin engeller? Mekanik uyarıların ve ethylene gelişiminin neden olduğu büyüme durgunluğu ve aralarındaki ilişkileri araştırmak üzere, Hiraki ve Ota (1975) beyaz çan çiçeklerini kullanmışlardır.

Matsukawa ve Kashiwagi'nin elde ettiği sonuçlar gibi, bitkilerdeki sap uzaması belirgin düzeyde engellenmiş ve mekanik uyarıdan sonra, yapraklar epinasti (epynasty-bitkide üst yaprakların veya bazı organların daha hızlı büyümesi, yaprak ayasının kıvrılması) göstermişlerdir. Aynı zamanda kontrol bitkilerine nazaran, uyarı verilen zambak bitkilerinde daha çok ethylene üretilmiştir. Zambaklar kontrollü bir odada (growth chamber-phytotron) yetiştirildiğinde; bitkilerde ethylene yoğunluğunun daha fazla, yaprakların daha koyu olduğu ve tipki mekanik uyarı verilmiş yapraklarda epinasti gözlenmiştir. Bu sonuçlar göstermiştir ki, bitkilerde ethylene üretimi mekanik uyarıyı artırmakta ve artan ethylene (büyüme düzenleyici hormon) üretimi de sap büyümesini engellemektedir.

#### Mekanik Uyarı ve Büyümenin Kontrolü

Neel ve Harris (1971), asma omcalarında iki yana fazla sallanmanın büyümeyi önlediğini, seyrek olarak yetiştirilen genç asma bitkilerinin uzaması kontrol edildiğinde, dikimden sonra bunların bir destekle sabitlenmesi halinde daha iyi geliştiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu fenomenin nedeni olarak, mekanik uyarımanın tüzgarla verildiğini ileri sürmüşlerdir. Daha sonra mekanik uyarımanın bitki büyümesine etkilerini araştırmak üzere, genç amber (anber-Liquidamber sp.) ağaçciklarına titreşim vererek bir deneme yürütmüşlerdir.

Bu çalışmada genç amber fidanları birer saksıya dikilerek, bitki sapının orta kısmına her sabah 30 saniye elle tutularak titreşim (vibrasyon) uygulanmıştır. Mekanik uyarıya devam ettiklerinin 27'ci günün-

de, bitkilerde büyümenin görünebilir oranda etkilendiğini ve yaz ortasında bitkilerin büyüme noktasında dormant (durgun) tomurcukların oluştuğunu saptamışlardır.

Araştırmacılar aynı denemeyi mısır bitkisinde de yapmışlar ve hergün bitki sapına 30 saniye titreşim vermişlerdir. Uygulamadan 25 gün sonra, bitki büyümesi ile ilgili olarak kontrole göre bitki boyunda %50 azalma (gerileme), yaprak sayısında %30 azalma ve yaprak ayası uzunluğunda %15 küçülme belirlenmiştir. Matsukawa ve Kashiwagi (1971), beyaz boru çiçeği ve öteki zambakların üst yapraklarına elle veya plastik elbise fırçası ile dokunulduğunda, büyümenin yaklaşık %50 düzeyinde engellendiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar yürüttükleri denemelerin başlangıcında ilginç bir fenomeni ortaya koymuşlardır: Fukuoka içindeki Sebzecilik Araştırma İstasyonu'nda bulunan seralarda, ziyaretçilerin geçtiği yatlara yakın zambaklarda genellikle büyümenin etkilendiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca 70 günlük mekanik uyarıdan sonra; zambaklarda çiçeklenmenin etkilenmediğini, buna karşılık bitki boyunun kontrol bitkilerinin yaklaşık yarısına ulaşabildiğini, yaprak sayısı, sap çapı özelliklerinin ise bir dereceye kadar etkilendiğini belirtmişlerdir.



Chong ve Ota (1980), mekanik uyarı yapılmış çeltik bitkilerinde yalnızca daha fazla ethylene üretimi değil, aynı zamanda abscisic asit içeriğinin de arttığını saptamışlardır. Jaffe'nin bildirdiğine göre, snap fasulyesine mekanik uyarı verildiğinde, bitkiler toprak kuraklığına belirgin bir dayanıklılık göstermişlerdir. Araştırmacı ayrıca, mekanik uyarıya duyarlılık ve düşük sıcaklığa tolerans arasında bir ilişki olduğunu; soya fasulyesi ve snap fasulyesinin mekanik uyarıya duyarlı olduğunu ve bu nedenle büyümelerinin azalma eğilimi gösterdiğini, mekanik uyarıya duyarlı olmayan şeker mısır ve mungo fasulyesine göre, mekanik uyarıyla soya ve snap fasulyesinde düşük sıcaklığa toleransın arttığını bildirmiştir.

Yun ve Ota (1991), çiğnemenin sora yapraklarında ethylene üretimini ölçmüşlerdir. Çiğneme 3'cü ve 6'cı yaprak görüldükten sonra iki kez yapılmıştır. Yapılan tüm yaprak ölçümlerinde, çiğnenmiş yapraklardaki ethylene miktarı kontrol parsellerine göre daha fazla bulunmuştur. Mekanik uyarı teknolojisinin teorisi ve uygulaması konusunda en son örneklerden biri aşağıda özetlenmiştir.



Ota ve vd. (1994), mekanik uyarıların ve sıklığının büyümeye etkisini belirlemek üzere denemelerini üç renkli amarant (Amaranttricolor) ve yeşil biber (Capsicum sp.) sebzelerinde yürütmüşlerdir. Bir kontrol (uyansız) olmak üzere 3 parsel Atricolor için kullanılmış, parsel A'daki bitkiler günde bir kez, parsel B'deki bitkiler ise günde iki kez uyarılmıştır. Yeşil biber için ise bir kontrol (uyansız), diğeri günde bir kez uyarılmış olmak üzere 2 parsel ayrılmıştır.

Atricolor'da günde iki kez uyarılmış bitkilerin (parsel B), bir kez uyarılan (parsel A) bitkilere göre, boy olarak daha az geliştiği, büyümenin engellendiği belirlenmiştir. Yeşil biberde ise, mekanik uyarı bitki boyunu engellememiş ancak, dal sayısını ve çiçek sayısını artırarak meyve veriminin artmasını sağlamıştır.

Yukarıda açıklandığı gibi bitkiler mekanik uyarı aldıklarında, ethylene üretimlerini artırmaktadır. Mekanik uyarı yapılmış üç renkli amarant bitkilerinin yapraklarında; klorofil içeriği, şeker konsantrasyonu ve vitamin C (askorbik asit) içeriği, bunların kontrollerine göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca mekanik uyarı yapılmış bitkilerin yapraklarında, daha çok stoma ve sonuçta birim alanda fotosentez oranının yükseldiği belirlenmiştir.

Araştırmacı ve grubundakiler şimdilerde çeşitli bitkilerdeki en uygun yetiştirme tekniklerini geliştirebilmek için bitkilerin mekanik uyarıya tepkilerini daha detaylı incelemektedirler. Bu çalışmada, fide yetiştirme döneminde mekanik uyarımanın yapıldığı ve meyveli sebzelerde, homojen ve sağlıklı fide üretimini artırmada yardımcı olduğu ve sonuçta onların veriminin arttığı belirlenmiştir. Büyümenin sonraki dönemlerinde, kök inceliği önemli olan kök sebzelerinde de mekanik uyarı iyi bir etki yapmıştır.

Japonya'da yaşlı çiftçiler kendi deneyimlerinden elde ettikleri sonuçlarla, mekanik uyarıyı kullanarak oldukça etkili yetiştirme yöntemleri bulmuşlardır. Bugün birçok bilimadamı bitkilerin mekanik uyarılara tepkilerini araştırmaktadır.

H.Yavuz Emekiller  
A.Ü.Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Ankara

Kaynak  
Ota, Y., Technology of Mechanical Stimulation: Its Theories and Applications, Farming Japan, 1994.  
Wareing, P.F., and L.D.J. Phillips, The Control of Growth and Differentiation in Plants, England, 1978.





## Üniversitelerin Önemi

Yeni bir akademik yılın başlangıcı aşağıdaki iki sorunun sorulması ve yanıtının aranması için iyi bir olanak oluşturmaktadır. "Bir üniversitenin o ülke için gerekliliğini sapıyan belli başlı özellikler nelerdir? Diğer bir deyişle, neden bir ülke üniversiteler olmaksızın barışta ve savaşta etkili olamaz veya ahenkli ve uygar bir toplum oluşturmaz. İkinci olarak, "Neden ki barbar ve totaliter devletler her zaman üniversiteleri kontrol etmek ve onlara baskı uygulamak isterler? Ben bunlara, her ikisi de birbirinden nitelik olarak farklı ama birbirini tamamlayan ve benim inancımı yansıtan iki yanıt vereceğim.

İlk yanıtın en güzel ifadesini 1878 ile 1967 yılları arasında yaşayan büyük İngiliz şairi John Masefield'de bulabilirsiniz. Masefield uzun yıllar İngiltere Krallığı'nın resmi şair-i a'zamlığını yapmış; yani devlet törenleri için şiir yazmıştır. Kendisine 25 Haziran 1946 tarihinde son 15 yıldır rektörlüğünü yaptığım Sheffield Üniversitesi tarafından bir onur ünvanı verilmişti. Bu nedenle düzenlenen törende yaptığı kısa konuşmayı size şimdi aktaracağım. Ancak, bu tarihin İkinci Dünya Savaşı'nın bitiminden sonraki ilk akademik yılın sonu olduğu ve o günlerde ülkemizin çok kötü koşullar altında olduğunu hatırlatmak isterim. O yıllarda İngiltere'de iyi olarak halkın moralinden başka belki de hiçbir şey yoktu. Savaşta birçok genç insan ölmüş; altı yıl süren seferberlikte, yiyecek, her türlü mal karneye bağlanmış ve ülke özetle ekonomik olarak iflas etmişti. İsviçre, İsveç, İspanya ve Portekiz dışındaki tüm Avrupa ülkelerinde de benzer koşullar vardı. Üniversiteler kaynak kıtlığı içinde, fakat ayaktaydılar. Masefield, üniversitelerin tüm insanlar için ve uygarlık bakımından önemlerini şu sözlerle dile getirdi:

"Bir üniversiteden daha harika olan çok az dünyevi olay vardır. Barajların yıkıldığı ve sellerin felaket getirdiği, geleceğin karanlık görüldüğü, her sağlam temel in kayıyan bir zemin haline geldiği, sınımlar sınırlar ve çokmuş değerlerin egemen olduğu bu günlerde nerede bir üniversite varsa, o orada ayakta durmakta ve parlamaktadır. Aynı üniversiteler ve insanları tam ve adil sorgulamaya açık özgür düşüncesi insan sorumluluğuna bilgelik getirmeye devam edebileceklerdir.

Bir üniversiteden daha güzel olan çok az dünyevi olay vardır. Oyle bir yer ki, himaya cehaletten nefret edenler bilgilenmek, gerçekliği algılamak ve başkalarına da bu gerçekliği göstermek için çaba harcarlar. Öğrenciler ve araştırmacılar bilgiyi ararken birbirleriyle keşfetmiş olarak fikirleri tüm incelikleriyle değerlendirirler. Sıkıntı içinde veya sınırlı düşüncelere kapıldıkları açar ve nihayet düşünce ve öğretinin vakarını en üst tutup ve bütün bunlar için mükemmel bağları oluşturlar.

Bir üniversiteden daha dayanıklı olan çok az dünyevi olay vardır. Ünlü tarihçilere ayrılabılır veya aykırı düşüncelerle sarsılabilir, hanehanlar yıkolabilir veya devrilebilir; fakat üniversite yüzyıllar boyunca devam eder. Yaşam nehi üniversitelerden geçer ve düşünürler araştırıcı, hiçbir zaman ölmeyecek olan yeni fikir üretmek ana amacı etrafında birleşirler."

Şairce olan bu sözler dokunaklıdır ve bize üniversitelerin aydınlık, özgürlük ve öğreti yerleri olması gerektiğini hatırlatır. Gene bu sözler bize üniversitelerin insan bilgisinin ve deneyiminin tüm alanlarını incelemek için özgür olmaları koşulunu vurgular. Ancak bu uğraş ve niyetin ana amacı ciddi olarak bilgiyi geliştirmek, başkalarına yaymak, sistematize etmek veya yeniden değerlendirmek tüm toplumun gereksinimlerine uygulamak olmalıdır. Üniversitenin görevi sonuç ne olursa olsun doğruyu aramaktır. Eğer "doğru seni özgür kılacaktır" deyişi gerçeği yansıtır, onu arayanların özgür olmadığı koşullarda bu doğruya erişilemeyeceği aynı şekilde açıktır. Bu düşünce ve ifade özgürlüğü, adaletin yücelmesiyle hukukun üstünlüğü, özgür, uygar ve ahenkli bir toplumu tanımlar. Aynı kavramlar barbar ve totaliter devletlerin ortadan kaldırmaya çalıştıkları haklardır. Bu nedenle üniversitelere güvenmezler ve kontrol altına almaya çalışırlar.

Her kuşak, kendi öğrenmekle birlikte, kendisinden sonraki kuşaklara bilgi birikimini, önemsendiği değerleri ve bilgeliliği aktarmaya çalışır. Bunların herbirinin mükemmel olmadığını ve mükemmelleştirilmeyeceğini bilse de, kendisinden sonraki kuşakların daha iyisini yapabileceklerine inancı vardır. Bu basit nedenden dolayı üniversite genç ve yaşlıların birlikte öğrendikleri bir topluluk olmalıdır. Üniversitenin gücünün büyük bir kısmı gençlerle yaşlıları bir araya getirerek, öğretinin geniş hayal gücü içinde bilgi ile yaşam sevinci arasındaki ilişkiyi korumasından kaynaklanır.

İlk başta sorduğum sorulara vereceğim ikinci yanıt ise, şiirsel olmayacak. Bu yanıt tümüyle akılcı ve maddeci olup, bir bilimadamı olarak ülkem yöneticileri ve bilimle yakından ilişkili olmaktan kaynaklanmaktadır. Bu görüşün temelini çok sade bir gerçek olan, insan tününün başarısının tümüyle insan beyninin üstün gücünden kaynaklandığı düşüncesi oluşturmaktadır. Beyinleri sayesinde ki insanlar sınırlı fiziksel güçlerini araç kullanımıyla artırırlar. Bu araç ve gereçler önceleri deneme-yanılma; yani ampirik yöntemlerle geliştirilmekteydi ve kaldırak ile tekerlek kadar basitler. Güç kaynakları ise salt insan gücüyü. Fakat artık bilim, insan gücünü geliştirmek için ampirik yöntemleri kullanmayı aşmıştır. Radar, penisilin, nükleer güç, lazerler, moleküler tıp ve gen terapisi, mühendislik, teknoloji, tıp, tarımdaki gelişmeler yetenekli ve eğitilmiş beyinlerin yeni fikirler oluşturmaları, yeni deneyler yapmaları ve insanlara fikirlerini geliştirecek ve sınayacak bağımsızlık, zaman

ve kaynakları vermekle sağlanmaktadır. Burada günümüzde insanlığın aklını bilgisayarlar yardımıyla güçlendirdiğini ve aynı bilgisayarların elektronik gereçlerle beraber her türlü aracı yönetebilecek aşamaya geldiğini belirtmeliyim.

Bir ülkenin günümüzün modern bilim ve teknoloji dünyasında başarılı olabilmesi için fen, mühendislik ve teknoloji konularında bilgili ve bu alanlardaki gelişmelerin bilincinde olan ve bu gelişmelerin kendi ülkesinin yararına nasıl kullanılabileceğini bilen yeterli sayıda insana sahip olması gerekmektedir. Bilimadamları, mühendisler ve teknik elemanlar icat, yenilik ve yeni bilginin uygulanması süreçlerinin oksijenini oluşturlar. Hepsini üniversitelerde eğitilmişlerdir. Daha önce de belirttiğim gibi üniversiteler, gerçeği izlerken, bu genç dimağların merak ve hayal güçlerini uyarmalıdır. Kanımca, bu ancak, üniversitelerde temel bilimlerdeki araştırmalara çok önem verilmesiyle olur. Temel bilim araştırmalarından ise şunu anlıyorum: Sonuçların pratik geçerliliğini hiç düşünmeden sadece yeni bilgi edinmek için yapılan çalışmalar. Faal olarak araştırma yapmayan veya araştırmayla ilgilenmeyen bir öğretim görevlisi öğrencilerini hiçbir zaman bilgisiyyle heyecanlandıramaz. Hintli mistik Rabindranath Tagore'un dediği gibi: "Kendi beyni merak ateşiyle yanmayan başka beyinleri aydınlatabamaz". Tüm bunlara ek olarak bir ülkede bilim, mühendislik ve teknoloji konularında iyi eğitilmiş ve bu dallarda araştırma yapan insanlar olmazsa, o ülke başka ülkelerde aynı alanda yapılan çalışmaları izleyemez, onlardan yararlanamaz. Diğer bir deyişle bilgi denizine katkısı olmayanların uluslararası bilgi denizinde avlanmaları olanaksızdır. Bu temel bilim araştırmalarını parasal destek vermek doğrudan hükümetin görevidir. Çünkü bu çalışmalar kişinin değil, sonunda toplumun çıkarları için yapılmaktadır. 1950'lere kadar çoğu devlet gereksinim duyduğu temel araştırmaları destekliyordu. Bu tarihten sonra deneysel araştırmaların maliyetleri çok yükseldi. Örnek olarak parçacık fiziği, astronomi ve kromozom araştırmalarını verebiliriz. Maliyetlerdeki bu artışın anlamı bilimadamlarının gerek kendi gerekse de başka ülkelerdeki pahalı olanakları diğer bilimadamlarıyla paylaşımlarının kaçınılmaz olduğudur. Dünyadaki en güçlü ve büyük ekonomisi olan Amerika Birleşik Devletleri bile bu durumu son zamanlarda kabullenmek zorunda kaldı ve süperiletken süperhızlandırıcılarla ilgili araştırmasına dış yardım olmadan devam etmeme karar aldı. Aynı amaçla Avrupa Topluluğu'nda Framework Programmes gibi tamamen bilimsel amaçlar için işbirliğine yönelmiş ve gelişmiş ül-



LÖ. 1994-1995

Akademik Yılı Açılış Töreni  
(Ekim 1994) Konuşması

Not: Lord Dainton 1914'te doğdu. Yüksek öğrenimini Cambridge ve Oxford Üniversiteleri'nde tamamladı. 1950'de fizikokimya profesörü oldu. 1965-1970 yılları arasında Nottingham Üniversitesi "vice-chancellor"lığını yaptı. 1979'dan beri Sheffield Üniversitesi "chancellor"lığı görevini sürdürmektedir. 1965-1970 yılları arasında Leeds Üniversitesi ve 1970-1973 yılları arasında Oxford Üniversitesi'nde fizikokimya profesörü olarak ders verdi.

Ulusal ve uluslararası birçok önemli ödül ve onursal ünvan sahibi olan Lord Dainton ayrıca uzun yıllar "University Grants Committee", "British Museum" ve "British Library" gibi İngiliz bilim, eğitim ve kültür hayatının çok önemli kurumlarının yönetim kurullarında üye veya başkan olarak görev yaptı.

"Zincir Reaksiyonları", "Fotokimya ve Reaksiyon Kinetiği", "İngiltere'de Üniversite Seçimi" ve "Ulusal Sağlık Hizmetleri ve Üniversiteler" adlı yapıtları bulunan Lord Dainton, tüm uğraşları arasında sağlık hizmetlerine ayrı bir önem vermektedir.

kelerin daha az gelişmişlere destek verebilecekleri sistemler kurulmuştur. Bu tür işbirliği sosyal birlikteliği de geliştirir ve kanımca aynı sürecin sürdürülmesi ve güçlendirilmesi gerekir.

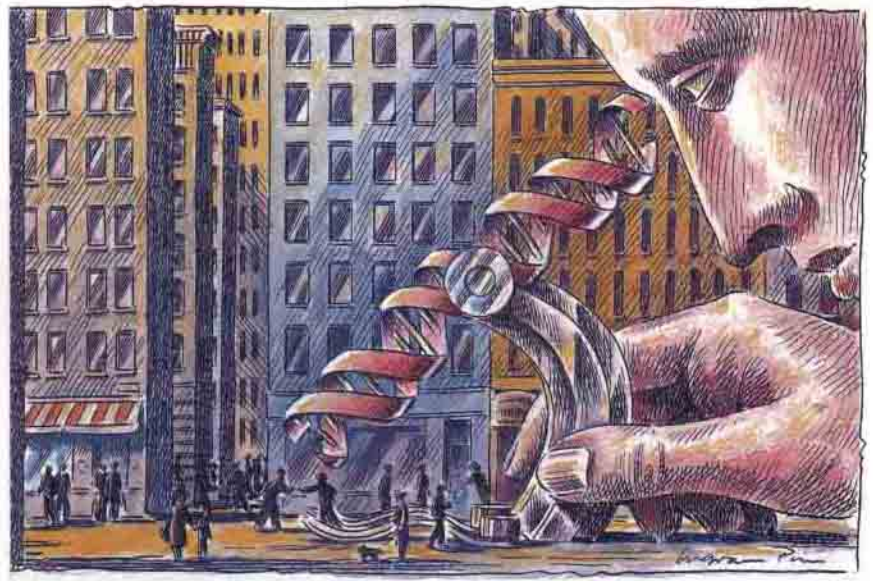
Üniversiteler hakkında anlattıklarım size Batılı tanımlar ve Batı koşullarıyla sınırlı kalıyor gibi gelebilir. Evrensel ve modern üniversite kavramının son birkaç yüzyıldır Batı Avrupa ve Kuzey Amerika'da geliştiği de doğrudur. Bu kadar dar bir görüşte olduğum izlenimini almanızı istemem. Batı Avrupa'nın Türkiye'ye de içeren Küçük Asya ve Akdeniz'in doğusunda yer alan ülkelere ne kadar çok şey borçlu olduğunu iyi biliyorum. Hatırlanamayacak kadar eski zamanlardan beri ülkelerin okullara, okulların da hocalara ve aynı hocaların "seminerlere" gereksinimi oldu. Ancak M.Ö. beşinci yüzyılda, batı Yunan'da bir "sofistler" sınıfı ortaya çıktı. Bu sofistler, fiziksel bilimler, konuşma sanatı, dilbilim ve matematik gibi yeni veya kendi geliştirdikleri konularda öğretmenler sundular. Öğrencilerin onları dinlemeye gelmek için seyahat edecek paraları ve zamanları olması gerekirdi. Diğer bir bilim merkezi ise, Euclid'in geometri, Eratosthenes'in astronomi üzerinde çalıştığı ve birçok başka tanınmış bilimadamlarının bulunduğu İskenderiye (Mısır) idi.

Milattan sonra beşinci yüzyılda Roma İmparatorluğu çöktüğü zaman Yunan öğretisinin bu gelenekleri İstanbul (Constantinople)'daki Bizans İmparatorluğu'nda sürdürüldü. Gene İstanbul'da devlet tarafından desteklenen bir üniversite M.S. 425 yılında kuruldu ve buradan, sanat ve bilimin çoğunu, eski Yunan'dan almış olan Müslümanlar, hem bilim hem de inançların Orta Doğu, Kuzey Afrika ve İspanya'ya yaydılar.

Elde edilen bilgiyi korumak ve gelecek kuşaklara aktarmak için ortaya çıkan kitaplık fikrini ve kitaplıkları da dünyanın bu bölgesine borçluyuz. Kitaplıkların benim kalbimde ayrı bir yeri var. İngiltere'deki birkaç büyük kitaplığın birleşmesinden doğan İngiliz Kütüphanesi'nin kurulmasıyla görevlendirilmişim ve aynı kitaplığın yönetim kurulunun da yedi yıldır başkanı bulunmaktayım. Ayrıca yaşamım boyunca kitaplarla ilgilendim.

Bu kısa konuşmamda yalnızca bilginin, bilgeliğin önkoşulu olmasına değil, aynı zamanda üniversitelerin insanların kültürel ve bedensel iyilikleri açısından önemine olan derin inancımı size yansıtabildiğimi umuyorum.

Lord Dainton



## Kromozomlarda Telomer Bölgeleri

Telomer kavramı, 1930'lu yıllardan bu yana bilinmektedir. Bu yıllarda Hermann J. Müller Drosophila melanogaster ve Barbara Mc Clintock Zea mays kromozomları üzerinde çalışmışlardır. Müller, X radyasyonundan sonraki yapı değişiklikleri ve bu değişikliklerin görülme sıklığını incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda ise, terminal bölgelerdeki delesyonların ve inversiyonların ender görüldüğünü bildirmiştir. Bu bilgilerden sonra kromozom bütünlüğünü sağlayan özel terminal yapıların varlığı kabul edilmiştir. Araştırmalar ilerledikçe kırık uçlu kromozomların daha kolay birleştiği ve normal kromozomların telomer yapılarının kararlı olduğu, ne künk kromozomların uçları ile ne de diğer telomerlerle birleşmediği görüldü.

Telomerlerin organizmada az miktarda bulunması nedeni ile (total DNA'nın yaklaşık %0.03'ü telomerik DNA'dır) bunların fonksiyonlarının ve sentezlerinin anlaşılması ancak yakın zamanlarda başarılabildi. Bu alandaki çalışmalar daha sonraları kısa, doğrusal DNA'ları olan silli protozoalar üzerinde yoğunlaştı. Şu anda ise, telomerlerin yapı, fonksiyon ve sentez mekanizmaları, protozoalarda, küf mantarlarında, bitki ve hayvan hücrelerinde incelenmektedir.

### Telomer Nedir?

Telomerler, kromozomların DNA ve protein içeren terminal (uç) bölgeleridir. Diğer kromozomal DNA dizilerinden hem yapısal hem de fonksiyonel olarak farklıdır. Telomer sentezinden revers transkriptaz (telomeras veya telomer terminal transferaz) enzimi sorumludur.

Telomeras enzimi ile gerçekleştirilen telomer sentezi, kromozomun uç bölgesinin bütünlüğünün korunumu için gereklidir. Telomer içermeyen künk uçlar disentrik, halkalı veya diğer kararsız kromozom yapıları oluşturacak şekilde uç uca eklenebilirler. Bu kararlı ve kararsız yapılar arasındaki farklılıklar, telomerlerin normal kromozom uçlarındaki özel yapıları olduğunu ve bu yapıları olmadığı zamanlarda kromozomların dayanıksız olduğunu göstermiştir. Telomerler, DNA replikasyonunun düzensizliği konusunda sentromer bölgeleri ile aynı derecede önemlidir; ayrıca interfaz çekirdeğinin üç boyutlu yapısının kurulması ile de ilgili olabilirler.

Hücre içinde telomerler çekirdek zarına yakın konumda olup ve sentromerlerle 180° açı oluşturur-

lar. Telomerler bir yandan da homolog kromozomlarla, homolog olmayan kromozomlar arasında geçiş sağlarlar. Örneğin, birinci mayotik bölünmenin profazında, kromozomlar demet haline gelirler ve çekirdek zarının yanında kümeleşirler.

DNA'nın her bir ipliğinin 5' ucundaki terminal bazların kaybı olmadan replikasyonunu sağlayan yapıların, telomer olduğu bilinmektedir. Ayrıca telomerler, incelenen tüm ökaryotik hücre kromozomlarında oldukça iyi korunmuştur. Doğrusal yapıdaki viral terminal bölgelerinden plazmit ve mitokondri DNA'larından oldukça farklı yapılarıdır. Bu nedenle ökaryotik hücrelere ait telomerleri, diğer organizmaların DNA uçlarından ayrı incelemek gerekmektedir.

### Telomerik Dizilerin Düzenlenmeleri

Aralarında önemli evrimsel farklılıklar bulunan ökaryotik organizmaların telomer bölgelerindeki DNA dizileri ve yapıları benzerdir. Bu telomer bölgeleri, oldukça basit olan ve arka arkaya tekrar eden "tandem repeat" adı verilen diziler içerir. DNA ipliklerinden bir tanesi guanin yönünden zengindir, 5' → 3' ucuna doğru uzar ve sitozin yönünden zengin olan karşı iplikten 12 - 16 nükleotid kadar daha uzundur. Bu dışarıya doğru uzantı yapan tek iplik kendi üzerinde kıvrılıp, Watson-Crick eşleşmesi göstermeyen, saç tokası şeklinde ve guanozin - guanozin eşleşmesi yapan bir yapı oluşturur.

Telomer bölgelerinde bir anlamda düzenli bir düzensizlik olduğu söylenebilir. Bu farklı yapılar tek iplikli kırılmaları neden olabilir. Sonuçta, DNA'daki açık noktalarda çalışabilen ligaz enzimi bağlanamaz ve bu bölgelerin nükleazlar tarafından tanınması önlenir. Saç tokası yapısı ve telomerik dizisi olmayan kırık uçlu kromozomlar, serbest DNA uçları ile birleşebilirler. Bu yapı aynı zamanda ekzonükleolitik yıkıma da duyarlıdır. Elizabeth Blackburn, telomerlerin telomerik proteinleri sayesinde yıkımdan kurtulduklarını savunmaktadır; böylece, telomerlerin kendilerine özgü yapılarının sayesinde disentrik kromozomların oluşması, füzyon meydana gelmesi ve kromozomun alt telomerik bölgelerinden genetik bilgi kaybı önlenmiş olur.

Telomerik diziler tanımlanırken iki nokta üzerinde durmakta fayda vardır: Bu diziler kromozomların uç noktalarında bulunmalıdır; doğrusal DNA moleküllüne dayanıklılık sağlamalıdır.

Belirli yönlerden farklı olan türde organizmaların telomer dizileri arasında benzerlikler vardır. Bu diziler, şu genel formül ile yazılabilir: C<sub>n</sub> (A/T)<sub>m</sub>, (n 1'den büyüktür ve m, 1-4 arasındadır).



Telomer bölgesinin kararlılığının sağlanabilmesi için, bu tekrarlayan dizilerden, maya ve sili canlılarda birkaç yüz baz çifti kadar ve omurgalılarda birkaç bin baz çifti kadar bulunması gereklidir.

#### Telomerik Proteinler

Kromozomal DNA'nın en uçtaki yapıları ile etkileşen kısımlar telomerase enzimi ve telomer yapısal proteinlerdir. Telomerik DNA birçok türde tanımlanabildiği halde, telomerik yapısal proteinler sadece birkaç türde tanımlanabilmiştir. Silli *Oxytricha*'nın telomerase enziminin proteini 55Kd'luk ve 41Kd'luk alt birimlerden oluşmaktadır. Bu protein guanince zengin ve daha uzun olan ipliğe güçlü ama kovalent olmayan bağlarla tutunurlar. İkili sarmal DNA ile bağ yapamazlar. Sadece 55Kd'luk alt biriminin geni klonlanıp dizi analizi yapılmıştır. Bu diziler histon 1(H1)'in amino asit dizileri ile benzerlik göstermektedir. Telomere bağlanan proteinler baz dizilerine özgüllük göstermektedirler; ayrıca telomere bağlanmaları telomerik DNA'nın kimyasal değişikliklere ve nükleazlara karşı korunmasında önemli olabilir. Bu proteinlerin, in vivoda başlık görevi görerek telomerik uçları koruduğu düşünülmektedir.

#### Telomer Uzunluğu ve Telomer Kaybı

Ortalama telomer uzunluğunu etkileyen değişik birçok genetik ve fizyolojik faktör vardır. Dengeleyici bir mekanizma olmasaydı yarı korumalı (semikon-servatif) DNA replikasyonu sonucunda kromozomlar giderek uç kısımlarından kısalacaklardı. Hücre kültüründeki ölü hücelere ait telomerlerin birinci jenerasyon başında 65 bp kadar kısalduğu bildirilmektedir. İnsana ait germ dizi hücrelerinin kromozomal uçlarında 10 Kb'lık telomerik AGGGTT tekrarları vardır. Telomer uzunluğu ile yaş arasındaki ilişkiyi aydınlatmak amacı ile farklı yaşlardaki insanlara ait hücrelerde, insan fibroblastlarının primer kültürlerinde ve bazı kanser hücrelerinde çalışmalar yapılmış, telomer uzunluğunun artan hücre bölünme hızı veya yaşı ile azaldığı anlaşılmıştır. Ölümsüz HeLa doku kültürü hücrelerinde de telomerase aktivitesi saptanmaktadır. Aynı bulgular maya, *Tetrahymena* hücreleri ve insan germ dizi hücreleri içinde geçerlidir. İnsan somatik hücrelerinde ise, telomerase enzimi aktivitesi tesbit edilememiş ve bu hücrelerin telomerlerinin daha kısa olduğu görülmüştür. Tek istisna, fare telomerleri için bilinmektedir; farenin telomerleri, insan telomerlerinin 5-10 katıdır ve yaşı ile genç fare hücrelerinin telomer uzunlukları arasında dikkate değer farklılık yoktur. 1973 yılında Olovnikov adlı bir araştırmacı, telomer kısalmasının ileride hücre ölümüne yol açabileceğini, somatik hücrelerde çoğalmayı sınırlayıp hücre yaşlanmasına neden olabileceğini bildirmiştir. Daha sonra yapılan araştırmalar Olovnikov'un doğru düşündüğünü göstermiştir.

Kanser vakalarında, hücrenin telomer uzunluğu ve telomerase aktiviteleri incelendiğinde bazı önemli bulgular elde edilmiştir. Örnek olarak in vivoda tümör oluşumu ve telomerase aktivitesinin birbiri ile ilişkili olduğuna dair ip uçları vardır. İyi huylu tümörlerde telomerase aktivitesi yoktur ve telomerleri kısalıktır. Erken evrelere geri dönmektedirler. Daha saldırgan seyreden metastatik tümörlerde ise, yüksek telomerase aktivitesi gösterilmektedir. Telomerase inhibitörü ilaçlar tümörlere karşı etkili ajanlar olarak önerilebilir.

Sonuç olarak telomer bölgeleri, kromozom uçlarındaki birkaç kilobazlık tekrarlayan baz dizileridir. Kromozomlara ait uç bölgelerinin aynı kromozomun diğer ortaya yakın bölgeleri ile veya başka kromozom uçları ile birleşmelerini önleyen yapılarıdır. Telomer bölgelerinin replikasyonundan telomerase enzimi sorumludur.

DNA replikasyonu sonucu telomer dizilerinde kayıp olduğu taktirde telomerase enzimi bu bozukluğu düzeltebilir. Düzeltilmediğinde ise, telomer bölgelerinin koruyuculuğu kaybolur. Son yıllarda telomer bölgelerinin yapılarının ve telomerase aktivitesinin hücre yaşlanması ve kanser gelişimi üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Gelecekteki çalışmaların da bu konular üzerinde aydınlatıcı olacağı düşünülmektedir.

Meltem Çevik Arıkan, Gülay Bulut

Dokuz Eylül Üniv. Tıp Fak. İzmir

#### Kaynaklar

- Adamson J.A.D. Significant Telomere Shortening in Childhood Leukemia. *Cancer Genet Cytogenetics* 61, 1992.
- Blackburn E.H. Telomeres and Their Synthesis. *Science* 249, 1990.
- Blackburn E.H. Structure and Function of Telomeres. *Nature* 350, 1991.
- Counter M.C. Telomere Shortening Associated With Chromosome Instability is Arrested in Immortal Cells Which Express Telomerase Activity. *The EMBO Journal* 11(5), 1992.
- Cross H.S. Cloning of Human Telomerases by Complementation in Yeast. *Nature* 338, 1989.
- Hastie N.D. Human Telomeres: Fusion and Interstitial Sites. *Trends in Genetics* 5(10), 1989.
- Witte E.W. Telomere Positional Effects and The Regulation of Cellular Senescence. *Trends in Genetics* 8(6), 1992.
- Zahler A.V. Telomere Terminal Transferase Activity in *Hypotrachyna* ciliate, *Oxytricha nova* and A Model for Replication of The Ends of Linear DNA molecules. *Nucleic Acid Research* 16(14), 1988.
- Zakian A.V. Structure and Function of Telomeres. *Annual Review Genetics* 23, 1989.

## Mekanik Uyarma Bitkilerde Sap Uzamasını Neden Engeller?



Çevremizdeki florada bazı çiçeklerin, ağaç ve fidanların, kültürünü yaptırmış bitkilerin diğerlerine göre daha kısa boylu, bodur, cüceleşmiş, çok dallanmış, adeta çalılaşmış, yaprak sayısı fazla ya da açık renkli veya koyu renkli olduğunu görürüz. Buna neden olan etkenleri iklim ve toprak faktörleri içinde ararken, bitkilerdeki bu morfolojik ve fizyolojik değişikliği mekanik uyarmanın neden olduğunu ilk aşamada göremeyiz; oysa aşırı rüzgarlı yerlerde ağaç, fidan ve çiçeklerde bodurlaşma, tek tarafa (rüzgarın aksi

yönde) doğru aşırı dallanma ya da çalılaşma ve yatık büyüme sıkça görülür. İşte rüzgarın buradaki etkisi, bitkiler tarafından mekanik uyarı olarak algılanmaktadır. Mekanik uyarıya tepkinin sonucu olarak bitkiler, morfolojik ve fizyolojik değişime uğrarlar.

Bu konudaki doğal örnekleri çevremizde görmek olasıdır; ancak bazı ülkelerin çok eski yetiştirme yöntemlerinde mekanik uyarının etkilerinden yararlanıldığı da bilinmektedir.

Japonya'da Honshu'nun Kuzeydoğusunda yer alan Tohoku bölgesinde ve Nagano ilinde, eski zamanlardan beri çiftçiler geleneksel bir tarım tekniğini kullanmışlardır. Her sabah bir bambu süpürgesi veya çubuğu ile çeltik fidelerinin yapraklarındaki çiğ damlacıklarını düşürmüşler, uzaklaştırmışlardır. Bu tıpkı bir annenin vücut temasıyla bebeğini sağlıklı yetiştirmesi gibidir. Mekanik uyarıya çeltik fidelerinin aşırı boylanma ile büyümesini önlemiş; böylece çiftçiler kısa boylu-sağlam sapa ve sağlıklı çeltik fidelerine sahip olmuşlardır.

Konu üzerindeki ilk bulgular, evolüsyon teorisine kavuşan İngiliz doğa bilimcisi Charles Darwin (1881) tarafından açıklanmıştır. Darwin, bezelye köklerinin su akışına karşı eğilim gösterdiklerini bulmuştur. M.J. Jaffe (1973), mekanik uyarmanın birçok bitki üzerine etkilerini açıklamak üzere bir seri araştırmalar yürütmüştür. Araştırmacı bu fenomeni "Thigmomorphogenesis - thigmomorfogenez", ya da mekanik uyarmanın morfogenezi (organizmaların biçim ve yapılarının gelişip oluşması, değişmesi) olarak isimlendirmeyi önermiştir. Sonraları kendisi ve onun grubundaki araştırmacılar (1975) tarafından, thigmomorfogenez üzerine bitki hormonlarından biri olan ethylene (etilen)'nin neden olduğu açıklanmıştır.

Bu gerçeğin açıklanmasından sonra mekanik uyarı, kültür bitkileri arasında Japonya'da geniş çapta kullanılmaya başlanmıştır. Sağlıklı çeltik ve şekerpancarı fidesi yetiştirilmede, arpa ve buğdayın çignenmesinde, bonsai (bonsay - saksıda yetiştirilmiş bodur ağaç) ve benzeri üretimlerde bu teknoloji kullanılmıştır.

Japonya'nın en soğuk bölgesi Hokkaido Adası'nda çiftçiler genç şekerpancarı fiderlerine aşırı büyümeyi önlemek için, yaklaşık bir aylık fide yetiştirme döneminde günde bir kez mekanik uyarıda bulunurlar. Böylece dikimden sonra soğuk rüzgarların neden olduğu kurumalar ve aşırı büyüme önlenir. Mekanik uyarılmış şekerpancarı fiderinde dikim sonrası sararıp kurumadan hemen hemen hiç olmadığı, bitkilerin aşırı büyümeyen, dikim makinesinde sıkışmaya neden olmadıkları, yerel olarak uygulanan dikim metodunda ise soğuk rüzgarlardan dolayı fideelerde yaklaşık %6 oranında sararma-kuruma meydana geldiği bildirilmektedir. Mekanik uyarmanın genç şekerpancarı bitkilerindeki ethylene ve abscisic asit içeriğini artırdığı, böylece bitkilerin kuraklığa ve soğuğa toleransının arttığı kabul edilmektedir.



Bu teknolojiyle; bitkilerin büyüme ve gelişmelerinde, biyolojik fonksiyonlarında bitkilere mekanik uyarı verilmektedir. Bunun için pahalı araçlar gerekmez; bu tekniğe basitçe insancıl çevre tekniği diyebiliriz; ayrıca bu teknik gelişmekte olan ülkelerde kolaylıkla uygulanabilir, iş gücü emebilir ve çok da ilgi çekebilir.

#### Mekanik Uyarı ve Bitkilerde Fizyolojik Değişiklikler

Bitkilerde büyümeyi özendiren hormonlar (auxins, gibberellins ve cytokinins) yanında, büyümeyi engelleyen hormonlarda (abscisic acid ve ethylene) vardır. Büyümeyi engelleyicilerden olan ethylene normal sıcaklıkta gaz halinde bir hormon olup, öteki hormonların aksine çok basit bir yapıya sahiptir. Ethylene bitkilerde çeşitli büyüme fenomenleri ortaya koyar, bitki fizyolojisinde; dormansinin kırılması, apikal üstünlük (kök ve sapta meristem büyüme üstünlüğü), büyümenin önlenmesi ya da teşvik edilmesi, yatay büyümenin-dallanmanın teşviki, yaprak veya meyve oluşumunun son bulması, erkek çiçeklenmenin teşviki, meyvede olgunlaşmanın teşviki, hücrede klorofilin bozulması, erkek çiçeklerde dişileşme, solunumun ve protein sentezinin teşviki, allelopati ve yaşlanmanın özendirilmesi gibi birçok fonksiyona sahiptir.

#### Mekanik Uyarı ve Ethylene Oluşumu

Mekanik uyarı, bitkilerde sap uzamasını niçin engeller? Mekanik uyarıların ve ethylene gelişiminin neden olduğu büyüme durgunluğu ve aralarındaki ilişkileri araştırmak üzere, Hiraki ve Ota (1975) beyaz çan çiçeklerini kullanmışlardır.

Matsukawa ve Kashiwagi'nin elde ettiği sonuçlar gibi, bitkilerdeki sap uzaması belirgin düzeyde engellenmiş ve mekanik uyarıdan sonra, yapraklar epinasti (epynasty-bitkide üst yaprakların veya bazı organların daha hızlı büyümesi, yaprak ayasının kıvrılması) göstermişlerdir. Aynı zamanda kontrol bitkilerine nazaran, uyarı verilen zambak bitkilerinde daha çok ethylene üretilmiştir. Zambaklar kontrollü bir odada (growth chamber-phytotron) yetiştirildiğinde; bitkilerde ethylene yoğunluğunun daha fazla, yaprakların daha koyu olduğu ve tıpkı mekanik uyarı verilmiş yapraklarda epinasti gözlenmiştir. Bu sonuçlar göstermiştir ki, bitkilerde ethylene üretimi mekanik uyarıyı artırmakta ve artan ethylene (büyüme düzenleyici hormon) üretimi de sap büyümesini engellemektedir.

#### Mekanik Uyarı ve Büyümenin Kontrolü

Neel ve Harris (1971), asma omcalarında iki yana fazla sallanmanın büyümeyi önlediğini, seyrek olarak yetiştirilen genç asma bitkilerinin uzaması kontrol edildiğinde, dikimden sonra bunların bir destekle sabitlenmesi halinde daha iyi geliştiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu fenomenin nedeni olarak, mekanik uyarımanın tizgarla verildiğini ileri sürmüşlerdir. Daha sonra mekanik uyarımanın bitki büyümesine etkilerini araştırmak üzere, genç amber (anber-Liquidamber sp.) ağaçciklarına titreşim vererek bir deneme yürütmüşlerdir.

Bu çalışmada genç amber fidanları birer saksıya dikilerek, bitki sapının orta kısmına her sabah 30 saniye elle tutularak titreşim (vibrasyon) uygulanmıştır. Mekanik uyarıya devam ettiklerinin 27'ci günün-

de, bitkilerde büyümenin görünebilir oranda etkilendiğini ve yaz ortasında bitkilerin büyüme noktasında dormant (durgun) tomurcukların oluştuğunu saptamışlardır.

Araştırmacılar aynı denemeyi mısır bitkisinde de yapmışlar ve hergün bitki sapına 30 saniye titreşim vermişlerdir. Uygulamadan 25 gün sonra, bitki büyümesi ile ilgili olarak kontrole göre bitki boyunda %50 azalma (gerileme), yaprak sayısında %30 azalma ve yaprak ayası uzunluğunda %15 küçülme belirlenmiştir. Matsukawa ve Kashiwagi (1971), beyaz boru çiçeği ve öteki zambakların üst yapraklarına elle veya plastik elbise fırçası ile dokunulduğunda, büyümenin yaklaşık %50 düzeyinde engellendiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar yürüttükleri denemelerin başlangıcında ilginç bir fenomeni ortaya koymuşlardır: Fukuoka ilindeki Sebzecilik Araştırma İstasyonu'nda bulunan seralarda, ziyaretçilerin geçtiği yatlara yakın zambaklarda genellikle büyümenin etkilendiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca 70 günlük mekanik uyarıdan sonra; zambaklarda çiçeklenmenin etkilenmediğini, buna karşılık bitki boyunun kontrol bitkilerinin yaklaşık yarısına ulaşabildiğini, yaprak sayısı, sap çapı özelliklerinin ise bir dereceye kadar etkilendiğini belirtmişlerdir.



Chong ve Ota (1980), mekanik uyarı yapılmış çeltik bitkilerinde yalnızca daha fazla ethylene üretimi değil, aynı zamanda abscisic asit içeriğinin de arttığını saptamışlardır. Jaffe'nin bildirdiğine göre, snap fasulyesine mekanik uyarı verildiğinde, bitkiler toprak kuraklığına belirgin bir dayanıklılık göstermişlerdir. Araştırmacı ayrıca, mekanik uyarıya duyarlılık ve düşük sıcaklığa tolerans arasında bir ilişki olduğunu; soya fasulyesi ve snap fasulyesinin mekanik uyarıya duyarlı olduğunu ve bu nedenle büyümelerinin azalma eğilimi gösterdiğini, mekanik uyarıya duyarlı olmayan şeker mısır ve mungo fasulyesine göre, mekanik uyarıyla soya ve snap fasulyesinde düşük sıcaklığa toleransın arttığını bildirmiştir.

Yun ve Ota (1991), çignemeden sora yapraklarında ethylene üretimini ölçmüşlerdir. Çigneme 3'cü ve 6'cı yaprak görüldükten sonra iki kez yapılmıştır. Yapılan tüm yaprak ölçümlerinde, çignenmiş yapraklardaki ethylene miktarı kontrol parsellerine göre daha fazla bulunmuştur. Mekanik uyarı teknolojisinin teorisi ve uygulaması konusunda en son örneklerden biri aşağıda özetlenmiştir.



Ota ve vd. (1994), mekanik uyarıların ve sıklığının büyümeye etkisini belirlemek üzere denemelerini üç renkli amarant (Amaranttricolor) ve yeşil biber (Capsicum sp.) sebzelerinde yürütmüşlerdir. Bir kontrol (uyansız) olmak üzere 3 parsel Atricolor için kullanılmış, parsel A'daki bitkiler günde bir kez, parsel B'deki bitkiler ise günde iki kez uyarılmıştır. Yeşil biber için ise bir kontrol (uyansız), diğeri günde bir kez uyarılmış olmak üzere 2 parsel ayrılmıştır.

Atricolor'da günde iki kez uyarılmış bitkilerin (parsel B), bir kez uyarılan (parsel A) bitkilere göre, boy olarak daha az geliştiği, büyümenin engellendiği belirlenmiştir. Yeşil biberde ise, mekanik uyarı bitki boyunu engellememiş ancak, dal sayısını ve çiçek sayısını artırarak meyve veriminin artmasını sağlamıştır.

Yukarıda açıklandığı gibi bitkiler mekanik uyarı aldıklarında, ethylene üretimlerini artırmaktadır. Mekanik uyarı yapılmış üç renkli amarant bitkilerinin yapraklarında; klorofil içeriği, şeker konsantrasyonu ve vitamin C (askorbik asit) içeriği, bunların kontrollerine göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca mekanik uyarı yapılmış bitkilerin yapraklarında, daha çok stoma ve sonuçta birim alanda fotosentez oranının yükseldiği belirlenmiştir.

Araştırmacı ve grubundakiler şimdilerde çeşitli bitkilerdeki en uygun yetiştirme tekniklerini geliştirebilmek için bitkilerin mekanik uyarıya tepkilerini daha detaylı incelemektedirler. Bu çalışmada, fide yetiştirme döneminde mekanik uyarımanın yapıldığı ve meyveli sebzelerde, homojen ve sağlıklı fide üretimini artırmada yardımcı olduğu ve sonuçta onların veriminin arttığı belirlenmiştir. Büyümenin sonraki dönemlerinde, kök inceliği önemli olan kök sebzelerinde de mekanik uyarı iyi bir etki yapmıştır.

Japonya'da yaşlı çiftçiler kendi deneyimlerinden elde ettikleri sonuçlarla, mekanik uyarıyı kullanarak oldukça etkili yetiştirme yöntemleri bulmuşlardır. Bugün birçok bilimadamı bitkilerin mekanik uyarılara tepkilerini araştırmaktadır.

H.Yavuz Emekiller  
A.Ü.Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Ankara

Kaynak  
Ota, Y. Technology of Mechanical Stimulation: Its Theories and Applications, Farming Japan, 1994.  
Wareing, P.F., and L.D.J. Phillips, The Control of Growth and Differentiation in Plants. England, 1978.

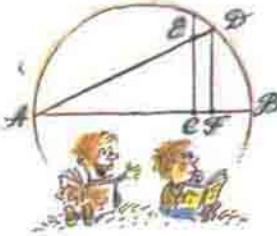


## İki Şehir Arası



Uluslararası Satranç Turnuvası'nın yapıldığı yeni Moskova kenti ile eski Vasyuki kenti arasında tam 1993 km'lik demiryolu vardır. Bu yol üstünde 1. kilometre taşında 1 ve 1992, ikincisinde 2 ve 1991, üçüncüsünde 3 ve 1990 vb. yazmaktadır. 1993 km boyunca her km taşında yazılı bu iki sayının aralarında asal olduklarını (ortak çarpanları olmadığını) kanıtlayınız (1993 asal).

## Akıl Dairesi

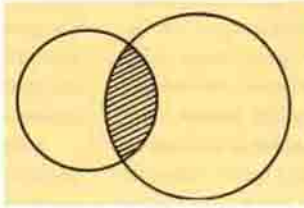


Dairenin AB çapı = 1, AC = a alınmış ve AD = b kirişi çizilmiş. C'den AB'ye dik çıkılıp E ve D'den AB'ye dik indirilip F bulunmuş. AE = AF ise  $a = b^2$  olduğunu kanıtlayın.

## Üssün Üssünün Üssü

1992<sup>1993</sup> sayısının son (birler) basamağı hangi sayıdır?

## Misis Miniver Problemi



Misis Miniver adlı kitapta şöyle bir paragraf vardır. "O kadın her ilişkiyi birbirini kesen bir daire çifti olarak görüyordu. İlk bakışta sanılabilir ki daireler ne kadar içiçe geçmişse ilişki o kadar iyidir; fakat aslında hiç de öyle değildir. Daireler aşırı içiçe geçerse (kişiler aşırı birbirine bağlanırsa) her ikisinin de ortak hayatı zenginleştirilecek kişiliği zayıflar. İdeal ilişki durumu şudur: sol ve sağ hilallerin alanının toplamı ortadaki yaprak biçimli (taralı) şekil kadar olmalıdır. Kağıt üstünde bunun matematik bir formülü olmalıdır; hayatta ise bu yoktur." İşte size lise matematiğiyle çözülebilecek güzel bir soru: Büyük dairenin yarıçapına b, küçük dairenin yarıçapına a dersek ideal ilişki durumunda ortadaki taralı alan ne kadardır?

## Doğum Günü

Freken'e doğum günü için çok büyük bir pasta alındı. Pasta + Malış'ın ağırlığı Freken + Karlson'un ağırlığı kadardı. Pastanın tamamı yenilip bitirildikten sonra Karlson'un ağırlığı Freken + Malış'ın ağırlığına eşit oldu. Karlson'un yediği pasta ağırlığının Freken'in kilosuna eşit olduğuna gösterin.

## İki Profesörün Kitabı

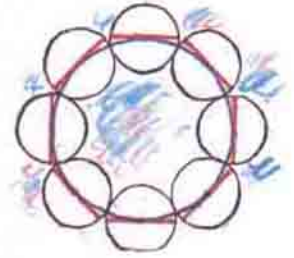
Profesörlerin en erken 31 yaşında profesör oldukları bir ülkede iki profesör 1994 yılında birlikte bir kitap yazdılar. Birinci profesörün yazdığı birinci bölümün sayfa no'sunun toplamı birinci profesörün doğum yılını, ikinci profesörün yazdığı ikinci bölümün sayfa numaralarının toplamı ise ikinci profesörün doğum yılını veriyor. Profesörlerin yaş farkı nedir? Kitaba en büyük katkıyı hangisi yapmıştır?

## Yeniden Yapılanma



Yukarıdaki üç şekilden herbirini öyle iki parçaya ayırın ki bu iki parça birleştirilince tam bir kare yapsın.

## Çember Çember Üstüne



Şekildeki büyük çemberin üstüne yerleştirilen 8 küçük çember birbirine teğettir ve bunların merkezleri büyük çember üzerinde bulunmaktadır. Büyük çemberin kenar uzunluğu mu daha büyüktür, küçük 8 çemberin çaplarının toplamı mı?

## Yanan Evdeki Hırsız

Bir evde 5'i zenci, 20'si beyaz 25 kişi var. Bir gece bu evde yangın çıkıyor ve herkes panik içinde sokaka fırlıyor. Son çıkan iki kişinin evdeki mücevherleri soyduğu anlaşıyor. Karanlıktan yüzleri görülemiyor. Hırsızlığı iki zencinin yapması olasılığı mı, iki beyazın yapması olasılığı mı daha büyüktür? Bu olasılıklar ne kadardır?

## Matematikos Gezegeni

Uzay gemisi anıza yapıp Matematikos gezegenine inen Cin Ruhü'nün etrafını 2° başlı ve 9° gözlü yaratıklar aldı. Yaratıkların şefi Cin Ruhü'ye üzerinde 1'den 1000'e kadar sayılar yazılı 1000 kart getirdi. Sonra yaratıklar sıraya girdi ve kart çekmeye başladı:

| Yaratığın Sıra No: | Çektiği Kart Sayısı | Çektiği kartlar üzerinde yazılı sayılar                               |
|--------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1                  | 1                   | 1                                                                     |
| 2                  | 3                   | 2, 3, 4                                                               |
| 3                  | 5                   | 5, 6, 7, 8, 9                                                         |
| 4                  | 7                   | 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16                                            |
| 5                  | 9                   | 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25.                                   |
| :                  |                     |                                                                       |
| n                  | 2n-1                | Bilinmiyor; yalnız toplamalarının $999^2 + 1000^2$ olduğu söyleniyor. |

n sıra no'lu yaratık Cin Ruhü'ye eğilerek, çok nazik bir sesle şöyle dedi: "Benim sıra numaram n'dir. Çektiğim kart sayısı 2n-1. Çektiğim kartlar üzerindeki sayıların neler olduğunu yalnız Büyük Şef Matematikos bilebilir.

Siz dünyalılar için bu problem çok güç. Çektiğim kartlar üzerindeki sayıların toplamı  $999^2 + 1000^2$ . Ya benim kaçınıcı oyuncu olduğumu, elimde kaç kart olduğunu ve kartlara hangi sayılar yazıldığını bulursun; ya da korda çeviririm seni; ömür boyu ulursun." Cin Ruhü'nün kafası birden aydınlanıverdi; çünkü beyrinde şafak attığını hissetmişti.

Söyle yanıt verdi: "Ey Matematikos'lu sayın yaratık; dünyalılar hor görmeyin artık. Şimdi atayım size bir çalım. Numaranızı avcuma yazdım. Gelin el sıkışalım." Cin Ruhü avcuna ne yazmıştı?



## Amatör Meteorolog



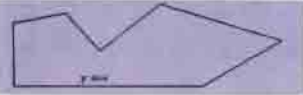
Paris'de amatör bir meteorolog, 1897 ile 1907 arasındaki yıllarda hava gözlemleri yapıyor. Bu yılların birinde sıcak, soğuk ve ılık günlerin sayısını eşit buluyor. Bu hangi yıl olabilir? (Coğrafya değil, mantıkla çözülecek)

## Askerlerin Sırası

Bir odada 1'den 10'a kadar numaralanmış 10 asker var. Onbaşı, askerleri alfabe sırasına göre adlarını okuyarak dışarı çağırıyor.

Rastlantı sonucu çağrılanların alfabetik ad sırasının 1'den 10'a kadar olan sıralamanın aynı oluşu olasılığı nedir?

## Arazi Ölçmeciler İçin Bir Problem



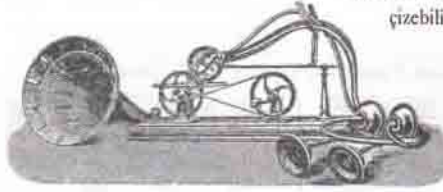
Her meslekte bazı kestirme yollar vardır. Bunları bilmek büyük yarar sağlar. Bu vereceğimiz problem de tapueular, arazi ölçmeciler için böyle bir kolaylıktır. Aslında herkese de yararlı olabilir. Şekilde görülen, düzgün olmayan yedigen bir tarlanın belli bir ölçüğe göre küçültülmüş tapu haritasıdır. Alt kenar 7 rod uzunluğundadır (1 rod = 2.5 cm'nin 5 m'ye karşılık olduğu bir ölçek-uzunluk birimi).

Tarlanın sahibi yer ölçmeci uzmanına bu tarlanın alanını sordu. Uzman tek kenarın uzunluğunu bilmekle bunun hesaplanamayacağını söyledi. Tarlanın sahibi ona iki dakikada bu alanı hesaplayıverince de çok şaşırdı. Bir de siz deneyin ve bu gibi problemler için bir yöntem bulmaya çalışın.

## Satranç Büyük Ustaları

Dünya Satranç Şampiyonası'na 18 takım giriyor; bunlar rastgele herbiri 9 takımlık iki gruba ayrılıyor. 5 takım büyük ustalardan oluşuyor. a) Rastlantı sonucu büyük ustalardan oluşan 5 takımın aynı gruba düşmesi olasılığı nedir? b) Büyük ustalardan 3'ünün bir gruba, 2'sinin diğer gruba düşme olasılığı nedir?

## Sesi Tanyor muyuz?



a) A ve B noktaları arasında 1 km vardır. A'da bulunan bir topçunun B'deki alarm sireni duyunca topu ateşlemesi gerekiyor. Fakat siren çaldığı halde topçu topu ateşlemiyor. Bunun için çıkarıldığı askeri mahkemede, rüzgarın A'dan B'ye doğru sirenin sesinin karşılığı yönde son derece hızlı esmesi; dolayısıyla siren sesini duymadığını söylüyor. Bu savunma geçerli olabilir mi?

b) Rüzgar neden ısıklı çalar?

c) Neden mandolin tıngırdayıcı, arp ise yumuşak, melodik bir ses verir?

d) Kar yağdıktan sonra neden derin bir sessizlik olur?

e) Yarı dolu çaydanlık kaynarken dolu çaydanlıktan daha çok ses verir. Neden? f) Altından, otomobiller geçen camlar ekseri titrer. Camın ortasına bir parça macun yapıştırılırsa bu titreşim durur. Bunu nasıl açıklarsınız?

g) Opera şarkıcıları tiz notaları yüksek sesli söylerken büyük şarap kadehlerinin paramparça olduğu görülmüştür. Neden?

h) Kamçı şaklatılınca neden ses çıkar?

i) Namludan çıkan kurşun ısıklı çalarak gittiği halde, elle atılan bir kurşun neden sessiz gider?

k) Gürültülü bir koridora açılan bir kapı, hafif aralık dururken neden odaya gelen gürültüyü azaltmaz?

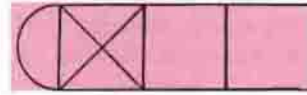
## Fare Dilinde Şiir

Fareler geceleri gider gezmeye,  
Kediler geceleri görür fareleri,  
Kediler giderler fareleri ezmeye.



Bu şiiri ana fare Kılıkuayruk yavrularına şöyle tercime etti: Yam tu mu ham / Tu la bu yam / Gu la tu ham. Şiirdeki her sözcüğün fare dilindeki karşılığını bulun.

## Seksek Çizgileri



Şekildeki seksek çizgisini elinizi kağıttan kaldırmadan ve bir geçtiğiniz yerden ikinci bir kez geçmeden çizebilir misiniz?

## Köy Pazarı

Foma ve Yeremya köy pazarına gittiler. Ülkenin ekonomik durumu iyi gitmediğinden ceplerinde herbiri 17 rublelik vesikalar vardı.



Foma 4 çay içti ve 7 kalaç (asma kilit biçimi Rus ekmeği) aldı; bunların toplam parasını 17 rublelik vesikalarla tam ödeyebildi; paranın üstünü almasına gerek kalmadı. Yeremya 1 çay içti ve 6 kalaç aldı. Yeremya'nın da, Foma gibi, bunların parasını vesikalarla tam ödeyebildiğini, paranın üstünü almasına gerek olmadığını kanıtlayınız.

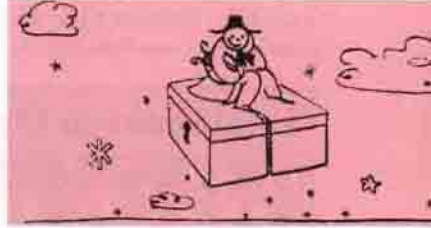


## Üçgen Bahçe

Şekilde görüldüğü gibi üçgen biçimi bir bahçeniz var. Bunun bir

köşesine yakın bir ağaç duruyor. Bahçenize çiçek dikmek için ağacı dışarda bırakan en büyük dikdörtgeni nasıl oluşturursunuz?

## Kitli Sandıklar



Bindiğiniz geminin batması sonunda ısız bir adaya çıktınız. Adada iki demir sandık var: A ve B. Sandıkların üzerine bir kağıt yapıştırılmış: "A'nın anahtarı

B'nin, B'nin anahtarı A'nın içindedir. A'da su şişeleri, B'de peksimet vardır. Afiyet olsun." Her iki sandık da kitli. Tam umutsuzluğa düşmek üzereyken Sherlock Holmes'in sözlerini hatırlıyorsunuz: "Tehlikeli durumlarda paniğe kapılmadan mantığını işlet dostum Watson." Ve çözümü buluyorsunuz. Nedir çözüm?

## Çok Kolay Bir Soru

$(1^{13} + 2^{17} + 3^{17} + 4^{17} + \dots + 1000^{17})$  ifadesi 1001 ile bölünürse kaç artar? (Yanıt süresi 30 saniye)

## Sayırama Ku-Ku

K. U. KU = ALLO

Harfler yerine sayılar koyunuz.





## Satranç

Kahraman Olgac

## Satranç Olimpiyatları (VIII)

### XXII. Haifa 1976

Fide'nin 22. Satranç Olimpiyatı'nın İsrail'de yapılması kararı karşısında başta Arap ülkeleri olmak üzere Sovyetler Birliği de Olimpiyatı boykot etti. Libya, kendi başına yeni bir Olimpiyat organize etti ve katılan ülkelerin yol masraflarını da karşıladı. Böylece Fide'nin onayladığı ve onaylamadığı iki

olimpiyat ortaya çıktı. Yılların şampiyonu Sovyetler Birliği iki organizasyona da iştirak etmedi. Libya da yapılan gayri resmî olimpiyatta Türk milli takımı 6. oldu. Bayanlarda ise birinciliği elde ettik.

Haifa Olimpiyatı'na ise 48 ülke katıldı. Birinciliği ABD (R. Byrne, L. Kavalek, L. Evans, J. Tarjan, W. Lombardy ve K. Commons), ikinciliği Hollanda (J. Timman, G. Sozonko, J. Donner, H. Ree, G. Ligterink ve F. Kuijpers),

üçüncülüğü ise İngiltere (A. Miles, W. Hartston, M. Stean, J. Nunn, R. Keene ve J. Mes- tel) kazandılar.

E. Torre (Filipin) - Tatai (İtalya)

1.e4 c5 2.Af3 Ac6 3.Fb5 Fc5 4.c3 f5 5.d4 f6 6.Fe6 c7 7.Ff3 e4 8.0-0 Af6 9.Ke1 Fe7 10.Fg5 c6 11.Ff6 g6 12.Fh5 g8 13.Vd4 Kg8 14.Ad2 d5 15.Ke2 Fh3 16.g3 g7 17.Fg4 Fg4 18.Vg4 Sh8 19.Ve6 Kg7 20.Ka1 Vb8 21.Ab3 Fd8 22.Ad4 Ke7 23.Vd6 (1-0)

M. Stean (İngiltere)

G. Smetan (Arjantin)

1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 e4 4.Ad4 Af6 5.Ac3 a6 6.Fg5 e6 7.f4 Fe7 8.Vf3 Ve7 9.0-0-0 Abd7 10.Fd3 b6 11.Fh4 g5 12.e5 g4 13.e6 Af6 14.f5 e5 15.Ade2 Fd7 16.Fe4 0-0-0 17.Ad5 Ad5 18.Fd5 Fe5 19.Sh1 Fe7 20.Ac3 Sh8 21.Khei Kd7 22.Ke4 Kc8 23.Ve2 Vb6 24.a3 Fd5 25.Ad5 Vc5 26.Kb4 Kc6 27.Kb3 Sh8 28.Ve4 Fd8 29.f6 Vd2 30.Ab4 Kb6 31.Vg4 Ke7

32.Vg8 Kc8 33.Sa2 Sh8 34.Vf7 Vb6 35.Aa6 Sa7 36.Vb6 Ff6 37.Kb6 Sh6 38.Ab4 Kd8 39.Ad5 Sc5 40.Af6 d5 (1-0)

J. Timman (Hollanda)

W. Hug (İsviçre)

1.d4 Af6 2.e4 d6 3.Ac3 Abd7 4.Af3 e5 5.e4 c6 6.Fe2 g6 7.0-0 Fg7 8.Ke1 0-0 9.Ff1 Vb6 10.h3 e4 11.Ad4 Ag4 12.hg4 Fd4 13.Fc3 Fe3 14.Ke3 Ae5 15.Fe2 Fe6 16.b3 Kad8 17.g5 f6 18.Aa4 Va5 19.f4 b5 20. cb5 cb5 21.Ac3 Vb6 22.Vd2 Ac6 23.Fb5 fg5 24.f5! Ff7 25.Fc6 Vc6 26.Ke1 Kc8 27.Sh2 Vc5 28.Ad5! (1-0) Çünkü 28.Vc1 29.Ae7 Sg7 30.Vd4 Sh6 31.Kh3 mata gider.

L. Bronstein (Arjantin)

G. Ligterink (Hollanda)

1.e4 c5 2.Af3 e6 3.d4 e4 4.Ad4 Af6 5.Ac3 Ae6 6.Adh5 d6 7.Ff4 e5 8.Fg5 a6 9.Aa3 b5 10.Ad5 Fe7 11.Ff6 Ff6 12.h4 0-0 13.c3 Fe6 14.Ae2 Fd5 15.e4 Ae7 16.Ae3 Kc8 17.Fd3 Ke5? (17.g6!) 18.Vb3 Ae8 19.Ag4 Fe7 20.Ab6 (1-0) 20.gb6 21.Vf5 e4 22.Fe4 Sg7 23.Vb7 Sh6 24.Kh3! ya da 20..Sh8 21.Af7 var.

## Unutulmayan Oyunlar

A. Andersen-L. Kieseritzky Londra 1851 "Ölmez Parti"



1.e4 e5  
2.f4 ef4



3.Fc4 Vh4



4.Sf1 b5  
5.Fb5 Af6



6.Af3 Vh6  
7.d3 Ah5



8.Ah4 Vg5  
9.Af5 c6



10.g4 Af6  
11.Kg1 cb5



12.h4 Vg6  
13.h5 Vg5



14.Vf3 Ag8  
15.Ff4 Vf6



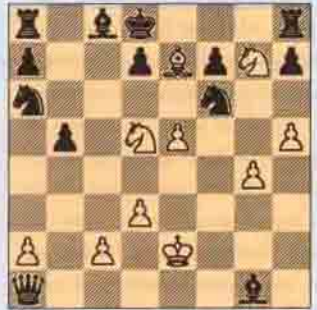
16.Ac3 Fe5  
17.Ad5 Vb2



18.Fd6 fg1  
19.e5 Va1



20.Se2 Aa6  
21.Ag7 Sd8



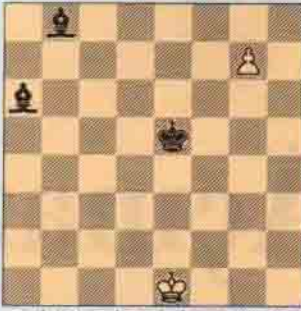
22.Vf6 Af6  
23.Fe7 mat



## Ödül Kazanan Etüdler



Etüd: I H. Rink Schackvarlden 1939  
1. ödülü Beyaz oynar kazanır.



Etüd: II H. Rink Tijdschrift 1939 1. ödülü  
Beyaz oynar kazanır.



Etüd: III Barcelona 1914 1. ödülü  
Beyaz oynar kazanır.



Etüd: IV A. Kubbel Shakhmatny listok  
1925 1. ödülü Beyaz oynar kazanır.

J. Feller (Lüksemburg)

M. Solmundarson (İzlanda)

1.e4 e6 2.Ac3 d5 3.Vf3 de4 4.Ae4 Af6  
5.Af6 g6 6.Fe4 Ad7 7.Vh5 Ae5 8.Fb3 Va5  
9.Vh4 Kg8 10.f4 Kg2 11.f5 Ve5 12.Sf1 Kg4  
13.Vf2 Kf4 14.Af3 Fh3 (0-1)

### XXIII. Buenos Aires 1978

Bu olimpiyada Türk milli takımı ekonomik nedenlerle iştirak edemedi. 65 ülkenin çarpıştığı bu uzun maratonda, genç Macar takımı büyük bir sürpriz yaparak kazandı (L. Portisch, Z. Ribli, G. Sax, A. Adorjan, L. Csom ve L. Vadasc). Yılların alışılmış şampiyonu Sovyetler Birliği (B. Spassky, T. Petrosian, L. Polugayevsky, B. Gulko, O. Romanishin ve R. Vaganian) ikincilikle yetinirken, ABD (L. Kavalek, W. Browne, A. Lein, R. Byrne, J. Tarjan ve W. Lombardy) üçüncülüğü elde etti.

B. Spassky (SSCB)

L. Portisch (Macaristan)

1.e4 e6 2.d4 d5 3.Ac3 Fb4 4.e5 c5 5.a3  
Fe3 6.b3 Ve7 7.Af3 Ae7 8.a4 b6 9.Fb5 Fd7  
10.Fd3 Ab6 11.0-0 h6 12.Ke1 0-0 13.Fd2 c4  
14.Ff1 f6 15.g3 Ag6 16.Fh3 fe5 17.de5 Kf7  
18.Fg4 Age7 19.Ad4 Ad4 20.ed4 c3 21.Fe1  
Af5 22.Fh5 Kf8 23.Fa3 Ve4 24.Ff8 Kf8  
25.Ka3 Fa4 26.Va1 b5 27.Kc3 Vd4 28.Ke6  
Va1 29.Ka1 Ad4 30.Ke7 a5 31.f4 Sh7 32.Fd1  
Ka8 33.Sf2 Sg6 34.g4 h5 35.Sc3 (1-0)

L. Polugayevsky (SSCB)

H. Pfleger (Almanya)

1.e4 Af6 2.Af3 e6 3.g3 d5 4.Fg2 e5  
5.ed5 ed5 6.d4 Ae6 7.0-0 Fe7 8.Ac3 0-0 9.Fg5  
e4 10.Ae5 Fe6 11.Acb h6 12.b3 Va5 13.Aa4  
Kf8 14.e3 c5 15.Ff6 g6 16.de5 Fe5 17.Vh5  
Kac8 18.Kf1 Ff8 19.Ka1 Vb4 20.Fd5 Kd5  
21.Kd5 cb3 22.Ke8 Fe8 23.ab3 Fg4 24.Vh4  
Ve1 25.Sg2 Fe2 26.g4 Vb1 27.Sg3 Vg1 28.Sf4  
Vg2 29.Vf6 Vf2 30.Se5 Ve3 31.Sf5 Vf3  
32.Se5 Ve3 33.Sf5 Fd3 34.Kd3 Vd3 35.Sg5  
Ve3 36.Sh5 Fe7 (0-1)

V. Korelnoi (İsviçre)

A. Miles (İngiltere)

1.d4 Af6 2.e4 g6 3.f3 c5 4.d5 Fg7 5.e4  
0-0 6.Ah3 d6 7.Af2 e6 8.Ac3 Aa6 9.Fe2 Ae7  
10.0-0 a6 11.Fg5 h6 12.Fe3 ed5 13.ed5 b5  
14.Vd2 Sh7 15.e5 b4 16.ef6 bc3 17.hc5 Vf6  
18.Ka1 Vd8 19.g4 Ke8 20.Ad1 Kb8 21.Kf2 Fd7  
22.Ff4 Vf6 23.e4 Kb6 24.Fd3 Ke8 25.Sg2 Ae8  
26.Ke2 Fa4 27.g5 Vd8 28.g6 Ff6 29.Fe2 Fe2  
30.Ke2 Vd7 31.Af2 Fd4 32.Fe1 Fe3 33.Ve3 Af6  
34.Ah3 Ke8 35.Ag5 Sg8 36.Ve3 (1-0)

## Ödül Kazanan Problemler



Problem: I Sigmund Herland "Tidskrift för  
Schack" 1905 1. ödülü 3 hamlede mat



Problem: II Hans Hofmann "Die Schwalbe"  
1974 1. ödülü 3 hamlede mat



Problem: III Alois Johandl "Die Schweizerische  
Schachzeitung" 1967 1. ödülü 3 hamlede mat



Problem: IV Cyril Stanley Kipping "Western  
Morning News" 1934 1. ödülü 3 hamlede mat

L. Polugayevsky (SSCB)

L. Day (Kanada)

1.e4 e6 2.g3 d5 3.Fg2 c5 4.Af3 Ae6 5.ed5 ed5  
6.d4 Af6 7.0-0 Fe7 8.Ac3 0-0 9.Fg5 e4 10.Ae5 Fe6  
11.Acb b6 12.b3 Va5 13.Aa4 Kf8 14.e3 c5 15.Ff6  
g6 16.de5 Fe5 17.Vh5 Fb8 18.e4 Kb8 19.ed5 Fd7  
20.Ah2 ch3 21.Ah3 Vb6 22.Ae4 Vh3 23.Fe4 h6 24.Ae3  
Vh4 25.Ff5 Ff5 26.Af5 Kb7 27.Ka1 Sh7 28.Kd4 Ve5  
29.Kf1 Kd7 30.Sg2 a5 31.Vh4 Kb6 32.Ve4 Sh8  
33.Ah6 Kb4 34.Af5 Kd8 35.Kb4 ab4 36.Kd4 Fg7  
37.Vg4 Vb8 38.Vh5 Sg8 39.Kh4 Ve5 40.Vh7 (1-0)

Z. Ribli (Macaristan)

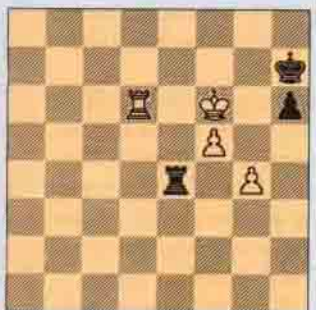
L. Ljubojevic (Yugoslavya)

1.Af3 d5 2.g3 c5 3.Fg2 Ae6 4.d4 e6 5.0-0 Af6  
6.e4 de4 7.Va4 Fd7 8.Ve4 ed4 9.Ad4 Ke8 10.Ac3  
Ad4 11.Vd4 Fe5 12.Vh4 Fe6 13.Kd1 Vb6 14.Fe6  
Ke6 15.Fh6 Ff8 16.Kd2 e5 17.Fe3 Va8 18.Ka1  
Fe7 19.Vg5 0-0 20.Ve5 Fb4 21.Kd8 Ke8 22.Ke8  
Ke8 23.Vd4 Va5 24.Va7 Fe3 25.b3 Vb5 26.Vb6  
Va4 27.Kd8 Kd8 28.Vd8 Ae8 29.F3 h6 30.Sf2 Ve6  
31.e4 Va4 32.Ve8 Sh7 33.e5 Vb5 34.ad Va4 35.Vb7  
Ve4 36.Ve4 Ve7 37.f6 a5 38.cb6 39.Fb6 (1-0)

## Oyun Sonu



I. Siyah oynar kazanır.



II. Beyaz oynar kazanır.

### Satranç çözümleri

#### Ödül Kazanmış Problemler

Çözüm I: 1.Fh3 d6 2.Ke5  
Şe6 3.Ke5 mat  
2..de5 3.e4 mat  
2..Şe5 3.Vf5 mat  
Çözüm II: 1.Şa5 Fe6 2.Ae5  
Şe5 3.Vd4 mat  
1..Fg4 2.Af4 Şf4 3.Ve3 mat  
Çözüm III: 1.Fb4 Şd4 2.Şf4  
Ae2 3.Ab5 mat  
Çözüm IV: 1.Vg7 Fa3  
2.Şh2 g1V 3.Vg1 mat

### Ödül Kazanmış Etüdler

Çözüm I: 1.e8V Fh5 2.Ve6  
Şf4 3.Vh6 Şg4 4.Vd6 Ff2  
5.Ve6 Şh4 6.Vf6 Şg3 7.Ve5  
Şg4 8.Ve2 kazanır.  
Çözüm II: 1.g8V Fd6 2.Vb3  
Fe5 3.Ve3 Şd5 4.Vf3 Şe5  
5.Ve6 Fb4 6.Şf2 Fd3 7.Şc3  
kazanır.  
Çözüm III: 1.a5 Kb7 2.e4  
Şd4 3.Ad8 Kb5 4.a6 c3 5.a6c4  
Şe4 6.Ab7 Kb6 7.a7 Ka6  
8.a8V kazanır.  
Çözüm IV: 1.e7 Ke4 2.Şd2

Kd4 3.Şc3 Fg4 4.hg4 Kd7  
5.Şb4 Ke7 6.Ad6 Şg7 7.Ac8  
kazanır.

### Oyun Sonu

Çözüm I: L.Ş4! (f4  
piyadesi alınmıyor.  
Çünkü 2..Şe3 var) 2.Kf8  
Şe3 3.Ke8 Şf3 4.Kd8 Ka1  
5.Şd2 Şg2 6.Kd5 f3 7.Kg5  
Şf2 8.Kb5 Ka8 9.Şd3 Ke8  
10.Kg5 Şf1 kazanır.  
(D. R o o s - S c h u h ,  
Strassburg 1984)

Çözüm II: 1.Kd7 Şg8  
2.g5! hg5 3.Şg6 Şf8 4.f6  
kazanır. (Vogt-Teske,  
Leipzig 1988)

### Ödüllü Satranç Yarışması Ağustos 1994

Çözüm I: 1.Vh7 Şh7  
2.Ke7 Şh8 3.Kh7 mat  
Çözüm II: 1.Vh6! gh6  
2.Fd4 Fe5 3.Fe5 Kf6  
4.Ff6 mat  
Çözüm III: 1.Ve5 Şa8  
2.Ae7 Şb8 3.Ae8 Şa8

4.Ae7 Şb8 5.Aa6! Şa8  
6.Vb8!! Kb8 7.Ac7 mat  
Çözüm IV: 1.Vh7 Şf8  
2.Vh8 Şe7 3.Af5 ef5  
4.Fe5 mat

Ağustos 1994 ödüllü satranç  
yarışmasını doğru çözerek, ge-  
çilen kurada kitap kazananlar:  
İlhan Hacıoğlu, Bursa; Neeadet  
Dizman, Çorlu; Evren Soner  
Özcan, Antakya; Ender Soner  
Özcan, Eğirdir; Deniz Hazar,  
İzmir.



# “Taş Üstü” Açmazı

1.e2-b2 Beyaz sakın bir hamle yapıyor. Çünkü siyah g hattında iki taş istiyor.

1..g5xg4xg2 = g1D Siyah iki taş alarak damaya çıkıyor.

2.f4-g4 Beyaz, siyahın damasına bir taş yediriyor.

2..g1Dxg4 Siyah dama bir taş yiye-  
rek g5 katesine oturuyor.

3.c3-c4 Beyaz iki taş daha veriyor.

3..c5xc4xb3 Siyah iki taş alıyor.  
Ayrıca b hattında iki taş daha isti-

yor. Başka bir deyimle siyah "taş üstü" kalıyor. Böylece beyaz inisiyatifi elinde tutuyor.

4.h2-g2 Beyaz bir hazırlık hamlesi daha yapıyor. Çünkü siyahın "taş üstü" durumu devam ediyor.

4..b5xb4xb2 = b1D Siyah iki taş alarak ikinci damasını yapıyor. Birinci damanın g5 karesinde olduğunu unutmayalım.

5.h3-g3 Beyaz siyaha bir taş daha yedirtiyor.

5..h5xh4 Siyah bir taş daha yiyor.

6.f3-f4 Beyaz iki taş daha vererek siyahı üçüncü kez damaya çıkarıyor.

6..h3xg3xf2 = f1D Siyah iki taş daha yiyerek üçüncü damasına

kavuşuyor. Öteki damalar b1 ve g5'de. Şimdi iki dama da "taş üstü" durumunda. Beyaz, artık son darbesi vurmaya hazırlanıyor.

7.e4-d4 Beyaz iki taş istiyor.

7..f1Dxf4 Siyah dama bir taş yiyor ama "taş üstü" durumu devam ediyor.

8.d4xd5xd7 = d8D Beyaz iki taş alarak damaya çıktı.

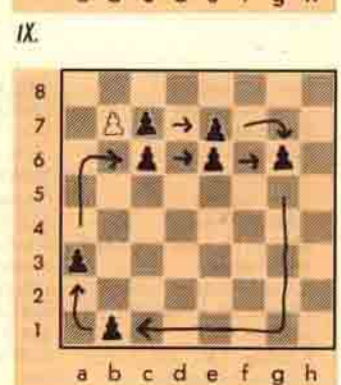
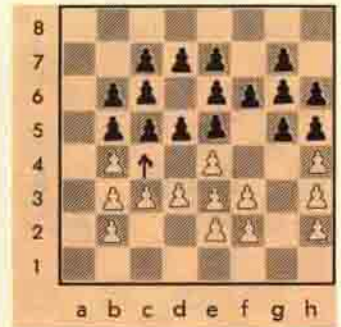
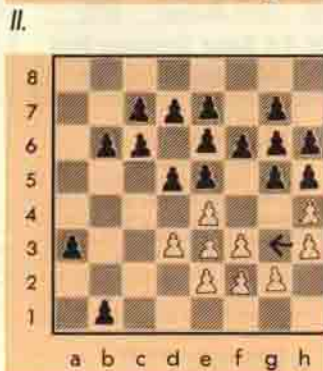
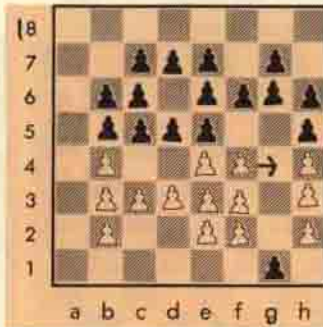
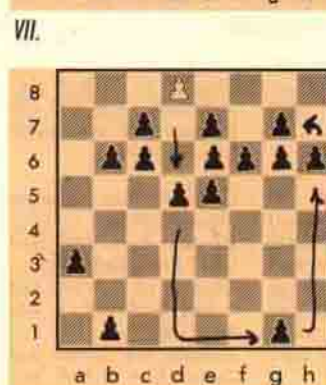
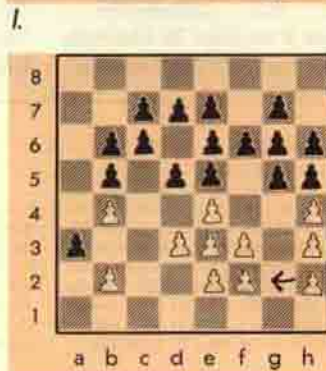
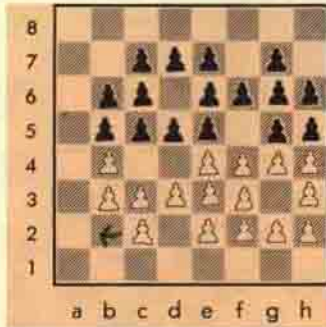
8...g5Dxg2 Siyah dama bir taş alarak hamle sırasını ve inisiyatifi beyaza terketti.

9.c3-f3 f5 karesinde oturan siyah damaya son ikram! "Lürfen üç tas ver misiniz?"

9\_5Dxf3xe2xd3

10.d8Dxd5xg1xh6xg7xf6xe5xb6  
xe7xe7xg6xb1xa3xc6xc6xg6

Nefis ve nefes kesen bir açmaz!





## Tuzak

|                               |                               |   |   |
|-------------------------------|-------------------------------|---|---|
| K/Yok                         | ♠Q86<br>♥32<br>♦Q9862<br>♣KT5 |   |   |
| ♠JT97<br>♥6<br>♦AKT5<br>♣J763 | B                             | K | D |
|                               |                               | G |   |

| Batı | Kuzey | Doğu | Güney |
|------|-------|------|-------|
| -    | P     | P    | 2♣    |
| P    | 2♦    | P    | 2♥    |
| P    | 2NT   | P    | 3♣    |
| P    | 3♦    | P    | 3♥    |
| P    | 4♣    | P    | 4♦    |
| P    | 4♥    | P    | 6♥    |
| P    |       |      |       |

6♥'e Batı ♠A atak eder; Doğudan ♦3, deklarandan ♠J, ♠J devamını (Doğu ♠2 verirken) deklaran elden ♠A ile kazanır ve ♥A, ♥K oynar; Batı ikinci ♥'e bir ♠ defos eder, Doğu ♥4 ve ♥5 verir. Şimdi deklaran, kısa bir duraklamadan sonra, ♠K ve ♠3 oynayıp (Doğudan ♠4 ve ♠5) ♠Q ile yere geçer ve bir ♦'ya (Doğudan ♦4) ♥8 ile çakar. Şu pozisyonda yere doğru ♣4 oynar.

|       |              |   |   |
|-------|--------------|---|---|
| ♠-    | ♠Q98<br>♥KT5 |   |   |
| ♠-    | ♠KT          | K | D |
| ♠J763 | B            | G |   |

Bu ana dek oyunu dikkatle takip etmiş olan Batı deklaranın elini saymış ve niyetini sezmiştir. [Deklaranın eli başlangıçta (3♠ - 6♥ - 1♦ - 3♣) idi ve son 6 karta elinde (♠ - ♥QT9 - ♦ - ♠AQ4) kalmış gibi gözüküyor. Eğer şimdi ♣4'lüye Batı ♠J'yi koymazsa, deklaran yerden ♠T ile löveyi kazanıp bir ♦'ya daha çakacak. ♠A ve ♣Q oynayıp ♠K ile yerde kalacak ve son 2 karta Doğunun ♥J7'sini araya alacak.] Batı, problemi çözmüş bir insan edasıyla, ♣4'lüye ♠J'yi koyar. Deklaran Batıya doğru bakıp muzipçe gülümsemeden sonra ♠i yerden ♠K ile kazanır ve küçük ♠ oynayıp elden ♠9 koyar. ♠9 löveyi kazanınca da elini açıp "kozları çekiyorum" der. Tüm dağılım;

|                               |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|
| ♠Q86<br>♥32<br>♦Q9862<br>♣KT5 |   |   |   |
| ♠JT97<br>♥6<br>♦AKT5<br>♣J763 | B | K | D |
|                               |   | G |   |
| ♠AK3<br>♥AKQJT8<br>♦J<br>♣A94 |   |   |   |
| ♠542<br>♥9754<br>♦743<br>♣Q82 |   |   |   |

İnsanın hemen "Batının yerinde olmak istemezdim" diyesi geliyor, ama herhalde sekizinci lövede ♣4'lüye dünden habersiz küçük ♠ oynatarak bu 6♥'ü batıran bir Batı

olmaktansa, ♠J oynatarak kontratı yaptıran bir Batı olmak daha iyidir. Ne de olsa düşünmenin de bir takım riskleri var.

Yukarıdaki elde Batı, düşündüğü için tuzaga düşürülmüş gibi gözüküyor; ama biraz daha düşünüp deklaranın yeteneklerine güvenseseydi belki de kendisine hazırlanan tuzaga fark edebilirdi.

Eliniz (♠AK3 ♥AKQT98 ♠J ♣AQ4) olsaydı ve ♠A atak ♠ dönüşü sonrasında Doğu ikinci ♥'e uymasaydı, ne yapardınız? Önce ♠ ile yere geçip ♦'ya çakıp sonra mı ♣4 oynardınız? Sanmam, Batıyı uyandırmamak için hemen küçük ♠ oynar ve yerden ♠T ile löveyi kazanmayı umardınız. O halde orijinal elde Batının deklaranın oyun tarzından işkilenmesi gerekirdi; niye deklaran ♠ oynamayı sonraya bıraktı, niye planını bu kadar açık etti, niye düşman bilerek isteyerek bilgi verdi? Çünkü deklaran Batının ♠J defansını bulmasını özellikle istedi, bunun için hazırladığı senaryoyu uyguladı. Eğer Batı deklaranın yeteneklerine yeterince güvense, bu tuzaga fark edebilirdi; eğer deklaran Batının yeteneklerine yeterince güvense, hemen ilk fırsatta (beşinci lövede) ♣4 oynayabilirdi.

Peki deklaran ilk fırsatta (2 tur ♥ çektikten sonra) ♣4 oynarsa, Batı ne yapmalı? Bu iş Batı ile deklaran arasında bir köşe kapmacaya dönüşmüş gibi görünüyor; bu yüzden de sonucu çözmeye çok önemli bir rol üstlenebilecek kişi unutuldu; yani Doğu. Belki birçok aşamasında bireysel yetenekler ön plana çıkıyor; ama briç bir ortaklık oyunu. Basit bir ortaklık anlaşması ve doğunun uyanık olup dikkatli kart vermesi, yukarıdaki deklaran - Batı mücadelesini Batı lehine neticelendirebilir. Diyelim ki Doğu-Batı ortaklığı kozda ters sayı vermek üzere anlaşmış, yani büyük-küçük vererek tek sayıda koz, küçük-büyük vererek çift sayıda koz gösteriyorlar. Yukarıdaki elde Doğu ♥J754'den önce küçük sonra büyük vererek ortağına doğru bilgi (çift sayıda koz) aktarırsa, ♥9754'den önce büyük sonra küçük vererek (yani tek sayıda kozu varmış gibi davranarak) ortağını uyarmaya çalışabilir. Doğunun, elindeki toplam 2 puana bakarken üçüncü lövede durumu görüp ♥9754'den özellikle yanlış sayı vermesi gerektiğini düşünmesi hiç de kolay değil. Ne yapalım, ya Doğu bu zor işi becerecek, ya da Batı deklaranın tuzagına düşmemeyi; bunlar da oyunun cilveleri.

## Amatörler İçin

### Emniyet Oyunu (1)

|                               |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|
| ♠K943<br>♥AK<br>♦AQ32<br>♣654 |   |   |   |
| ♠K                            | B | K | D |
| ♠G                            |   |   |   |
| ♠AQ852<br>♥Q43<br>♦J65<br>♣73 |   |   |   |

Güney 4♠ oynuyor, atak: ♠A; ♠K ve ♠8 ile devam. Doğu 3 tur ♠'e uyar. Nasıl oynamalı? Şu ana dek 2 ♠ lövesi kaybettik, çok muhtemel bir de ♠ kayımız var (eğer Batıda ♠K iki parça değilse). Ö halde hiç koz lövesi kaybetmemek gerekiyor. Defanstaki ♠'ler 2-2 veya 3-1 dağılı-

mış ise bir sorun yok; zaten ♠ lövesi kaybetmeyiz. ♠'ler 4-0 dağılmış ise ve Batıda ♠JT76 varsa muhakkak bir ♠ lövesi kaybedeceğiz, çare yok; ama Doğuda ♠JT76 varsa, emniyetli oynamak hiç ♠ lövesi kaybetmemeyi becerebiliriz. O halde üçüncü ♠'e elden çıktuktan sonra ♠K'ya doğru küçük ♠ oynayalım; eğer Batı ♠'e uymazsa, ♠K'yı kazandıktan sonra yerden ♥9 oynar ve Doğunun ♠J veya T'lusunu ezerek löveyi elden alırız. Şimdi küçük ♥ oynar ve yerden ♥Q koyarız; bu löveyi kazanırsak hemen ♥A ve K'yı çeker (blokasyonu engellemek için) ve ♠empası ile ele gelerek 10 löveyi toplarız. Eğer Doğu ♥Q'mı ♥K ile kazanırsa, Doğunun her dönüşünü yerden alır ve yine ♠empası atarak 10 löveye geliriz.

### Emniyet Oyunu (2)

|                               |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|
| ♠KJ43<br>♥A43<br>♦J762<br>♣AQ |   |   |   |
| ♠K                            | B | K | D |
| ♠G                            |   |   |   |
| ♠A952<br>♥KQ6<br>♦QT9<br>♣T43 |   |   |   |

Güney 4♠ oynuyor, atak: ♠A; ♠K ve ♠8 ile devam. Doğu 3 tur ♠'ya uyar. Nasıl oynamalı? Şu ana dek 2 ♠ lövesi kaybettik; eğer bir de ♠ kayımız var ise kozdan hiç löve kaybına tahammülümüz yok, eğer ♠ kayımız yok ise kozdan 1 löve kaybetmeyi göze alabiliriz. O halde ilk olarak ♠ kayımız var mı yok mu onu öğrenelim, ki ♠'leri nasıl oynayacağımızı bilelim. Hemen ♠ oynayıp yerden ♠Q koymalıyız. Eğer Doğu bu löveyi ♠K ile kazanırsa, ♠A ve küçük ♠ oynayıp Batıya ♠Q empası yapmamız gerekir; ♠'ten hiç löve kaybetmemenin en iyi yolu bu. Eğer ♠Q ile löveyi kazanırsak, şimdi ♠K ve yerden ♠9'luya doğru küçük ♠ oynamamız gerekir (eğer Doğu ikinci ♠'e uymazsa, elden ♠A koyup yere doğru küçük ♠ ile devam edeceğiz); böylece +1 ♠ dağılımlarına karşı (hangi rakipte 4'lü ♠ olursa olsun) ♠'ten 2 löve kaybetmemek için önlem almış oluruz.

### Defans

|                               |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|
| ♠9763<br>♥K73<br>♦A94<br>♣982 |   |   |   |
| ♠K                            | B | K | D |
| ♠G                            |   |   |   |
| ♠Q52<br>♥AQ986<br>♦Q3<br>♣KQ6 |   |   |   |

| Batı | Kuzey | Doğu | Güney |
|------|-------|------|-------|
| -    | -     | -    | 1♥    |
| P    | 2NT   | P    | 3NT   |
| P    |       |      |       |

Doğu 3NT'ye ♠J atak eder, deklaran ilk löveyi ♠A ile kazanır ve ♥J oynayıp (Doğudan ♥2) yerden küçük verir. Batı nasıl savunmalı?



## Tavla

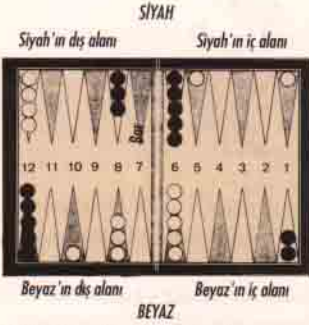
Selçuk Alsan

### Tavla Dersleri

#### Vuruş Bölgesi

Oyunun başlarında hasmın iç alanında kırılmak, kırılan tarafa hemen hiç bir zarar vermez. Hasmın iç alanında şu durumlarda açık verebilirsiniz:

- Bir hamle sonra gerideki taşlarınızdan birini kaçmak,
- Hasmını dış alana getireceği kapı yapıcı taşlar üzerinde tehdit oluşturmak,
- Hasmı verdiğiniz açığı kırmaya mecbur ederek, onun kendi iç alanında açık vermesini sağlamak.



Şekil 1: Beyazlar N5'de bir açık veriyor.

Örneğin Şekil 1'de beyaz ilk atışta 4-3 oynamıştır. N5'deki açığın durumunu inceleyelim. Siyah 24/36 olasılıkla bu taşınızı kırmak zorundadır (bütün 1'ler; bütün 3'ler; bütün 5'ler; bütün 8'ler; toplam 24/36 olasılık); çünkü sizin N5'de kapı alma olasılığınız da çok büyüktür (bütün 4'ler veya 15/36 olasılık) (4-1, 4-2, 4-3, 4-4, 4-5, 4-6, 1-4, 2-4, 3-4, 5-4, 6-4, 2-3, 3-2, 4-1, 1-4).

Siyah 3-1 ve 3-3 atması dışında N5'deki taşınızı kırarsa N5'de açık vermek zorundadır. Siyah'ın N5'de vereceği açık 22/36 olasılıkla tarafınızdan kırılacaktır (taşınızı yere koymak için 15 turlü 5 atabilirsiniz; N1'deki taşınız 4 ile N5'deki siyahı 7 turlü zarla kırabilir (6-4 ile sayılmaz, yalnız 4 ile taşınızı yere koyarsınız; 5-4 ise 5'ler ara-

sında sayıldı). Demek ki siyah N5'deki taşınızı kırarsa siz onun için önemli bir tehdit unsuru oluyorsunuz.

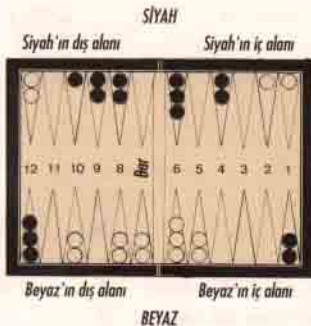
Bir oyuncu için kendi iç alanında kırılmak kadar kötü bir şey olamaz; çünkü böyle bir taş tekrar eski yerine gelebilmek için tam bir tur yaparak, ortalama 21 göz geçecek veya 3 zar atışı boşa gitmiş olacaktır. Ayrıca oyun sonunda hasmın kendi iç alanını kapılarla ördüğünden, kırılan taşınızı yere koymanız zor olabilir.

Demek ki kendi iç alanınızda kırılmak akılsızca bir şeydir. Bunu ancak iki durumda göze alabilirsiniz:

- Oyun başında; başka çareniz yoksa veya size ilerde kapı aldırabilirse,
- Oyun sonunda Geri Oyuna yöneldiğinizde. Hasmın taşını kırmak için en elverişli alanlar Dış Alanlardır.

En iyisi hasmını hasmın dış alanında kırmak, biraz daha az iyisi hasmı kendi dış alanınızda kırmaktır. Bu durumlarda kıran taşın kırılması olasılığı çok azdır; çünkü iki zardan birinin puanı açığı yere koymada kullanılacaktır.

Beyaz saldırgan bir oyun oynuyorsa, B9 veya B7'yi kontrol etmek (bir gözü kontrol etmenin anlamı daha önce verilmişti), bu gözlerde kapı almaktan daha avantajlı olabilir.



Şekil 2: Beyazlar B10 ile B5 arası "Delikli Duvar" örmüş

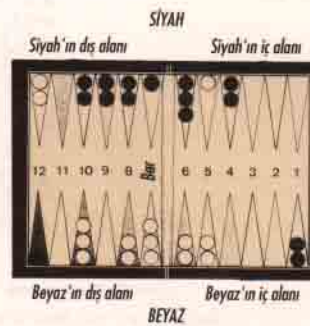
Şekil 2'de beyazlar B5 ile B10 arası delikli (delik B9'da) bir duvar örmüş durumdadır. B9 boştur; fakat N12 ve B10'daki beyaz taşların tehdidi (kontrolü) altındadır. Beyaz ne yapmalı? Beyaz B9'da kapı alırsa, geri taşlarına röle (ara istasyon) görevi yapacak, N12 kapısından yoksun kalacaktır. Beyaz için en iyisi B9'da kapı almak yerine B9'u tehdit altında tutmak ve cephe gerisinde kalmış iki taşını (N1 ve N2) bir an önce kaçmaya çalışmaktır.

#### Kaydırma

Eski Mısırlılar piramitlerin yapılışında, tekerleğin icadından önce kaydırma yöntemini kullanmışlardı. Yük uzun ve dar bir tahta üstüne konur; tahta da kütükler üstüne oturtulur. Kütükler tahtanın gidiş yönüne diktir. Kütükler dönerek tahtayı ilerletir; tahta yeteri kadar öne kayınca en arka kütük boşta kalır, bu alınıp en öne konur (Şekil 3).



Tavlada buna benzer olarak ördüğünüz delikli veya deliksiz bir duvarı (yanyana 4-6 kapı) kendi iç alanınıza doğru ilerletmeye "Kaydırma" denir. Şekil 4'de.



Şekil 4: Beyaz taşların "Kaydırma'dan önceki durumu.

Beyaz kaydırmaya uygun bir durumdadır. Yapması gereken önce N5'deki taşını kaçmak, sonra N12 ve/veya B10'daki taşlarını kaydırma yoluyla B4'e ve daha sonra B3'e getirmektir. Böylece, hapisane duvarları hapisdeki (B1'deki) iki siyah taşın üstüne yürüyor ve hapisane daralıyor.

#### Blokajın Yararları

a) Siyah B1'deki taşlarını oynamayınca, her attığı zar kendi dış alanında, büyük emekle kurduğu kapıların (N8, N4, N10) birer birer bozulmasına neden olacaktır; B1'deki 2 taş dışındaki 13 Siyah taş Siyah'ın iç alanına yığılacaktır. Bu yığılma Siyah'ın iç alanında yanyana kapılar şeklinde olması tercih edilir; fakat bu her zaman olası değildir. Siyah kendi iç alanını kapatsa bile Beyaz'ın açığını yakalaması kolay değildir.

b) Siyah B1'dekiler hariç bütün taşlarını içeri girince bazı zarları (önce 6'ları, sonra 5'leri vb.) oynayamayacaktır; bu ise Siyah'ın göz sayımında geride kalması demektir.

c) Blokaj yeterince uzun sürerse Siyah mars olur.

d) Beyaz kazanacağına emin olduğu an blokajı kaldırır ve bütün taşlarını içeri girerek taş toplamaya başlar.

#### Blokajın Zararları

a) Beyaz, Siyah ile temasını asla kesemez; yani kendi içine girmiş düşmanı kovamaz.

b) Bloke olan oyuncu GERİ OYUN'a yönelebilir (son ana kadar hasmın iç alanında kalarak onun açık vermesini bekler).

c) Kötü gelen zarlar blokaj yapan tarafı açık vermeye zorlayabilir. Hasım bu açığı kırabilirse (özellikle iç alanında duvarlar örülüyse) kazanma şansı elde etmiş olur.







## Ödüllü Bulmaca

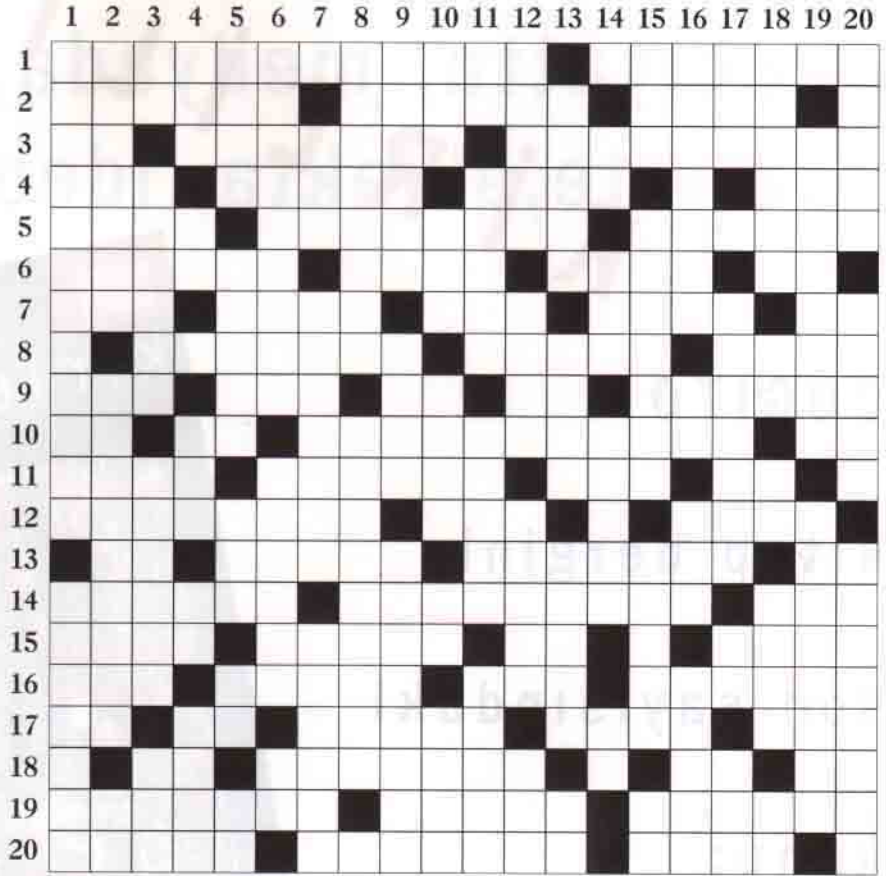
Cuma Öner

### Soldan Sağa

1- "Bütün Oğullarım, Satıcının Ölümü, Cadı Kazanı" gibi oyunlarıyla tanınan ve 67 yaşındayken ölen, Amerikalı oyun yazarının adı soyadı... Sadak, ok kılıfı. 2- Duyurga, dokunum... Gövdesinin çevresi yirmi metreyi aşan ve sıcak ülkelerde yetişen bir ağaç... Akım. 3- Tunus'un plaka işareti... Türk müziğinde bir makam... "Eşitsiz Değişim ve Değer Yasası, Emperyalizm ve Eşitsiz Gelişim gibi yapıtlarıyla tanınmış Mısırlı iktisatçı. 4- Soyundan gelinen kimse... Esinle dolu, coşkunun... At üretilen çiftlik... İspanyolların sevinç ünlemi. 5- Bir yüzeyin eğiklik derecesini anlamaya yarayan araç... 1844-1908 yılları arasında yaşamış olan İspanyol keman virtüozu ve bestecisi... Çöl Tilki'si de denilen bir hayvan. 6- Büyük il... Pay, hisse... Makam... Köpek. 7- Bir geyik cinsi... Askerlikte yürüyüşe geçmek için verilen komut... Kent ve kasabaların dışında kalan, boş ve geniş yer... Kontralto... Duman lekesi. 8- Sağnaklı ve şiddetli atmosfer olayı... Organik yağlara verilen ad... Mühür, damga. 9- Kuyruksokumu kemiği... Birinin emrinin altında olan görevli... Bir nota... Eş, koca... Boya sanayinde kullanılan zehirli bir madde. 10- Bir nota... Yarı memnurluk belirten bir ünlem... Kendine benzetme, kendi gibi yapma... Bir soru eki. 11- Bir ticaret senedinin üzerine yazılan kefilik... Giriş yapılmadığında antik bir kent ve sarayın adı... Tasa... Utanma. 12- Doğu Anadolu'da bir baraj... Güreşte bir oyun... İki üç yaşındaki erkek kuyun. 13- Lutesyum'un simgesi... Afrika'da yaşayan bir hayvan... Kalitesi yüksek bir kahve cinsi... Ters Milattan Önce'yi simgeleyen harfler. 14- Geminin baş ve kış tarafında, asıl güverteden yüksek olan kısa güverte... "Yansıma'nın eşanlamlısı... Üzme, sıkıntı verme. 15- Lades, bahis, iddia... İngiliz kökenli küçük tazi... Uzaklık belirten bir söz... Ekstre, hulasa. 16- Satrançta özel bir hareket... Eskiden cami ve tekke gibi yerlerde kadınlara ayrılan yer... Zevk veren, duyguları okşayan... Sözcük. 17- Basit şekerlerin genel adı... Rütbesiz asker... Yüksek bir makama sunulan dilekçe ya da mektup... Kuran'da bir sure... "Kısır"ın ünsüzleri. 18- File... Japonya'da bir kent... Eski dilde su... Kendisine söz söylenen kimselerin dikkatini çekmek için adının başına getirilen bir söz. 19- Uzun, san ve yumuşak saç... Hollanda Antilleri'ni oluşturan bir ada... Argoda hırsızlık yap, çal anlamında kullanılan bir kelime. 20- Özsü... Bir tür sağlam ve yumuşak dana ya da öküz derisi. Uygun, yerinde.

### Yukarıdan Aşağıya

1- 1960'lı yıllarda sinemada "gözlüklü komik" adıyla da ün yapan oyuncu, karikatürcü ve gazeteci olan sanatçının adı soyadı... 16. yy'da yaşamış, asıl adı "Ruşen Ali" olan türk halk kahramanı ve şairi. 2- Mülkünün geliriyle yaşayan kimse... "Değersiz, önemsiz, derme çatma" anlamında argo sözcük... Notada durak işareti. 3- Yerli Malını simgeleyen harfler... Bir kimsenin emek vermeden sağladığı kazanç... Eskiden "Ateş böceğine" verilen ad... Konuya'da bir baraj. 4- Duygu, duygu... "O" gösterme sıfatının eski biçimi... Bir göz rengi... Yemek... Kökü hekimlikte kullanılan ve su kıyılarında yetişen otsu bir bitki. 5- Yavaş... Biri Erciş'li, diğeri Erzurum'lu lakabıyla anılan iki halk şairimizin ortak adı... Ateş



Adı Soyadı :  
Adres :

durumuna gelmiş kömür ya da odun parçası... Kripton'un simgesi... Tavlada bir sayı. 6- Isı oluşturmaya yarayan elektrik direnci... Çingeneler'in geleneksel bahar eğlencelerine verilen ad... Yön göstermek için belli yerlere konulan işaret. 7- "İrlanda Cumhuriyet Ordusu"... Kökü sürgün kesici olarak kullanılan bir bitki... İyileşme, hastalıktan kurtulma. 8- Batı'da "Averroes" adıyla da bilinen ünlü İslam felsefecisi... "Pembe Dizi" de denilen, gerçek yaşamdan kopuk televizyon dizilerine verilen ad. 9- En azından, hiç olmazsa anlamında eski bir sözcük... İşyeri... Bir adın ya da sözcüğün baş harfi. 10- Gemileri farklı iki su düzeyinin birinden öbürüne aşırarak için yapılmış ara havuz... İçine başka bir sıvı katılmamış içki... Malezya halkına özgü bir tür öldürücü delilik... Argoda esrar... Sivas'ın bir ilçesi. 11- Eski dilde baba... Dokumacılıkta kullanılan unlu ya da çirşli sıvı... Müslümanlık... Araba koşumunda atların başına geçirilen çember. 12- Gözlem... Kampoçya'nın para birimi... Yunan mitolojisinde güzel sanatların dokuz perisinden biri... "Ağabey" sözcüğünün günlük konuşma dilindeki biçimi. 13- Tahitili kadınlardan esinlenerek yapılmış bir plaj giysisi... Avrupa'da bir başkent... Elçilik uzmanı... İki tarla arasındaki sınır. 14- Fas'ın plaka işareti... Eski dilde sürü otlatan

kimseye verilen ad... Rusya'da ortaya çıkan bir güreş türü... Hollanda'nın plaka işareti. 15- İcraat... Tamgün... Altın kökü... Bir yüzey ölçü birimi. 16- Sınırlarda bulunan küçük kale... Japon lirik dramı... Dahi... Belirti, iz, ipucu. 17- İtalya'nın Etruria bölgesinde eski bir kent... Japonya'da bir ada... Toprağın nemi... Hayvanı avcılığa alıştırma işi. 18- Yeşile çalan açık sarı renk... Kırmızı... Bir nota... Ezilmiş, berelenmiş... Eski Mısır'da insanoglunun hayatı dayanağı olan üretici güç. 19- Bireyler arasında ortak simgeler sistemiyle gerçekleştirilen anlam ve bilgi alışverişi... Analitik. 20- Tohumda embriyonu kaplayan etli bölüm... Hamur tahtası... Malzeme, gereç.

### Ekim Ayı Ödüllü Bulmaca Yanıtı

Eylül sayısında çıkan Ödüllü Bulmacayı doğru yanıtlayıp, çekiliş sonucu kitap kazananlar:

Gülen Taner, Adana  
Eylem Tezel, İstanbul  
Onur Erk Kavlak, Adana  
Savaş Sönmez, Ankara  
Esin İpek Terzi, İstanbul  
Ahmet Murat Deniz, İzmir  
Nese Serpil, Adana  
Nermin Süncü, Sirt  
Kenan Duman, Manisa  
İlker Deligöz, Sivas  
Çihaner Çelik, Kars  
İlhan Yakın, Ankara  
O. Nuri Kurt, Samsun  
Alparslan Süncü, Eskişehir  
Oytun Güvettürk, İstanbul

|    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | R | O | L | A | N | D | T | O | P | O  | R  | P  | O  | T  | I  | F  | E  | U  | R  |    |
| 2  | I | L | I | M | A | R | D | A | N | U  | C  | R  | U  | M  | U  | Z  | M  |    |    |    |
| 3  | F | A | G | F | U | R | A | L | A | M  | I  | N  | Ü  | T  | T  | U  | B  | A  |    |    |
| 4  | A | B | O | Z | A | N | A | C | A | N  | A  | U  | R  | A  | N  | U  | S  |    |    |    |
| 5  | T | A | I | R | C | I | P | S | E | K  | A  | L  | O  | H  | E  | K  |    |    |    |    |
| 6  | I | N | C | A | L | I | Z | K | O | S  | E  | M  | S  | U  | L  | T  | A  | N  |    |    |
| 7  | L | A | I | K | E | B | A | N | A | O  | H  | M  | A  | S  | O  | R  |    |    |    |    |
| 8  | E | I | Z | E | K | K | I | E | V | O  | R  | A  | O  | L  | A  | S  | I  |    |    |    |
| 9  | A | T | L | O | K | B | U | L | B | A  | B  | A  | I  | N  | A  | T  |    |    |    |    |
| 10 | Z | I | R | E | B | E | K | B | A | T  | I  | R  | I  | K  | I  | L  |    |    |    |    |
| 11 | S | A | D | I | S | I | R | A | Z | I  | O  | K  | A  | R  | E  | R  |    |    |    |    |
| 12 | M | A | D | E | N | L | I | L | A | G  | R  | E  | K  | S  | T  | E  | P  |    |    |    |
| 13 | U | F | O | O | R | I | Y | A | R | E  | H  | A  | N  | I  | S  | I  |    |    |    |    |
| 14 | K | N | A | Z | I | R | E | M | A | R  | U  | F  | E  | T  | A  | K  |    |    |    |    |
| 15 | A | K | Y | N | Ü | R | D | E | M | I  | Z  | U  | C  |    |    |    |    |    |    |    |
| 16 | S | A | R | I | S | A | B | I | R | A  | N  | I  | L  | I  | S  | T  | I  |    |    |    |
| 17 | S | U | A | R | E | I | S | K | A | N  | A  | R  | O  | L  | E  |    |    |    |    |    |
| 18 | I | N | A | M | I | N | I | S | E | N  | E  | Y  | E  | N  |    |    |    |    |    |    |
| 19 | O | L | G | U | M | A | N | L | A | T  | I  | M  | C  | I  | L  | I  | K  |    |    |    |
| 20 | A | S | A | D | A | R | T | I | I | Z  | B  | E  | U  | S  | O  |    |    |    |    |    |

Bulmacayı doğru yanıtlayarak, TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi, Ödüllü Bulmaca, Atatürk Bulvarı No: 221 06100 Kavaklıdere /ANKARA adresine gönderiler arasında çekilecek kura sonucu kazanan 15 kişiye "Popüler Bilim Kitapları Dizisi"nin bir kitabı gönderilecektir.