



Jupiter'de

Altı Günlük Kıyamet

GEÇTİĞİMİZ AY herkes uzayda gerçekleşen bir olayla ilgili haberler duydu. Jupiter gezegenine çarpan bir kuyruklu yıldız tüm Dünya'da dikkatlerin gökyüzüne yönelmesine neden oldu. O güne dek hep yeryüzüyle ilgilenen pek çok kişi hayatlarında ilk kez Dünya'dan milyonlarca kilometre ötede gerçekleşecek bir olay için gözlerini uzaya çevirdiler. Bunlar arasında Jupiter'in parçalanacağından bahsedenler, bunların kıyamet alameti olduğuna inanan her şeyin sonunun yakın olduğunu düşünenler, dua etmeyi tasarlayanlar vardı. Oysa Jupiter'e kuyruklu yıldız çarpması, gezegen açısından hiç bir değişikliğe neden olamazdı. Gezegen ile kuyruklu yıldızın boyutlarını kıyaslayan herkes bu-

16 Temmuz akşamı saat 23 sıralarında Dünya'dan yarım ışıık saati uzaklıkta bulunan Jupiter'in gece tarafında şiddetli bir patlama oldu. Şimşeklerin kısmen aydınlattığı Jupiter'in soğuk, bulutlu atmosferine önce bir aydınlık, ardından bir şok dalgası yayıldı. Bu sırada Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gözlemevinde nefesini tutmuş bekleyen bir kaç kişi vardı... Teleskobu Jupiter'e çevirmiş, elektronik kamerayla gelen görüntüleri bir monitöre aktarmış, sabırsızlıkla ekrana bakan bu grup en teknik olanaklarla asrın en ilginç gök olaylarından birini gözlemeyi planlıyordu. TÜBİTAK'ın Bilim ve Teknik Dergisi ile Orta Doğu Teknik Üniversitesi Amatör Astronomi Topluluğunun ortaklaşa gerçekleştirdikleri bir gözlem projesi ile çarpışma gözlenmeye çalışıldı.

nun ne kadar önemsiz olduğunu anlayabilirdi. Bir file konan sinek, fili ne kadar sarsarsa, Shoemaker-Levy'de Jupiter'i o kadar sarsabilirdi! Gök cisimlerinin boyutlarından haberdar olmayan pek çok kimse yorum yaptığından Jupiter'in parçalanması veya yörüngesinden sapması gibi garip varsayımlar doğdu.

Şimdi bilimsel veriler ışığında, hayal gücümüzü de kullanarak çarpışmayı gözümüzün önünde canlandırmaya çalışalım:

Shoemaker-Levy, en büyüğü 16 tane olan sayısız parçadan oluşuyordu. Olayın ilk aşaması 16 Temmuz akşamı gerçekleşti. A adı verilen küçük parçalardan biri saatte 200 000 kilometre hızla Jupiter'in bulutlarına daldı. Aniden yoğun hidrojen atmosfere dalan buz topunu bir alev seli kapladı. Buz

topu, derinlere dalarken ısınmanın şiddeti arttı ve nükleer bomba infilakıyla kıyaslanabilecek patlamalar meydana geldi. Şimşeklerin aydınlığını bastıran bu patlamanın parlak ışıkları, gezegenin uydularına vurdu ve 20 dakika kadar süren ufak bir parlamaya neden oldu. Yer yüzündeki bazı gözlemcileri, uyduların buz yüzeyinden yansıyan parlamayı tespit ettiler. Geriden gelen diğer kuyruklu yıldız parçaları 16 Temmuz izleyen günlerde Jupiter'in bulutlarına arkası arkasına daldılar. En büyük çarpma, 20 Temmuz akşamı meydana geldi. P1, P2, Q1 ve Q2 parçaları, kısa aralıklarla gezegene çarptılar ve tıpkı dev bir parça gibi etki yaptılar. 4 parçanın toplamı olan bu çarpışma, astronomlar arasında büyük heyecan yarattı. Şu anda çarpışmalar devam ediyor... S-L'nin son parçaları, önümüzdeki Eylül ayında Jupiter'e çarpacak ve bu aydan sonra S-L kuyruklu yıldızı, artık Jupiter'in bir parçası olacak.

S-L'nin Jupiter'e çarpışı, Dünya'da gerçekleşseydi tarihin en büyük felaketi yaşanmış olurdu. Zira yapılan hesaplamalar, Dünya'nın sahip olduğu tüm nükleer silah stoğunu patlatsak, çarpışmalar sırasında gözlenen kadar bir enerji açığa çıkaramayacağımızı gösteriyor. Kuyruklu yıldızın Jupiter'e çarpması, bizi bu felaketten korudu ve zararı bir yana büyük yarar sağladı. En azından gezegen bilimciler, Jupiter atmosferi ile ilgili bazı verileri bu sayede ölçtüler. Başka

hiç bir olay, Jupiter atmosferine yana yana giren bir kuyruklu yıldız kadar bilgi verici olamazdı. Bu olayın en güzel yanlarından biri, halkın astronomlara merak dolu sorular sormasıydı. Halk, kendini astrolog olarak adlandıran düzenbazlara değil gerçek bilim adamlarına bir şeyler



olayı matematik formüllerle açıklayarak saati saatine haber vermek ayrı bir şey...

S-L Türkiye'den Gözlenebildi mi?

Gökyüzünde sürekli hareket vardır. Bu hareketi görebilmek için en uzun zamandır kullanılan araç, insan gözüdür. Çok uzaklarda gerçekleşen olayları görebilmek için sönük ışık kaynaklarını algılayabilen, ayrıntıları seçebilen araçlara ihtiyaç vardır. Kuyruklu yıldız çarpışması sırasında herkes teleskoplarını Jupiter'e çevirerek görüntü aldı. Bu sayede Türkiye'deki araçlarla yurt dışındakileri kıyaslama şansımız doğdu. Ne yazık ki Türkiye koşullarında çok iyi donanmış olmamıza rağmen yurt dışındaki amatör ve profesyonellere göre durumumuz hiç de parlak değildi.

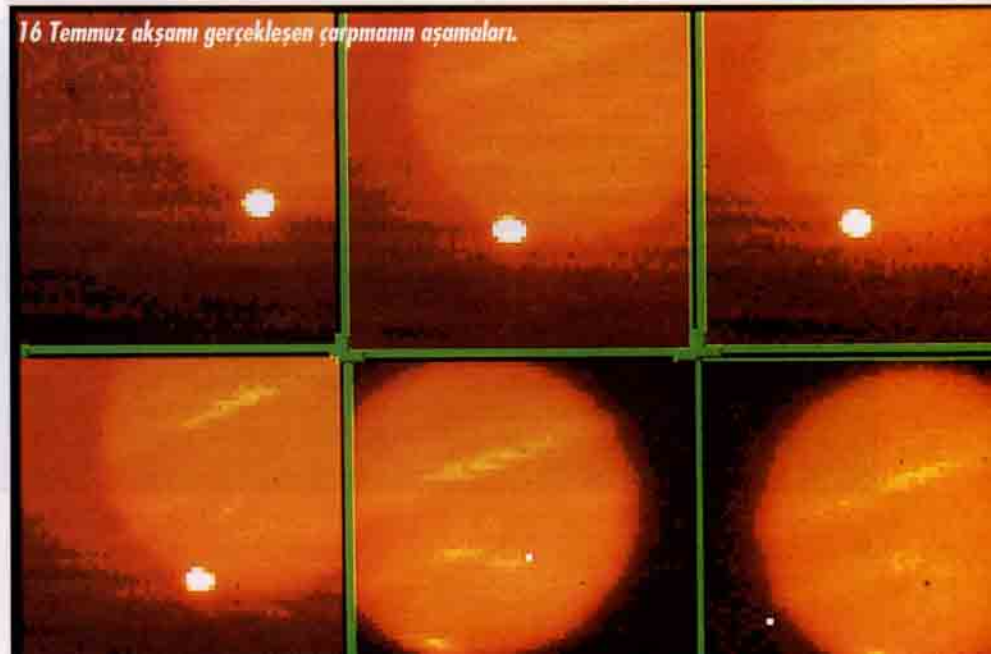
Kuyruklu yıldızın Jupiter'e çarpışının ardından bir gazetede amatör astronom-

soruyor, kristal küreye veya burç haritasına bakan dolandırıcılardan değil gecelerini teleskop başında geçirmiş kişilerden bilgi bekliyordu. Bilimin farkı da buydu... Hiç bir astrolog bu olayı fark edip, ne zaman gerçekleşeceğini saati saatine söyleyemezdi çünkü gelecekte ip ucu veriyorum diye halkı dolandırmak ayrı şeydir; gelecekte gerçekleşecek bir

18 Temmuz akşamı gerçekleşen çarpmaların izleri.



16 Temmuz akşamı gerçekleşen çarpmanın aşamaları.



Elazığ'da Shoemaker-Levy Gözlemi

Yücel Türközmen

Shoemaker-Levy olayını ben de birçok kişi gibi tam sayfa bir gazete haberinden öğrenmiştim. Küçük te olsa teleskop sahibi amatör bir astronom bu olayı mutlaka gözlemlemeliydi. Gözlemlemenin yetmeyeceğini ve belgelemek gerektiğini düşünerek fotoğraf çekimi için de hazırlıklarımı tamamladım. İlk kez yaptığım bir çalışma ile 8 mm'lik video kameramı teleskobuma bağlayabileceğim bir aparat tasarımı ve yapımını gerçekleştirdim. Bu çok önemli gök olayının gerçekleşeceği, kuyruklu yıldızın ilk parçasının Jüpiter'e düşeceği gün kapkara bulutlar bir kabus gibi Jüpiterle teleskobum arasında aşamayacağım bir set çekti. Büyük bir hayal kırıklığı yaşarken son bir ümitle Malatya ve Diyarbakır'daki arkadaşlarımı arayıp havanın nasıl olduğunu sordum ama oralarda da hava kapalıydı.

Temmuz 17, 18'de aynı fena hava koşulları devam etti. Nihayet 19 Temmuz akşamı ince beyaz bulutlar arasından mehtabı görünce hem kameram için hazırladığım aparatı deneme imkanı buldum, hem de Shoemaker-Levy kuyruklu yıldızının en büyük parçalarından birinin düşeceği 20 Temmuz akşamı havanın açık ola-

cağına dair bir ümit doğdu. Benim bu telaşımı gören, teknik bilgi ve görüşlerine çok güvendiğim, çok yakın bir arkadaşım bile "Bu telaşa ne gerek var? Amerika uzaydaki en büyük teleskoplarla, en gelişmiş imkanlarla olayı görüntüleyip medya aracılığıyla kamuoyuna yansıtacak bu eziyet niye" diye sordu... Oysa amatör-lük açısından önemli olan, bu olayı ekip arkadaşım Hakkı Engin Aksulu ile Türkiye'de Elazığ'dan izleyebilmektir. Gözlemi gerçekleştireceğimiz minik bir tepe üzerinde donanımlarımızı monte ettik.

Çarpışmanın 23:59'da olması bekleniyordu, saat 23:35'i gösterirken, vizörden Jüpiter'e bir gözattım ki, sol alt köşesinde dış kısımları daha belirgin, içlere doğru daha açık tonlarda olmak üzere kırmızı-turuncu renkli, görünen yüzeyinin yaklaşık 1/8'ini kaplayan bir yayılım var!... Çarpışmanın çoktan gerçekleştiğini tahmin ediyordum; fotoğraf çekebilmek için aparatları makinaya monte etmeye çalışırken arkadaşlarımı olayı gözliyorlar ve daha fotoğraf çekmeden acı haber geliyor: "Jüpiter ufukta kayboldu"... O bir-iki dakikalık gözlemimizi bütün aksiliklerden kurtarmış olmanın ve o müthiş olayın görüntüsünün aklında kalacağını bilmenin huzurunu yaşıyorum...

G parçasının çarpma izinin farklı dalga boylarında alınmış görüntüsü.

biridir. Işık ölçümü konusunda oldukça tecrübeli olan Ahlatlıbel gözlemevi çalışanlarının bu konuda yanılığa düşmeleri çok zor. Fakat yine de teknik imkanlar %1'lik magnitüd farkını ayırtmaya yetiyor ve %1'lik bir duyarlılık, Dünya üzerinde pek çok araştırma grubunun sahip olduğu kalitenin altında kalıyor.

Çarpmaların Gözlenmesi

16-21 Temmuz tarihleri arasında Shoemaker-Levy kuyruklu yıldızının Jüpiter'e çarpışı, ODTÜ gözlemevinde gözlenerek ülkemizde benzeri hiç gerçekleştirilmemiş bir çalışma yapıldı. Ülkemizde astronomların büyük imkansızlıklar içinde çalıştığı bilinmektedir. Bu kez durum bir hayli farklıydı. Amatör ve profesyonel kişilerden kurulu küçük ekibimiz, çeşitli çaplarda 3 teleskop, bir fotometre ve bir CCD (Charge Coupled Device) elektronik kamera ve fotoğraf makinaları ile donanmıştı. Gözlem ekibinde yer alanlar Alper Ateş, Alp Akoğlu, Dinçer Hepgüler, Bahadır Yavuz ve Özgür Özel'di. Gözlem yapılan araçlar da 40 cm çaplı Cassegrain tipi yansıtıcı teleskop, Celestron C-8 20 cm çaplı bir teleskop, 11 cm çaplı Newton tipi yansıtıcı

ların kuyruklu yıldızın çarptığına ilişkin gözlemler yaptıkları yazıldı. Jüpiter üzerindeki resimlerde çarpma yerleri gösterildi. Bu haber ne yazık ki doğruluğu sinanmadan yayınlanmıştı. Yazıda çarpmadan 15 dakika sonra çarpma yerinin gözlemlendiği yazılmaktaydı. Oysa Jüpiter'in kendi eksenini etrafındaki

dönüş hızı, çarpma yerinin en az 1.5 saat sonra görülmesine izin veriyordu. Bu nedenle yapıldığı söylenen gözlem konusunda aktarılan bilgiler bir hayli tartışmalıdır. Ankara Üniversitesi Ahlatlıbel gözlemevinin Jüpiter'in uydusu Io üzerinde tespit ettiği 15 dakikalık parlama, şu anda en güvenilir gözlemlerden



Gözlem Güncesi

Alper Ateş

16 Temmuz 1994 Cumartesi. Bütün gün boyunca telefonlar hiç durmadan çalıştı. ODTÜ Amatör Astronomi Topluluğu'ndan arkadaşlarla sürekli hava durumu üzerine konuştuk. Sabahtan beri hava oldukça kapalı ve hiç açılma umudu vermiyor. Ankara'nın çeşitli yerleriyle telefonla konuşarak bulut durumunda değişiklik olup olmadığını sorduk. Bir ara Ankara'nın çevre ilçelerini arayıp tanımadığımız kişilere oralarda hava durumunun nasıl olduğunu sormayı bile düşündük.

Şaşırtıcı bir şekilde Ay tutulması veya benzeri ilginç olaylar öncesinde bulutlu olan hava aniden açarak gözlem yapmamıza izin vermiştir. Sanki doğa

"Herşey benim elimde ister gösteririm, ister göstermem" diyor. Sonuçta görmeyi çok istediğimiz olaylar öncesinde hava açıyor. Akşamüstü saat 16:00'dan itibaren bulutlar parçalanmaya başladı ve Ankara'nın kaptırsıl havası bu kez de bize izin verdi. Alp'e telefon ederek müjeyi verdim.

Saat 18:00'de hava aydınlıkken Celestron C-8 20 cm'lik teleskobunuzu ODTÜ gözlemevinin bahçesine yerleştirmiştik. Teleskobun arkasına eklenen bir CCD kamera yardımıyla odaklama testleri ve deneme gözlemlerine başladık. İlk olarak monitörde Ay görüldü. Odaklama ayarlarından sonra kraterler, dağlar ve büyük düzlükler tüm güzelliğiyle gözlerimizin önüne serildi. Teleskoba bağlanan elektronik kameranın gönderdiği görüntü, bir video'dan geçerek hemen yaniba-

şımızda duran televizyon ekranına geliyordu. Ekranda Ay oldukça netti. Alp Akoğlu ve Dinçer Hepgüler'in yüzlerindeki ifade görmeye değerdi. Gördüklerimiz, muhteşimdi. Ay'ın kraterleri üzerinde dolaştıktan sonra teleskobun arama dürbünü kullanarak Jüpiter içeri alındı. Gözlemciler nefeslerini tutmuştu. Yavaş yavaş Jüpiter televizyon ekranında görüntüye girdi. Alp, teleskobun bilgisayarı kullanarak yıldız takip motorunu çalıştırdı. Teleskop, artık Jüpiter'i izliyordu. Bu sayede Jüpiter, ekranda sabit bir konumda duruyordu. Jüpiter'in üzerinde koyu renkli bir bant göze çarpıyordu uydulardan en küçüğü Io, gezegenin hemen yakınındaydı. Europa, monitörün sağında duruyordu. Ganymede ve Callisto, sağda yaklaşık Jüpiter-Europa uzaklığının 2 katı mesafede birbirlerine yakın



teleskop, SSP3 katı-hal fotometre, CCD elektronik kamera ve buna bağlı görüntü kayıt sisteminden oluşuyordu. Fotometre ile yapılan gözlemin amacı, uydularda meydana gelebilecek bir parlamayı tespit etmektir. Çarpışma öncesi bilgisine başvurduğumuz Texas A&M gözlemvinden Dan Bruton, çarpışma gözlemi için fotometre'nin pek iyi sonuç veremeyeceğini söylüyordu. Yine de teleskoplardan biri, fotometre ile donatılarak gözlem yapıldı. Gözlemin asıl izlediği yol, elektronik kameradan alınan görüntülerin, video ile kaydedilmesi ve monitörlerden izlenmesiydi. Tüm gözlem ekibi, teleskobun gözmerceğinden bakmak yerine gözlemevi kubbesi altına yerleştirilmiş televizyonda tıpkı bir film izler gibi rahat bir şekilde ekrandaki görüntüleri izliyordu. Çarpışma sırasında alınan görüntüler, TRT TV1'de haberlerde yayınlandı.



ODTÜ Gözlemevinin 10 cm çaplı teleskobu.

konumlardaydılar. Çarpışma gerçekleştiğinde uydularda parlamalar olacağını umuyorduk.

17, 18 ve 19 Temmuz günlerinde Ankara'da hava durumu, iyi bir gözlem yapılmasına elvermiyordu. Bu yüzden yalnızca 11 cm'lik teleskopla Jupiter'in bulutlarında ufak bir leke aramakla yetindik. Aynı 20'sin

S-L'nin Q parçasının çarpışmasının temsili resmi.

Elde edilen görüntüler, son derece yüksek teknik olanaklara sahip TÜBİTAK'ın multimedya servisi tarafından işlendi. TÜBİTAK multimedya servisinin genç elemanları, kendi işleri arasında azımsanmayacak bir zamanı ayırarak görüntüleri incelememize yardımcı oldular. En az gözlem ekibi kadar gayret sarf eden bu genç arkadaşlara buradan teşekkür ederiz. Onların yardımı sayesinde gözlem kayıtlarımız işlenebiliyor.

Shoemaker-Levy'nin Jupiter'e çarpışını büyük umutlarla gözledik. Jupiter üzerinde daha önce hiç görmediğimiz farklı lekeler vardı ve renkleri de Jupiter'in alışlageldik renklerinden farklıydı fakat rüzgar hızının saatte 450 kilometreyi bulduğu bir gezegende bu tür lekeler kuyruklu yıldız çarpmadan da oluşabi-

li. Bu yüzden amatörcü bir heyecanla, olayı gözledik diyemeyeceğiz. Çarpışma saatlerinde aldığımız kayıtların digitizasyon ve indirgeme çalışmaları, bu yazının hazırlandığı tarihe kadar tamamlanmadığından şu an konuşmak için henüz erken. Eğer verilerde daha önce fark edilemeyen bir kayıt varsa ve yurt dışındaki büyük gözlemevleri ile arada bir benzerlik varsa, bunu daha sonraki sayılarımızda duyuracağız.

Elimizdeki bu teknik olanaklar ve deneyimli gözlem kadrosuyla Türkiye'nin en büyük ikinci teleskobunu kullanarak bu olayla ilgili somut bir gözlemsel kanıt elde edemedikten sonra, basında çarpışmanın izlendiği yolunda çıkan bazı haberlere ne yazık ki inanamıyoruz. Bilimsel çalışmanın önemli bir özelliği, anlık heyecanlarla hareket etmeden tam ve kesin sonuçlar aramaktır. Bu olayı gözlemeyi, pek çok gecelerini teleskop başında geçiren ekibimiz kadar kimse isteyemez ama bilimsel kaygılar bizi temkinli olmaya zorluyor...

Alper Ateş

Not: Dergimizin Temmuz 1994 sayısında çarpışma tarihi, uluslararası bilgisayar şebekesi INTERNET'in verilerinden hareketle 18 Temmuz olarak belirtilmişti. Ancak çarpışma bu tarihten önce gerçekleşti.

Jupiter ve uydusu Io'nun ODTÜ Gözlemevinde alınan görüntüsü.

de en büyük parçalar olan P ve Q'lar aynı anda Jupiter'e çarpacaklar... Bu çarpışmaları gözlemek için oldukça iyi bir konumda bulunuyoruz. Jupiter ufkun bir hayli yukarıda olduğundan iyi bir gözlem verisi almayı umuyoruz.

Dincer ve Alp'in kurdukları elektronik sistemin odak ayarlamalarını yaptıktan sonra monitörde beliren Jupiter'in görüntüsü, gözlemevi kubbesi altında derin bir sessizliğe neden oluyor. Çarpışmanın şu sıralarda gerçekleşmiş olduğunu biliyoruz. 1.5 saat içinde çarpma bölgesi bize dönecek ve bulutlarda oluşan izi görebileceğiz. Fakat havada pus var. Jupiter, hava koşulları yüzünden doğru dürüst görünmüyor. Foto-

metre ile veri alan Alp, yazıcıdan çıkan kağıda endişeli bir ifade ile bakıyor. Saat 23:30 sıralarında Jupiter ufukta iyice alçalıyor.

Son gözlem akşamımız, 21 Temmuz... Bu gece son büyük parçanın düşüşünü gözleyeceğiz. Celestron marka teleskobu ufuğa yönelttiğimde şaşırtıcı bir manzara beliyor. Gezegen diskinin güney tarafında iki koyu renkli leke var. Bu lekeler oldukça belirgin. Önceki akşamlarda bu kadar belirgin bir iz yoktu. Basit bir hesaplamayla bu gün saat 18 sıralarında düşen parçanın izi olabileceği anlaşılıyor. Shoemaker-Levy kuyruklu yıldızının Jupiter'e çarpışması sırasında çektiğimiz video kayıtları, dialar ve fotometrik verilerin incelenmesi, şu anda sürüyor. Diğer gözlemevleriyle ortak verilere sahip olmayı umuyoruz.

Uzay Teleskobu Hubble'ın Son Keşfi

İlk Karadelik



Karadeliklerin var oldukları uzun zamandır tahmin ediliyordu ancak 1994 yılına dek hiç kimse gerçek bir karadelğin gözlemlendiğine dair red edilemez kanıtlar ortaya koyamadı. Bazı astrofizikçilerin kağıtlarının üzerindeki denklemlerin yorumlanması dışında karadelikler hakkında hiç bir somut bilgimiz olamadı. Kimi bilimadamlarının söyleyebildiği en iddialı cümle, "karadelik adayı" idi. Bu yıl gerçek bir karadelik keşfedildi. Bilim alanında en pahalı projelerden biri olan Hubble Uzay Teleskobu, harcanan parayı fazlasıyla hakkettiğini kanıtladı. Gözlemsel astronomi alanında en yüksek teknolojik ürün olan Hubble Uzay Teleskobu, ilk karadelğin varlığını, konumunu, kütlesini ve boyutlarını tespit etti.



AMERIKAN Havacılık ve Uzay Dairesi NASA'nın gurur kaynağı Hubble uzay teleskobu, geçen yıl sonunda gerçekleştirilen onarımından sonra eskisinden çok daha iyi bir duruma geldi. Hatırlanacağı gibi aynasının kenarındaki bir eğrilikten dolayı uzay teleskobu istenen verimde çalışmıyor, gök cisimlerine bir türlü odaklanamıyordu. Bu yüzden ciddi bir onarım gerçekleştirmek üzere uzay mekiği Endeavour, 1993 Aralığında uzaya gönderilmişti. Endeavour ile yörüngeye giden bir ekip, Hubble'in odak düzlemine yeni bir parça eklemiş ve uzay teleskobunu onarmıştı. NASA, onarımdan sonraki aylarda bir dizi deneme gözlemi yapılacağını bildirmişti. Hubble, performansının test edildiği bir aşamada çok önemli bir keşifte bulunarak hem çok güçlü bir alet olduğunu kanıtladı, hem de gözlemsel astrofizik alanında yeni bir kapı açtı.

Messier 87

Messier 87 (M87), Dünya'ya 50 milyon ışık yılı uzaklıkta yer alan dev bir gökadadır. Başak ve Aslan takımyıldızlarının arasında bulunan bu gökada, ilk olarak Fransız kuyrukluyıldız avcısı Charles Mes-

sier tarafından farkedilmişti. Charles Messier, gözlem defterine düştüğü notta gökada için "İçinde yıldız olmayan bir bulutsu" diyordu. Oysa Messier'in yıldızsız bulutsu sandığı şey, en az birkaç yüz milyar yıldızdan oluşmuş dev bir sistemdi. Messier bu cismi kataloguna 87 numarayla kaydederken düşüncesi bu gökcisminin bir kuyrukluyıldızla karıştırılmamasıydı. 1800'lerde gözlem yapanların elinde gök-adalar veya gaz bulutsular ile kuyrukluyıldızların aralarındaki farkları ayırtedecek kalitede optik teleskoplar olmadığından Messier'in yaptığı çalışma gerçekten çok önemliydi.

Teleskop teknolojisindeki gelişmeler sonucunda aynı gökcismi çok daha kaliteli araçlarla gözlemlendiğinde Messier'in yıldızsız bulutu, farklı bir kimlik kazandı. M87, sandığı gibi bir bulut değil, tam aksine uzak bir yıldız topluluğuydu. 50 milyon ışık yılı uzaklıkta olması, M87'de yer alan yıldızların ayırılmasını olanaksız kılıyordu. Gökadanın uzaklığı, tayfindaki kırmızıya kayma ve bize her biri birer nokta gibi görünen küresel kümelerin incelenmesi yoluyla anlaşıldı. Gökadanın uzaklaşma hızı, saniyede 1180 kilometreydi ve ünlü kozmolog Edwin Hubble'ın hesaplarına göre 50 000 000 ışık yılı uzaklığa karşılık geliyordu...

Hubble uzay teleskobuna dek Dünya'dan gözlem yapan en büyük teleskoplar bile M87'de iki önemli ayrıntı dışında bir şey gözleyememişlerdi. İlk ayrıntı, gökadanın ekvator bölgesini sarmalayan karanlık banttı. Bu bantın, tıpkı Samanyolu'nun Kuğu bölgesinde olduğu gibi henüz yıldız olamamış soğuk, karanlık bir bulutsu olduğu kolayca anlaşıldı. İkinci önemli ayrıntı ise 1950'lerde radyo gözlemler sonucu farkedilen püskürmeydi. Bu jet püskürmesi, halen ciddi bir tartışma konusu olarak gökada uzmanlarının aklını karıştırıyor. M87 gibi devasa kütledeki bir yapı, yakın çevresindeki her şeyi karşı konulamaz bir güçle kendine doğru çeker. Büyük gözlemevlerinin aldığı fotoğraflarda görülebilen püskürme, bir mekanizmanın, bu çekim kuvvetini yenmesi ile gerçekleşebilir. Şu anda karşımızdaki soru, bu maddeyi neyin, nasıl püskürttüğünü bulmaktır. Bu konudaki en büyük umudumuz ise Hubble uzay teleskobunun 2 metrelik aynası.

M87'nin çekirdeğinde bir karadeliğ olduğu, bir süredir astronomların dilinde doluyordu; fakat kimse elinde güvenilir bir kanıt olmadan bu konuda kesin bir şeyler söyleyemiyordu. 50 milyon ışık yılı uzak-



M87'nin gökyüzündeki konumu.

lık ve gökadayı çevreleyen karanlık bant, pek çok önemli ayrıntının görülmesini engellediğinden astronomların sessizliğini doğal karşılamak gerekirdi. Ne de olsa bilimsel bir sonuç, ciddi bir kanıt gerektirir. Şu günlerde bu konudaki kuşkularını temkinli bir dille anlatanların yüzü bir hayli gülüyor, çünkü hayalleri gerçek oldu!

Gözlem Yöntemi

Hubble'ın karadeliği tespit yöntemi, alışılmışın dışında yeni veya gelişmiş bir yöntem değil. Hubble yalnızca, yerdeki teleskopların sıklıkla kullandığı bir yöntemi uzayda daha uygun şartlarla tekrarladı. Teleskop, 27 Şubat akşamı geniş açılı gezegen gözlem kamerasıyla M87'nin merkezine yakın bir yerde bir gaz bulutu farkettiler. Gözlemcilerden Ford, henüz neyle karşı karşıya olduğunun farkına varmamıştı ve eliptik bir gökadada böyle sarmal bir şekli görmenin hiç beklenmedik bir şey olduğunu söylüyordu. Oysa aynı bulutu Sönük Cisim Spektrografi ile incelediğinde onu ve gözlem ekibini bir sürpriz bekliyordu.

Hubble, bir gaz bulutunun hareketini inceledi. Bulutun farklı noktalarından aldığı veriler yardımıyla, görülemeyen bir nesnenin bulutu çekim etkisi altına aldığını ve etrafında döndürdüğünü keşfetti. Gaz bulutu, çoğunlukla hidrojen içeriyordu ve sıcaklığı 10 000 °K dolayındaydı. Şekli ise sarmal bir disk. Hubble, diskin farklı noktalarının tayfını alarak bu verileri Dünya'ya yolladı. Tayfı inceleyen Holland Ford, Richard Harms, Zlatan Tsvetanov, Arthur Davidsen, Gerard Kriss, Ralph Bohlin, George Hartig, Linde Dressel, Ajay K. Kochhar ve Bruce Margon, fizikte Doppler Olayı olarak bilinen durumun izine rastladılar.

Doppler olayı, hareket eden cisimlerin yön ve hızlarını bulmamıza yarar. Gözlemlerimizi kapadığımızda çevrede yaklaşan veya uzaklaşan araçların seslerini tanıyabiliyor, neyin yaklaşıp, neyin uzaklaştığını anlaya-



biliyorsak, bunu Doppler olayına borçluyuz. Doppler olayı, tayf çizgileri incelenerek optik gözlemlerle de tespit edilebilir. Eğer bir yıldızın tayfindaki çizgilerde kırmızı veya maviye kayma varsa, cisim bizden uzaklaşıyor veya bize yaklaşıyor demektir. Kaymanın oranı da bize hız verir. Hubble, M87'deki gaz bulutunun merkezden 60 ışık yılı uzaklıktaki bir kısmının tayfinda kırmızıya kayma tespit ederek bu bölgenin bizden uzaklaştığını belirledi. Gaz diskinin tam aksi yönündeki bölge ise maviye kayma gösteriyor, yani bize doğru geliyordu. Asıl ilginç, yaklaşan ve uzaklaşan bölgelerin hızıydı. Hubble, gaz bulutunun uzaklaşan kısmının hızını saniyede 550 kilometre olarak tespit etti. Yaklaşan bölgenin hızı da aynıydı. Gözlem ekibinden Ford, "Şimdi tüm ipuçları birleşti; sarmal bir gaz diskimiz var ve dönüyor. Bir kısmı bize yaklaşıyor diğer kısmı uzaklaşıyor..." diyordu. Bu verinin tek bir sonucu vardı; o da gaz bulutunun bir şeyin etrafında döndüğü gerçeğiydi. Pekî, bulutun etrafında döndüğü "şey" neydi?

Yine gözlem ekibinde yer alan Harms, kendinden emin bir şekilde yöntemlerini "Bir kere elimizde bu veriler varken yapmamız gereken şey, Newton fiziğinin bilgileri ışığında bu bulutu neyin böyle döndürdüğünü bulmaktır" şeklinde açıkladı. Sonuçta bulduklarına inanmaları bir hayli zor oldu. Bulunan, gerçek bir karadelikti. Üstelik bu öyle bir karadelikti ki, kütlesi Güneş'inin üç milyar misliydi. Bu kütle, yaklaşık Güneş sistemi kadar bir hacim içine sıkışmıştı. Karşı karşıya oldukları şey sıradan bir karadelik değil, kelimenin tam anlamıyla bir "süper kütleli" karadelikti. Bir diğer tanımla bizim gökadamız Samanyolu'nun onda biri kadar kütle, 9×10^6 km³ gibi kozmik ölçülerde ufak bir hacime sı-

kışmıştı. Etrafindaki bulutun bu kütleden kaçması olanaksızdı ve karadelik çevresinde dönerek sahip olduğu merkezkaç kuvvetiyle karadelğin içine düşmekten kurtuluyordu. Dr. Holland Ford, gördükleri karşısında "Eğer bu bir karadelik değilse, ne olduğunu ben bilmiyorum" diyordu. Dr. Richard Harms ise biraz karamsar bir ifadeyle "Bu bir karadelik olamaz. Bulduğumuz, şu andaki astrofizik bilgimizle anlamakta zorlanacağımız bir şey" diye açıklıyordu görüşlerini.

Özetle Hubble, karadelğin kendisini görmedi. Zaten karadelik, ışığın bile kaçmasına izin vermediğinden, karadelğin görülmesi diye bir şey söz konusu olamazdı. Hubble, karadelğin çekim etkisine kapılmış bir gaz bulutunu tespit etti ve "bulutu bu şekilde hareket ettiren şey ne olabilir?" sorusunun cevabı olarak karşımıza bir karadelik çıktı. Bu karadelğin keşfi, astronomlara yeni bir heyecan getirdi çünkü M87 gibi, merkezinde karadelik olma olasılığı olan başka gökadalarda bulunuyor. Bunlar içinde en büyük adaylardan biri, Büyükkayı takımyıldızında bulunan M82 gökadası. Güçlü bir radyo

kaynağı olan bu gökadanın merkezinden her yana doğru, M87'dekine benzeyen büyük oranda madde püskürmesi gözlemlendi. Bu püskürme, M87'den çok daha belirgin ve şiddetli. Astronomlar, bu yüzden M82'ye ilginç bir isim taktılar: "Patlayan Gökada"...

Karadelik Nedir?

Kendisinden ışığın bile kaçamayacağı güçte çekim kuvvetine sahip cisimlerin varolabileceği, bundan iki yüzyıl kadar önce Fransız bilimadamı Simone Pierre LaPlace tarafından dile getirilmişti. Günümüzden yaklaşık 80 yıl kadar önce ise Albert Einstein, Genel Görecelik Kuramı'nda, büyük bir kütleli küçük bir hacime sıkışması sonucu oluşan çökmüş bir cismin uzay ve zaman koordinatlarını eğeceğini öne sürmüştü. 1967 yılında Amerikalı fizikçi John Wheeler, LaPlace'ın "kara yıldızlar" olarak tanımladığı çökmüş cisimleri, "karadelikler" olarak bilim terminolojisine soktu.

Einstein'ı doğrulayabilecek bir kanıt bulmak için astronomlar uzun süre uğraştılar. İlk umut, Kuğu takımyıldızı içindeki bir noktadan geldi. Bir teleskopla bakıldığında sıradan bir yıldız izlenimi veren bir X ışını kaynağını gözleyen astronomlar, bu yıldızın görülemeyen bir nesne tarafından etkilendiğini tespit ettiler. Yıldızın hareketi öylesine tuhaftı ki, sanki görünmeyen bir el

Onarım öncesi eğri aynadan alınan sarmal gökada görüntüsü...



M87 gökadası... Karadelik, bu gökadanın merkezinde bulundu. Gökadanın ortasında görülen karanlık bölge, henüz yıldız olmamış soğuk, karanlık gaz bulutlarıdır.



Aynı sarmal gökadamın yeni eklenen sağlam kamera yardımıyla elde edilen görüntüsü...

onu sallıyor gibiydi. Bu veri tayf gözlemleri sonucu elde edilmişti. İkinci bulgu, parlak X ışını yayılımıydı. X ışınlarının sıkışmış nesnelere düşen maddeler tarafından yayınlanabileceği zaten biliniyordu. Bu yüzden Kuğu takımıyıldızında bir karadelğin olabileceği temkinli bir dille açıklanmış ve ilk karadelik adayına Cygnus X-1 adı verilmişti. Ancak kimse bir karadelik bulunduğunu söyleyemiyordu çünkü gözlemsel veriler yeterli değildi. İlk karadelik adayı konusunda kuşkular sürerken, Hubble başka bir yerde reddedilemeyecek gözlemsel kanıtlar buldu.

Karadelğin Doğası ve Evrimi

Günümüzde karadelikler hakkında bilinenler, tamamen kuramsal hesaplara dayanmaktadır. Hubble'ın bulduğu karadelğin ileriki zamanlarda incelenmesi, karadelikler hakkındaki bilgilerimizi kuşkusuz arttıracaktır. Fakat şimdilik bu konuda yorunda bulunmak için henüz çok erken.

Karadelikler hakkında kuramsal çalışmalar, yıldız fizığının temel bilgileri kullanılarak yapılıyor. Bir karadelğin oluşum mekanizması, hemen hemen tamamen anlaşılmış durumda.

Bir yıldız balona benzetmek mümkündür. Balonun şeklini koruması için, içinde hava olması ve zara baskı yapması

gerekir. Balonun zarı da bu baskıya direnerek kaçmak isteyen havayı içeride tutar. Yıldızlardaki durum bunun benzeridir. Nükleer tepkimeler yüzünden genleşen ve kaçmak isteyen madde (balonun içindeki hava), kütle çekim etkisi (balonun zarı) yüzünden hapis olur. Yıldızın yaşamı, çekim ile genleşme arasında kurulan bir denge içinde sürer gider. İçeriden dışarıya doğru etkiyen genişleme kuvveti ile dışarıdan içeri doğru bastıran çekim kuvveti eğer dengedeysse, yıldızda herhangi bir genişleme veya büzüşme görülmez. Bu tür yıldızlara "kararlı yıldızlar" adı verilir. Aslında Güneş dahil hiç bir yıldız tam kararlı durumda değildir. Ufak genleşme ve büzüşmeler sürekli olmakta, tüm yıldızlar hafifçe şişip inmektedir. Güneş'te en iyi gözlenen değişim, birkaç dakikada gerçekleşen ufak pulsasyon'dur (zonklama). Anacak evrende öyle yıldızlar vardır ki kısa sürede çaplarını birkaç kat büyütüp sonra yeniden eski boyutlarına ulaşırlar.

Yıldızın ölümünü bu denge'nin bozuluşu getirir. Kütleli küçük olan yıldızlar, dengeyi koruyacak kütleyle sahip olmadıklarından ileri yaşlarda genişler ve kırmızı devler

Karadelğin çevresindeki gaz bulutunun bir sanatçı tarafından çizilen resmi.

haline gelirler. Öte yandan yaklaşık Güneş'in 10 katı kütleyle sahip yıldızlar, çekim kuvvetine karşı direnemeyip ölüm aşamasında içlerine kapanırlar. Karadelikler, büyük kütleli yıldızların yaşamlarının son aşamasıdır. Yaklaşık 10 Güneş kütlesi, çekim kuvvetine dayanamayıp birkaç kilometre çapında bir hacime sıkışmış ve olağanüstü bir cisim oluşmuştur. Bu cisimden ışık dahi kaçamamaktadır.

Karadelikler, bilinen fizik yasalarının geçerli olmadığı yerlerdir. Sıkışmış maddenin fiziksel özellikleri, dokunduğumuz maddeden daha farklıdır. Günümüzde bazı astrofizikçiler teleskop başında gözlem yapmayıp odalarında denklemlere gömülmüş bir halde nötron yıldızı ve karadelikler hakkında kuramsal çalışmalar gerçekleştirmektedir. İster Hubble olsun ister başka bir teleskop, hiç bir araç, nötron yıldızları veya karadelikler gibi çökmüş cisimlerin içinde olup bitenlerle ilgili tam bir bilgi veremez. Gözlem aletlerinin bizlere sunduğu, bu bölgelerde olup bitenlerin, diğer cisimler üzerindeki etkilerini görebilme fırsatıdır. Çökmüş cisimlerden doğrudan bilgi alamadığımız için bu konudaki merakımızı kuramsal hesaplar yardımıyla gidermek zorundayız.

Bir karadelğin yakın çevresinde neler olup bittiğini anlamak, fizik bilimine çok değerli katkılar sağlayacaktır. Yer altına inşa edilen ivmelendiriciler veya masa başında yapılan kuramsal hesaplar ile fizik, mikro-evrene doğru bir hayli yol aldı. Şimdi Hubble gibi araçlarla Dünya'da asla gerçekleştiremeyeceğimiz olayları gözleyerek yeni bir alanda ilerliyoruz.

Alper Ateş

Kaynaklar
Internet NASA Bulletin Board Service, Hubble Space Telescope Press
Release 25 Mayıs 1994, Holland Ford
Time 6 Haziran 1994, A Real Space Monster, Michael D. Lemonick

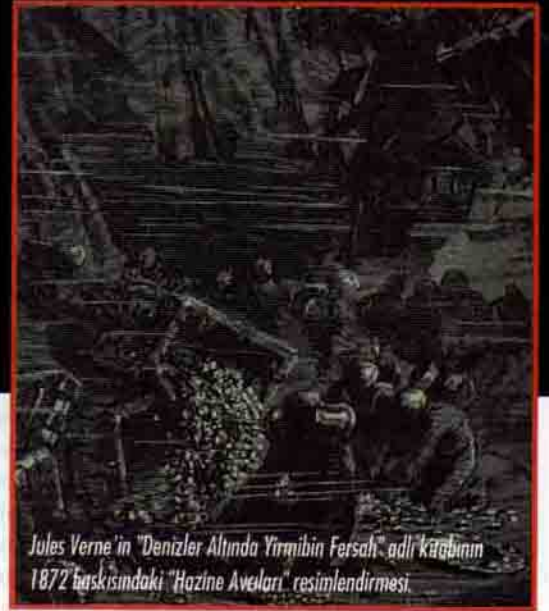


Bir Sualtı Serüveni Batık Araştırmacılığı

*Bilinmeyen bir kayalık,
dümende uyuyan bir gemici,
bir deniz savaşı, unutulmuş
bir mayın, beklenmedik bir
fırtına, kötü yapılmış bir
yükleme, korsan saldırısı...
Bunlar, geçmişe ait bir deniz
aracının batık haline
gelmesinin ardında yatan
nedenlerden birkaçı.
Battıkları an'ı donduran bu
kalıntılar, şimdi kendilerini
keşfedecek ziyaretçilerini
bekliyorlar. Onlara ulaşmak
için yapılan fantastik yolcu-
lukların çağdaş serüvenci-
leri, artık yüksek teknoloji-
den yararlanan dalıcı ve
bilimciler; peşinde oldukları
hazine ise "bilinmeyen"...
Bu, daha yüzyıllar sürececek
bir serüven...*

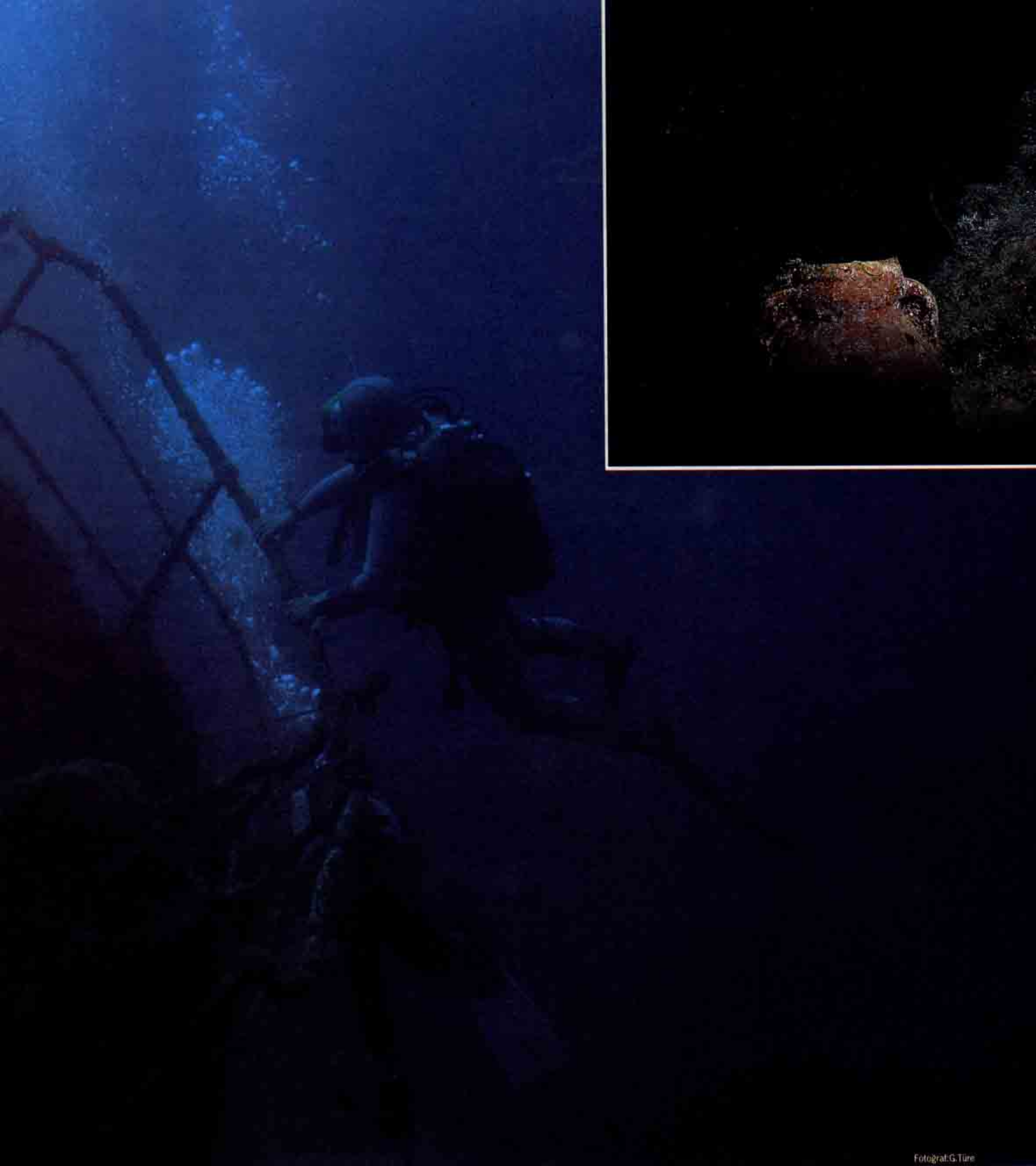
Gökhan Türe
Sualtı Araştırmaları Derneği
Batık Araştırmaları Grubu

GEÇMİŞİN, su içindeki en önemli ta-
nıkları olan batıklar, sulara gömül-
dükleri an'ı sonsuza dek dondurmuş
birer "zaman kapsülü" olarak düşü-
nülebilir. Sualtıdaki kalıntılar, kara-
dakilere göre daha az değişikliğe uğramış oldukla-
rından, hem daha nitelikli, hem de daha çok bilgi
verirler ve en önemlisi, bize geçmişimizin çok öz-
gül bir kesitini sunarlar. Kişilerce yıkıma uğratılma-
dıkları ya da bazı doğal nedenlerle yok olmadıkları
sürece, yeryüzü ile ilişkilerini yitirdikleri andaki



Jules Verne'in "Denizler Altında Yirmi Bin Fersah" adlı kitabının
1872 baskısındaki "Hazine Aveları" resimlendirmesi.

değerleri sonsuza dek barındırılır. Bu çok özel ta-
nıkları daha iyi anlama ve tanımlama çabasında
olan dalıcıların sayısı ise gün geçtikçe çoğalmakta-
dır.



Fotoğraf: G. Türe

Batıkları arayıp bulma çabaları, onlara ulaşmak için yapılan dalışlar ve belgeleme işlemleri, salt bilimsel nedenlere dayanmayabilir. Bu şekilde başlayan sıradan bir batık araştırması, olayın büyü-
sü içinde zamanla daha dizgeli duruma gelerek kendini belli bir bilimsellik sa-
vında bulabilir. Aranan batıklar çok eski çağlarla bağlantılı olabileceği gibi, yeni batmış bir gemi bile olabilir. Eldeki ka-
lıtların bolluğu ve çeşitliliği nedeniyle,

Türkiye’de kazıbilimciler öncelikli ola-
rak eski çağ batıkları ve taşıdıkları an-
tik/arkaik değerler üzerinde çalışmakta-
dırlar. Oysa yurtdışındaki birçok kazıbi-
limci yakın çağımızla ilgili batıklarla da
ilgilenmektedir. Bu ülkelerde eski çağ
batık yıkıntı alanları, Anadolu sularında
olduğu kadar bol değildir. Bu nedenle
amaç, bu tür batık alanları su kirliliği ve
trol (sürükeç) gibi diğer bazı doğal ve
yapay etkenlerle zarar görmeden veya

yok olmadan önce, geçmişle ilgili yete-
rince bilgiyi buralardan kazıbilim yolu-
yla toplayabilmektir. Geçmişle ilgili sap-
tamalar ve değerlendirmeler ancak on-
dan sonra sağlıklı olarak yapılabilir.

Bir batık alanı ne kadar eski ise, de-
niz tabanı üzerinde ortaya çıkardığı pro-
fil, kapladığı hacim de o kadar azdır.
Battıktan sonra deniz tabanına oturan
bir gemi, binlerce yıl içinde hacimce kü-
çülecek ve tabana yayılacak, üzerini do-

gelmektedir. Batık dalcıları, genellikle Buharlı Çağ sonrasındaki gemi batıklarıyla ilgilene-

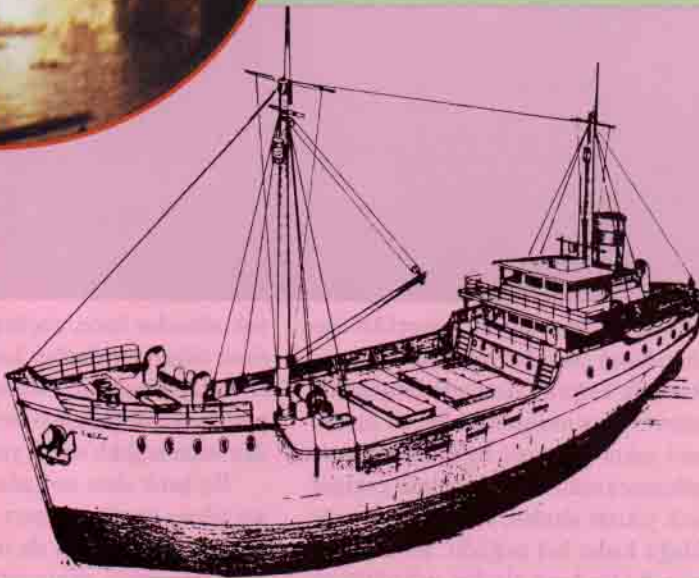
Batıklar ve Yıkıntı Alanları Nasıl Saptanır?

gal dip örtüsü kaplayacak ve artık bir "batık gemi" olmaktan çok "batık yıkıntı alanı" durumuna dönüşecektir. Gemi, görünüşte üç boyuttan iki boyuta düşecektir. Sonuçta, eski çağ batıkları, deniz tabanının üzerinde belli belirsiz bir yükseklikte bulunurlar.

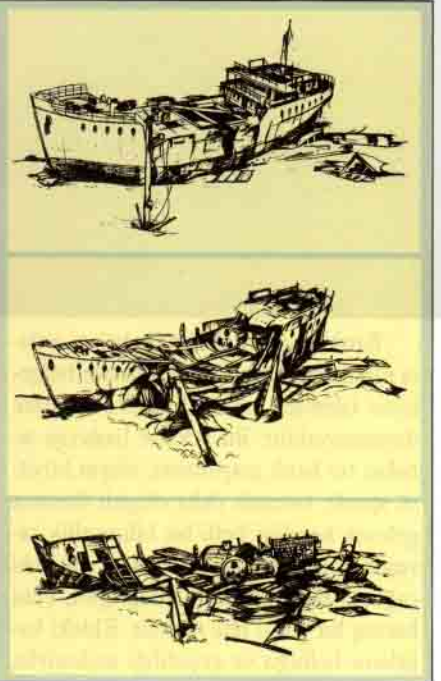
Buharlı makina çağının başlamasıyla yelkenli gemiler de dereceli bir yokoluş sürecine girmiştir. Ayrıca Sanayi Devrimi ile birlikte, metallerin daha değişik biçimlerde işlenebilme olanaklarının yaratılması, gemi yapım işletmelerinde daha çok metal donanım ve malzeme kullanılmasına yol açmıştır. Bu çağdan sonra batmış deniz taşıtları ve araçlarını barındıran yıkıntı alanlarında, daha çok "gemiye benzeyen" bir görüntüyle karşılaşmak söz konusudur. İşte burada Sualtı/Gemi Arkeolojisi ile Batık Dalcılığı kavramları bir yol ayrımına

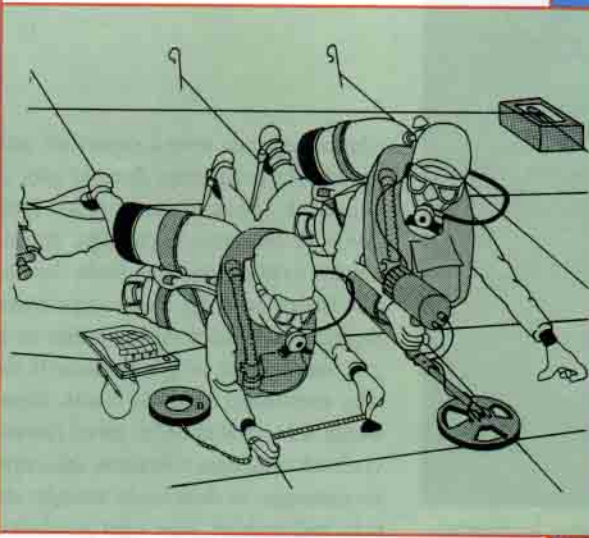
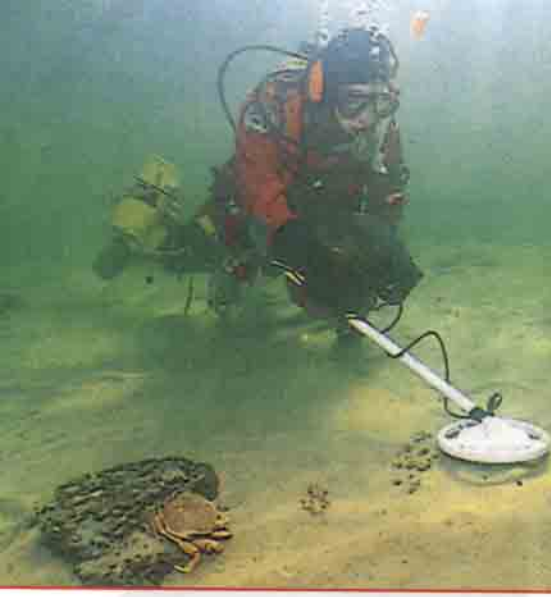
rek bunları kendi aralarında "sac batık" ya da yalnızca "batık" olarak isimlendirirler. Bunun yanında Türkçe'de yalnızca Sualtı Kazıbilimi diye tanımlanan bilim dalı, gerçekte birçok benzer ve iç içe alt konunun bir bütünüdür. Yabancı tanımlamalarda; Kıyısı Arkeoloji, Denizel Arkeoloji, Gemi Arkeolojisi, Gemici Arkeolojisi, Sualtı Arkeolojisi, Deniz Arkeolojisi birbiriyle çok yakın ilişkili, ancak birbirlerinden ayrılıklar gösteren alt dallardır. Ayrıca, deniz dibinde bulunabilecek batıklar yalnızca gemilerle sınırlı değildir. Yakın çağda denize düşmüş birçok uçak da vardır. "Batık" sözcüğünün kapsamı bir Bizans ticaret gemisinden bir Osmanlı kadirgasına, bir Kenani (Fenike) kıyı gemisinden bir Roma savaş gemisine, bir yolcu gemisinden bir yük şilebine, bir denizaltıdan bir tankere, bir uçaktan bir muhribe kadar değişkenlik gösterebilir. Bunlardan her birinin sunabileceği değişik ama değerli ödülleri vardır. Bir araştırmacı için en değerli ödül ise, batığın vereceği bilgi ve onunla buluşmanın heyecanıdır. Batıkların incelenmesiyle geçmişteki bir deniz savaşı, insan göçleri, ticari ve siyasi ilişkiler, taşıma yolları, köle ticareti, kaçakçılık hakkında daha çok bilgi edinilerek bunların tarih içindeki yerleri daha iyi saptanabilir.

Bu oldukça titiz ve düzenli çalışma gerektiren bir konudur. Ufak bir ayrıntı bile batığın yeri konusunda önemli bir ipucu verebilir. Batıkların yerlerinin belirlenmesinde en büyük yüzde, sualtındaki rastgele karşılaşmalara aittir. Kısacası en büyük etken şanstır. İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre; birçok batık yeri sportif amaçla dalış yapanlarca tesadüfen bulunmuştur (%64). Batıkların yerlerinin saptanmasında önemli bir yüzdeyi de yerel balıkçıların ve süngercilerin verdiği bilgiler tutar (%13); Bunun ardından da, kayıtları elde bulunan ya da "kitabî batık" olarak tanımlanan noktaların düzenli taranmasıyla elde edilen batıklar gelmektedir (%11). Trolcülerin haber verdikleri batıkların oranı ise % 6'dır. Son olarak da, aynı yüzdeyi (%3) paylaşan; Uzaktan Algılama Düzenekleri kul-



Battıktan sonra deniz tabanına oturan bir geminin uzun bir zaman süreci içinde dereceli olarak doğal ya da dışardan gelen (insanlar) etkilerle batık yıkıntı alanına dönüşmesinin temsili çizimleri.





Batık yıkıntı alanı üzerinde belli bölümler el tarayıcısı kullanılarak incelenmektedir.

lanılarak ve Sualtında Dizgeli Arkeolojik Yüzey Araştırmalarıyla elde edilen batıklar gelir.

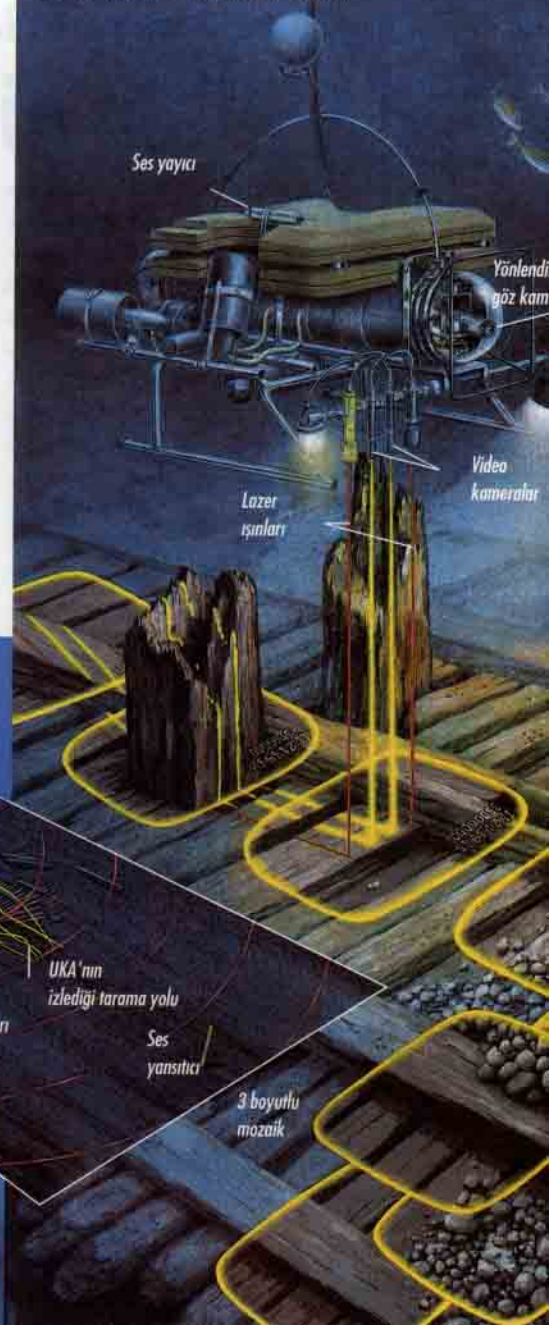
Türkiye deniz kıyılarında, 45 m eşderinlik çizgisi boyunca bulunan batıkların ve batık yıkıntı alanlarının neredeyse tümü zaten süngerciler tarafından görülmüş ya da "dokunulmuş" hedeflerdir. Daha derinde olanlar ise, gemi söküm ve kurtarma işleri yapan şirketlerin dalgıçları tarafından "temizlenmiştir." Bazılarının sadece "tavası" kalmıştır. Türkiye'de 50'li ve 60'lı yıllarda demir ve bronz ithali güç olduğu için bu sac batıkların birçoğu "deniz hurdacıları" tarafından bulunarak içindeki demir ve sarı malzeme parçalanmış sökülmiş ve Türkiye sanayiine hammadde olarak geri kazandırılmıştır. Deniz arkeologlarının ve deniz tarihi uzmanlarının ilk bilgileri aldıkları kaynakların başında da eski süngerciler ve gemi söküm dalgıçları gelmektedir. Ancak, sac batıkların bulunmasında, kesin yerlerinin saptanmasında elektronik tarama yöntemleri olarak da bilinen UAD (Uzaktan Algılama Düzenecekler), araştırmacılar için çok önemlidir.

Herşey, bir kıyı köyünden balıkçı tanıdığınızın sizi telefonla aramasıyla başlayabilir; ya da eski gümrük belgelerini, liman kayıtlarını, harp tarihi evraklarını, bir günceyi, gemi kaptanının günlüğünü, bir denizaltı komutanının anılarını okurken, bir süngerciyle, bir balıkçıyla, bir harp gazisiyle konuşurken birdenbire bir batık bilgisi elde edersiniz. Batığın yerini kabaca kestirmeye çalışırsınız ve sonunda denize açılarak birtakım yöntemlerle batığın kesin yerini saptar ve ardından oraya dalış yaparsınız. Daha sonra batığı belgeler, tanımlar, kamuya sunarınız. Bir limanın veya belli bir burnun çevresi, bilinen gemi yollarının kritik noktaları, deniz savaş alanlarının taranmasıyla da bazı ilginç batıklara ulaşılabilir. Bütün bu sayılanlardan yapılacak bir genellemeye ortaya çıkan basamaklar şöyle sıralanabilir:

- Kaynak taraması, bilginin toplanması, duyumların değerlendirilmesi;
- Batık alanının uygun bir yöntemle taranması ve kesin yerinin saptanması;
- Batığa dalış, belgeleme, ölçümler, batığın tanımlanması, bilgisayar destekli veri tabanının yaratılması;

- Toplanan bilginin yazın ve görsel olarak kamuya sunulması.
- Bilgisayarda batık envanteri oluşturulurken, batıklar şu üç grupta toplanır:
- Değerlendirilmesi tamamlanmış batıklar (B1);

UKA Kullanarak Batık haritalandırması



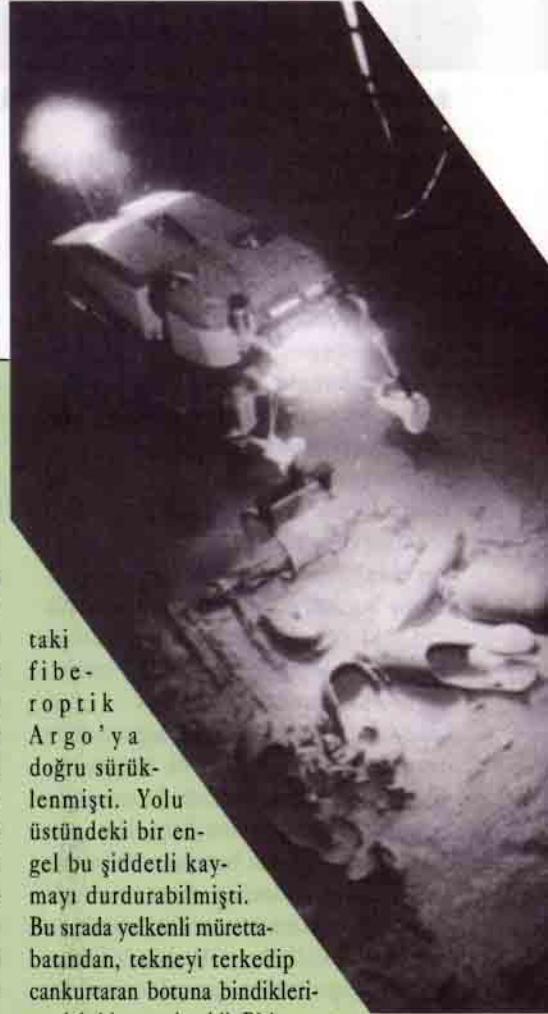


- Kesin yeri saptanmış ama incelenmemiş/belgelenmemiş alanlar (B2);
- Varlığı genellikle yazılı ve sözlü kaynaklara dayandırılan, yer ve tanımı hakkında kesin bilgiler bulunmayan "kuşku lanılan alanlar" (B3).

Kuşku lanılan batık alanının taranması ya dalıcılarla, ya da Uzaktan Algılamalı Düzenekler kullanılarak yapılabilir. Dalı-

cıların sualtında arama yapmaları ortam koşullarına bağlı olup, duruma göre uygulanacak birçok yöntem vardır. Hedef alanın ve nesnenin büyüklüğü, derinlik, kıydan uzaklık, akıntılar, sualtı duruluğu gibi çeşitli etkenler hangi uygulamanın seçileceğini belirler. Alan, seçilen en uygun yöntemle el ve göz yordamıyla dalıcılar tarafından ayrıntılı olarak taranır. Bazen dalıcıların eline bir metal tarayıcısı verilerek olası bazı noktaların daha ayrıntılı taranması ve daha kesin sonuçlar alınması sağlanabilir. Yine eğer gerekiyorsa (genellikle derinlik artınca) dalıcıların SUDAT denilen Sualtı Dalış Taşıtları'nı kullanmaları; hız, verim ve güvenliğinin artmasını sağlar. Bu tür uygulamalarda, kişilerin iyi eğitim almış, eksiksiz ve uygun donatılmış, yeterince deneyimli olmaları gerekir. UAD ile yapılan aramalar, genellikle elektronik tarama araçları

ve iletişim aygıtlarıyla gerçekleştirilir. Bu tür aygıtlar deniz yüzeyindeki tekne veya gemilerden yönlendirilir. Özellikle derinliğin 40 metreyi geçtiği durumlarda, dip taranması işini dalıcıyla yapmak, verimi ve güvenliği olumsuz yönde etkiler. Kıydan 5 mil açıta, rüzgarlı bir havada, 70 m gibi bir derinlikte, dalıcıların yıllardır kayıp bir denizaltıyı yalnızca dalarak aramaları düşünülemez.



Akdeniz'in Derinliklerinde Bir Macera Jason Projesi

Altı yıllık bir çalışma sonucunda Robert D. Ballard ve WHOE Derin Batık Laboratuvarı (Deep Submergence Laboratory-DSL) tarafından geliştirilen Jason adlı sualtı robot sistemi, 9 Nisan 1989 tarihinde enstitünün araştırma gemisi Hercules'in güvertesine yerleştirilmişti. DSL ekibinin amacı, Amerikalı öğrencilerin bilime olan ilgilerini alevlendirmekti. Araştırma boyunca yapılacak bütün çalışma ve keşifler, ülkedeki binlerce öğrenci tarafından canlı yayında izlenecekti. Standart araştırma planı yerine hava, muhtemel kaza ve ekipman problemleri gözönüne alınarak iki hafta boyunca sürecekti 84 program planlanmıştı.

Jason-Argo sistemindeki en önemli teknolojik olay, yeni kullanılacak olan fiberoptik kablo idi. İki adet derin okyanus araştırma ve örnek toplama robotu yüzeyden kontrol ediliyordu. 1270 kilogram ağırlığında ve küçük bir minibüs büyüklüğündeki Jason, Argo'nun içinde dolaşabiliyordu. Argo, okyanusun derinliklerinde Titanic ve daha sonra da Bismarck'i bulan, bilinen en gelişmiş sualtı robot sistemiydi. Argo ve Jason Hercules'in güvertesine, yüksek frekans sinyal kablusunun yanında yer alan bir zincirle bağlanmıştı. Fiberoptik Argo, co-ax Argo'yu (coaxial-cable Argo) kullanarak tek bir siyah-beyaz yerine dört renkli video gö-

rüntüsü gönderebiliyordu. İki Jason Jr. aracı ve bir Mini-Angus, Argo'nun içine üstüste yerleştirilmişti.

Gemi 13 Nisan'da İngiltere, Hull'dan ayrılarak mürettebatın geri kalan kısmını alacağı Cebelitarık'a yöneldi. Ertesi gün şiddetli rüzgar ve kaba dalga bekleniyordu. Denizden iki metre yukarıdaki güvertenin üzerinde sabitlenmiş, türünün tek örneği elektronik sistemlerle Hercules, kendisinden çok daha değerli kargosuyla birlikte, şiddetli hava şartlarıyla karşılaşmayı bekliyordu. 15 Nisan'da saatte 60 mil rüzgar hızı ve 11 şiddetindeki denizde Hercules, Biskay körfezinde güneybatı yönüne doğru ağır ağır ilerlemekteydi. Ne fırtına ne de dalgalardan herhangi bir problem kaynaklanmamıştı; ta ki 10 metrelik bir yelkenliden gelen yardım çağrısına kadar. Kaptanın 180 derecelik dönüşler gerektiren arama manevraları emretmesi üzerine yapılan dönüşlerin birinde, talihsiz bir zamanlama sonucunda üstüste binen iki dalga, dev bir dalga yaratarak geminin sancak tarafında patladı.

Yelkenliyi gözlemeye çalışan köprüye, makine dairesinden korku dolu bir telefon geldi. Yağcılar güvertede büyük bir metalik "çatırtı" duymuşlardı. 2200 kilogramlık co-ax Argo ağır zincirlerini kırmış ve kış taraf-

taki fiberoptik Argo'ya doğru sürüklenmişti. Yolu üstündeki bir engel bu şiddetli kaymayı durdurabilmişti. Bu sırada yelkenli mürettebatından, tekneyi terkedip cankurtaran botuna bindiklerine dair bir mesaj geldi. Birkaç saat sonra bir Alman yük gemisi kazazedeleri bulmuş; ama içlerinden biri soğuktan donarak ölmüştü. Tekne ise batmamıştı. Panik sonucu alınan yanlış bir kararın bedeli ağır olmuştu. Azgın dalgalar iki aracı tutan vinçleri kırmış, co-ax Argo'nun gövdesine zarar vermiş, EDS uydusu yayın aracının havalandırma ünitesini parçalamış, fiberoptik test cihazlarını bozmuş ve vinç elektronik kutularını akvaryum haline getirmişti.

Cebelitarık'a kadar olan yol boyunca büyük bir gayretle kurtarılabilen malzemeler, ayrıca bozulan ve parçalanan ekipman tamir edilmeye çalışıldı. Fransa'dan gelen yeni parçalarla da bütün sistemler çalışır ha-

Batık Araştırmalarında Mühendislik

Deniz jeofiziği alanında kaydedilen gelişmelerin, batık araştırmaları için yarattığı birçok yeni olanakla deniz tabanı daha kolay ve etkili biçimde taranabilmektedir. Bu sonucun altında yatan en önemli gerçek, elektronikteki başdöndürücü gelişmelerdir. Arkeoloji, artık teknolojinin gittikçe daha çok kullanıldığı, elektronikle içli dışlı bir döneme girmiştir. Birçok mühendis, edindiği temel teknolojik birikim ve sistemli düşünme disiplini üzerine arkeoloji ve tarih eğitimi inşa ederek bu bilim dalına büyük hizmetler vermeye başlamıştır. Bu şekilde araştırma ya da kazılar, artık yüksek teknolojinin kullanıldığı takım çalışmaları şeklinde yürütülmektedir.



Proton manyetometre'nin tarama-balığı

UAD araçlarının batık araştırmacılarına sunduğu en öncelikli yarar; geniş bir alanın hızla taranabilmesi, büyük miktarda verinin kolayca toplanabilmesi ve bu verilerin değerlendirilebilir ve yorumlanabilir biçime sokulabilmesidir. Bu tür aygıtlar çok çetin deniz koşullarında bile kesine yakın sonuçlar verebilir. UKA (Uzaktan Komutalı Araçlar) olarak da bilinen sualtı robotları, dalıcıya gerek kal-

madan çok aşırı koşullarda dipte veri toplanmasını sağlamaktadır. Ayrıca, saptanan batığın niteliği UKA'nın üzerindeki görüntü aygıtlarıyla izlenebilmektedir. Doğal olarak, bu tür aygıtların yapamayacağı görevler de vardır. İşte bu noktada dalıcılar yine işe karışmak zorundadırlar. Batık aramalarında en çok kullanılan araçların bazıları şunlardır: ses-iskandili, manyetometre, yan-tara-

le getirildi. Çalışmalar, Argo-Jason'un Akdeniz sularında 700 metreye indirilip yüksek voltaj testinin gerçekleştirilmesiyle başladı. Jason, sualtında Argo'yu terk ederek yukarıdan kumandayla yözdürüldü.

Hercules; GPS (Global Positioning Satellites - Küresel Konumlandırma Uyduları) ve LoranC istasyonlarından aldığı veriler doğrultusunda, hedef noktasından ± 3 metre uzaklaşmayacak şekilde Sicilya Kanalı yakınlarındaki Skerki Bank'ta bekliyordu.

Dört şiddetindeki yüksek dalgalar gemiyi rahatsız etmeye devam ediyordu. Üçüncü test dalışında, canlı televizyon yayınlarının başlamasına bir hafta kala en beklenilmeyen durumla karşılaşıyor: Hercules, Argo ve Jason'u kaybetti. Yüzeyin hemen altında, Jason Argo'nun içindeyken araçları gemiye bağlayan kablo büyük bir gürültüyle koptu. Gemi şiddetli bir şekilde sallandı ve kameralardan gelen sualtı görüntüleri siyaha büründü. Kabloyu taşıyan makara 3300 kilogram yüke daha fazla dayanamamıştı. Argo, 725 metre derinlikteki balçık zemine doğru düşüyordu.

Jason hâlâ Argo'nun içinde miydi? Değilse Argo'yla olan bağlantısı onu da aşağıya mı çekmişti? Araçlar dipte hangi pozisyondaydı? Kurtarma operasyonu hemen başlatıldı. Üçüncü araç olan bir tonluk Mini-Vangus, derindeki robotları aramak üzere hazırlanmaya başlandı. Birkaç saat içinde sızdırmazlığı sağlandı, test edildi ve tamir edilen kabloya, üzerine yerleştirilen özel bir kanca sistemiyle birlikte bağlandı. Acil durum

akustik sinyalleri, iki aracın hâlâ birlikte olduğunu gösteriyordu.

Mini-Vangus indirilmeye başlandı. Dip yaklaştıkça monitörlerde gümüşü bir dikkörtgen belirmeye başladı. Jason hâlâ Argo'nun içindeydi. Görünürde bir zarar yoktu ve araçlar normal pozisyondaydı. Hercules araçların tam üzerine getirildi. Vangus'un kameraları, vinç operatörü ve navigatörler için tek yol göstericiydi. Geminin manevraları ve kablounun uzunluğundan dolayı meydana gelen zaman gecikmesi, kancanın Argo'yu tutmasını imkansız kılıyordu. Uzun uğraşlar sonucu Argo'ya tutturulan kanca, gelen bir dalgayla elektrik bağlantılarının olduğu kutuya takıldı. Yarım saat süren yukarı alma işlemi boyunca kablodaki gerilme numaraları 1.500 ile 12.000 kilogram arasında inip çıkıyordu. Araçlar yüzeye vardığında Argo'nun kapısı kırılmış, Jason dışarıya yüzmeye başlamıştı.

23 saat sonra ise bütün araçlar kurtarılmış ve robotlar çalışır duruma getirilmişti. Jason Projesi'ne ilişkin ilk canlı yayın, Napoli'nin güneyindeki Marsili sualtı yanardağından alınan görüntülerle başladı. Öğrenciler 9000 mil uzaktan Jason'un keşfettiği hidrotermal deliklere ve yeni oluşmuş volkanik sualtı dağlarına tanık oluyordular. Suyun 500 metre altındaki yanardağın hemen üzerinde insan boyunda mavi-yeşil orfozlar yüzüyordu. Jason'un motorları, kameraları, alıcıları ve ayar kolları karanlığa, basınca ve soğuğa alıştıkça çalışmanın performansı artıyordu.

Jason, mekanik kolların yardımıyla Marsili'nin fauna ve jeolojisinden rastgele örnek-

ler aldı. Bu, projenin kapsamında olmasa bile Jason'un böyle bir derinlikte ne derecede hassas örnekleme yapabildiğini gösteriyordu. İkinci hafta yayını için Hercules, Skerki Bank'a geri döndü. Burada, co-ax Argo tarafından 1988'de keşfedilen ve dördüncü yüzyıla tarihlendirilen 50 km²' den geniş bir alanda, yüzlerce antik amfora ve gemi enkazı yatıyordu. MÖ 300 ile MS 400 yılları arasında ticaret rotası olarak kullanılan bir bölgenin 750 m altındaki bu antik kalıntılar, haritalandırılarak yüzeye getirildiler.

Daha öncesinde bu derinlikte bir batık, herhangi bir robot tarafından incelenmemiş ve kollarla yerinden alınmamıştı. Aletli dalışla inilip kazılan batıklar en fazla 40 metre derinlikte yer alıyordu. Amforalar özel olarak tasarlanmış bir tutucu sistem ile yerinden alınıp akustik sinyallerle çalışan bir asansöre yüklendi. Çok daha küçük parçalar içinse hassas bir tutucu sistem tasarlanmıştı.

Silt bulutu içinde alınmaya çalışılan örnek grubu yüzeye getirildi. Sepetin içinde bulunan son derece güzel ve narin bir yağ lambası herkesi büyülemişti. Lamba üzerinde yapılan çalışmalar, batığın yaşının doğru tahmin edildiğini ortaya çıkardı. 1600 yıllık lamba şimdi Hercules'in güvertesinde tarihi aydınlatıyordu. Haftalar süren bu teknolojik akrobasi, Jason ekibinin bu ödülü tarihin derinliklerinden çıkarabilmedeki başarısıyla noktalanıyordu.

Martin F. Bowen
Oceanus, Cilt 33, Sayı 1, 1990
Çeviri: Zafer Kızılkaya



malı sonar, dip-altı kesit alıcılar. Ses-iskandilleri, bu işte kullanılan en basit elektronik donanımlardır. Bunların birçok modeli piyasada olup, nispeten ucuza sağlanabilmekte; bu yüzden hemen hemen tüm balıkçı teknelerinde görülebilmektedir. Bu aygıt, bir ses dalgası yayar ve dibe çarpan sesin yansısını tekrar yakalayarak sayısal ve çizgisel bilgi biçiminde geri verir. Gönderilen enerji, elektromanyetik tayfin en ucundaki ses dalgasıdır. Ses-iskandilleri, genellikle 50 kHz gibi bir frekansta çalışmakla birlikte, 500 kHz gibi güçlü aygıtlar da daha yüksek görüntü ve ayrıntı yakalamak gerektiği durumlarda kulla-

nılırlar. Ses-iskandilleri bize dip yapısı hakkında kabaca bilgi verir. Dipten yeterince yüksek bir profili olan batıklarda bu tür aletlerle çalışmak iyi sonuç alınmasını sağlar. Ancak kerterizleri ya da konsayısı (koordinatları) bilinen hedefe çok dikkatli yaklaşmak gerekir. Hedefin tam üzerinden geçerken, ekranda görülen batığın üstüne bir ağırlıklı şamandıra atılır ya da "malya demiri" taktırılır. Malya demiri iyi tutmuşsa, bundan sonrası kolaydır. Eğer bu batık ilk kez "yazdırılacaksa" (konumu belirlenecekse), tam batığın üzerinden geçerken kerterizler alınır ya da Küresel Konumlandırma Sistemi (Global Positioning System-GPS) gibi gelişmiş aygıtlar



kullanılarak, "elektronik kerterizleme" yöntemiyle yeryüzündeki kesin konum belirlenmesi yapılır. Ses-iskandilleri bilgiyi eski modellerde bir kağıt şerit, yeni modellerde video ekranı üzerinde, çizgisel görüntü biçiminde ortaya çıkarır. Bu amaçla ayrıca sıvı kristal ekran da kullanılmaktadır. Bu bilgi, bilgisayara aktarılarak, sonradan daha sağlıklı bir yorumlama yapabilmek amacıyla korunabilir. Ayrıca diğer tür sayısal bilgi ile çapraz-danışım ya-

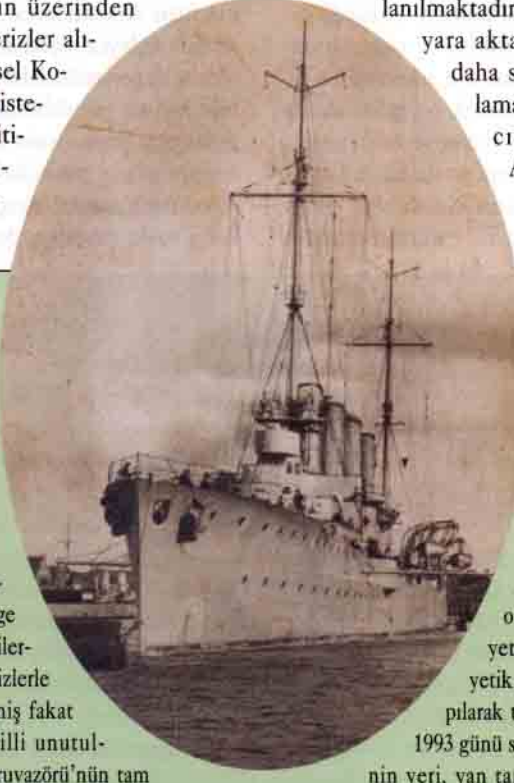
Midilli Kruvazörü Sualtı Araştırması

Selçuk Kolay
Rahmi Koç Sanayi Müzesi ve Kültür Vakfı

1. Dünya savaşında önemli bir rol oynamış olan "Midilli" kruvazörü, Almanya'nın Stettin kentinde, AG Vulkan tersanelerinde inşa edilmiş ve 26 Mayıs 1911'de "Breslau" adı ile denize indirilmişti. 138 m uzunluğunda ve 5200 ton ağırlığında olan kruvazörün hızı, toplam 33.000 beygir gücündeki motorları ile saatte 28 deniz mile ulaşıyordu. Kruvazör, 7 Ağustos 1914 tarihinde; o zamanki adı "Goeben" olan "Yavuz" zırhlısı ile birlikte Çanakkale Boğazını geçerek İstanbul'a gelmiş ve kısa bir süre sonra "Midilli" adı altında Osmanlı Donanmasını katılmıştı. "Magdeburg" sınıfına ait dört kardeş gemiden geriye kalan tek örnek olan Midilli'nin, bugün artık varolmayan diğer üç kardeşinin isimleri "Magdeburg", "Strassburg" ve "Stralsund" dur.

Midilli, 1. Dünya savaşı boyunca özellikle Karadeniz'de Zonguldak ile İstanbul arasındaki kömür nakliyesini sağlamıştı. Ancak, 20 Ocak 1918 sabahı Yavuz zırhlısı ile birlikte

Gökçeada'daki İngiliz üslerine yaptığı bir akından dönerken adanın güneyindeki mayınlara çarparak batmıştı. Midilli'nin battığı bölge o gün, diğer gemilerden alınan kerterizlerle kabaca belirlenmiş fakat daha sonra Midilli unutulmuştu. Midilli kruvazörü'nün tam olarak battığı yeri ve durumunu belirlemek amacıyla 3 Kasım 1993 tarihinde "Rahmi M. Koç Sanayi Müzesi ve Kültür Araştırma Vakfı" adına, 2863 sayılı "Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yasası" çerçevesinde bilimsel bir sualtı araştırması yapıldı. Denizde yapılan araştırma öncesindeki arşiv çalışmalarından, geminin battığı yer olarak başlıca iki noktanın gözönüne alınması gerektiği ortaya çıktı. Bunlardan ilki şimdiye kadar Almanya'da ve Türkiye'de kabul edilen 40° 05' Kuzey, 26° 02' Doğu pozisyonu; ikincisi ise US Hydrographic Department tarafından kabul edilen 40° 03' 40 Kuzey, 25° 59' 23 Doğu pozisyonuydu. 3 kasım sabahı Orcan-1 adlı tekneyle başlanan araştırma çalışmaları, her iki pozisyonu da içine



alan kuzeyden güneye iki millik, batıdan doğuya dört millik bir saha içinde sürdürüldü. Bölgeler, batıdan doğuya doğru sistematik olarak proton manyetometresiyle manyetik alan ölçümleri yapılarak tarandı ve 4 kasım 1993 günü saat 16.05'de geminin yeri, yan taramalı sonarın da

kullanılmasıyla tam olarak belirlendi. 5-6 ve 7 Kasım günleri yapılan dalışlarda ise batık tamamen gezildi ve daha sonra belgesel olarak kullanılmak üzere video çekimleri yapıldı.

Midilli, 73 metre derinlikte, sert kum zemin üzerinde yaklaşık 10° iskele tarafına meyilli olarak kuzeybatı-güneydoğu yönünde yatıyordu. Sancak kıç tarafındaki mayın hasarının dışında oldukça sağlam durumda olan geminin pruva ve grandi direkleri ile dört bacası devrilmiş, kaptan köşkü kısmen yıkılmıştı. Toplar ve diğer bütün aksam ise güverte üzerinde bulunuyordu. Bitki ve canlı olarak oldukça yoğun bir sualtı yaşamı olduğu görülen batıktan parça çıkarılması konusunda herhangi bir çalışma yapılmadı.

Koruma altına alınması önerilen bölgede 76 yıldır sular altında olan Midilli'nin bütün halinde çıkarılıp restore edilmesi ve bir müze haline dönüştürülmesi düşünülmektedir.

Midilli'nin kakamozlarla kaplı Kaptan köprüsü

Güvertedeki çarklardan bir tanesi

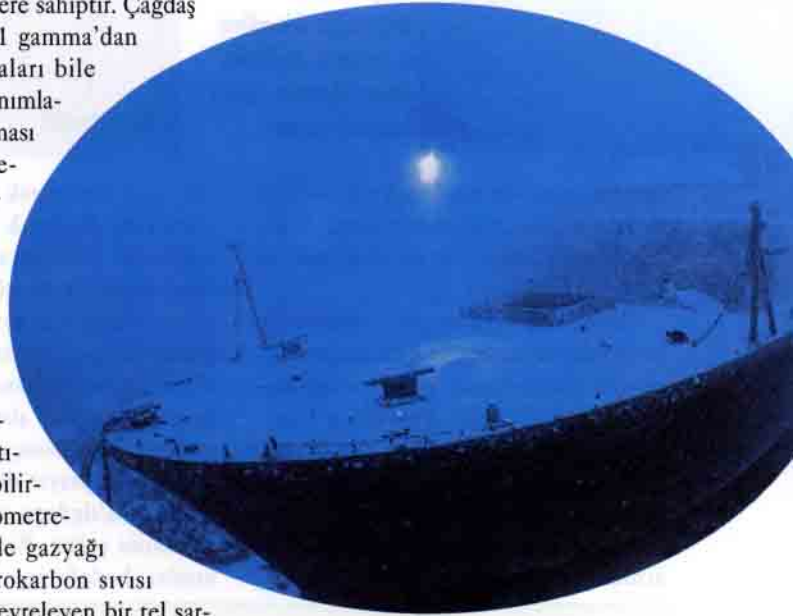


pılabilir; veriler doğrulanabilir. Ancak teknenin yüzeyde sabit duramaması ve belirli bir hızla ilerliyor olması, bu tür aygıtların batık aramalarında kullanılmalarını zorlaştıran etkenlerdir. Teknenin altında alıcı/verici aletin algılayıcısı takılı olduğu için, deniz çalkantılı olduğu zaman, düz bir deniz tabanı bile ekranda çukurlar ve çıkıntılar şeklinde görülecektir. Dalga arttıkça ve tekne ilerledikçe, çukurlar ve çıkıntıların arasındaki uzaklıklar da artacak ve yanıltma payı yükselecektir. Başlangıçta, aletin yazdığı bilgiyi anlamakta güçlük çekilse de zamanla, deniz tabanında neler olup bittiğini kolayca yorumlamak mümkün hale gelir.

Manyetometreler, yerkürenin sahip olduğu manyetik alanın şiddetini ölçebilir ve bu alan içindeki demirli malzemenin ya da nesnelerin yarattığı sapmaları algılayabilirler. Bir denetim kutusu ve buna sağlam bir kablo ile bağlanmış "algılama-balığı"ndan oluşmuşlardır. Bunlar pasif aygıtlardır; yani, dalga yayıp toplamazlar. Yalnızca doğal ve yerel manyetik alandaki değişimleri algırlarlar. Kendi ekseninde dönen yerküreyi, kuzey ve güney uçları olan mıknatıslı bir çubuğa benzetebiliriz. Yerel özelliklere bağlı olarak, yerkürenin herhangi bir yerindeki manyetik alan şiddeti, değişebilen değerlere sahiptir. Demirli madde yoğunlaşmaları (toplar, zincir, tüfek, gemi aksamında olduğu gibi)

bu doğal manyetik alanı etkileyerek manyetik sapma yaratır. Demirli malzemenin gömülü olması ya da taban üzerinde bulunması bu durumu değiştirmez. Manyetik sapmanın değişimi ve ölçüsü, demirli nesnenin boyutları ve bize olan çizgisel uzaklığı hakkında ipuçları verir. Yerkürenin manyetik alan şiddeti, yerel değişimler göstermesine karşın, ortalama 30.000 ile 60.000 gamma arasında bir değere sahiptir. Çağdaş manyetometreler, 1 gamma'dan daha küçük sapmaları bile yakalayabilir. Kullanımının daha kolay olması ve sağlamlıkları nedeniyle, deniz araştırmalarında en çok proton manyetometreler tercih edilir. Manyetometreler tekne arkasından çekilebildikleri gibi helikopterlerden sarkıtılarak da kullanılabilirler. Proton manyetometrelerde ölçüm; içinde gaz yağı gibi güçlü bir hidrokarbon sıvısı bulunan bir tüpü çevreleyen bir tel sarmalından akım geçirilerek elde edilir. Manyetik alanın yoğunluğunu ölçmek için kabul edilen uluslararası birim NanoTesla'dır (nT). Manyetik sapmaları algılama, yatay ve dikey hatlar boyunca olabilir. Manyetik sapmaların belirlenmesinde, aygıtlı nesne arasındaki etkileşim uzaklığının önemini gözönüne almak gerekir. Örneğin, 20 m uzaklıkta

8 nT'lık bir okuma değeri veren bir nesne, 5 m uzaklıkta ise 512 nT'lık bir okuma değeri verecektir. Bir nesnenin manyetik alanı saptırma gücü, algılayıcı ile hedef nokta arasındaki uzaklığın küp kökünü alarak belirlenir. Büyük bir çelik gemi batığı 120-180 m, demir çapalar 88-100 m, demir topraklar 30 m, daha küçük nesneler 10-15 m ve çok ufak parçalar 3-5 m



uzaklıktan algılanabilirler. Demir içermeyen hedefler ise tespit edilemez. Manyetometrenin bir başka yararı ise, gömülü manyetik malzemeyi saptayabilmesidir. Her model, en yüksek işletim verimine farklı yollardan ulaşır. Bu nedenle üreticilerin sağladığı kullanım kılavuzlarına sadık kalmak yararlı olacaktır. Öte yandan

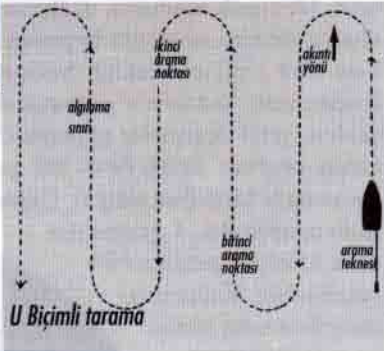




16. yy'ye ait olduğu sanılan bir batığın manyetometre taramasıyla elde edilmiş eş-manyetik çizgilerden oluşan bilgisayar destekli manyetik haritası



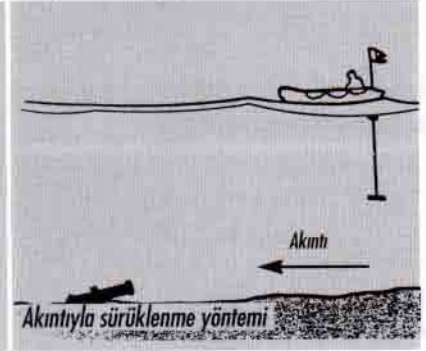
Ok yönünde odaklanan hatlar boyunca dıştan içe doğru radyal tarama yapılır



U Biçimli tarama



Manyetik sapma çizgileri



Akıntıyla sürüklenme yöntemi

tarama sırasında algılanan sapmaların yerinin ve konumunun tam olarak belirlenebilmesi bazen çok zor olabilmektedir.

Decca-Navigator gibi elektronik seyrüsefer sistemleri ile birleştirilmiş bir manyetometre taraması, batık araştırmalarında sonuç almayı hızlandırır. Özellikle kıyıdan uzaklaştıkça, klasik yöntemlerle kerteriz almak (kıyı özelliklerinden yararlanarak bazı noktaların çakıştırılması ve bu şekilde teknenin denizdeki yerini belirleme işlemi) zorlaşa-

cağı için; elektronik yön bulma/izleme aygıtlarına danışmak başarının önsel bir koşuludur. Kötü hava ve akıntı gibi çevresel koşullar da gözönüne alınacak olursa, elektronik aygıtlara danışmanın önemi daha iyi kavranır. Ayrıca teknenin/dümenin kullanımı ve hız da çok önemlidir. Hedef alan, ancak belirli bir hızla taranırsa sonuç alınabilir. GPS, oto-pilot ve bilgisayar destekli bir elektronik tarama/algılama aygıtı ise en uygun donanımı sağlar. Bu tür birleşik donanımlar, hedefe gelmeden önce belirli

aralıklarla kaptanı uyarır ve hedefin üzerinde tekneyi kendiliğinden durdurur. Çapalamanın olanaksız olduğu derinliklerde, teknenin itici düzeneklerinin de özel teknoloji ürünü bir tasarım olması gerekir. Bu tür teknolojilerin kullanıldığı Titanic ve Bismarck Araştırma Gezileri, batık arama çalışmalarının önemli doruk noktalarıdır. Oto-pilot ve GPS yardımıyla araştırma gemisi, 3.5 km gibi bir derinlikte yatan hedeflerin üzerinde sürekli aynı noktada kalabilmiştir. Tümyle bilgisayar denetimindeki hidro-

Türkiye'de Batık Araştırmacılığı

Erkut Arcak

ODTÜ Sualtı Topluluğu-Batık Araştırmalar Grubu

Türkiye sularındaki batıkların ancak çok küçük bir dilimi biliniyor. Tespit edilmiş çok az sayıdaki batığın ise yalnızca birkaçı kazılmış durumda; diğerleri taşdıkları gizlerle birlikte keşfedilmeyi bekliyorlar. Kıyı kıyı yol alan, pusulasız, ilkel ahşap tekneler, fırtınadan kaçınmak üzere bir koya girerken kayalıklara çarpıp maviiliklere gömülüyorlar; ya da kargo kayıyor ve geminin dengesi bozuluyor, su alan tekne birkaç dakikada batıyor. Kimbilir, belki de teknenin batmasının nedeni, bir deniz savaşı sırasında çıkan yangınlar...

Uygarlığın beşiği sayılan Anadolu, hangi tarih ya da arkeoloji kitabı açılırsa açılırsın, adına rastlanabilecek bir bölge. Tarih boyunca hem ticarete hem de savaşlara sahne olması, birçok uygarlığa ait gemilerin Akdeniz sularında gömülü durmalarını açıklamaktadır. Texas A&M Üniversitesi arkeologlarından Prof. Dr. George Bass'ın bir savına göre; antik dönemden bugüne değin her yıl sadece bir gemi batmış olsa bile şu an

sularımızda en az 3000 gemi yatmaktadır. Bu kadar kaba bir hesap bile bize batık gemi potansiyeli hakkında bilgi veriyor. Bu batıkların tesbitinde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, ahşap batıkların, sac batıklardan farklı bir yapıda olduklarıdır. Ahşap bir gemi battığında geriye ne kaplama tahtaları, ne omurgası ne de direkleri kaldığı için, suyun altında ancak çapaları ve kargosuyla (amfora, kiremit vs.) tespit edilebilmektedir. Gemi, kayalara çarpıp battığı zaman iskele ya da sancak tarafına doğru süzülerek dibe oturur; içindeki kargo ise, ağır yana doğru yığılır ve saçılır. Zamanla üst kısımda bulunan tahta parçalar denizin etkisi ile yok olur; dibe oturan kısım ise yine zamanla kumla örtülür. Yıllar sonra bu batıklara rastlanıldığında yalnızca amfora ve çapaları görünebilmektedir.

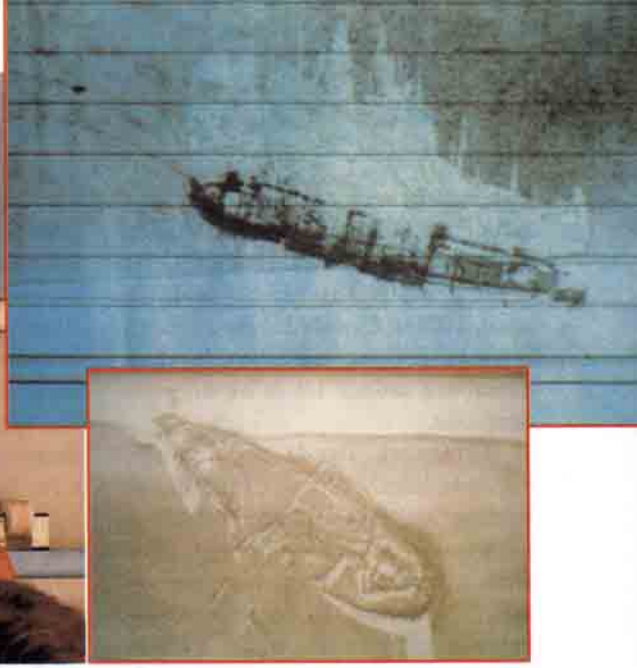
Türkiye, sac batıklar açısından da oldukça zengin bir ülke konumundadır. Özellikle Çanakkale Savaşı sonrası batmış yüzlerce gemi, şu anda Ege ve Marmara sularında yatmaktadır. Sac batıklar, ahşap batıklar gibi dağılmış durumda bulunmazlar; zamanla korozyona uğramalarına karşın, bunların

battıkları günden izler bulabilmek mümkündür. ODTÜ SAT-BAG, bugüne değin hem sac, hem de ahşap gemiler üzerinde çalışmalar yapmıştır. 1853 Osmanlı-Rus Sinop Deniz Savaşı Batıkları, 1770 Osmanlı-Rus Çeşme Deniz Savaşı Batıkları, Seferihisar ve Van Gölü keşif dalgınları, iki yıldır sürdürülen Kilikya Bölgesi sualtı yüzey araştırması, Antalya'da bulunan sac batıklar, Kaş'taki uçak batığı üzerine yapılan çalışmalar bunlardan yalnızca birkaçı.

Tüm bu araştırmalar hep aynı amaca yöneliktir: Türk sualtı batık envanterine veri sağlamak ve sualtı kültürel mirasımızı yazı ve fotoğraf yolu ile belgelemek. Hatırlanması gereken şey ise, dalışın, bilimadamlarına ve arkeologlara veri sağlayacak bir araç olduğudur. Küçük bir parçanın yerini değiştirmek bile daha sonra yapılabilecek bir araştırmayı etkileyecektir. Bu açıdan, bulunan batıkların korunması bilim için de aynı bir önem taşımaktadır. Ancak tarihin gizli sayfalarına ışık tutabilmek konusunda sualtı arkeolojisinin karşı karşıya bulunduğu en büyük engel, yetişmiş insan azlığıdır. Türkiye'nin her alanda olduğu gibi bu alanda da nitelikli araştırmacılara gereksinimi vardır.



Yan-taramalı sonar ile elde edilen görüntüler



fonlar ve yansıtıcıların yönlendirmesiyle, araştırma denizaltıları gemiye göre konumlarını sürekli olarak ayarlayarak tabana inebilmişlerdir.

Dağınık durumda, parçalanmış ve tabana saçılmış bir metal enkaz, değişik şiddette manyetik sapmalar ve iniş-çıkışlar verir. Küçük nesneler ise anlık sapmalar gösterir. Belli bir bölgeyi manyetometre ile taramada kullanılan bir yöntem de; dış noktadan atılan bir şamandıradan başlayarak merkez alınan hayali bir noktaya doğru çizilen bir izlek üzerinde tarama yapmaktır. Radyal hatlar boyunca, değişik pusula yönleri üzerinden sanıl bir noktaya yaklaşılarak hedef alan gittikçe küçültülür ve sonunda "av yakalanır".

Yan-taramalı sonarlar, ses-iskandilleleriyle aynı ilkelere bağlı olarak çalışırlar. Ses-iskandilinde deniz tabanına yöneltilen dalga, enerjiyi konik biçimde yayar; bunlarda yelpaze şeklindeki iki ayrı dalga demeti, torpido biçimli "tarama-balığı"nın her iki yanından aşağıya doğru gönderilir. Tabandan yansıyan seçilmiş dalgalar ekranda görüntülenir ve kağıda resim olarak dökülebilir. Burada kullanılan frekanslar ses-iskandillerinde kullanılanlarla benzer aralıktadır. Deniz tabanı ve enkaz parçalarının yansımaları bir hava fotoğrafı gibi kağıt üzerinde ya da ekranda yanyana çizgilerden oluşan bir silüet görüntüye dönüştürülür. Dipteki, taş, kum ve çamur gibi farklı yapılar ise kağıt üzerinde kolaylıkla ayırde-dilebilir. Deniz tabanının biçimine göre ses yansımalarını algılayan kalem, yansımadaki bu değişimleri açık ve koyu çizgiler halinde resimler. Ses dalgalarının çarptığı tabandaki nesne ne kadar yoğun ise, geri yansıyan dalgaanın aygıt kaleminin ucunda oluşturduğu çizgi de o kadar

koyu olacaktır. Dipteki çıkıntılardan, kum kıvrımlarından, enkaz parçalarından yansıyan bu dalga demetinin ne tür bir nesneye çarptığı deneyimle belirlenebilir. Yan-taramalı sonarlarda, deniz tabanı üzerinde yükselen hedeflerin yanal görüntülerini bir silüet halinde kağıt üzerine düşürmek mümkündür. Bu

özellik, batığın bir denizaltı mı yoksa bir şilep mi olduğunun kolayca anlaşılmasını sağlar. Ayrıca, tarama-balığının tabandan olan yüksekliği bilinirse, kağıt üzerindeki koyu renkli yansımalarla bunların açık renkteki gölgeleri karşılaştırılarak hedefin boyutsal ve biçimsel değerlendirmesi de yapılabilir. Yan-tara-



Teknik dalış disiplini sualtı araştırmalarının itici gücü...



malı sonarların en önemli yararlarından biri de; hedefin, tekne tam üzerinden geçmese de yakalanabilmesidir. İyi deniz koşullarında yan-taramalı bir sonar, 1000 m çapında bir alanı kolayca tarayabilir. Oysa, ses-iskandili, 10 m derinlikte sadece 1.5 m'lik bir şerit tarayabilir.

Taranacak alanda ne arandığı, aranan hedefin boyutları ve genel biçimi bilinirse; araştırma alanında boşlukların kalmaması için gerekli önlemler alınabilir. Genellikle, bir "arama-mekiği" kurularak, 90 derecelik dönüşlerle alan çakıştırmaları yapılır. Taranan bir bölgede birşey bulunamaması, orada birşey olmadığı anlamına gelmez. Ölü açıda kalmış bazı noktaları atlamak her zaman olasıdır.

Yeri bulunan bir batığın uydular yardımıyla yeryüzündeki konumunu saptayabilen GPS aletinın verebileceği olası hatanın, bir mikrodalga kıyı radyo istasyonunun sinyalleri yardımıyla konsayı doğrulamasının yapılması sonucunda, batığın kesin konumu birkaç metrelik bir hatayla belirlenebilir. Geçerli olan başka konum belirleme yöntemleri olsa da bunlar zaman alıcıdır ve kesinlikleri tartışmalıdır.

Dip-altı kesit alıcılar, yine ses-iskandillerinin ilkelerine göre çalışırlar; ancak kullanılan işletim dalga-sıklığı (frekansı) daha düşüktür (1 kHz ile 12 kHz). Böylece ses dalgaları tabanın altına ulaşabilmektedir. Metal algılayıcılar ve manyetometrelerle birlikte kullanıldıklarında, bu aygıtlar çamura gömülü bir enkazı ortaya çıkarabilirler. Su tabakasının yuttuğu ses enerjisi kaybını azaltmak için, ses dönüştürücü aygıt, bir tarama-balığı üzerine takılarak tabana yakın çekilir; genellikle, yan-tarama balığının

üzerine yerleştirilir. Suya değen bir plakaya bağlı kapasitörden yayılan yüksek enerji çıktısı, aşağıya doğru yelpaze biçiminde bir hüzme yaratır. Deniz tabanından, alt tabakaların ara yüzeylerinden, gömülü batık parçalarından, kayalardan yansıyan dalgalar; tekrar bir alıcı tarafından toplanır. Bu tür aygıtlar, sac/metal batık aramalarından çok, eski-kağ batıklarına yönelik çalışmalarda kullanılır. Tarama bilgileri, bir kağıt üzerinde çizgisel olarak görünür.

...Ve Dahış

Batığın yeri bir kez belirlendikten sonra, ince ölçümler yapılarak bulunan kayıtlara geçirilir. Şimdi sıra batığa dalışa gelmiştir. Deniz koşullarına ve özellikle derinliğe göre uygun donatı seçilir. Bundan sonra yapılan dalışlarla batığın durumu saptanır ve tanımlanmaya çalışılır. Batığın tabanda yatış şekli temsili olarak resimlendirilir. Belgeleme çalışmaları için belli noktaların konumları veri olarak alınır. Çekilen fotoğraf ve video filmleri daha sonra bilgisayar ortamına aktarılarak bazı yazılım ve ara aygıtların yardımıyla sayısallaştırılır ve bazı özel incelemelerde kullanılabilir. Dalışlar sırasında, batış nedenleri anlaşılmaya çalışılır; yük incelenir; gerekirse örnek nesneler çıkarılır. Çıkarılan nesnelerin nereden alındıkları ve hangi konumda oldukları kaydedilmelidir. Bu şekilde ileride yapılacak çalışmalarla bu parçalar bir bütünlük içinde ele alınabilir. Yine bu parçalar hemen uygun ortamda koruma altına alınarak, gerekirse onarımları yapılmak üzere saklanmalıdır.

Merak amacıyla batıklara rastgele dalan kişilerin batıktan birşeyler alması

törel ve yasal olarak sakıncalıdır. Yukarıya çıkarıldıktan sonra bakım ve koruma altına alınmayıp bir kenara çürümeye bırakılan parçalar, tarihî bilgilerin kaybı demektir. Belli bir düzen içinde yürütülmeyen bir araştırma sırasında rastgele parça almak da pasif bir yağma olarak nitelendirilebilir. Türkiye kıyılarında böyle bir araştırma için öncelikle T.C. Kültür Bakanlığı olmak üzere birçok devlet kurumundan onay ve olur almak gerekmektedir.

Tüm bu etkinliklerin amacının salt veri toplamak olduğu düşünülmemelidir. Kişinin duyduğu heyecan, dalış sırasında batıkla kurduğu duygusal bütünlük de, bilimsel çalışmaların ardında yatan dürtülerin bir parçasıdır. Yeryüzü uygarlığının bugünkü düzeyine ulaşmasında, takım çalışmasının olduğu kadar, bu takımları oluşturan bireylerin kişilikleri ve bireysel yetkinliklerinin de çok önemli bir payı olduğu unutulmamalıdır.

Kaynaklar
Archaeology Underwater, The NAS Guide To Principles and Practice, İngiltere, 1992
BSAC, Sport Diving Manual, İngiltere, 1993
Gentile, G., Advanced Wreck Diving Guide, ABD, 1988
Gentile, G., Primary Wreck Diving Guide, ABD, 1988
Gentile, G., Ultimate Wreck Diving Guide, ABD, 1992
Underwater Engineering Surveys, ABD, 1980



Göklerin Devi U.S.S. Macon Deniz Dibinde...

U.S.S. Macon'la birlikte
Pasifik'e gömülmüş
Sparrowhawk avcı uçakları

duy-
mamıştı. Durum, Mon-

terey Körfezi Akvaryum Araştırma Enstitüsü (Monterey Bay Aquarium Research Institute - MBARI)'nde pilot olarak görev yapan ve "Macon Olayı"yla özel olarak ilgilenen Chris Grech'e iletildi. Grech, daha önce Macon'un yerini yan-taramalı sonarlarla saptamaya çalışmış, ama başarısız olmuştu. Şimdiyse elinde önemli bir ipucu vardı. Üstelik bu ipucunun bulunduğu yer, büyük bir tesadüf eseri, MBARI tesislerinin hemen yanbaşındaki bir restorandı! Grech, alüminyum kırıntıların izini sürerek balıkçı Canepa'ya ulaştı. Canepa, parçayı bulduğu yeri gösterdi ve 24 Haziran 1990'da Deniz Kuvvetleri, üç kişilik bir ekiple denizaltı aracı Sea Cliff'i bölgeye gönderdi. Sea Cliff'in, 440 m. derinlikte yatan Macon kalıntılarına bulması, 15 dakikadan kısa sürede gerçekleşti. Bir zamanların görkemli hava aracı, çoktan parçalarına ayrılmış, denizin dibinde tek başına yatıyordu. 1991'de MBARI, enkaz alanını video ile görüntülemek amacıyla araştır-

ma gemisi Point Lobos'u bölgeye gönderdi. Görüntülenen parçalar kıyıda, aracın kamerasına mikrodalgayla bağlanmış bir ekrandan izlenebiliyor ve karadaki ekipçe tanımlanmaya çalışılıyordu. Çürümüş kırıntılar, ezilmiş yakıt tankları, motorlar, burun kısmına ait parçalar, bulunanlar arasındaydı. İskelet çoktan yok olmuştu. Kumanda kabini ise sandalyeler, masalar, hatta bir de kursunkalem vardı. Macon'un son yolculukta taşıdığı dört avcı uçağı, alüminyum kemiklere indirgenmiş, dipte yatıyorlardı. Macon öyküsü ve acı sonu, yıllar sonra yeniden su yüzüne çıkmıştı.

4 Nisan 1933'te 76 kişilik mürettebatıyla fırtınada kaybolan Akron, Macon'un "kardeşi"yd. Kazadan yalnızca üç kişi kurtulmuştu. Üç hafta sonra ise Macon, ilk yolculuğuna çıkmıştı bile. Bundan 15 ay sonra da, Akron kazasından kurtulanlardan biri olan Herbert V. Wiley, Macon'un komutasını alarak onu ikinci yolculuğuna çıkar-

dı. Amacı, hava gemilerinin kazalar nedeniyle tehlikeye giren şöhetlerini onlara yeniden kazandırmak; hedefi ise ABD Başkanı Roosevelt'ti! O sıralarda tatil yapmakta olan Roosevelt, Hawaii'ye gitmek üzere Houston gemisine binmiş Pasifik'te yol alıyordu.

Başkan'ın gazete merakını bilen Wiley, ona bir sürpriz yaparak gemiye havadan San Francisco gazetelerini at-

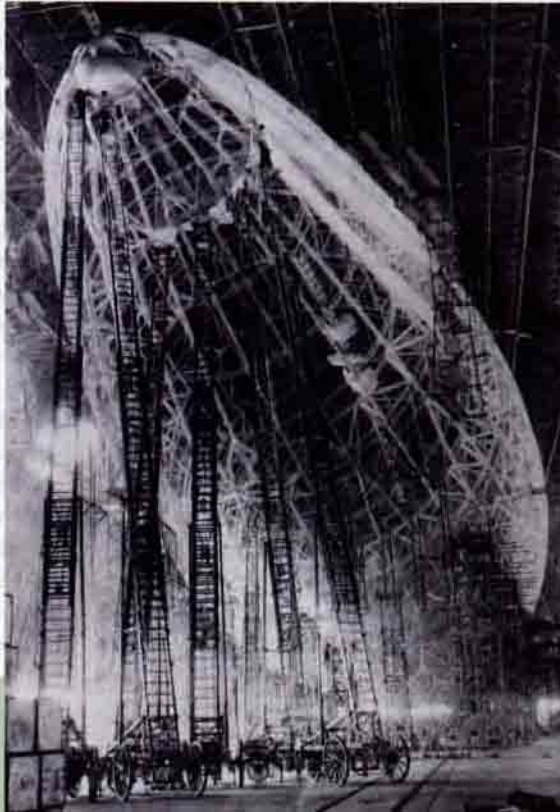
mıştı! Ancak şansı 12 Şubat 1935'te bu kadar yaver gitmemiş, 17:05'te çıkan ani rüzgar, Macon'un sonu olmuştu. 83 kişilik mürettebattan ise yalnızca iki kayıp verilmişti. Macon'la birlikte Amerika'nın büyük ümitlerle başlayan zeplin düşü de sular altına gömülmüş-

tü...

Gordon Vaeth
National Geographic, Ocak 1992
Çeviri: Zeynep Tozar

Agustos 1994

25

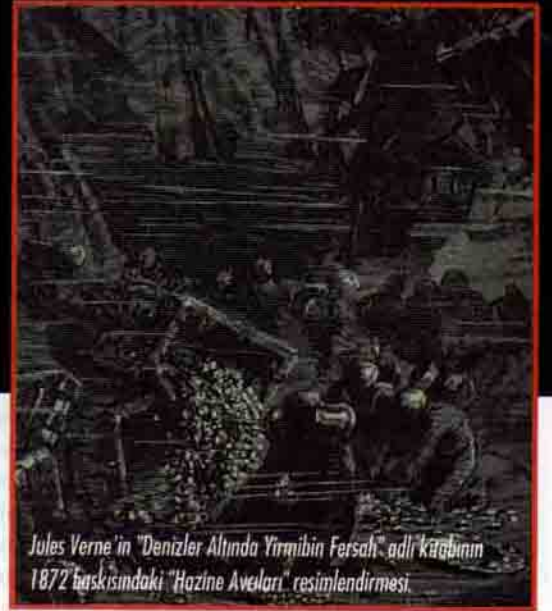


Bir Sualtı Serüveni Batık Araştırmacılığı

*Bilinmeyen bir kayalık,
dümende uyuyan bir gemici,
bir deniz savaşı, unutulmuş
bir mayın, beklenmedik bir
fırtına, kötü yapılmış bir
yükleme, korsan saldırısı...
Bunlar, geçmişe ait bir deniz
aracının batık haline
gelmesinin ardında yatan
nedenlerden birkaçı.
Battıkları an'ı donduran bu
kalıntılar, şimdi kendilerini
keşfedecek ziyaretçilerini
bekliyorlar. Onlara ulaşmak
için yapılan fantastik yolcu-
lukların çağdaş serüvenci-
leri, artık yüksek teknoloji-
den yararlanan dalıcı ve
bilimciler; peşinde oldukları
hazine ise "bilinmeyen"...
Bu, daha yüzyıllar sürecektir
bir serüven...*

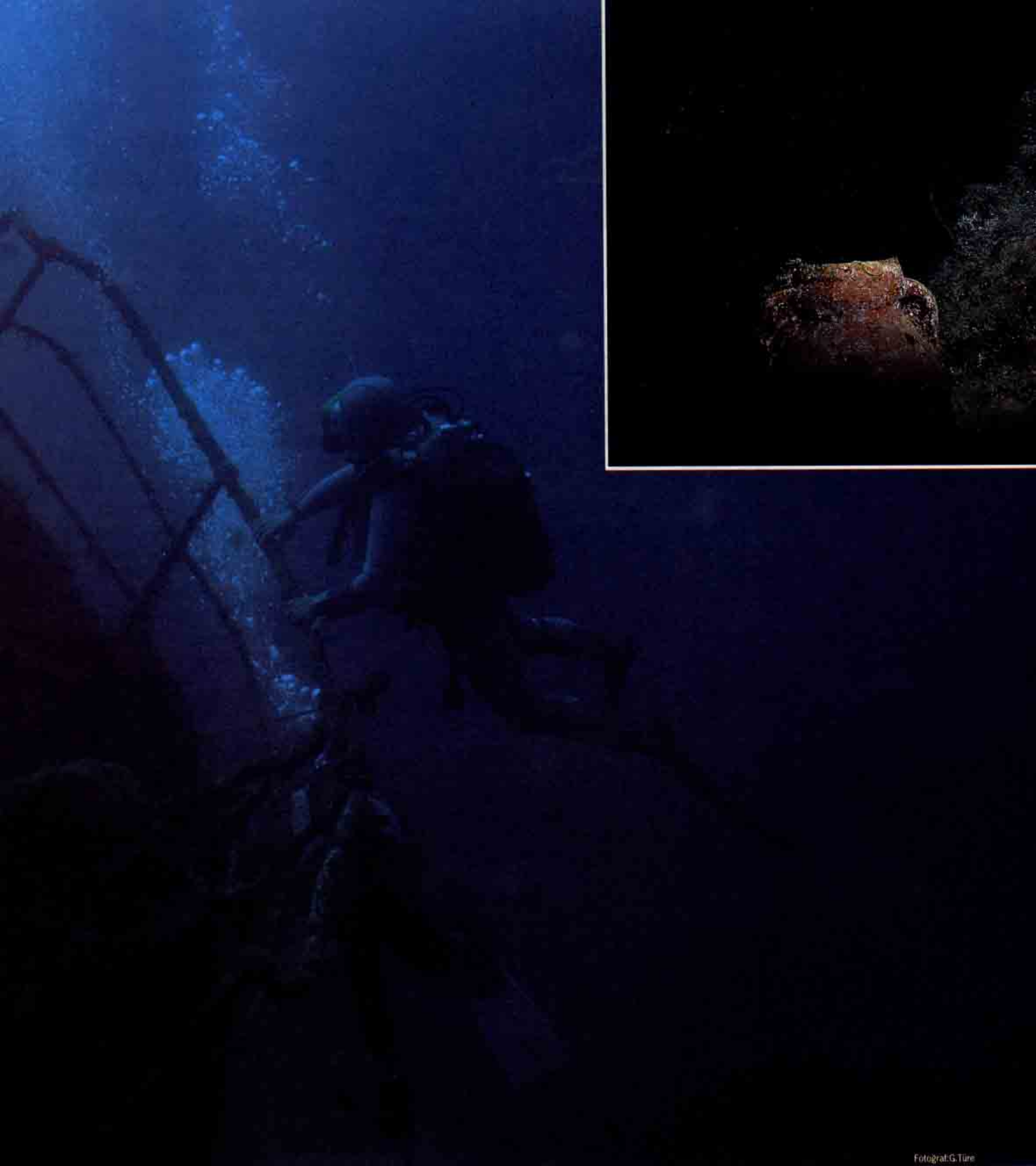
Gökhan Türe
Sualtı Araştırmaları Derneği
Batık Araştırmaları Grubu

GEÇMİŞİN, su içindeki en önemli tanıkları olan batıklar, sulara gömüldükleri an'ı sonsuza dek dondurmış birer "zaman kapsülü" olarak düşünülebilir. Sualtıdaki kalıntılar, karadakilere göre daha az değişikliğe uğramış olduklarından, hem daha nitelikli, hem de daha çok bilgi verirler ve en önemlisi, bize geçmişimizin çok özgül bir kesitini sunarlar. Kişilerce yıkıma uğratılmadıkları ya da bazı doğal nedenlerle yok olmadıkları sürece, yeryüzü ile ilişkilerini yitirdikleri andaki



Jules Verne'in "Denizler Altında Yirmi Bin Fersah" adlı kitabının 1872 baskısındaki "Hazine Aveları" resimlendirmesi.

değerleri sonsuza dek barındırılır. Bu çok özel tanıkları daha iyi anlama ve tanımlama çabasında olan dalıcıların sayısı ise gün geçtikçe çoğalmaktadır.



Fotoğraf: G. Türe

Batıkları arayıp bulma çabaları, onlara ulaşmak için yapılan dalışlar ve belgeleme işlemleri, salt bilimsel nedenlere dayanmayabilir. Bu şekilde başlayan sıradan bir batık araştırması, olayın büyü-
sü içinde zamanla daha dizgeli duruma gelerek kendini belli bir bilimsellik sa-
vında bulabilir. Aranan batıklar çok eski çağlarla bağlantılı olabileceği gibi, yeni batmış bir gemi bile olabilir. Eldeki ka-
lıtların bolluğu ve çeşitliliği nedeniyle,

Türkiye’de kazıbilimciler öncelikli ola-
rak eski çağ batıkları ve taşıdıkları an-
tik/arkaik değerler üzerinde çalışmakta-
dırlar. Oysa yurtdışındaki birçok kazıbi-
limci yakın çağımızla ilgili batıklarla da
ilgilenmektedir. Bu ülkelerde eski çağ
batık yıkıntı alanları, Anadolu sularında
olduğu kadar bol değildir. Bu nedenle
amaç, bu tür batık alanları su kirliliği ve
trol (sürükeç) gibi diğer bazı doğal ve
yapay etkenlerle zarar görmeden veya

yok olmadan önce, geçmişle ilgili yete-
rince bilgiyi buralardan kazıbilim yolu-
yla toplayabilmektir. Geçmişle ilgili sap-
tamalar ve değerlendirmeler ancak on-
dan sonra sağlıklı olarak yapılabilir.

Bir batık alanı ne kadar eski ise, de-
niz tabanı üzerinde ortaya çıkardığı pro-
fil, kapladığı hacim de o kadar azdır.
Battıktan sonra deniz tabanına oturan
bir gemi, binlerce yıl içinde hacimce kü-
çülecek ve tabana yayılacak, üzerini do-

gelmektedir. Batık dalcıları, genellikle Buharlı Çağ sonrasındaki gemi batıklarıyla ilgilene-

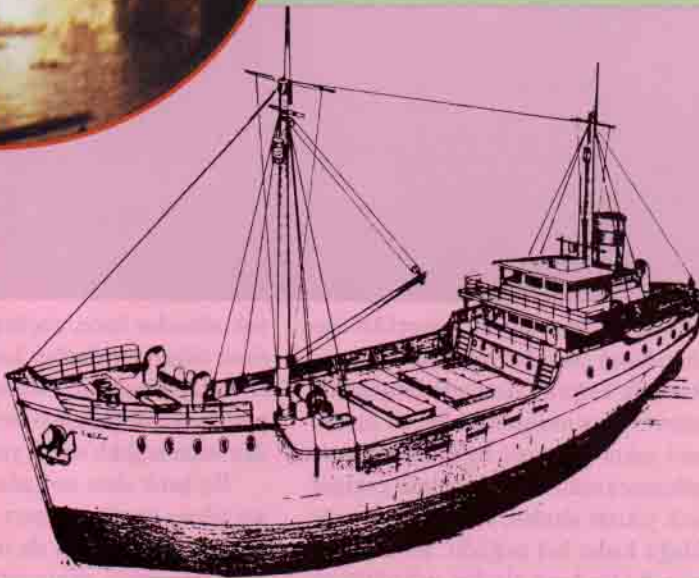
Batıklar ve Yıkıntı Alanları Nasıl Saptanır?

gal dip örtüsü kaplayacak ve artık bir "batık gemi" olmaktan çok "batık yıkıntı alanı" durumuna dönüşecektir. Gemi, görünüşte üç boyuttan iki boyuta düşecektir. Sonuçta, eskiçağ batıkları, deniz tabanının üzerinde belli belirsiz bir yükseklikte bulunurlar.

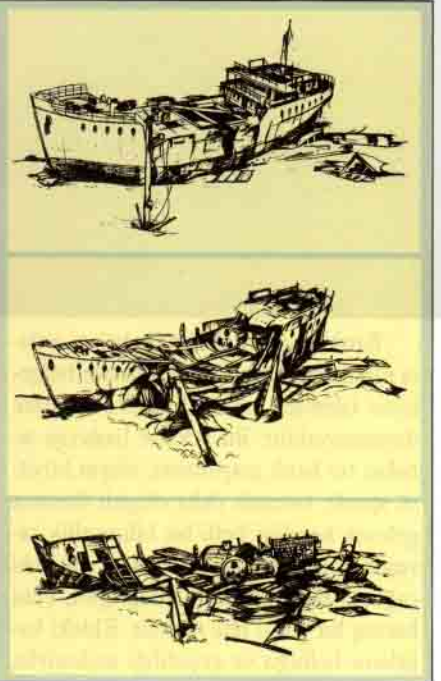
Buharlı makina çağının başlamasıyla yelkenli gemiler de dereceli bir yokoluş sürecine girmiştir. Ayrıca Sanayi Devrimi ile birlikte, metallerin daha değişik biçimlerde işlenebilme olanaklarının yaratılması, gemi yapım işletmelerinde daha çok metal donanım ve malzeme kullanılmasına yol açmıştır. Bu çağdan sonra batmış deniz taşıtları ve araçlarını barındıran yıkıntı alanlarında, daha çok "gemiye benzeyen" bir görüntüyle karşılaşmak söz konusudur. İşte burada Sualtı/Gemi Arkeolojisi ile Batık Dalcılığı kavramları bir yol ayrımına

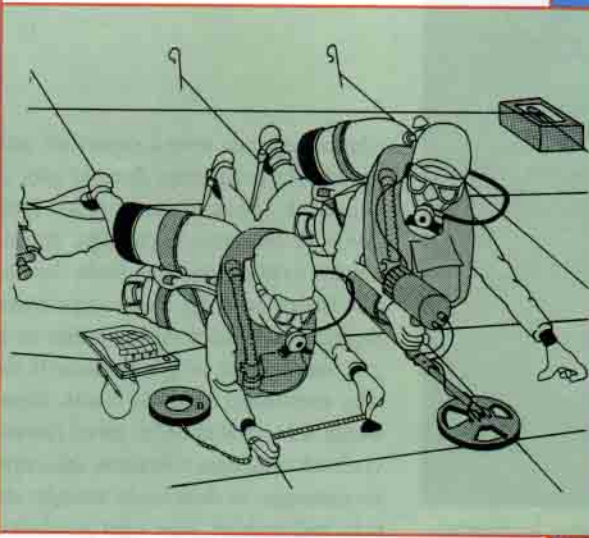
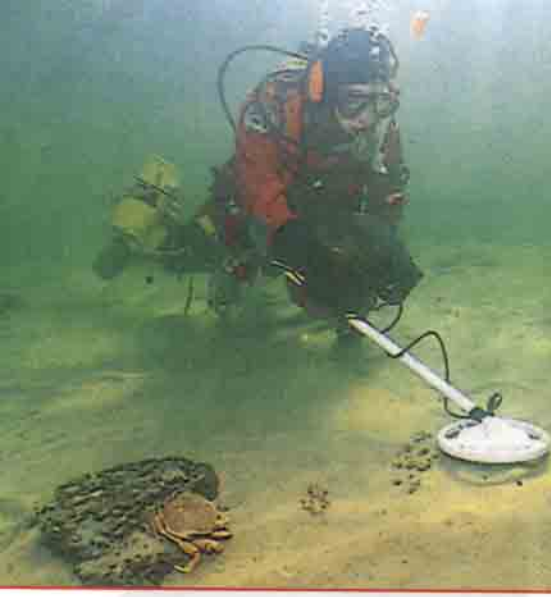
rek bunları kendi aralarında "sac batık" ya da yalnızca "batık" olarak isimlendirirler. Bunun yanında Türkçe'de yalnızca Sualtı Kazıbilimi diye tanımlanan bilim dalı, gerçekte birçok benzer ve iç içe alt konunun bir bütünüdür. Yabancı tanımlamalarda; Kıyısı Arkeoloji, Denizel Arkeoloji, Gemi Arkeolojisi, Gemici Arkeolojisi, Sualtı Arkeolojisi, Deniz Arkeolojisi birbiriyle çok yakın ilişkili, ancak birbirlerinden ayrılıklar gösteren alt dallardır. Ayrıca, deniz dibinde bulunabilecek batıklar yalnızca gemilerle sınırlı değildir. Yakın çağda denize düşmüş birçok uçak da vardır. "Batık" sözcüğünün kapsamı bir Bizans ticaret gemisinden bir Osmanlı kadirgasına, bir Kenani (Fenike) kıyı gemisinden bir Roma savaş gemisine, bir yolcu gemisinden bir yük şilebine, bir denizaltıdan bir tankere, bir uçaktan bir muhribe kadar değişkenlik gösterebilir. Bunlardan her birinin sunabileceği değişik ama değerli ödüller vardır. Bir araştırmacı için en değerli ödül ise, batığın vereceği bilgi ve onunla buluşmanın heyecanıdır. Batıkların incelenmesiyle geçmişteki bir deniz savaşı, insan göçleri, ticari ve siyasi ilişkiler, taşıma yolları, köle ticareti, kaçakçılık hakkında daha çok bilgi edinilerek bunların tarih içindeki yerleri daha iyi saptanabilir.

Bu oldukça titiz ve düzenli çalışma gerektiren bir konudur. Ufacık bir ayrıntı bile batığın yeri konusunda önemli bir ipucu verebilir. Batıkların yerlerinin belirlenmesinde en büyük yüzde, sualtındaki rastgele karşılaşmalara aittir. Kısacası en büyük etken şanstır. İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre; birçok batık yeri sportif amaçla dalış yapanlarca tesadüfen bulunmuştur (%64). Batıkların yerlerinin saptanmasında önemli bir yüzdeyi de yerel balıkçıların ve süngercilerin verdiği bilgiler tutar (%13); Bunun ardından da, kayıtları elde bulunan ya da "kitabî batık" olarak tanımlanan noktaların düzenli taranmasıyla elde edilen batıklar gelmektedir (%11). Trolcülerin haber verdikleri batıkların oranı ise % 6'dır. Son olarak da, aynı yüzdeyi (%3) paylaşan; Uzaktan Algılama Düzenekleri kul-



Battıktan sonra deniz tabanına oturan bir geminin uzun bir zaman süreci içinde dereceli olarak doğal ya da dışardan gelen (insanlar) etkilerle batık yıkıntı alanına dönüşmesinin temsili çizimleri.





Batık yıkıntı alanı üzerinde belli bölümler el tarayıcısı kullanılarak incelenmektedir.

lanılarak ve Sualtında Dizgeli Arkeolojik Yüzey Araştırmalarıyla elde edilen batıklar gelir.

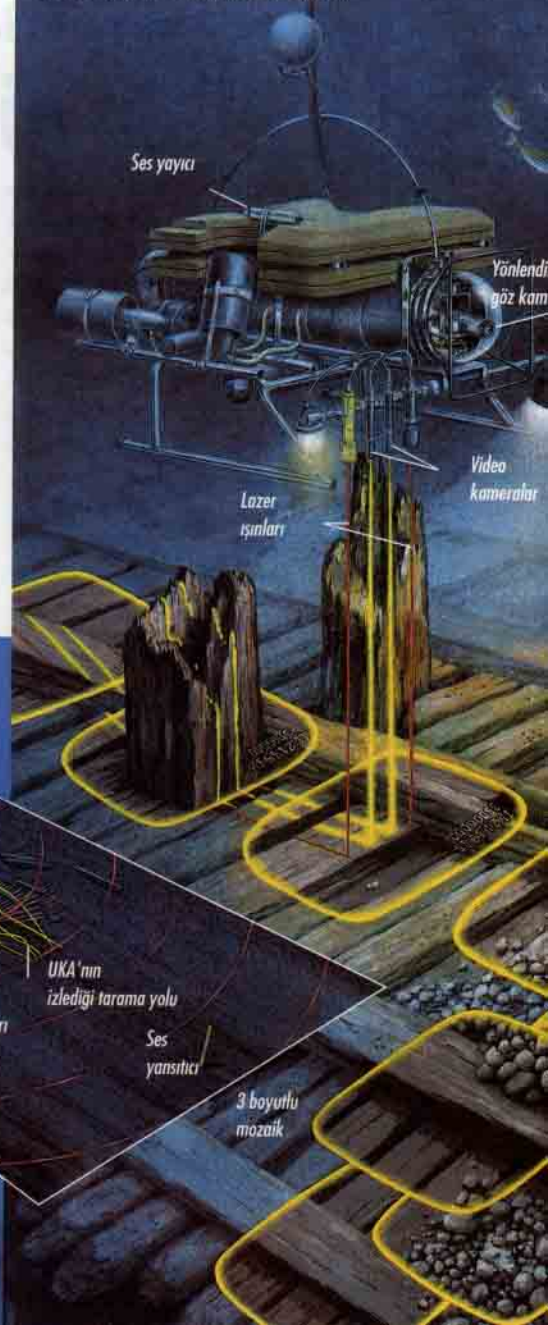
Türkiye deniz kıyılarında, 45 m eşderinlik çizgisi boyunca bulunan batıkların ve batık yıkıntı alanlarının neredeyse tümü zaten süngerciler tarafından görülmüş ya da "dokunulmuş" hedeflerdir. Daha derinde olanlar ise, gemi söküm ve kurtarma işleri yapan şirketlerin dalgıçları tarafından "temizlenmiştir." Bazılarının sadece "tavası" kalmıştır. Türkiye'de 50'li ve 60'lı yıllarda demir ve bronz ithali güç olduğu için bu sac batıkların birçoğu "deniz hurdacıları" tarafından bulunarak içindeki demir ve sarı malzeme parçalanmış sökülmiş ve Türkiye sanayiine hammadde olarak geri kazandırılmıştır. Deniz arkeologlarının ve deniz tarihi uzmanlarının ilk bilgileri aldıkları kaynakların başında da eski süngerciler ve gemi söküm dalgıçları gelmektedir. Ancak, sac batıkların bulunmasında, kesin yerlerinin saptanmasında elektronik tarama yöntemleri olarak da bilinen UAD (Uzaktan Algılama Düzeneği), araştırmacılar için çok önemlidir.

Herşey, bir kıyı köyünden balıkçı tanıdığınızın sizi telefonla aramasıyla başlayabilir; ya da eski gümrük belgelerini, liman kayıtlarını, harp tarihi evraklarını, bir güncüyü, gemi kaptanının günlüğünü, bir denizaltı komutanının anılarını okurken, bir süngerciyle, bir balıkçıyla, bir harp gazisiyle konuşurken birdenbire bir batık bilgisi elde edersiniz. Batığın yerini kabaca kestirmeye çalışırsınız ve sonunda denize açılarak birtakım yöntemlerle batığın kesin yerini saptar ve ardından oraya dalış yaparsınız. Daha sonra batığı belgeler, tanımlar, kamuya sunarınız. Bir limanın veya belli bir burnun çevresi, bilinen gemi yollarının kritik noktaları, deniz savaş alanlarının taranmasıyla da bazı ilginç batıklara ulaşılabilir. Bütün bu sayılanlardan yapılacak bir genellemeye ortaya çıkan basamaklar şöyle sıralanabilir:

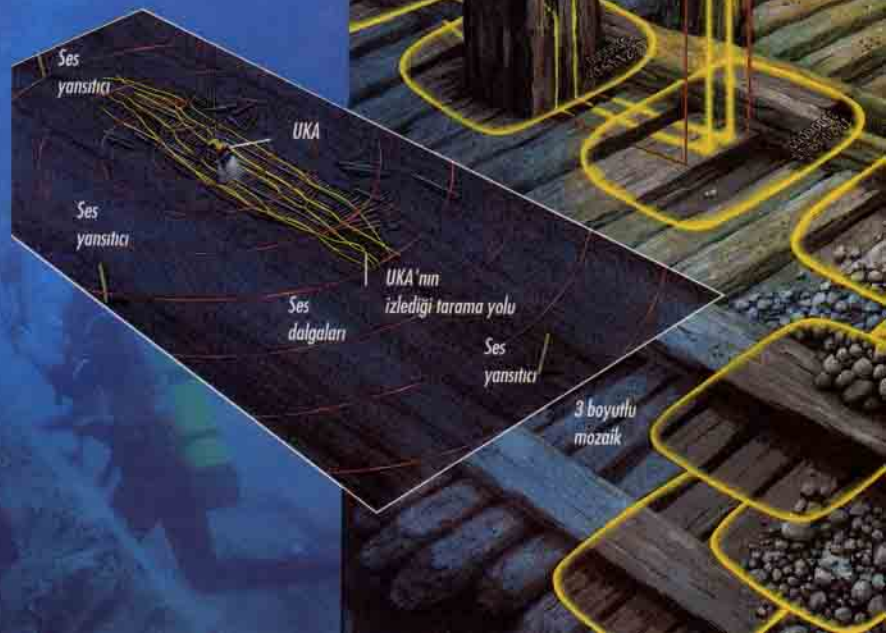
- Kaynak taraması, bilginin toplanması, duyumların değerlendirilmesi;
- Batık alanının uygun bir yöntemle taranması ve kesin yerinin saptanması;
- Batığa dalış, belgeleme, ölçümler, batığın tanımlanması, bilgisayar destekli veri tabanının yaratılması;

- Toplanan bilginin yazın ve görsel olarak kamuya sunulması.
- Bilgisayarda batık envanteri oluşturulurken, batıklar şu üç grupta toplanır:
- Değerlendirilmesi tamamlanmış batıklar (B1);

UKA Kullanarak Batık haritalandırması



Fotoğraf: G. Türe



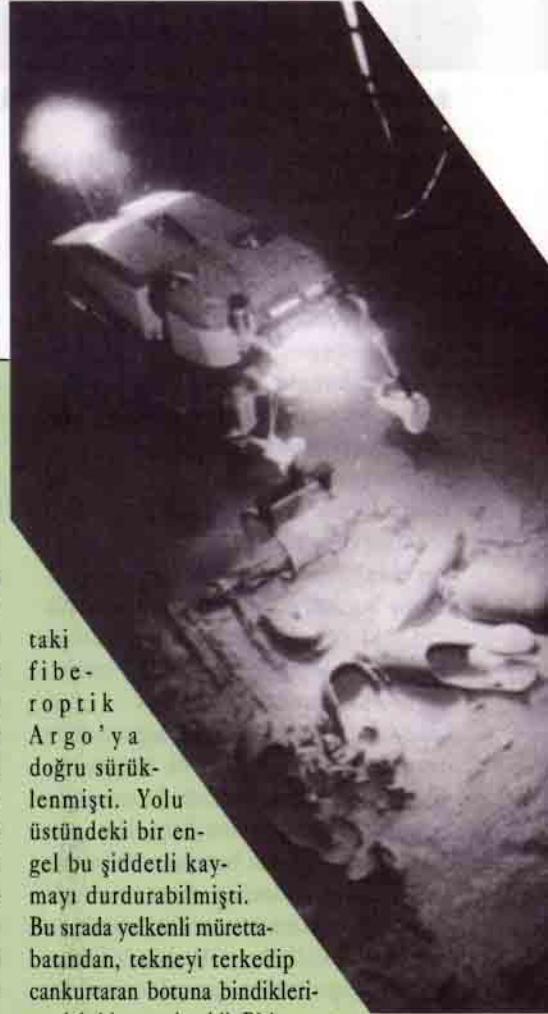


- Kesin yeri saptanmış ama incelenmemiş/belgelenmemiş alanlar (B2);
- Varlığı genellikle yazılı ve sözlü kaynaklara dayandırılan, yer ve tanımı hakkında kesin bilgiler bulunmayan "kuşku lanılan alanlar" (B3).

Kuşku lanılan batık alanının taranması ya dalıcılarla, ya da Uzaktan Algılama Düzenekler kullanılarak yapılabilir. Dalı-

cıların sualtında arama yapmaları ortam koşullarına bağlı olup, duruma göre uygulanacak birçok yöntem vardır. Hedef alanın ve nesnenin büyüklüğü, derinlik, kıydan uzaklık, akıntılar, sualtı duruluğu gibi çeşitli etkenler hangi uygulamanın seçileceğini belirler. Alan, seçilen uygun yöntemle el ve göz yordamıyla dalıcılar tarafından ayrıntılı olarak taranır. Bazen dalıcıların eline bir metal tarayıcısı verilerek olası bazı noktaların daha ayrıntılı taranması ve daha kesin sonuçlar alınması sağlanabilir. Yine eğer gerekiyorsa (genellikle derinlik artınca) dalıcıların SUDAT denilen Sualtı Dalış Taşıtları'nı kullanmaları; hız, verim ve güvenliğinin artmasını sağlar. Bu tür uygulamalarda, kişilerin iyi eğitim almış, eksiksiz ve uygun donatılmış, yeterince deneyimli olmaları gerekir. UAD ile yapılan aramalar, genellikle elektronik tarama araçları

ve iletişim aygıtlarıyla gerçekleştirilir. Bu tür aygıtlar deniz yüzeyindeki tekne veya gemilerden yönlendirilir. Özellikle derinliğin 40 metreyi geçtiği durumlarda, dip taranması işini dalıcıyla yapmak, verimi ve güvenliği olumsuz yönde etkiler. Kıydan 5 mil açıta, rüzgarlı bir havada, 70 m gibi bir derinlikte, dalıcıların yıllardır kayıp bir denizaltıyı yalnızca dalarak aramaları düşünülemez.



Akdeniz'in Derinliklerinde Bir Macera Jason Projesi

Altı yıllık bir çalışma sonucunda Robert D. Ballard ve WHOE Derin Batık Laboratuvarı (Deep Submergence Laboratory-DSL) tarafından geliştirilen Jason adlı sualtı robot sistemi, 9 Nisan 1989 tarihinde enstitünün araştırma gemisi Hercules'in güvertesine yerleştirilmişti. DSL ekibinin amacı, Amerikalı öğrencilerin bilime olan ilgilerini alevlendirmekti. Araştırma boyunca yapılacak bütün çalışma ve keşifler, ülkedeki binlerce öğrenci tarafından canlı yayında izlenecekti. Standart araştırma planı yerine hava, muhtemel kaza ve ekipman problemleri gözönüne alınarak iki hafta boyunca sürecekti 84 program planlanmıştı.

Jason-Argo sistemindeki en önemli teknolojik olay, yeni kullanılacak olan fiberoptik kablo idi. İki adet derin okyanus araştırma ve örnek toplama robotu yüzeyden kontrol ediliyordu. 1270 kilogram ağırlığında ve küçük bir minibüs büyüklüğündeki Jason, Argo'nun içinde dolaşabiliyordu. Argo, okyanusun derinliklerinde Titanic ve daha sonra da Bismarck'i bulan, bilinen en gelişmiş sualtı robot sistemiydi. Argo ve Jason Hercules'in güvertesine, yüksek frekans sinyal kablusunun yanında yer alan bir zincirle bağlanmıştı. Fiberoptik Argo, co-ax Argo'yu (coaxial-cable Argo) kullanarak tek bir siyah-beyaz yerine dört renkli video gö-

rüntüsü gönderebiliyordu. İki Jason Jr. aracı ve bir Mini-Angus, Argo'nun içine üstüste yerleştirilmişti.

Gemi 13 Nisan'da İngiltere, Hull'dan ayrılarak mürettebatın geri kalan kısmını alacağı Cebelitarık'a yöneldi. Ertesi gün şiddetli rüzgar ve kaba dalga bekleniyordu. Denizden iki metre yukarıdaki güvertenin üzerinde sabitlenmiş, türünün tek örneği elektronik sistemlerle Hercules, kendisinden çok daha değerli kargosuyla birlikte, şiddetli hava şartlarıyla karşılaşmayı bekliyordu. 15 Nisan'da saatte 60 mil rüzgar hızı ve 11 şiddetindeki denizde Hercules, Biskay körfezinde güneybatı yönüne doğru ağır ağır ilerlemekteydi. Ne fırtına ne de dalgalardan herhangi bir problem kaynaklanmamıştı; ta ki 10 metrelik bir yelkenliden gelen yardım çağrısına kadar. Kaptanın 180 derecelik dönüşler gerektiren arama manevraları emretmesi üzerine yapılan dönüşlerin birinde, talihsiz bir zamanlama sonucunda üstüste binen iki dalga, dev bir dalga yaratarak geminin sancak tarafında patladı.

Yelkenliyi gözlemeye çalışan köprüye, makine dairesinden korku dolu bir telefon geldi. Yağcılar güvertede büyük bir metalik "çatırtı" duymuşlardı. 2200 kilogramlık co-ax Argo ağır zincirlerini kırmış ve kıç taraf-

taki fiberoptik Argo'ya doğru sürüklenmişti. Yolu üstündeki bir engel bu şiddetli kaymayı durdurabilmişti. Bu sırada yelkenli mürettebatından, tekneyi terkedip cankurtaran botuna bindiklerine dair bir mesaj geldi. Birkaç saat sonra bir Alman yük gemisi kazazedeleri bulmuş; ama içlerinden biri soğuktan donarak ölmüştü. Tekne ise batmamıştı. Panik sonucu alınan yanlış bir kararın bedeli ağır olmuştu. Azgın dalgalar iki aracı tutan vinçleri kırmış, co-ax Argo'nun gövdesine zarar vermiş, EDS uydusu aracının havalandırma ünitesini parçalamış, fiberoptik test cihazlarını bozmuş ve vinç elektronik kutularını akvaryum haline getirmişti.

Cebelitarık'a kadar olan yol boyunca büyük bir gayretle kurtarılabilen malzemeler, ayrıca bozulan ve parçalanan ekipman tamir edilmeye çalışıldı. Fransa'dan gelen yeni parçalarla da bütün sistemler çalışır ha-

Batık Araştırmalarında Mühendislik

Deniz jeofiziği alanında kaydedilen gelişmelerin, batık araştırmaları için yarattığı birçok yeni olanakla deniz tabanı daha kolay ve etkili biçimde taranabilmektedir. Bu sonucun altında yatan en önemli gerçek, elektronikteki başdöndürücü gelişmelerdir. Arkeoloji, artık teknolojinin gittikçe daha çok kullanıldığı, elektronikle içli dışlı bir döneme girmiştir. Birçok mühendis, edindiği temel teknolojik birikim ve sistemli düşünme disiplini üzerine arkeoloji ve tarih eğitimi inşa ederek bu bilim dalına büyük hizmetler vermeye başlamıştır. Bu şekilde araştırma ya da kazılar, artık yüksek teknolojinin kullanıldığı takım çalışmaları şeklinde yürütülmektedir.



Proton manyetometre'nin tarama-balığı

UAD araçlarının batık araştırmacılarına sunduğu en öncelikli yarar; geniş bir alanın hızla taranabilmesi, büyük miktarda verinin kolayca toplanabilmesi ve bu verilerin değerlendirilebilir ve yorumlanabilir biçime sokulabilmesidir. Bu tür aygıtlar çok çetin deniz koşullarında bile kesine yakın sonuçlar verebilir. UKA (Uzaktan Komutalı Araçlar) olarak da bilinen sualtı robotları, dalıcıya gerek kal-

madan çok aşırı koşullarda dipte veri toplanmasını sağlamaktadır. Ayrıca, saptanan batığın niteliği UKA'nın üzerindeki görüntü aygıtlarıyla izlenebilmektedir. Doğal olarak, bu tür aygıtların yapamayacağı görevler de vardır. İşte bu noktada dalıcılar yine işe karışmak zorundadırlar. Batık aramalarında en çok kullanılan araçların bazıları şunlardır: ses-iskandili, manyetometre, yan-tara-

le getirildi. Çalışmalar, Argo-Jason'un Akdeniz sularında 700 metreye indirilip yüksek voltaj testinin gerçekleştirilmesiyle başladı. Jason, sualtında Argo'yu terk ederek yukarıdan kumandayla yözdürüldü.

Hercules; GPS (Global Positioning Satellites - Küresel Konumlandırma Uyduları) ve LoranC istasyonlarından aldığı veriler doğrultusunda, hedef noktasından ± 3 metre uzaklaşmayacak şekilde Sicilya Kanalı yakınlarındaki Skerki Bank'ta bekliyordu.

Dört şiddetindeki yüksek dalgalar gemiyi rahatsız etmeye devam ediyordu. Üçüncü test dalışında, canlı televizyon yayınlarının başlamasına bir hafta kala en beklenilmeyen durumla karşılaşıyor: Hercules, Argo ve Jason'u kaybetti. Yüzeyin hemen altında, Jason Argo'nun içindeyken araçları gemiye bağlayan kablo büyük bir gürültüyle koptu. Gemi şiddetli bir şekilde sallandı ve kameralardan gelen sualtı görüntüleri siyaha büründü. Kabloyu taşıyan makara 3300 kilogram yüke daha fazla dayanamamıştı. Argo, 725 metre derinlikteki balçık zemine doğru düşüyordu.

Jason hâlâ Argo'nun içinde miydi? Değilse Argo'yla olan bağlantısı onu da aşağıya mı çekmişti? Araçlar dipte hangi pozisyondaydı? Kurtarma operasyonu hemen başlatıldı. Üçüncü araç olan bir tonluk Mini-Vangus, derindeki robotları aramak üzere hazırlanmaya başlandı. Birkaç saat içinde sızdırmazlığı sağlandı, test edildi ve tamir edilen kabloya, üzerine yerleştirilen özel bir kanca sistemiyle birlikte bağlandı. Acil durum

akustik sinyalleri, iki aracın hâlâ birlikte olduğunu gösteriyordu.

Mini-Vangus indirilmeye başlandı. Dip yaklaştıkça monitörlerde gümüşü bir dikkörtgen belirmeye başladı. Jason hâlâ Argo'nun içindeydi. Görünürde bir zarar yoktu ve araçlar normal pozisyondaydı. Hercules araçların tam üzerine getirildi. Vangus'un kameraları, vinç operatörü ve navigatörler için tek yol göstericiydi. Geminin manevraları ve kablounun uzunluğundan dolayı meydana gelen zaman gecikmesi, kancanın Argo'yu tutmasını imkansız kılıyordu. Uzun uğraşlar sonucu Argo'ya tutturulan kanca, gelen bir dalgayla elektrik bağlantılarının olduğu kutuya takıldı. Yarım saat süren yukarı alma işlemi boyunca kablodaki gerilme numaraları 1.500 ile 12.000 kilogram arasında inip çıkıyordu. Araçlar yüzeye vardığında Argo'nun kapısı kırılmış, Jason dışarıya yüzmeye başlamıştı.

23 saat sonra ise bütün araçlar kurtarılmış ve robotlar çalışır duruma getirilmişti. Jason Projesi'ne ilişkin ilk canlı yayın, Napoli'nin güneyindeki Marsili sualtı yanardağından alınan görüntülerle başladı. Öğrenciler 9000 mil uzaktan Jason'un keşfettiği hidrotermal deliklere ve yeni oluşmuş volkanik sualtı dağlarına tanık oluyorlardı. Suyun 500 metre altındaki yanardağın hemen üzerinde insan boyunda mavi-yeşil orfozlar yüzüyordu. Jason'un motorları, kameraları, alıcıları ve ayar kolları karanlığa, basınca ve soğuğa alıştıkça çalışmanın performansı artıyordu.

Jason, mekanik kolların yardımıyla Marsili'nin fauna ve jeolojisinden rastgele örnek-

ler aldı. Bu, projenin kapsamında olmasa bile Jason'un böyle bir derinlikte ne derecede hassas örnekleme yapabildiğini gösteriyordu. İkinci hafta yayını için Hercules, Skerki Bank'a geri döndü. Burada, co-ax Argo tarafından 1988'de keşfedilen ve dördüncü yüzyıla tarihlendirilen 50 km²' den geniş bir alanda, yüzlerce antik amfora ve gemi enkazı yatıyordu. MÖ 300 ile MS 400 yılları arasında ticaret rotası olarak kullanılan bir bölgenin 750 m altındaki bu antik kalıntılar, haritalandırılarak yüzeye getirildiler.

Daha öncesinde bu derinlikte bir batık, herhangi bir robot tarafından incelenmemiş ve kollarla yerinden alınmamıştı. Aletli dalışla inilip kazılan batıklar en fazla 40 metre derinlikte yer alıyordu. Amforalar özel olarak tasarlanmış bir tutucu sistem ile yerinden alınıp akustik sinyallerle çalışan bir asansöre yüklendi. Çok daha küçük parçalar içinse hassas bir tutucu sistem tasarlanmıştı.

Silt bulutu içinde alınmaya çalışılan örnek grubu yüzeye getirildi. Sepetin içinde bulunan son derece güzel ve narin bir yağ lambası herkesi büyülemişti. Lamba üzerinde yapılan çalışmalar, batığın yaşının doğru tahmin edildiğini ortaya çıkardı. 1600 yıllık lamba şimdi Hercules'in güvertesinde tarihi aydınlatıyordu. Haftalar süren bu teknolojik akrobasi, Jason ekibinin bu ödülü tarihin derinliklerinden çıkarabilmedeki başarısıyla noktalanıyordu.

Martin F. Bowen
Oceanus, Cilt 33, Sayı 1, 1990
Çeviri: Zafer Kızılkaya



malı sonar, dip-altı kesit alıcılar. Ses-iskandilleri, bu işte kullanılan en basit elektronik donanımlardır. Bunların birçok modeli piyasada olup, nispeten ucuza sağlanabilmekte; bu yüzden hemen hemen tüm balıkçı teknelerinde görülebilmektedir. Bu aygıt, bir ses dalgası yayar ve dibe çarpan sesin yansısını tekrar yakalayarak sayısal ve çizgisel bilgi biçiminde geri verir. Gönderilen enerji, elektromanyetik tayfin en ucundaki ses dalgasıdır. Ses-iskandilleri, genellikle 50 kHz gibi bir frekansta çalışmakla birlikte, 500 kHz gibi güçlü aygıtlar da daha yüksek görüntü ve ayrıntı yakalamak gerektiği durumlarda kulla-

nılırlar. Ses-iskandilleri bize dip yapısı hakkında kabaca bilgi verir. Dipten yeterince yüksek bir profili olan batıklarda bu tür aletlerle çalışmak iyi sonuç alınmasını sağlar. Ancak kerterizleri ya da konsayısı (koordinatları) bilinen hedefe çok dikkatli yaklaşmak gerekir. Hedefin tam üzerinden geçerken, ekranda görülen batığın üstüne bir ağırlıklı şamandıra atılır ya da "malya demiri" taktırılır. Malya demiri iyi tutmuşsa, bundan sonrası kolaydır. Eğer bu batık ilk kez "yazdırılacaksa" (konumu belirlenecekse), tam batığın üzerinden geçerken kerterizler alınır ya da Küresel Konumlandırma Sistemi (Global Positioning System-GPS) gibi gelişmiş aygıtlar



kullanılarak, "elektronik kerterizleme" yöntemiyle yeryüzündeki kesin konum belirlenmesi yapılır. Ses-iskandilleri bilgiyi eski modellerde bir kağıt şerit, yeni modellerde video ekranı üzerinde, çizgisel görüntü biçiminde ortaya çıkarır. Bu amaçla ayrıca sıvı kristal ekran da kullanılmaktadır. Bu bilgi, bilgisayara aktarılarak, sonradan daha sağlıklı bir yorumlama yapabilmek amacıyla korunabilir. Ayrıca diğer tür sayısal bilgi ile çapraz-danışım ya-

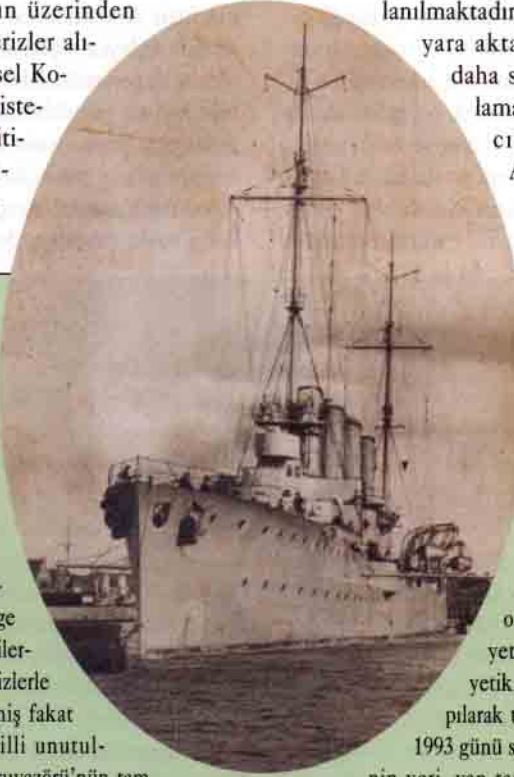
Midilli Kruvazörü Sualtı Araştırması

Selçuk Kolay
Rahmi Koç Sanayi Müzesi ve Kültür Vakfı

1. Dünya savaşında önemli bir rol oynamış olan "Midilli" kruvazörü, Almanya'nın Stettin kentinde, AG Vulkan tersanelerinde inşa edilmiş ve 26 Mayıs 1911'de "Breslau" adı ile denize indirilmişti. 138 m uzunluğunda ve 5200 ton ağırlığında olan kruvazörün hızı, toplam 33.000 beygir gücündeki motorları ile saatte 28 deniz mile ulaşıyordu. Kruvazör, 7 Ağustos 1914 tarihinde; o zamanki adı "Goeben" olan "Yavuz" zırhlısı ile birlikte Çanakkale Boğazını geçerek İstanbul'a gelmiş ve kısa bir süre sonra "Midilli" adı altında Osmanlı Donanmasını katılmıştı. "Magdeburg" sınıfına ait dört kardeş gemiden geriye kalan tek örnek olan Midilli'nin, bugün artık varolmayan diğer üç kardeşinin isimleri "Magdeburg", "Strassburg" ve "Stralsund" dur.

Midilli, 1. Dünya savaşı boyunca özellikle Karadeniz'de Zonguldak ile İstanbul arasındaki kömür nakliyesini sağlamıştı. Ancak, 20 Ocak 1918 sabahı Yavuz zırhlısı ile birlikte

Gökçeada'daki İngiliz üslerine yaptığı bir akından dönerken adanın güneyindeki mayınlara çarparak batmıştı. Midilli'nin battığı bölge o gün, diğer gemilerden alınan kerterizlerle kabaca belirlenmiş fakat daha sonra Midilli unutulmuştu. Midilli kruvazörü'nün tam olarak battığı yeri ve durumunu belirlemek amacıyla 3 Kasım 1993 tarihinde "Rahmi M. Koç Sanayi Müzesi ve Kültür Araştırma Vakfı" adına, 2863 sayılı "Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yasası" çerçevesinde bilimsel bir sualtı araştırması yapıldı. Denizde yapılan araştırma öncesindeki arşiv çalışmalarından, geminin battığı yer olarak başlıca iki noktanın gözönüne alınması gerektiği ortaya çıktı. Bunlardan ilki şimdiye kadar Almanya'da ve Türkiye'de kabul edilen 40° 05' Kuzey, 26° 02' Doğu pozisyonu; ikincisi ise US Hydrographic Department tarafından kabul edilen 40° 03' 40 Kuzey, 25° 59' 23 Doğu pozisyonuydu. 3 kasım sabahı Orcan-1 adlı tekneyle başlanan araştırma çalışmaları, her iki pozisyonu da içine



alan kuzeyden güneye iki millik, batıdan doğuya dört millik bir saha içinde sürdürüldü. Bölgeler, batıdan doğuya doğru sistematik olarak proton manyetometresiyle manyetik alan ölçümleri yapılarak tarandı ve 4 kasım 1993 günü saat 16.05'de geminin yeri, yan taramalı sonarın da

kullanılmasıyla tam olarak belirlendi. 5-6 ve 7 Kasım günleri yapılan dalışlarda ise batık tamamen gezildi ve daha sonra belgesel olarak kullanılmak üzere video çekimleri yapıldı.

Midilli, 73 metre derinlikte, sert kum zemin üzerinde yaklaşık 10° iskele tarafına meyilli olarak kuzeybatı-güneydoğu yönünde yatıyordu. Sancak kıç tarafındaki mayın hasarının dışında oldukça sağlam durumda olan geminin pruva ve grandi direkleri ile dört bacası devrilmiş, kaptan köşkü kısmen yıkılmıştı. Toplar ve diğer bütün aksam ise güverte üzerinde bulunuyordu. Bitki ve canlı olarak oldukça yoğun bir sualtı yaşamı olduğu görülen batıktan parça çıkarılması konusunda herhangi bir çalışma yapılmadı.

Koruma altına alınması önerilen bölgede 76 yıldır sular altında olan Midilli'nin bütün halinde çıkarılıp restore edilmesi ve bir müze haline dönüştürülmesi düşünülmektedir.

Midilli'nin kakamozlarla kaplı Kaptan köprüsü

Güvertedeki çarklardan bir tanesi

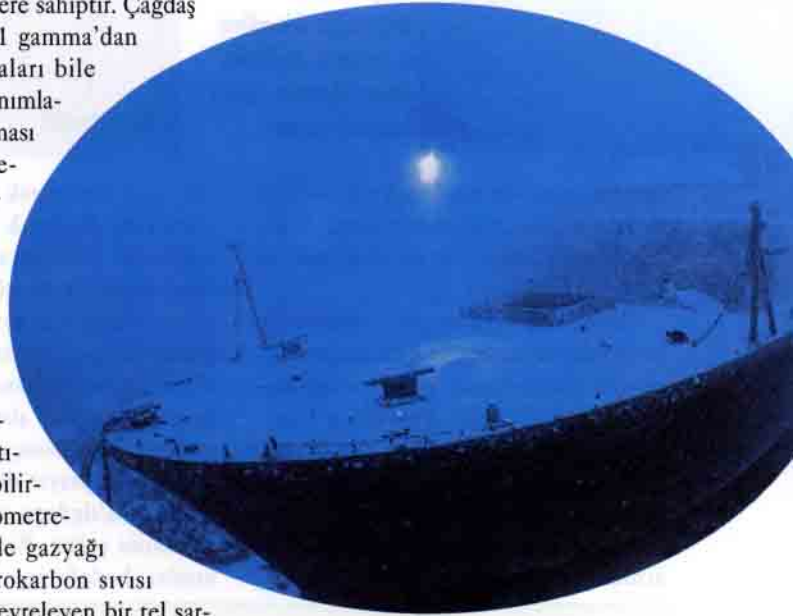


pılabilir; veriler doğrulanabilir. Ancak teknenin yüzeyde sabit duramaması ve belirli bir hızla ilerliyor olması, bu tür aygıtların batık aramalarında kullanılmalarını zorlaştıran etkenlerdir. Teknenin altında alıcı/verici aletin algılayıcısı takılı olduğu için, deniz çalkantılı olduğu zaman, düz bir deniz tabanı bile ekranda çukurlar ve çıkıntılar şeklinde görülecektir. Dalga arttıkça ve tekne ilerledikçe, çukurlar ve çıkıntıların arasındaki uzaklıklar da artacak ve yanıltma payı yükselecektir. Başlangıçta, aletin yazdığı bilgiyi anlamakta güçlük çekilse de zamanla, deniz tabanında neler olup bittiğini kolayca yorumlamak mümkün hale gelir.

Manyetometreler, yerkürenin sahip olduğu manyetik alanın şiddetini ölçebilir ve bu alan içindeki demirli malzemenin ya da nesnelerin yarattığı sapmaları algılayabilirler. Bir denetim kutusu ve buna sağlam bir kablo ile bağlanmış "algılama-balığı"ndan oluşmuşlardır. Bunlar pasif aygıtlardır; yani, dalga yayıp toplamazlar. Yalnızca doğal ve yerel manyetik alandaki değişimleri algırlarlar. Kendi ekseninde dönen yerküreyi, kuzey ve güney uçları olan mıknatıslı bir çubuğa benzetebiliriz. Yerel özelliklere bağlı olarak, yerkürenin herhangi bir yerindeki manyetik alan şiddeti, değişebilen değerlere sahiptir. Demirli madde yoğunlaşmaları (toplar, zincir, tüfek, gemi aksamında olduğu gibi)

bu doğal manyetik alanı etkileyerek manyetik sapma yaratır. Demirli malzemenin gömülü olması ya da taban üzerinde bulunması bu durumu değiştirmez. Manyetik sapmanın değişimi ve ölçüsü, demirli nesnenin boyutları ve bize olan çizgisel uzaklığı hakkında ipuçları verir. Yerkürenin manyetik alan şiddeti, yerel değişimler göstermesine karşın, ortalama 30.000 ile 60.000 gamma arasında bir değere sahiptir. Çağdaş manyetometreler, 1 gamma'dan daha küçük sapmaları bile yakalayabilir. Kullanımının daha kolay olması ve sağlamlıkları nedeniyle, deniz araştırmalarında en çok proton manyetometreler tercih edilir. Manyetometreler tekne arkasından çekilebildikleri gibi helikopterlerden sarkıtılarak da kullanılabilirler. Proton manyetometrelerde ölçüm; içinde gaz yağı gibi güçlü bir hidrokarbon sıvısı bulunan bir tüpü çevreleyen bir tel sarmalından akım geçirilerek elde edilir. Manyetik alanın yoğunluğunu ölçmek için kabul edilen uluslararası birim NanoTesla'dır (nT). Manyetik sapmaları algılama, yatay ve dikey hatlar boyunca olabilir. Manyetik sapmaların belirlenmesinde, aygıtla nesne arasındaki etkileşim uzaklığının önemini gözönüne almak gerekir. Örneğin, 20 m uzaklıkta

8 nT'lık bir okuma değeri veren bir nesne, 5 m uzaklıkta ise 512 nT'lık bir okuma değeri verecektir. Bir nesnenin manyetik alanı saptırma gücü, algılayıcı ile hedef nokta arasındaki uzaklığın küp kökünü alarak belirlenir. Büyük bir çelik gemi batığı 120-180 m, demir çapalar 88-100 m, demir topalar 30 m, daha küçük nesneler 10-15 m ve çok ufak parçalar 3-5 m



uzaklıktan algılanabilirler. Demir içermeyen hedefler ise tespit edilemez. Manyetometrenin bir başka yararı ise, gömülü manyetik malzemeyi saptayabilmesidir. Her model, en yüksek işletim verimine farklı yollardan ulaşır. Bu nedenle üreticilerin sağladığı kullanım kılavuzlarına sadık kalmak yararlı olacaktır. Öte yandan

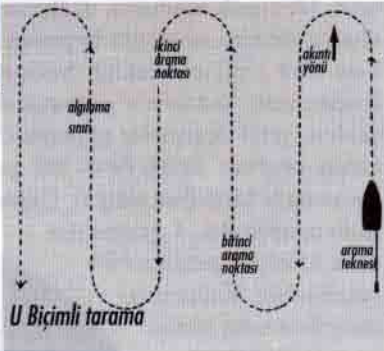




16. yy'ye ait olduğu sanılan bir batığın manyetometre taramasıyla elde edilmiş eş-manyetik çizgilerden oluşan bilgisayar destekli manyetik haritası



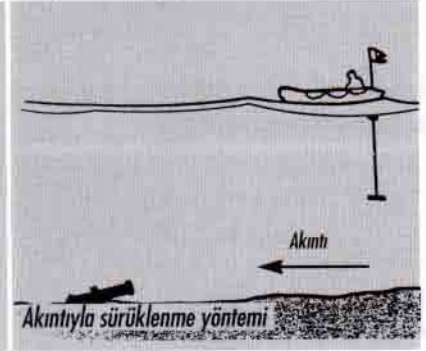
Ok yönünde odaklanan hatlar boyunca dıştan içe doğru radyal tarama yapılır



U Biçimli tarama



Manyetik sapma çizgileri



Akıntıyla sürüklenme yöntemi

tarama sırasında algılanan sapmaların yerinin ve konumunun tam olarak belirlenebilmesi bazen çok zor olabilmektedir.

Decca-Navigator gibi elektronik seyrüsefer sistemleri ile birleştirilmiş bir manyetometre taraması, batık araştırmalarında sonuç almayı hızlandırır. Özellikle kıyıdan uzaklaştıkça, klasik yöntemlerle kerteriz almak (kıyı özelliklerinden yararlanarak bazı noktaların çakıştırılması ve bu şekilde teknenin denizdeki yerini belirleme işlemi) zorlaşa-

cağı için; elektronik yön bulma/izleme aygıtlarına danışmak başarının önsel bir koşuludur. Kötü hava ve akıntı gibi çevresel koşullar da gözönüne alınacak olursa, elektronik aygıtlara danışmanın önemi daha iyi kavranır. Ayrıca teknenin/dümenin kullanımı ve hız da çok önemlidir. Hedef alan, ancak belirli bir hızla taranırsa sonuç alınabilir. GPS, oto-pilot ve bilgisayar destekli bir elektronik tarama/algılama aygıtı ise en uygun donanımı sağlar. Bu tür birleşik donanımlar, hedefe gelmeden önce belirli

aralıklarla kaptanı uyarır ve hedefin üzerinde tekneyi kendiliğinden durdurur. Çapalamanın olanaksız olduğu derinliklerde, teknenin itici düzeneklerinin de özel teknoloji ürünü bir tasarım olması gerekir. Bu tür teknolojilerin kullanıldığı Titanic ve Bismarck Araştırma Gezileri, batık arama çalışmalarının önemli doruk noktalarıdır. Oto-pilot ve GPS yardımıyla araştırma gemisi, 3.5 km gibi bir derinlikte yatan hedeflerin üzerinde sürekli aynı noktada kalabilmiştir. Tümyle bilgisayar denetimindeki hidro-

Türkiye'de Batık Araştırmacılığı

Erkut Arcak

ODTÜ Sualtı Topluluğu-Batık Araştırmalar Grubu

Türkiye sularındaki batıkların ancak çok küçük bir dilimi biliniyor. Tespit edilmiş çok az sayıdaki batığın ise yalnızca birkaçı kazılmış durumda; diğerleri taşdıkları gizlerle birlikte keşfedilmeyi bekliyorlar. Kıyı kıyı yol alan, pusulasız, ilkel ahşap tekneler, fırtınadan kaçınmak üzere bir koya girerken kayalıklara çarpıp maviiliklere gömülüyorlar; ya da kargo kayıyor ve geminin dengesi bozuluyor, su alan tekne birkaç dakikada batıyor. Kimbilir, belki de teknenin batmasının nedeni, bir deniz savaşı sırasında çıkan yangınlar...

Uygarlığın beşiği sayılan Anadolu, hangi tarih ya da arkeoloji kitabı açılırsa açılırsın, adına rastlanabilecek bir bölge. Tarih boyunca hem ticarete hem de savaşlara sahne olması, birçok uygarlığa ait gemilerin Akdeniz sularında gömülü durmalarını açıklamaktadır. Texas A&M Üniversitesi arkeologlarından Prof. Dr. George Bass'ın bir savına göre; antik dönemden bugüne değin her yıl sadece bir gemi batmış olsa bile şu an

sularımızda en az 3000 gemi yatmaktadır. Bu kadar kaba bir hesap bile bize batık gemi potansiyeli hakkında bilgi veriyor. Bu batıkların tesbitinde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, ahşap batıkların, sac batıklardan farklı bir yapıda olduklarıdır. Ahşap bir gemi battığında geriye ne kaplama tahtaları, ne omurgası ne de direkleri kaldığı için, suyun altında ancak çapaları ve kargosuyla (amfora, kiremit vs.) tespit edilebilmektedir. Gemi, kayalara çarpıp battığı zaman iskele ya da sancak tarafına doğru süzülerek dibe oturur; içindeki kargo ise, ağır yana doğru yığılır ve saçılır. Zamanla üst kısımda bulunan tahta parçalar denizin etkisi ile yok olur; dibe oturan kısım ise yine zamanla kumla örtülür. Yıllar sonra bu batıklara rastlanıldığında yalnızca amfora ve çapaları görünebilmektedir.

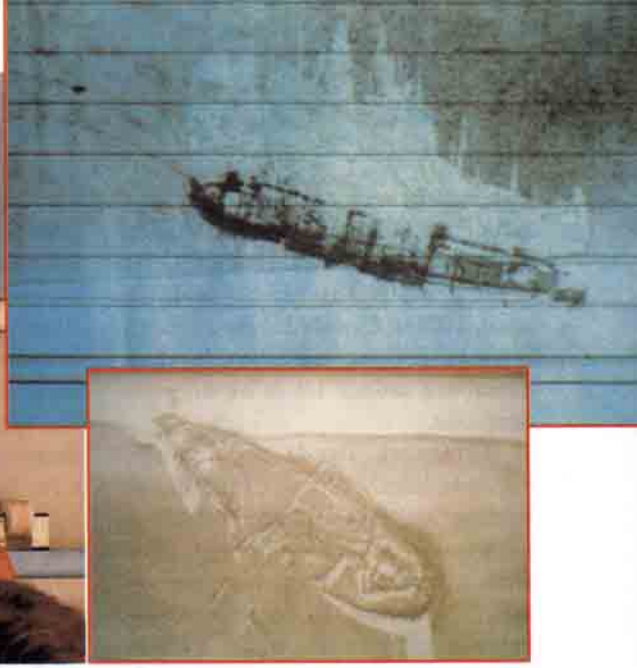
Türkiye, sac batıklar açısından da oldukça zengin bir ülke konumundadır. Özellikle Çanakkale Savaşı sonrası batmış yüzlerce gemi, şu anda Ege ve Marmara sularında yatmaktadır. Sac batıklar, ahşap batıklar gibi dağılmış durumda bulunmazlar; zamanla korozyona uğramalarına karşın, bunların

battıkları günden izler bulabilmek mümkündür. ODTÜ SAT-BAG, bugüne değin hem sac, hem de ahşap gemiler üzerinde çalışmalar yapmıştır. 1853 Osmanlı-Rus Sinop Deniz Savaşı Batıkları, 1770 Osmanlı-Rus Çeşme Deniz Savaşı Batıkları, Seferihisar ve Van Gölü keşif dalgıları, iki yıldır sürdürülen Kilikya Bölgesi sualtı yüzey araştırması, Antalya'da bulunan sac batıklar, Kaş'taki uçak batığı üzerine yapılan çalışmalar bunlardan yalnızca birkaçı.

Tüm bu araştırmalar hep aynı amaca yöneliktir: Türk sualtı batık envanterine veri sağlamak ve sualtı kültürel mirasımızı yazı ve fotoğraf yolu ile belgelemek. Hatırlanması gereken şey ise, dalışın, bilimadamlarına ve arkeologlara veri sağlayacak bir araç olduğudur. Küçük bir parçanın yerini değiştirmek bile daha sonra yapılabilecek bir araştırmayı etkileyecektir. Bu açıdan, bulunan batıkların korunması bilim için de aynı bir önem taşımaktadır. Ancak tarihin gizli sayfalarına ışık tutabilmek konusunda sualtı arkeolojisinin karşı karşıya bulunduğu en büyük engel, yetişmiş insan azlığıdır. Türkiye'nin her alanda olduğu gibi bu alanda da nitelikli araştırmacılara gereksinimi vardır.



Yan-taramalı sonar ile elde edilen görüntüler



fonlar ve yansıtıcıların yönlendirmesiyle, araştırma denizaltıları gemiye göre konumlarını sürekli olarak ayarlayarak tabana inebilmişlerdir.

Dağınık durumda, parçalanmış ve tabana saçılmış bir metal enkaz, değişik şiddette manyetik sapmalar ve iniş-çıkışlar verir. Küçük nesneler ise anlık sapmalar gösterir. Belli bir bölgeyi manyetometre ile taramada kullanılan bir yöntem de; dış noktadan atılan bir şamandıradan başlayarak merkez alınan hayali bir noktaya doğru çizilen bir izlek üzerinde tarama yapmaktır. Radyal hatlar boyunca, değişik pusula yönleri üzerinden sanıl bir noktaya yaklaşılarak hedef alan gittikçe küçültülür ve sonunda "av yakalanır".

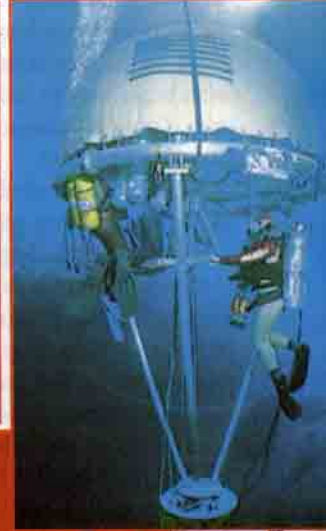
Yan-taramalı sonarlar, ses-iskandille-riyle aynı ilkelere bağlı olarak çalışırlar. Ses-iskandilinde deniz tabanına yöneltilen dalga, enerjiyi konik biçimde yayar-ken; bunlarda yelpaze şeklindeki iki ayrı dalga demeti, torpido biçimli "tarama-balığı"nın her iki yanından aşağıya doğru gönderilir. Tabandan yansıyan seçilmiş dalgalar ekranda görüntülenir ve kağıda resim olarak dökülebilir. Burada kullanılan frekanslar ses-iskandillerinde kullanılanlarla benzer aralıktadır. Deniz tabanı ve enkaz parçalarının yansımaları bir hava fotoğrafı gibi kağıt üzerinde ya da ekranda yanyana çizgilerden oluşan bir silüet görüntüye dönüştürülür. Dipteki, taş, kum ve çamur gibi farklı yapılar ise kağıt üzerinde kolaylıkla ayırde-dilebilir. Deniz tabanının biçimine göre ses yansımalarını algılayan kalem, yansımadaki bu değişimleri açık ve koyu çiz-giler halinde resimler. Ses dalgalarının çarptığı tabandaki nesne ne kadar yoğun ise, geri yansıyan dalganın aygıt kalemi-nin ucunda oluşturduğu çizgi de o kadar

koyu olacaktır. Dipteki çıkıntılardan, kum kıvrımlarından, enkaz parçaların-dan yansıyan bu dalga demetinin ne tür bir nesneye çarptığı deneyimle belirle-nebilir. Yan-taramalı sonarlarda, deniz tabanı üzerinde yükselen hedeflerin yanal görüntülerini bir silüet halinde kağıt üzerine düşürmek mümkündür. Bu

özellik, batığın bir denizaltı mı yoksa bir şilep mi olduğunun kolayca anlaşılması-nı sağlar. Ayrıca, tarama-balığının taban-dan olan yüksekliği bilinirse, kağıt üzerindeki koyu renkli yansımalarla bunların açık renkteki gölgeleri karşılaştı-rılarak hedefin boyutsal ve biçimsel değ-erlendirmesi de yapılabilir. Yan-tara-



Teknik dalış disiplini sualtı araştırmalarının itici gücü...



malı sonarların en önemli yararlarından biri de; hedefin, tekne tam üzerinden geçmese de yakalanabilmesidir. İyi deniz koşullarında yan-taramalı bir sonar, 1000 m çapında bir alanı kolayca tarayabilir. Oysa, ses-iskandili, 10 m derinlikte sadece 1.5 m'lik bir şerit tarayabilir.

Taranacak alanda ne arandığı, aranan hedefin boyutları ve genel biçimi bilinirse; araştırma alanında boşlukların kalmaması için gerekli önlemler alınabilir. Genellikle, bir "arama-mekiği" kurularak, 90 derecelik dönüşlerle alan çakıştırmaları yapılır. Taranan bir bölgede birşey bulunamaması, orada birşey olmadığı anlamına gelmez. Ölü açıda kalmış bazı noktaları atlamak her zaman olasıdır.

Yeri bulunan bir batığın uydular yardımıyla yeryüzündeki konumunu saptayabilen GPS aletinın verebileceği olası hatanın, bir mikrodalga kıyı radyo istasyonunun sinyalleri yardımıyla konsayı doğrulamasının yapılması sonucunda, batığın kesin konumu birkaç metrelik bir hatayla belirlenebilir. Geçerli olan başka konum belirleme yöntemleri olsa da bunlar zaman alıcıdır ve kesinlikleri tartışmalıdır.

Dip-altı kesit alıcılar, yine ses-iskandillerinin ilkelerine göre çalışır; ancak kullanılan işletim dalga-sıklığı (frekansı) daha düşüktür (1 kHz ile 12 kHz). Böylece ses dalgaları tabanın altına ulaşabilmektedir. Metal algılayıcılar ve manyetometrelerle birlikte kullanıldıklarında, bu aygıtlar çamura gömülü bir enkazı ortaya çıkarabilirler. Su tabakasının yuttuğu ses enerjisi kaybını azaltmak için, ses dönüştürücü aygıt, bir tarama-balığı üzerine takılarak tabana yakın çekilir; genellikle, yan-tarama balığının

üzerine yerleştirilir. Suya değen bir plakaya bağlı kapasitörden yayılan yüksek enerji çıktısı, aşağıya doğru yelpaze biçiminde bir hüzme yaratır. Deniz tabanından, alt tabakaların ara yüzeylerinden, gömülü batık parçalarından, kayalardan yansıyan dalgalar; tekrar bir alıcı tarafından toplanır. Bu tür aygıtlar, sac/metal batık aramalarından çok, eski-kağ batıklarına yönelik çalışmalarda kullanılır. Tarama bilgileri, bir kağıt üzerinde çizgisel olarak görünür.

...Ve Dahış

Batığın yeri bir kez belirlendikten sonra, ince ölçümler yapılarak bulunan kayıtlara geçirilir. Şimdi sıra batığa dalışa gelmiştir. Deniz koşullarına ve özellikle derinliğe göre uygun donatı seçilir. Bundan sonra yapılan dalışlarla batığın durumu saptanır ve tanımlanmaya çalışılır. Batığın tabanda yatış şekli temsili olarak resimlendirilir. Belgeleme çalışmaları için belli noktaların konumları veri olarak alınır. Çekilen fotoğraf ve video filmleri daha sonra bilgisayar ortamına aktarılarak bazı yazılım ve ara aygıtların yardımıyla sayısallaştırılır ve bazı özel incelemelerde kullanılabilir. Dalışlar sırasında, batış nedenleri anlaşılmaya çalışılır; yük incelenir; gerekirse örnek nesneler çıkarılır. Çıkarılan nesnelerin nereden alındıkları ve hangi konumda oldukları kaydedilmelidir. Bu şekilde ileride yapılacak çalışmalarla bu parçalar bir bütünlük içinde ele alınabilir. Yine bu parçalar hemen uygun ortamda koruma altına alınarak, gerekirse onarımları yapılmak üzere saklanmalıdır.

Merak amacıyla batıklara rastgele dalan kişilerin batıktan birşeyler alması

törel ve yasal olarak sakıncalıdır. Yukarıya çıkarıldıktan sonra bakım ve koruma altına alınmayıp bir kenara çürümeye bırakılan parçalar, tarihî bilgilerin kaybı demektir. Belli bir düzen içinde yürütülmeyen bir araştırma sırasında rastgele parça almak da pasif bir yağma olarak nitelendirilebilir. Türkiye kıyılarında böyle bir araştırma için öncelikle T.C. Kültür Bakanlığı olmak üzere birçok devlet kurumundan onay ve olur almak gerekmektedir.

Tüm bu etkinliklerin amacının salt veri toplamak olduğu düşünülmemelidir. Kişinin duyduğu heyecan, dalış sırasında batıkla kurduğu duygusal bütünlük de, bilimsel çalışmaların ardında yatan dürtülerin bir parçasıdır. Yeryüzü uygarlığının bugünkü düzeyine ulaşmasında, takım çalışmasının olduğu kadar, bu takımları oluşturan bireylerin kişilikleri ve bireysel yetkinliklerinin de çok önemli bir payı olduğu unutulmamalıdır.

Kaynaklar
Archaeology Underwater, The NAS Guide To Principles and Practice, İngiltere, 1992
BSAC, Sport Diving Manual, İngiltere, 1993
Gentile, G., Advanced Wreck Diving Guide, ABD, 1988
Gentile, G., Primary Wreck Diving Guide, ABD, 1988
Gentile, G., Ultimate Wreck Diving Guide, ABD, 1992
Underwater Engineering Surveys, ABD, 1980



Göklerin Devi U.S.S. Macon Deniz Dibinde...

U.S.S. Macon'la birlikte
Pasifik'e gömülmüş
Sparrowhawk avcı uçakları

duy-
mamıştı. Durum, Mon-

terey Körfezi Akvaryum Araştırma Enstitüsü (Monterey Bay Aquarium Research Institute - MBARI)'nde pilot olarak görev yapan ve "Macon Olayı"yla özel olarak ilgilenen Chris Grech'e iletildi. Grech, daha önce Macon'un yerini yan-taramalı sonarlarla saptamaya çalışmış, ama başarısız olmuştu. Şimdiyse elinde önemli bir ipucu vardı. Üstelik bu ipucunun bulunduğu yer, büyük bir tesadüf eseri, MBARI tesislerinin hemen yanbaşındaki bir restorandı! Grech, alüminyum kırıntıların izini sürerek balıkçı Canepa'ya ulaştı. Canepa, parçayı bulduğu yeri gösterdi ve 24 Haziran 1990'da Deniz Kuvvetleri, üç kişilik bir ekiple denizaltı aracı Sea Cliff'i bölgeye gönderdi. Sea Cliff'in, 440 m. derinlikte yatan Macon kalıntılarını bulması, 15 dakikadan kısa sürede gerçekleşti. Bir zamanların görkemli hava aracı, çoktan parçalarına ayrılmış, denizin dibinde tek başına yatıyordu. 1991'de MBARI, enkaz alanını video ile görüntülemek amacıyla araştır-

ma gemisi Point Lobos'u bölgeye gönderdi. Görüntülenen parçalar kıyıda, aracın kamerasına mikrodalgayla bağlanmış bir ekrandan izlenebiliyor ve karadaki ekipçe tanımlanmaya çalışılıyordu. Çürümüş kırıntılar, ezilmiş yakıt tankları, motorlar, burun kısmına ait parçalar, bulunanlar arasındaydı. İskelet çoktan yok olmuştu. Kumanda kabini ise sandalyeler, masalar, hatta bir de kursunkalem vardı. Macon'un son yolculukta taşıdığı dört avcı uçağı, alüminyum kemiklere indirgenmiş, dipte yatıyorlardı. Macon öyküsü ve acı sonu, yıllar sonra yeniden su yüzüne çıkmıştı.

4 Nisan 1933'te 76 kişilik mürettebatıyla fırtınada kaybolan Akron, Macon'un "kardeşi"yd. Kazadan yalnızca üç kişi kurtulmuştu. Üç hafta sonra ise Macon, ilk yolculuğuna çıkmıştı bile. Bundan 15 ay sonra da, Akron kazasından kurtulanlardan biri olan Herbert V. Wiley, Macon'un komutasını alarak onu ikinci yolculuğuna çıkar-

dı. Amacı, hava gemilerinin kazalar nedeniyle tehlikeye giren şöhetlerini onlara yeniden kazandırmak; hedefi ise ABD Başkanı Roosevelt'ti! O sıralarda tatil yapmakta olan Roosevelt, Hawaii'ye gitmek üzere Houston gemisine binmiş Pasifik'te yol alıyordu.

Başkan'ın gazete merakını bilen Wiley, ona bir sürpriz yaparak gemiye havadan San Francisco gazetelerini at-

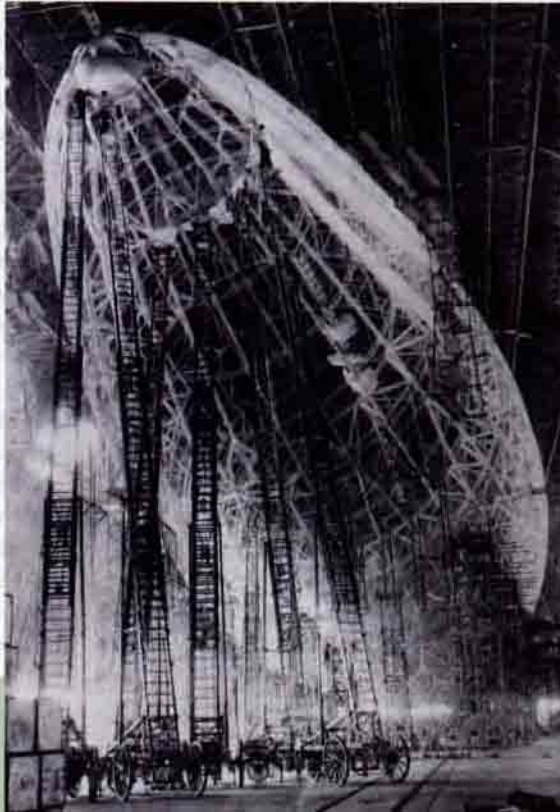
mıştı! Ancak şansı 12 Şubat 1935'te bu kadar yaver gitmemiş, 17:05'te çıkan ani rüzgar, Macon'un sonu olmuştu. 83 kişilik mürettebattan ise yalnızca iki kayıp verilmişti. Macon'la birlikte Amerika'nın büyük ümitlerle başlayan zeplin düşü de sular altına gömülmüş-

tü...

Gordon Vaeth
National Geographic, Ocak 1992
Çeviri: Zeynep Tozar

Agustos 1994

25

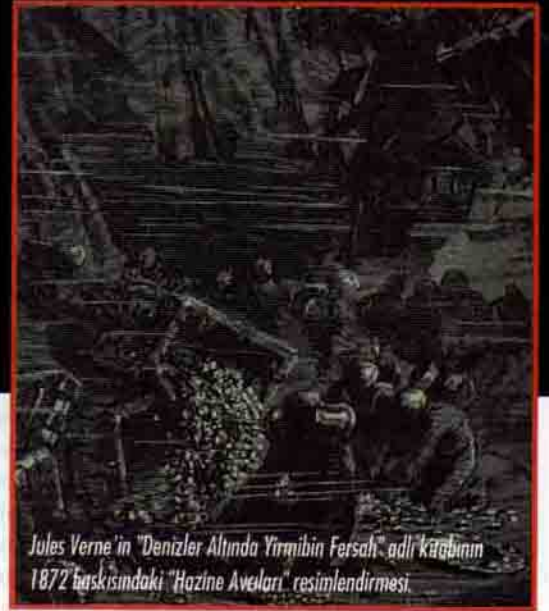


Bir Sualtı Serüveni Batık Araştırmacılığı

*Bilinmeyen bir kayalık,
dümende uyuyan bir gemici,
bir deniz savaşı, unutulmuş
bir mayın, beklenmedik bir
fırtına, kötü yapılmış bir
yükleme, korsan saldırısı...
Bunlar, geçmişe ait bir deniz
aracının batık haline
gelmesinin ardında yatan
nedenlerden birkaçı.
Battıkları an'ı donduran bu
kalıntılar, şimdi kendilerini
keşfedecek ziyaretçilerini
bekliyorlar. Onlara ulaşmak
için yapılan fantastik yolcu-
lukların çağdaş serüvenci-
leri, artık yüksek teknoloji-
den yararlanan dalıcı ve
bilimciler; peşinde oldukları
hazine ise "bilinmeyen"...
Bu, daha yüzyıllar sürecektir
bir serüven...*

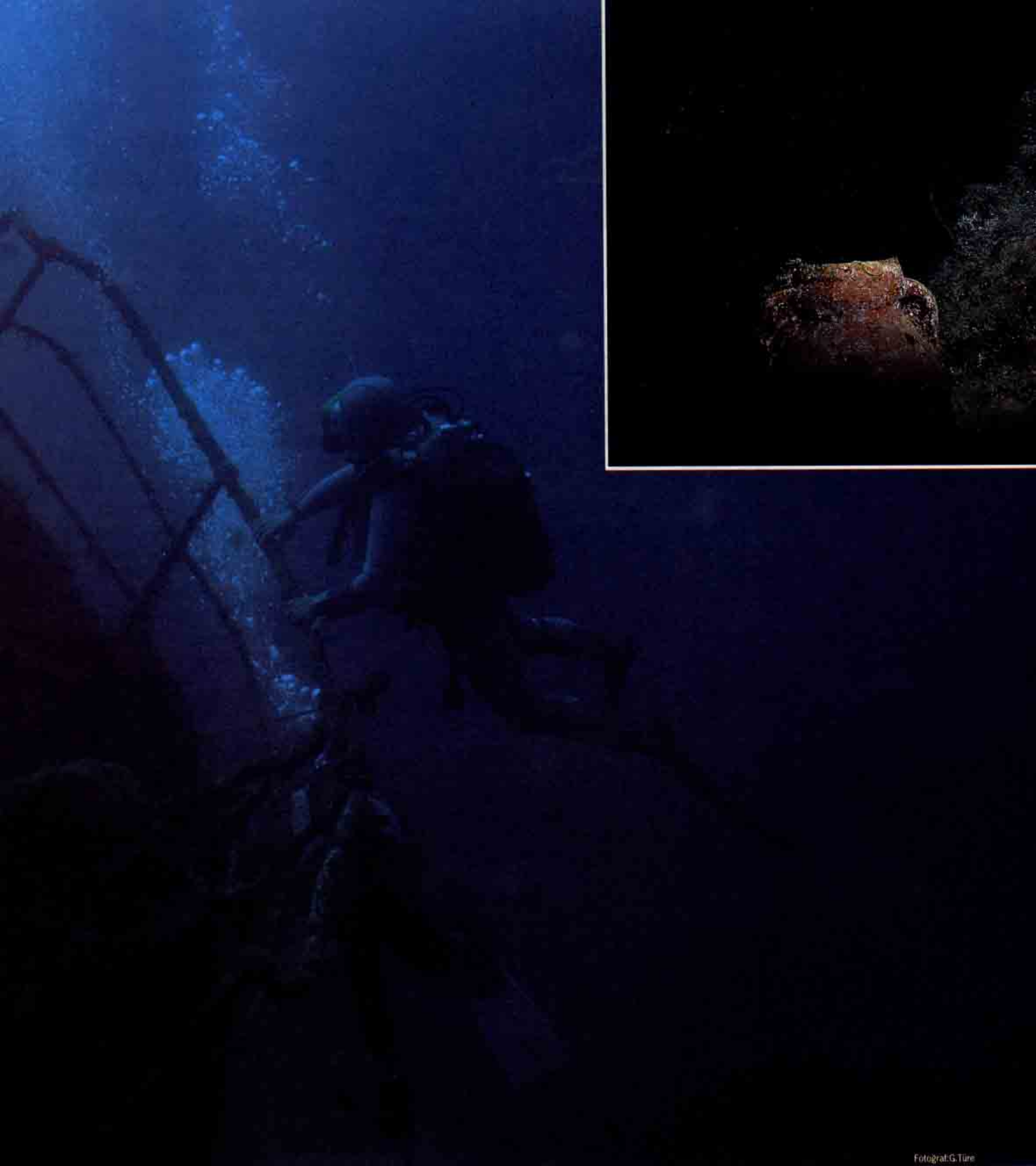
Gökhan Türe
Sualtı Araştırmaları Derneği
Batık Araştırmaları Grubu

GEÇMİŞİN, su içindeki en önemli ta-
nıkları olan batıklar, sulara gömül-
dükleri an'ı sonsuza dek dondurmuş
birer "zaman kapsülü" olarak düşü-
nülebilir. Sualtıdaki kalıntılar, kara-
dakilere göre daha az değişikliğe uğramış oldukla-
rından, hem daha nitelikli, hem de daha çok bilgi
verirler ve en önemlisi, bize geçmişimizin çok öz-
gül bir kesitini sunarlar. Kişilerce yıkıma uğratılma-
dıkları ya da bazı doğal nedenlerle yok olmadıkları
süreçe, yeryüzü ile ilişkilerini yitirdikleri andaki



Jules Verne'in "Denizler Altında Yirmi Bin Fersah" adlı kitabının
1872 baskısındaki "Hazine Aveları" resimlendirmesi.

değerleri sonsuza dek barındırılır. Bu çok özel ta-
nıkları daha iyi anlama ve tanımlama çabasında
olan dalıcıların sayısı ise gün geçtikçe çoğalmakta-
dır.



Fotoğraf: G. Türe

Batıkları arayıp bulma çabaları, onlara ulaşmak için yapılan dalışlar ve belgeleme işlemleri, salt bilimsel nedenlere dayanmayabilir. Bu şekilde başlayan sıradan bir batık araştırması, olayın büyü-
sü içinde zamanla daha dizgeli duruma gelerek kendini belli bir bilimsellik sa-
vında bulabilir. Aranan batıklar çok eski çağlarla bağlantılı olabileceği gibi, yeni batmış bir gemi bile olabilir. Eldeki ka-
lıtların bolluğu ve çeşitliliği nedeniyle,

Türkiye’de kazıbilimciler öncelikli ola-
rak eski çağ batıkları ve taşıdıkları an-
tik/arkaik değerler üzerinde çalışmakta-
dırlar. Oysa yurtdışındaki birçok kazıbi-
limci yakın çağımızla ilgili batıklarla da
ilgilenmektedir. Bu ülkelerde eski çağ
batık yıkıntı alanları, Anadolu sularında
olduğu kadar bol değildir. Bu nedenle
amaç, bu tür batık alanları su kirliliği ve
trol (sürükeç) gibi diğer bazı doğal ve
yapay etkenlerle zarar görmeden veya

yok olmadan önce, geçmişle ilgili yete-
rince bilgiyi buralardan kazıbilim yolu-
yla toplayabilmektir. Geçmişle ilgili sap-
tamalar ve değerlendirmeler ancak on-
dan sonra sağlıklı olarak yapılabilir.

Bir batık alanı ne kadar eski ise, de-
niz tabanı üzerinde ortaya çıkardığı pro-
fil, kapladığı hacim de o kadar azdır.
Battıktan sonra deniz tabanına oturan
bir gemi, binlerce yıl içinde hacimce kü-
çülecek ve tabana yayılacak, üzerini do-

gelmektedir. Batık dalcıları, genellikle Buharlı Çağ sonrasındaki gemi batıklarıyla ilgilene-

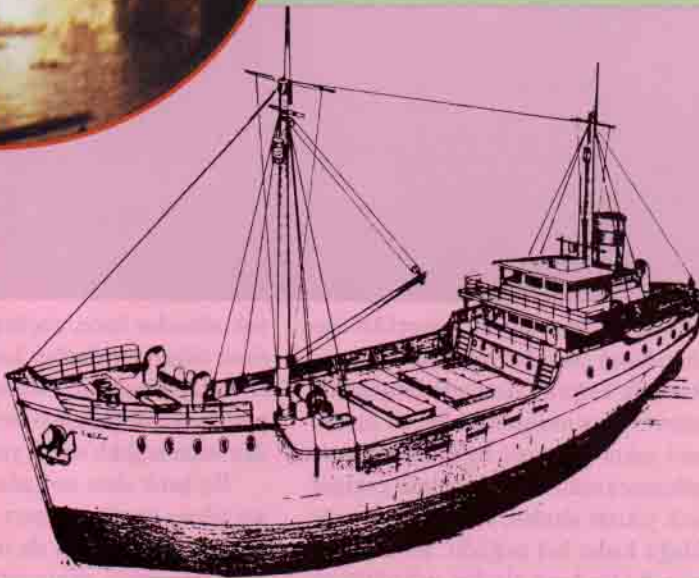
Batıklar ve Yıkıntı Alanları Nasıl Saptanır?

gal dip örtüsü kaplayacak ve artık bir "batık gemi" olmaktan çok "batık yıkıntı alanı" durumuna dönüşecektir. Gemi, görünüşte üç boyuttan iki boyuta düşecektir. Sonuçta, eskiçağ batıkları, deniz tabanının üzerinde belli belirsiz bir yükseklikte bulunurlar.

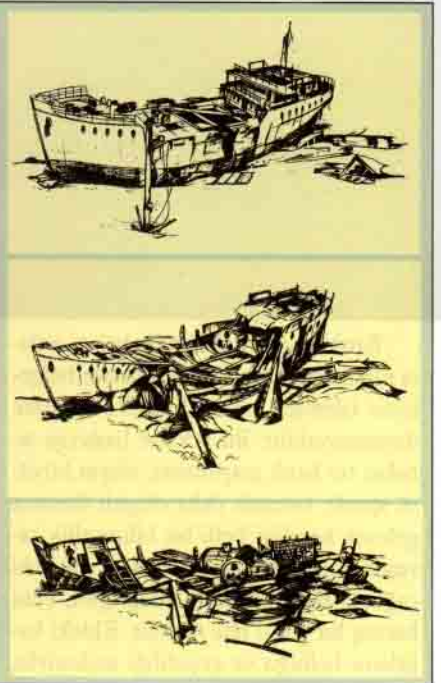
Buharlı makina çağının başlamasıyla yelkenli gemiler de dereceli bir yokoluş sürecine girmiştir. Ayrıca Sanayi Devrimi ile birlikte, metallerin daha değişik biçimlerde işlenebilme olanaklarının yaratılması, gemi yapım işletmelerinde daha çok metal donanım ve malzeme kullanılmasına yol açmıştır. Bu çağdan sonra batmış deniz taşıtları ve araçlarını barındıran yıkıntı alanlarında, daha çok "gemiye benzeyen" bir görüntüyle karşılaşmak söz konusudur. İşte burada Sualtı/Gemi Arkeolojisi ile Batık Dalcılığı kavramları bir yol ayrımına

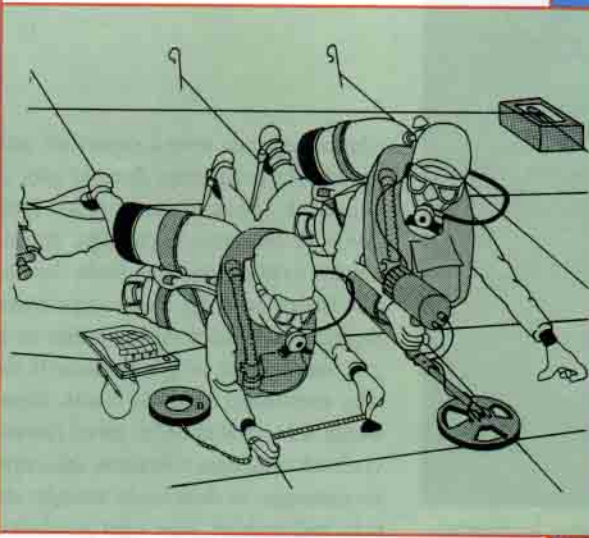
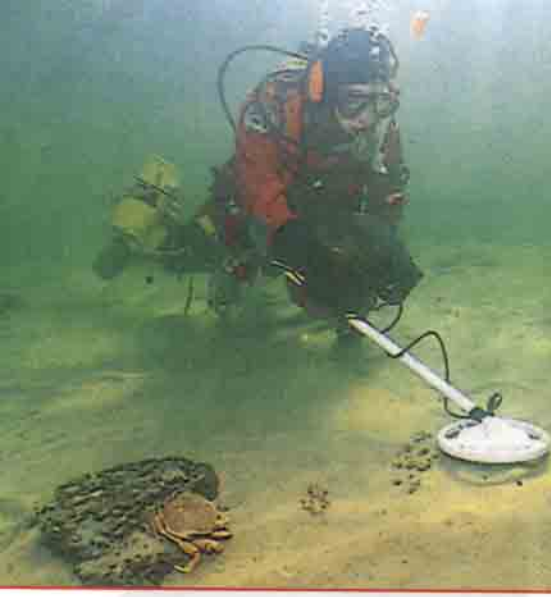
rek bunları kendi aralarında "sac batık" ya da yalnızca "batık" olarak isimlendirirler. Bunun yanında Türkçe'de yalnızca Sualtı Kazıbilimi diye tanımlanan bilim dalı, gerçekte birçok benzer ve içiçe alt konunun bir bütünüdür. Yabancı tanımlamalarda; Kıyısı Arkeoloji, Denizel Arkeoloji, Gemi Arkeolojisi, Gemici Arkeolojisi, Sualtı Arkeolojisi, Deniz Arkeolojisi birbiriyle çok yakın ilişkili, ancak birbirlerinden ayrılıklar gösteren alt dallardır. Ayrıca, deniz dibinde bulunabilecek batıklar yalnızca gemilerle sınırlı değildir. Yakın çağda denize düşmüş birçok uçak da vardır. "Batık" sözcüğünün kapsamı bir Bizans ticaret gemisinden bir Osmanlı kadirgasına, bir Kenani (Fenike) kıyı gemisinden bir Roma savaş gemisine, bir yolcu gemisinden bir yük şilebine, bir denizaltıdan bir tankere, bir uçaktan bir muhribe kadar değişkenlik gösterebilir. Bunlardan her birinin sunabileceği değişik ama değerli ödülleri vardır. Bir araştırmacı için en değerli ödül ise, batığın vereceği bilgi ve onunla buluşmanın heyecanıdır. Batıkların incelenmesiyle geçmişteki bir deniz savaşı, insan göçleri, ticari ve siyasi ilişkiler, taşıma yolları, köle ticareti, kaçakçılık hakkında daha çok bilgi edinilerek bunların tarih içindeki yerleri daha iyi saptanabilir.

Bu oldukça titiz ve düzenli çalışma gerektiren bir konudur. Ufacık bir ayrıntı bile batığın yeri konusunda önemli bir ipucu verebilir. Batıkların yerlerinin belirlenmesinde en büyük yüzde, sualtındaki rastgele karşılaşmalara aittir. Kısacası en büyük etken şanstır. İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre; birçok batık yeri sportif amaçla dalış yapanlarca tesadüfen bulunmuştur (%64). Batıkların yerlerinin saptanmasında önemli bir yüzdeyi de yerel balıkçıların ve süngercilerin verdiği bilgiler tutar (%13); Bunun ardından da, kayıtları elde bulunan ya da "kitabî batık" olarak tanımlanan noktaların düzenli taranmasıyla elde edilen batıklar gelmektedir (%11). Trolcülerin haber verdikleri batıkların oranı ise % 6'dır. Son olarak da, aynı yüzdeyi (%3) paylaşan; Uzaktan Algılama Düzenekleri kul-



Battıktan sonra deniz tabanına oturan bir geminin uzun bir zaman süreci içinde dereceli olarak doğal ya da dışardan gelen (insanlar) etkilerle batık yıkıntı alanına dönüşmesinin temsili çizimleri.





Batık yıkıntı alanı üzerinde belli bölümler el tarayıcısı kullanılarak incelenmektedir.

lanılarak ve Sualtında Dizgeli Arkeolojik Yüzey Araştırmalarıyla elde edilen batıklar gelir.

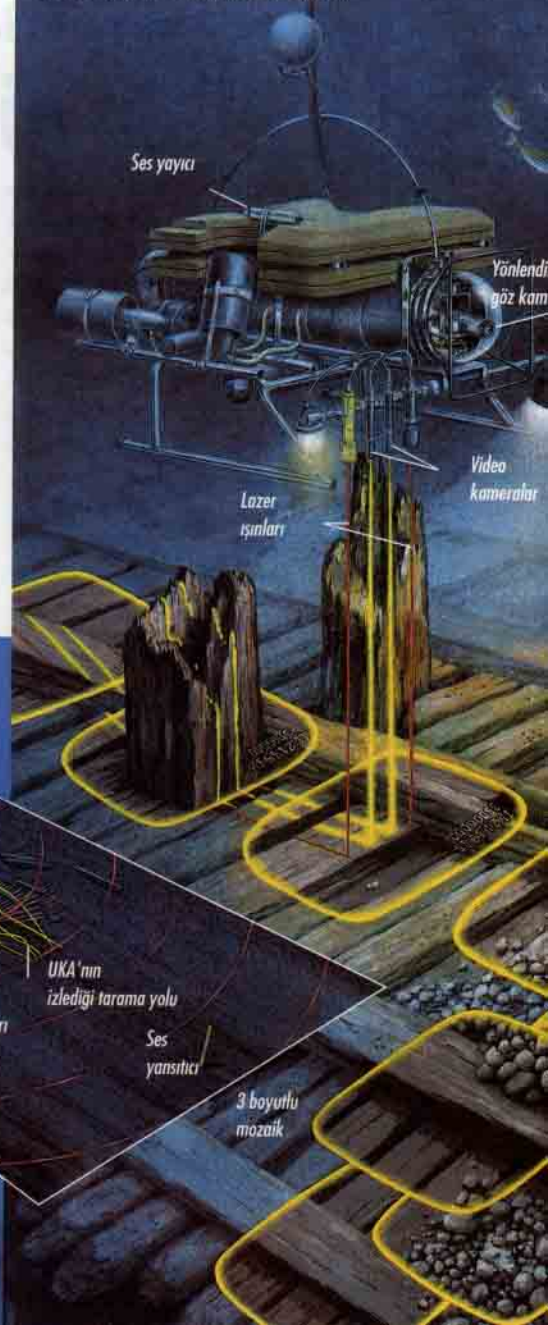
Türkiye deniz kıyılarında, 45 m eşderinlik çizgisi boyunca bulunan batıkların ve batık yıkıntı alanlarının neredeyse tümü zaten süngerciler tarafından görülmüş ya da "dokunulmuş" hedeflerdir. Daha derinde olanlar ise, gemi söküm ve kurtarma işleri yapan şirketlerin dalgıçları tarafından "temizlenmiştir." Bazılarının sadece "tavası" kalmıştır. Türkiye'de 50'li ve 60'lı yıllarda demir ve bronz ithali güç olduğu için bu sac batıkların birçoğu "deniz hurdacıları" tarafından bulunarak içindeki demir ve sarı malzeme parçalanmış sökülmiş ve Türkiye sanayiine hammadde olarak geri kazandırılmıştır. Deniz arkeologlarının ve deniz tarihi uzmanlarının ilk bilgileri aldıkları kaynakların başında da eski süngerciler ve gemi söküm dalgıçları gelmektedir. Ancak, sac batıkların bulunmasında, kesin yerlerinin saptanmasında elektronik tarama yöntemleri olarak da bilinen UAD (Uzaktan Algılama Düzeneği), araştırmacılar için çok önemlidir.

Herşey, bir kıyı köyünden balıkçı tanıdığınızın sizi telefonla aramasıyla başlayabilir; ya da eski gümrük belgelerini, liman kayıtlarını, harp tarihi evraklarını, bir güncüyü, gemi kaptanının günlüğünü, bir denizaltı komutanının anılarını okurken, bir süngerciyle, bir balıkçıyla, bir harp gazisiyle konuşurken birdenbire bir batık bilgisi elde edersiniz. Batığın yerini kabaca kestirmeye çalışırsınız ve sonunda denize açılarak birtakım yöntemlerle batığın kesin yerini saptar ve ardından oraya dalış yaparsınız. Daha sonra batığı belgeler, tanımlar, kamuya sunarınız. Bir limanın veya belli bir burnun çevresi, bilinen gemi yollarının kritik noktaları, deniz savaş alanlarının taranmasıyla da bazı ilginç batıklara ulaşılabilir. Bütün bu sayılanlardan yapılacak bir genellemeye ortaya çıkan basamaklar şöyle sıralanabilir:

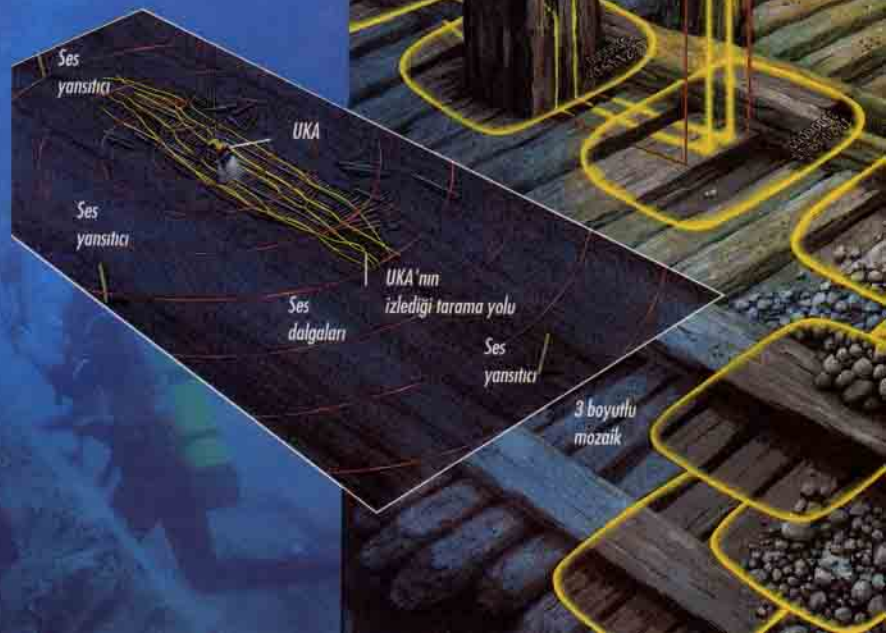
- Kaynak taraması, bilginin toplanması, duyumların değerlendirilmesi;
- Batık alanının uygun bir yöntemle taranması ve kesin yerinin saptanması;
- Batığa dalış, belgeleme, ölçümler, batığın tanımlanması, bilgisayar destekli veri tabanının yaratılması;

- Toplanan bilginin yazın ve görsel olarak kamuya sunulması.
- Bilgisayarda batık envanteri oluşturulurken, batıklar şu üç grupta toplanır:
- Değerlendirilmesi tamamlanmış batıklar (B1);

UKA Kullanarak Batık haritalandırması



Fotoğraf: G. Tuna



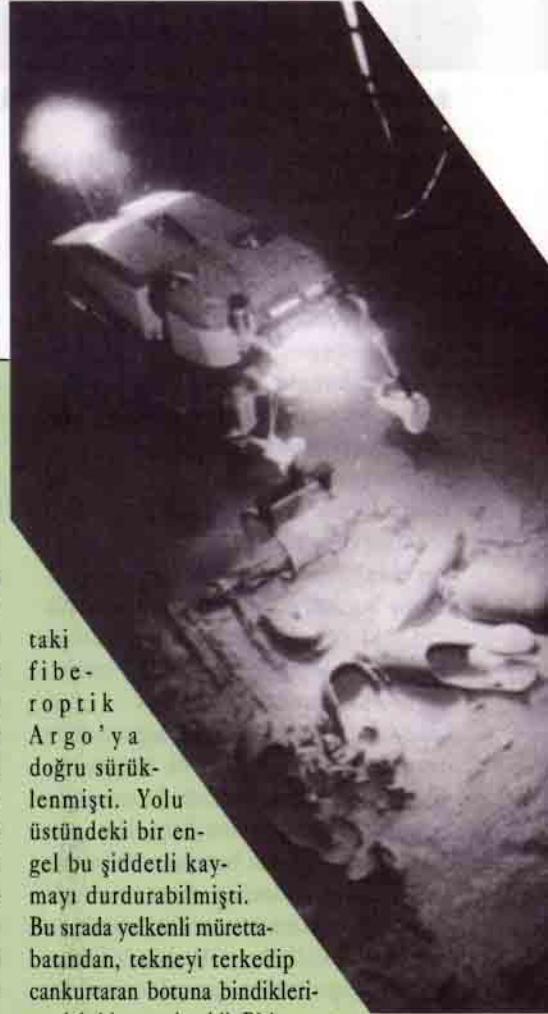


- Kesin yeri saptanmış ama incelenmemiş/belgelenmemiş alanlar (B2);
- Varlığı genellikle yazılı ve sözlü kaynaklara dayandırılan, yer ve tanımı hakkında kesin bilgiler bulunmayan "kuşku lanılan alanlar" (B3).

Kuşku lanılan batık alanının taranması ya dalıcılarla, ya da Uzaktan Algılamalı Düzenekler kullanılarak yapılabilir. Dalı-

cıların sualtında arama yapmaları ortam koşullarına bağlı olup, duruma göre uygulanacak birçok yöntem vardır. Hedef alanın ve nesnenin büyüklüğü, derinlik, kıydan uzaklık, akıntılar, sualtı duruluğu gibi çeşitli etkenler hangi uygulamanın seçileceğini belirler. Alan, seçilen en uygun yöntemle el ve göz yordamıyla dalıcılar tarafından ayrıntılı olarak taranır. Bazen dalıcıların eline bir metal tarayıcısı verilerek olası bazı noktaların daha ayrıntılı taranması ve daha kesin sonuçlar alınması sağlanabilir. Yine eğer gerekiyorsa (genellikle derinlik artınca) dalıcıların SUDAT denilen Sualtı Dalış Taşıtları'nı kullanmaları; hız, verim ve güvenliğinin artmasını sağlar. Bu tür uygulamalarda, kişilerin iyi eğitim almış, eksiksiz ve uygun donatılmış, yeterince deneyimli olmaları gerekir. UAD ile yapılan aramalar, genellikle elektronik tarama araçları

ve iletişim aygıtlarıyla gerçekleştirilir. Bu tür aygıtlar deniz yüzeyindeki tekne veya gemilerden yönlendirilir. Özellikle derinliğin 40 metreyi geçtiği durumlarda, dip taranması işini dalıcıyla yapmak, verimi ve güvenliği olumsuz yönde etkiler. Kıydan 5 mil açıta, rüzgarlı bir havada, 70 m gibi bir derinlikte, dalıcıların yıllardır kayıp bir denizaltıyı yalnızca dalarak aramaları düşünülemez.



Akdeniz'in Derinliklerinde Bir Macera Jason Projesi

Altı yıllık bir çalışma sonucunda Robert D. Ballard ve WHOE Derin Batık Laboratuvarı (Deep Submergence Laboratory-DSL) tarafından geliştirilen Jason adlı sualtı robot sistemi, 9 Nisan 1989 tarihinde enstitünün araştırma gemisi Hercules'in güvertesine yerleştirilmişti. DSL ekibinin amacı, Amerikalı öğrencilerin bilime olan ilgilerini alevlendirmekti. Araştırma boyunca yapılacak bütün çalışma ve keşifler, ülkedeki binlerce öğrenci tarafından canlı yayında izlenecekti. Standart araştırma planı yerine hava, muhtemel kaza ve ekipman problemleri gözönüne alınarak iki hafta boyunca sürecekti 84 program planlanmıştı.

Jason-Argo sistemindeki en önemli teknolojik olay, yeni kullanılacak olan fiberoptik kablo idi. İki adet derin okyanus araştırma ve örnek toplama robotu yüzeyden kontrol ediliyordu. 1270 kilogram ağırlığında ve küçük bir minibüs büyüklüğündeki Jason, Argo'nun içinde dolaşabiliyordu. Argo, okyanusun derinliklerinde Titanic ve daha sonra da Bismarck'i bulan, bilinen en gelişmiş sualtı robot sistemiydi. Argo ve Jason Hercules'in güvertesine, yüksek frekans sinyal kablusunun yanında yer alan bir zincirle bağlanmıştı. Fiberoptik Argo, co-ax Argo'yu (coaxial-cable Argo) kullanarak tek bir siyah-beyaz yerine dört renkli video gö-

rüntüsü gönderebiliyordu. İki Jason Jr. aracı ve bir Mini-Angus, Argo'nun içine üstüste yerleştirilmişti.

Gemi 13 Nisan'da İngiltere, Hull'dan ayrılarak mürettebatın geri kalan kısmını alacağı Cebelitarık'a yöneldi. Ertesi gün şiddetli rüzgar ve kaba dalga bekleniyordu. Denizden iki metre yukarıdaki güvertenin üzerinde sabitlenmiş, türünün tek örneği elektronik sistemlerle Hercules, kendisinden çok daha değerli kargosuyla birlikte, şiddetli hava şartlarıyla karşılaşmayı bekliyordu. 15 Nisan'da saatte 60 mil rüzgar hızı ve 11 şiddetindeki denizde Hercules, Biskay körfezinde güneybatı yönüne doğru ağır ağır ilerlemekteydi. Ne fırtına ne de dalgalardan herhangi bir problem kaynaklanmamıştı; ta ki 10 metrelik bir yelkenliden gelen yardım çağrısına kadar. Kaptanın 180 derecelik dönüşler gerektiren arama manevraları emretmesi üzerine yapılan dönüşlerin birinde, talihsiz bir zamanlama sonucunda üstüste binen iki dalga, dev bir dalga yaratarak geminin sancak tarafında patladı.

Yelkenliyi gözlemeye çalışan köprüye, makine dairesinden korku dolu bir telefon geldi. Yağcılar güvertede büyük bir metalik "çatırtı" duymuşlardı. 2200 kilogramlık co-ax Argo ağır zincirlerini kırmış ve kış taraf-

taki fiberoptik Argo'ya doğru sürüklenmişti. Yolu üstündeki bir engel bu şiddetli kaymayı durdurabilmişti. Bu sırada yelkenli mürettebatından, tekneyi terkedip cankurtaran botuna bindiklerine dair bir mesaj geldi. Birkaç saat sonra bir Alman yük gemisi kazazedeleri bulmuş; ama içlerinden biri soğuktan donarak ölmüştü. Tekne ise batmamıştı. Panik sonucu alınan yanlış bir kararın bedeli ağır olmuştu. Azgın dalgalar iki aracı tutan vinçleri kırmış, co-ax Argo'nun gövdesine zarar vermiş, EDS uydusu yayın aracının havalandırma ünitesini parçalamış, fiberoptik test cihazlarını bozmuş ve vinç elektronik kutularını akvaryum haline getirmişti.

Cebelitarık'a kadar olan yol boyunca büyük bir gayretle kurtarılabilen malzemeler, ayrıca bozulan ve parçalanan ekipman tamir edilmeye çalışıldı. Fransa'dan gelen yeni parçalarla da bütün sistemler çalışır ha-

Batık Araştırmalarında Mühendislik

Deniz jeofiziği alanında kaydedilen gelişmelerin, batık araştırmaları için yarattığı birçok yeni olanakla deniz tabanı daha kolay ve etkili biçimde taranabilmektedir. Bu sonucun altında yatan en önemli gerçek, elektronikteki başdöndürücü gelişmelerdir. Arkeoloji, artık teknolojinin gittikçe daha çok kullanıldığı, elektronikle içli dışlı bir döneme girmiştir. Birçok mühendis, edindiği temel teknolojik birikim ve sistemli düşünme disiplini üzerine arkeoloji ve tarih eğitimi inşa ederek bu bilim dalına büyük hizmetler vermeye başlamıştır. Bu şekilde araştırma ya da kazılar, artık yüksek teknolojinin kullanıldığı takım çalışmaları şeklinde yürütülmektedir.



Proton manyetometre'nin tarama-balığı

UAD araçlarının batık araştırmacılarına sunduğu en öncelikli yarar; geniş bir alanın hızla taranabilmesi, büyük miktarda verinin kolayca toplanabilmesi ve bu verilerin değerlendirilebilir ve yorumlanabilir biçime sokulabilmesidir. Bu tür aygıtlar çok çetin deniz koşullarında bile kesine yakın sonuçlar verebilir. UKA (Uzaktan Komutalı Araçlar) olarak da bilinen sualtı robotları, dalıcıya gerek kal-

madan çok aşırı koşullarda dipte veri toplanmasını sağlamaktadır. Ayrıca, saptanan batığın niteliği UKA'nın üzerindeki görüntü aygıtlarıyla izlenebilmektedir. Doğal olarak, bu tür aygıtların yapamayacağı görevler de vardır. İşte bu noktada dalıcılar yine işe karışmak zorundadırlar. Batık aramalarında en çok kullanılan araçların bazıları şunlardır: ses-iskandili, manyetometre, yan-tara-

le getirildi. Çalışmalar, Argo-Jason'un Akdeniz sularında 700 metreye indirilip yüksek voltaj testinin gerçekleştirilmesiyle başladı. Jason, sualtında Argo'yu terk ederek yukarıdan kumandayla yözdürüldü.

Hercules; GPS (Global Positioning Satellites - Küresel Konumlandırma Uyduları) ve LoranC istasyonlarından aldığı veriler doğrultusunda, hedef noktasından ± 3 metre uzaklaşmayacak şekilde Sicilya Kanalı yakınlarındaki Skerki Bank'ta bekliyordu.

Dört şiddetindeki yüksek dalgalar gemiyi rahatsız etmeye devam ediyordu. Üçüncü test dalışında, canlı televizyon yayınlarının başlamasına bir hafta kala en beklenilmeyen durumla karşılaşıyor: Hercules, Argo ve Jason'u kaybetti. Yüzeyin hemen altında, Jason Argo'nun içindeyken araçları gemiye bağlayan kablo büyük bir gürültüyle koptu. Gemi şiddetli bir şekilde sallandı ve kameralardan gelen sualtı görüntüleri siyaha büründü. Kabloyu taşıyan makara 3300 kilogram yüke daha fazla dayanamamıştı. Argo, 725 metre derinlikteki balçık zemine doğru düşüyordu.

Jason hâlâ Argo'nun içinde miydi? Değilse Argo'yla olan bağlantısı onu da aşağıya mı çekmişti? Araçlar dipte hangi pozisyondaydı? Kurtarma operasyonu hemen başlatıldı. Üçüncü araç olan bir tonluk Mini-Vangus, derindeki robotları aramak üzere hazırlanmaya başlandı. Birkaç saat içinde sızdırmazlığı sağlandı, test edildi ve tamir edilen kabloya, üzerine yerleştirilen özel bir kanca sistemiyle birlikte bağlandı. Acil durum

akustik sinyalleri, iki aracın hâlâ birlikte olduğunu gösteriyordu.

Mini-Vangus indirilmeye başlandı. Dip yaklaştıkça monitörlerde gümüşü bir dikkörtgen belirmeye başladı. Jason hâlâ Argo'nun içindeydi. Görünürde bir zarar yoktu ve araçlar normal pozisyondaydı. Hercules araçların tam üzerine getirildi. Vangus'un kameraları, vinç operatörü ve navigatörler için tek yol göstericiydi. Geminin manevraları ve kablounun uzunluğundan dolayı meydana gelen zaman gecikmesi, kancanın Argo'yu tutmasını imkansız kılıyordu. Uzun uğraşlar sonucu Argo'ya tutturulan kanca, gelen bir dalgayla elektrik bağlantılarının olduğu kutuya takıldı. Yarım saat süren yukarı alma işlemi boyunca kablodaki gerilme numaraları 1.500 ile 12.000 kilogram arasında inip çıkıyordu. Araçlar yüzeye vardığında Argo'nun kapısı kırılmış, Jason dışarıya yüzmeye başlamıştı.

23 saat sonra ise bütün araçlar kurtarılmış ve robotlar çalışır duruma getirilmişti. Jason Projesi'ne ilişkin ilk canlı yayın, Napoli'nin güneyindeki Marsili sualtı yanardağından alınan görüntülerle başladı. Öğrenciler 9000 mil uzaktan Jason'un keşfettiği hidrotermal deliklere ve yeni oluşmuş volkanik sualtı dağlarına tanık oluyordular. Suyun 500 metre altındaki yanardağın hemen üzerinde insan boyunda mavi-yeşil orfozlar yüzüyordu. Jason'un motorları, kameraları, alıcıları ve ayar kolları karanlığa, basınca ve soğuğa alıştıkça çalışmanın performansı artıyordu.

Jason, mekanik kolların yardımıyla Marsili'nin fauna ve jeolojisinden rastgele örnek-

ler aldı. Bu, projenin kapsamında olmasa bile Jason'un böyle bir derinlikte ne derecede hassas örnekleme yapabildiğini gösteriyordu. İkinci hafta yayını için Hercules, Skerki Bank'a geri döndü. Burada, co-ax Argo tarafından 1988'de keşfedilen ve dördüncü yüzyıla tarihlendirilen 50 km²' den geniş bir alanda, yüzlerce antik amfora ve gemi enkazı yatıyordu. MÖ 300 ile MS 400 yılları arasında ticaret rotası olarak kullanılan bir bölgenin 750 m altındaki bu antik kalıntılar, haritalandırılarak yüzeye getirildiler.

Daha öncesinde bu derinlikte bir batık, herhangi bir robot tarafından incelenmemiş ve kollarla yerinden alınmamıştı. Aletli dalışla inilip kazılan batıklar en fazla 40 metre derinlikte yer alıyordu. Amforalar özel olarak tasarlanmış bir tutucu sistem ile yerinden alınıp akustik sinyallerle çalışan bir asansöre yüklendi. Çok daha küçük parçalar içinse hassas bir tutucu sistem tasarlanmıştı.

Silt bulutu içinde alınmaya çalışılan örnek grubu yüzeye getirildi. Sepetin içinde bulunan son derece güzel ve narin bir yağ lambası herkesi büyülemişti. Lamba üzerinde yapılan çalışmalar, batığın yaşının doğru tahmin edildiğini ortaya çıkardı. 1600 yıllık lamba şimdi Hercules'in güvertesinde tarihi aydınlatıyordu. Haftalar süren bu teknolojik akrobasi, Jason ekibinin bu ödülü tarihin derinliklerinden çıkarabilmedeki başarısıyla noktalanıyordu.

Martin F. Bowen
Oceanus, Cilt 33, Sayı 1, 1990
Çeviri: Zafer Kızılkaya



malı sonar, dip-altı kesit alıcılar. Ses-iskandilleri, bu işte kullanılan en basit elektronik donanımlardır. Bunların birçok modeli piyasada olup, nispeten ucuza sağlanabilmekte; bu yüzden hemen hemen tüm balıkçı teknelerinde görülebilmektedir. Bu aygıt, bir ses dalgası yayar ve dibe çarpan sesin yansısını tekrar yakalayarak sayısal ve çizgisel bilgi biçiminde geri verir. Gönderilen enerji, elektromanyetik tayfin en ucundaki ses dalgasıdır. Ses-iskandilleri, genellikle 50 kHz gibi bir frekansta çalışmakla birlikte, 500 kHz gibi güçlü aygıtlar da daha yüksek görüntü ve ayrıntı yakalamak gerektiği durumlarda kulla-

nılırlar. Ses-iskandilleri bize dip yapısı hakkında kabaca bilgi verir. Dipten yeterince yüksek bir profili olan batıklarda bu tür aletlerle çalışmak iyi sonuç alınmasını sağlar. Ancak kerterizleri ya da konsayısı (koordinatları) bilinen hedefe çok dikkatli yaklaşmak gerekir. Hedefin tam üzerinden geçerken, ekranda görülen batığın üstüne bir ağırlıklı şamandıra atılır ya da "malya demiri" taktırılır. Malya demiri iyi tutmuşsa, bundan sonrası kolaydır. Eğer bu batık ilk kez "yazdırılacaksa" (konumu belirlenecekse), tam batığın üzerinden geçerken kerterizler alınır ya da Küresel Konumlandırma Sistemi (Global Positioning System-GPS) gibi gelişmiş aygıtlar



kullanılarak, "elektronik kerterizleme" yöntemiyle yeryüzündeki kesin konum belirlenmesi yapılır. Ses-iskandilleri bilgiyi eski modellerde bir kağıt şerit, yeni modellerde video ekranı üzerinde, çizgisel görüntü biçiminde ortaya çıkarır. Bu amaçla ayrıca sıvı kristal ekran da kullanılmaktadır. Bu bilgi, bilgisayara aktarılarak, sonradan daha sağlıklı bir yorumlama yapabilmek amacıyla korunabilir. Ayrıca diğer tür sayısal bilgi ile çapraz-danışım ya-

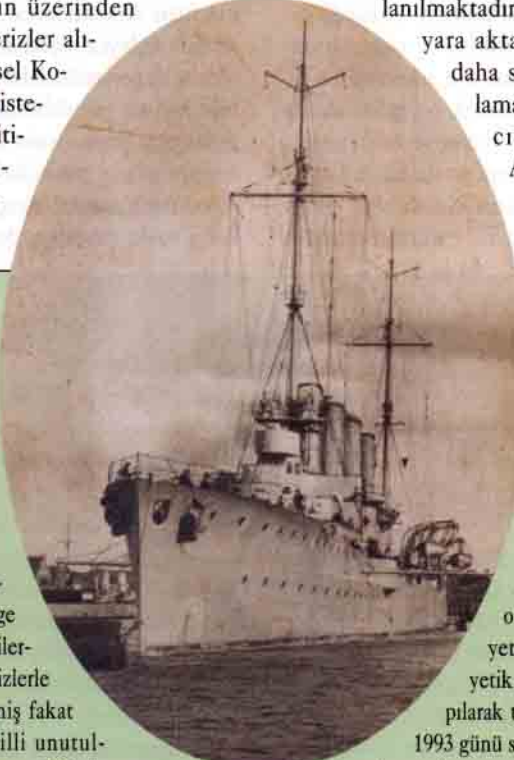
Midilli Kruvazörü Sualtı Araştırması

Selçuk Kolay
Rahmi Koç Sanayi Müzesi ve Kültür Vakfı

1. Dünya savaşında önemli bir rol oynamış olan "Midilli" kruvazörü, Almanya'nın Stettin kentinde, AG Vulkan tersanelerinde inşa edilmiş ve 26 Mayıs 1911'de "Breslau" adı ile denize indirilmişti. 138 m uzunluğunda ve 5200 ton ağırlığında olan kruvazörün hızı, toplam 33.000 beygir gücündeki motorları ile saatte 28 deniz mile ulaşıyordu. Kruvazör, 7 Ağustos 1914 tarihinde; o zamanki adı "Goeben" olan "Yavuz" zırhlısı ile birlikte Çanakkale Boğazını geçerek İstanbul'a gelmiş ve kısa bir süre sonra "Midilli" adı altında Osmanlı Donanmasını katılmıştı. "Magdeburg" sınıfına ait dört kardeş gemiden geriye kalan tek örnek olan Midilli'nin, bugün artık varolmayan diğer üç kardeşinin isimleri "Magdeburg", "Strassburg" ve "Stralsund" dur.

Midilli, 1. Dünya savaşı boyunca özellikle Karadeniz'de Zonguldak ile İstanbul arasındaki kömür nakliyesini sağlamıştı. Ancak, 20 Ocak 1918 sabahı Yavuz zırhlısı ile birlikte

Gökçeada'daki İngiliz üslerine yaptığı bir akından dönerken adanın güneyindeki mayınlara çarparak batmıştı. Midilli'nin battığı bölge o gün, diğer gemilerden alınan kerterizlerle kabaca belirlenmiş fakat daha sonra Midilli unutulmuştu. Midilli kruvazörü'nün tam olarak battığı yeri ve durumunu belirlemek amacıyla 3 Kasım 1993 tarihinde "Rahmi M. Koç Sanayi Müzesi ve Kültür Araştırma Vakfı" adına, 2863 sayılı "Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yasası" çerçevesinde bilimsel bir sualtı araştırması yapıldı. Denizde yapılan araştırma öncesindeki arşiv çalışmalarından, geminin battığı yer olarak başlıca iki noktanın gözönüne alınması gerektiği ortaya çıktı. Bunlardan ilki şimdiye kadar Almanya'da ve Türkiye'de kabul edilen 40° 05' Kuzey, 26° 02' Doğu pozisyonu; ikincisi ise US Hydrographic Department tarafından kabul edilen 40° 03' 40 Kuzey, 25° 59' 23 Doğu pozisyonuydu. 3 kasım sabahı Orcan-1 adlı tekneyle başlanan araştırma çalışmaları, her iki pozisyonu da içine



alan kuzeyden güneye iki millik, batıdan doğuya dört millik bir saha içinde sürdürüldü. Bölgeler, batıdan doğuya doğru sistematik olarak proton manyetometresiyle manyetik alan ölçümleri yapılarak tarandı ve 4 kasım 1993 günü saat 16.05'de geminin yeri, yan taramalı sonarın da

kullanılmasıyla tam olarak belirlendi. 5-6 ve 7 Kasım günleri yapılan dalışlarda ise batık tamamen gezildi ve daha sonra belgesel olarak kullanılmak üzere video çekimleri yapıldı.

Midilli, 73 metre derinlikte, sert kum zemin üzerinde yaklaşık 10° iskele tarafına meyilli olarak kuzeybatı-güneydoğu yönünde yatıyordu. Sancak kıç tarafındaki mayın hasarının dışında oldukça sağlam durumda olan geminin pruva ve grandi direkleri ile dört bacası devrilmiş, kaptan köşkü kısmen yıkılmıştı. Toplar ve diğer bütün aksam ise güverte üzerinde bulunuyordu. Bitki ve canlı olarak oldukça yoğun bir sualtı yaşamı olduğu görülen batıktan parça çıkarılması konusunda herhangi bir çalışma yapılmadı.

Koruma altına alınması önerilen bölgede 76 yıldır sular altında olan Midilli'nin bütün halinde çıkarılıp restore edilmesi ve bir müze haline dönüştürülmesi düşünülmektedir.

Midilli'nin kakamozlarla kaplı Kaptan köprüsü

Güvertedeki çarklardan bir tanesi

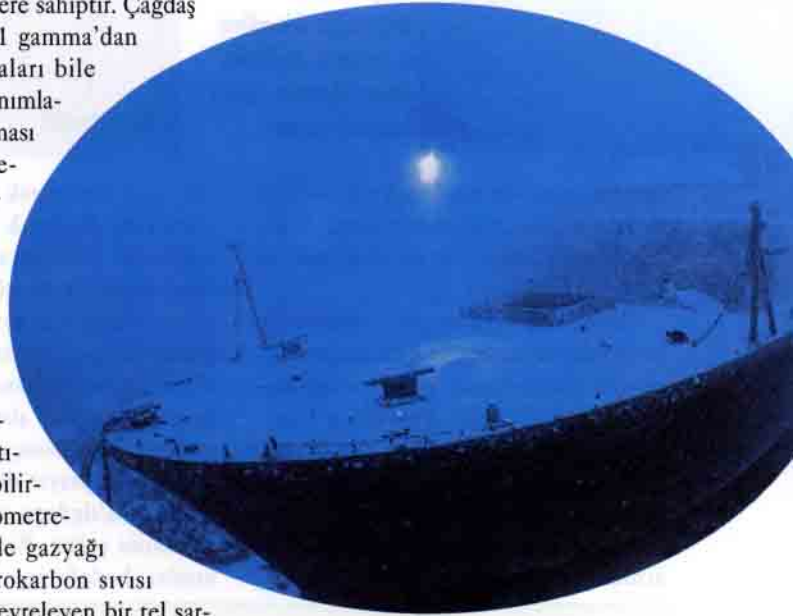


pılabilir; veriler doğrulanabilir. Ancak teknenin yüzeyde sabit duramaması ve belirli bir hızla ilerliyor olması, bu tür aygıtların batık aramalarında kullanılmalarını zorlaştıran etkenlerdir. Teknenin altında alıcı/verici aletin algılayıcısı takılı olduğu için, deniz çalkantılı olduğu zaman, düz bir deniz tabanı bile ekranda çukurlar ve çıkıntılar şeklinde görülecektir. Dalga arttıkça ve tekne ilerledikçe, çukurlar ve çıkıntıların arasındaki uzaklıklar da artacak ve yanıltma payı yükselecektir. Başlangıçta, aletin yazdığı bilgiyi anlamakta güçlük çekilse de zamanla, deniz tabanında neler olup bittiğini kolayca yorumlamak mümkün hale gelir.

Manyetometreler, yerkürenin sahip olduğu manyetik alanın şiddetini ölçebilir ve bu alan içindeki demirli malzemenin ya da nesnelerin yarattığı sapmaları algılayabilirler. Bir denetim kutusu ve buna sağlam bir kablo ile bağlanmış "algılama-balığı"ndan oluşmuşlardır. Bunlar pasif aygıtlardır; yani, dalga yayıp toplamazlar. Yalnızca doğal ve yerel manyetik alandaki değişimleri algılarlar. Kendi ekseninde dönen yerküreyi, kuzey ve güney uçları olan mıknatıslı bir çubuğa benzetebiliriz. Yerel özelliklere bağlı olarak, yerkürenin herhangi bir yerindeki manyetik alan şiddeti, değişebilen değerlere sahiptir. Demirli madde yoğunlaşmaları (toplar, zincir, tüfek, gemi aksamında olduğu gibi)

bu doğal manyetik alanı etkileyerek manyetik sapma yaratır. Demirli malzemenin gömülü olması ya da taban üzerinde bulunması bu durumu değiştirmez. Manyetik sapmanın değişimi ve ölçüsü, demirli nesnenin boyutları ve bize olan çizgisel uzaklığı hakkında ipuçları verir. Yerkürenin manyetik alan şiddeti, yerel değişimler göstermesine karşın, ortalama 30.000 ile 60.000 gamma arasında bir değere sahiptir. Çağdaş manyetometreler, 1 gamma'dan daha küçük sapmaları bile yakalayabilir. Kullanımının daha kolay olması ve sağlamlıkları nedeniyle, deniz araştırmalarında en çok proton manyetometreler tercih edilir. Manyetometreler tekne arkasından çekilebildikleri gibi helikopterlerden sarkıtılarak da kullanılabilirler. Proton manyetometrelerde ölçüm; içinde gaz yağı gibi güçlü bir hidrokarbon sıvısı bulunan bir tüpü çevreleyen bir tel sarmalından akım geçirilerek elde edilir. Manyetik alanın yoğunluğunu ölçmek için kabul edilen uluslararası birim NanoTesla'dır (nT). Manyetik sapmaları algılama, yatay ve dikey hatlar boyunca olabilir. Manyetik sapmaların belirlenmesinde, aygıtlı nesne arasındaki etkileşim uzaklığının önemini gözönüne almak gerekir. Örneğin, 20 m uzaklıkta

8 nT'lık bir okuma değeri veren bir nesne, 5 m uzaklıkta ise 512 nT'lık bir okuma değeri verecektir. Bir nesnenin manyetik alanı saptırma gücü, algılayıcı ile hedef nokta arasındaki uzaklığın küp kökünü alarak belirlenir. Büyük bir çelik gemi batığı 120-180 m, demir çapalar 88-100 m, demir topalar 30 m, daha küçük nesneler 10-15 m ve çok ufak parçalar 3-5 m



uzaklıktan algılanabilirler. Demir içermeyen hedefler ise tespit edilemez. Manyetometrenin bir başka yararı ise, gömülü manyetik malzemeyi saptayabilmesidir. Her model, en yüksek işletim verimine farklı yollardan ulaşır. Bu nedenle üreticilerin sağladığı kullanım kılavuzlarına sadık kalmak yararlı olacaktır. Öte yandan

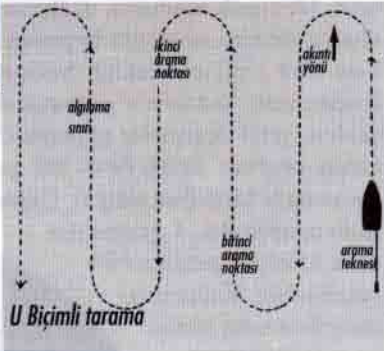




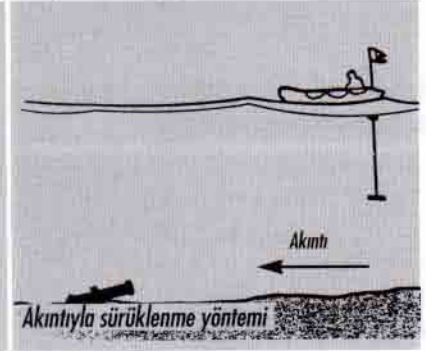
16. yy'ye ait olduğu sanılan bir batığın manyetometre taramasıyla elde edilmiş eş-manyetik çizgilerden oluşan bilgisayar destekli manyetik haritası



Ok yönünde odaklanan hatlar boyunca dıştan içe doğru radyal tarama yapılır



Manyetik sapma çizgileri



tarama sırasında algılanan sapmaların yerinin ve konumunun tam olarak belirlenebilmesi bazen çok zor olabilmektedir.

Decca-Navigator gibi elektronik seyrüsefer sistemleri ile birleştirilmiş bir manyetometre taraması, batık araştırmalarında sonuç almayı hızlandırır. Özellikle kıyıdan uzaklaştıkça, klasik yöntemlerle kerteriz almak (kıyı özelliklerinden yararlanarak bazı noktaların çakıştırılması ve bu şekilde teknenin denizdeki yerini belirleme işlemi) zorlaşa-

cağı için; elektronik yön bulma/izleme aygıtlarına danışmak başarının önsel bir koşuludur. Kötü hava ve akıntı gibi çevresel koşullar da gözönüne alınacak olursa, elektronik aygıtlara danışmanın önemi daha iyi kavranır. Ayrıca teknenin/dümenin kullanımı ve hız da çok önemlidir. Hedef alan, ancak belirli bir hızla taranırsa sonuç alınabilir. GPS, oto-pilot ve bilgisayar destekli bir elektronik tarama/algılama aygıtı ise en uygun donanımı sağlar. Bu tür birleşik donanımlar, hedefe gelmeden önce belirli

aralıklarla kaptanı uyarır ve hedefin üzerinde tekneyi kendiliğinden durdurur. Çapalamanın olanaksız olduğu derinliklerde, teknenin itici düzeneklerinin de özel teknoloji ürünü bir tasarım olması gerekir. Bu tür teknolojilerin kullanıldığı Titanic ve Bismarck Araştırma Gezileri, batık arama çalışmalarının önemli doruk noktalarıdır. Oto-pilot ve GPS yardımıyla araştırma gemisi, 3.5 km gibi bir derinlikte yatan hedeflerin üzerinde sürekli aynı noktada kalabilmiştir. Tümyle bilgisayar denetimindeki hidro-

Türkiye'de Batık Araştırmacılığı

Erkut Arcak
ODTÜ Sualtı Topluluğu-Batık Araştırmalar Grubu

Türkiye sularındaki batıkların ancak çok küçük bir dilimi biliniyor. Tespit edilmiş çok az sayıdaki batığın ise yalnızca birkaçı kazılmış durumda; diğerleri taşdıkları gizlerle birlikte keşfedilmeyi bekliyorlar. Kıyı kıyı yol alan, pusulasız, ilkel ahşap tekneler, fırtınadan kaçınmak üzere bir koya girerken kayalıklara çarpıp maviiliklere gömülüyorlar; ya da kargo kayıyor ve geminin dengesi bozuluyor, su alan tekne birkaç dakikada batıyor. Kimbilir, belki de teknenin batmasının nedeni, bir deniz savaşı sırasında çıkan yangınlar...

Uygarlığın beşiği sayılan Anadolu, hangi tarih ya da arkeoloji kitabı açılırsa açılırsın, adına rastlanabilecek bir bölge. Tarih boyunca hem ticarete hem de savaşlara sahne olması, birçok uygarlığa ait gemilerin Akdeniz sularında gömülü durmalarını açıklamaktadır. Texas A&M Üniversitesi arkeologlarından Prof. Dr. George Bass'ın bir savına göre; antik dönemden bugüne değin her yıl sadece bir gemi batmış olsa bile şu an

sularımızda en az 3000 gemi yatmaktadır. Bu kadar kaba bir hesap bile bize batık gemi potansiyeli hakkında bilgi veriyor. Bu batıkların tesbitinde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, ahşap batıkların, sac batıklardan farklı bir yapıda olduklarıdır. Ahşap bir gemi battığında geriye ne kaplama tahtaları, ne omurgası ne de direkleri kaldığı için, suyun altında ancak çapaları ve kargosuyla (amfora, kiremit vs.) tespit edilebilmektedir. Gemi, kayalara çarpıp battığı zaman iskele ya da sancak tarafına doğru süzülerek dibe oturur; içindeki kargo ise, ağır yana doğru yığılır ve saçılır. Zamanla üst kısımda bulunan tahta parçalar denizin etkisi ile yok olur; dibe oturan kısım ise yine zamanla kumla örtülür. Yıllar sonra bu batıklara rastlanıldığında yalnızca amfora ve çapaları görünebilmektedir.

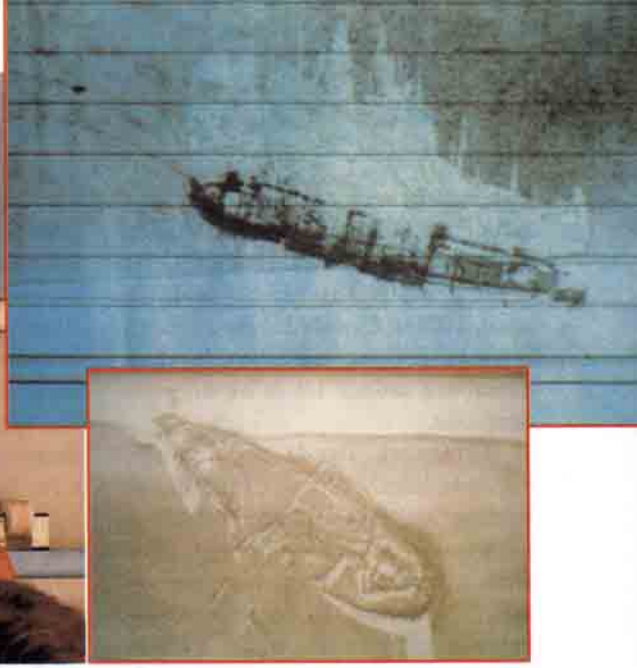
Türkiye, sac batıklar açısından da oldukça zengin bir ülke konumundadır. Özellikle Çanakkale Savaşı sonrası batmış yüzlerce gemi, şu anda Ege ve Marmara sularında yatmaktadır. Sac batıklar, ahşap batıklar gibi dağılmış durumda bulunmazlar; zamanla korozyona uğramalarına karşın, bunların

battıkları günden izler bulabilmek mümkündür. ODTÜ SAT-BAG, bugüne değin hem sac, hem de ahşap gemiler üzerinde çalışmalar yapmıştır. 1853 Osmanlı-Rus Sinop Deniz Savaşı Batıkları, 1770 Osmanlı-Rus Çeşme Deniz Savaşı Batıkları, Seferihisar ve Van Gölü keşif dalgıları, iki yıldır sürdürülen Kilikya Bölgesi sualtı yüzey araştırması, Antalya'da bulunan sac batıklar, Kaş'taki uçak batığı üzerine yapılan çalışmalar bunlardan yalnızca birkaçı.

Tüm bu araştırmalar hep aynı amaca yöneliktir: Türk sualtı batık envanterine veri sağlamak ve sualtı kültürel mirasımızı yazı ve fotoğraf yolu ile belgelemek. Hatırlanması gereken şey ise, dalışın, bilimadamlarına ve arkeologlara veri sağlayacak bir araç olduğudur. Küçük bir parçanın yerini değiştirmek bile daha sonra yapılabilecek bir araştırmayı etkileyecektir. Bu açıdan, bulunan batıkların korunması bilim için de aynı bir önem taşımaktadır. Ancak tarihin gizli sayfalarına ışık tutabilmek konusunda sualtı arkeolojisinin karşı karşıya bulunduğu en büyük engel, yetişmiş insan azlığıdır. Türkiye'nin her alanda olduğu gibi bu alanda da nitelikli araştırmacılara gereksinimi vardır.



Yan-taramalı sonar ile elde edilen görüntüler



fonlar ve yansıtıcıların yönlendirmesiyle, araştırma denizaltıları gemiye göre konumlarını sürekli olarak ayarlayarak tabana inebilmişlerdir.

Dağınık durumda, parçalanmış ve tabana saçılmış bir metal enkaz, değişik şiddette manyetik sapmalar ve iniş-çıkışlar verir. Küçük nesneler ise anlık sapmalar gösterir. Belli bir bölgeyi manyetometre ile taramada kullanılan bir yöntem de; dış noktadan atılan bir şamandıradan başlayarak merkez alınan hayali bir noktaya doğru çizilen bir izlek üzerinde tarama yapmaktır. Radyal hatlar boyunca, değişik pusula yönleri üzerinden sanıl bir noktaya yaklaşılarak hedef alan gittikçe küçültülür ve sonunda "av yakalanır".

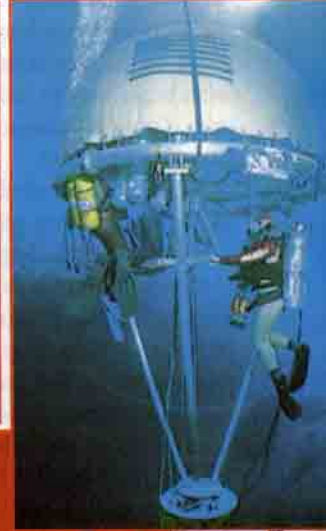
Yan-taramalı sonarlar, ses-iskandilleleriyle aynı ilkelere bağlı olarak çalışırlar. Ses-iskandilinde deniz tabanına yöneltilen dalga, enerjiyi konik biçimde yayar; bunlarda yelpaze şeklindeki iki ayrı dalga demeti, torpido biçimli "tarama-balığı"nın her iki yanından aşağıya doğru gönderilir. Tabandan yansıyan seçilmiş dalgalar ekranda görüntülenir ve kağıda resim olarak dökülebilir. Burada kullanılan frekanslar ses-iskandillerinde kullanılanlarla benzer aralıktadır. Deniz tabanı ve enkaz parçalarının yansımaları bir hava fotoğrafı gibi kağıt üzerinde ya da ekranda yanyana çizgilerden oluşan bir silüet görüntüye dönüştürülür. Dipteki, taş, kum ve çamur gibi farklı yapılar ise kağıt üzerinde kolaylıkla ayırde-dilebilir. Deniz tabanının biçimine göre ses yansımalarını algılayan kalem, yansımadaki bu değişimleri açık ve koyu çizgiler halinde resimler. Ses dalgalarının çarptığı tabandaki nesne ne kadar yoğun ise, geri yansıyan dalganın aygıt kaleminin ucunda oluşturduğu çizgi de o kadar

koyu olacaktır. Dipteki çıkıntılardan, kum kıvrımlarından, enkaz parçalarından yansıyan bu dalga demetinin ne tür bir nesneye çarptığı deneyimle belirlenebilir. Yan-taramalı sonarlarda, deniz tabanı üzerinde yükselen hedeflerin yanal görüntülerini bir silüet halinde kağıt üzerine düşürmek mümkündür. Bu

özellik, batığın bir denizaltı mı yoksa bir şilep mi olduğunun kolayca anlaşılmasını sağlar. Ayrıca, tarama-balığının tabandan olan yüksekliği bilinirse, kağıt üzerindeki koyu renkli yansımalarla bunların açık renkteki gölgeleri karşılaştırılarak hedefin boyutsal ve biçimsel değerlendirmesi de yapılabilir. Yan-tara-



Teknik dalış disiplini sualtı araştırmalarının itici gücü...



malı sonarların en önemli yararlarından biri de; hedefin, tekne tam üzerinden geçmese de yakalanabilmesidir. İyi deniz koşullarında yan-taramalı bir sonar, 1000 m çapında bir alanı kolayca tarayabilir. Oysa, ses-iskandili, 10 m derinlikte sadece 1.5 m'lik bir şerit tarayabilir.

Taranacak alanda ne arandığı, aranan hedefin boyutları ve genel biçimi bilinirse; araştırma alanında boşlukların kalmaması için gerekli önlemler alınabilir. Genellikle, bir "arama-mekiği" kurularak, 90 derecelik dönüşlerle alan çakıştırmaları yapılır. Taranan bir bölgede birşey bulunamaması, orada birşey olmadığı anlamına gelmez. Ölü açıda kalmış bazı noktaları atlamak her zaman olasıdır.

Yeri bulunan bir batığın uydular yardımıyla yeryüzündeki konumunu saptayabilen GPS aletinın verebileceği olası hatanın, bir mikrodalga kıyı radyo istasyonunun sinyalleri yardımıyla konsayı doğrulamasının yapılması sonucunda, batığın kesin konumu birkaç metrelik bir hatayla belirlenebilir. Geçerli olan başka konum belirleme yöntemleri olsa da bunlar zaman alıcıdır ve kesinlikleri tartışmalıdır.

Dip-altı kesit alıcılar, yine ses-iskandillerinin ilkelerine göre çalışır; ancak kullanılan işletim dalga-sıklığı (frekansı) daha düşüktür (1 kHz ile 12 kHz). Böylece ses dalgaları tabanın altına ulaşabilmektedir. Metal algılayıcılar ve manyetometrelerle birlikte kullanıldıklarında, bu aygıtlar çamura gömülü bir enkazı ortaya çıkarabilirler. Su tabakasının yuttuğu ses enerjisi kaybını azaltmak için, ses dönüştürücü aygıt, bir tarama-balığı üzerine takılarak tabana yakın çekilir; genellikle, yan-tarama balığının

üzerine yerleştirilir. Suya değen bir plakaya bağlı kapasitörden yayılan yüksek enerji çıktısı, aşağıya doğru yelpaze biçiminde bir hüzme yaratır. Deniz tabanından, alt tabakaların ara yüzeylerinden, gömülü batık parçalarından, kayalardan yansıyan dalgalar; tekrar bir alıcı tarafından toplanır. Bu tür aygıtlar, sac/metal batık aramalarından çok, eski-kağ batıklarına yönelik çalışmalarda kullanılır. Tarama bilgileri, bir kağıt üzerinde çizgisel olarak görünür.

...Ve Dahış

Batığın yeri bir kez belirlendikten sonra, ince ölçümler yapılarak bulunan kayıtlara geçirilir. Şimdi sıra batığa dalışa gelmiştir. Deniz koşullarına ve özellikle derinliğe göre uygun donatı seçilir. Bundan sonra yapılan dalışlarla batığın durumu saptanır ve tanımlanmaya çalışılır. Batığın tabanda yatış şekli temsili olarak resimlendirilir. Belgeleme çalışmaları için belli noktaların konumları veri olarak alınır. Çekilen fotoğraf ve video filmleri daha sonra bilgisayar ortamına aktarılarak bazı yazılım ve ara aygıtların yardımıyla sayısallaştırılır ve bazı özel incelemelerde kullanılabilir. Dalışlar sırasında, batış nedenleri anlaşılmaya çalışılır; yük incelenir; gerekirse örnek nesneler çıkarılır. Çıkarılan nesnelerin nereden alındıkları ve hangi konumda oldukları kaydedilmelidir. Bu şekilde ileride yapılacak çalışmalarla bu parçalar bir bütünlük içinde ele alınabilir. Yine bu parçalar hemen uygun ortamda koruma altına alınarak, gerekirse onarımları yapılmak üzere saklanmalıdır.

Merak amacıyla batıklara rastgele dalan kişilerin batıktan birşeyler alması

törel ve yasal olarak sakıncalıdır. Yukarıya çıkarıldıktan sonra bakım ve koruma altına alınmayıp bir kenara çürümeye bırakılan parçalar, tarihî bilgilerin kaybı demektir. Belli bir düzen içinde yürütülmeyen bir araştırma sırasında rastgele parça almak da pasif bir yağma olarak nitelendirilebilir. Türkiye kıyılarında böyle bir araştırma için öncelikle T.C. Kültür Bakanlığı olmak üzere birçok devlet kurumundan onay ve olur almak gerekmektedir.

Tüm bu etkinliklerin amacının salt veri toplamak olduğu düşünülmemelidir. Kişinin duyduğu heyecan, dalış sırasında batıkla kurduğu duygusal bütünlük de, bilimsel çalışmaların ardında yatan dürtülerin bir parçasıdır. Yeryüzü uygarlığının bugünkü düzeyine ulaşmasında, takım çalışmasının olduğu kadar, bu takımları oluşturan bireylerin kişilikleri ve bireysel yetkinliklerinin de çok önemli bir payı olduğu unutulmamalıdır.

Kaynaklar
Archaeology Underwater, The NAS Guide To Principles and Practice, İngiltere, 1992
BSAC, Sport Diving Manual, İngiltere, 1993
Gentile, G., Advanced Wreck Diving Guide, ABD, 1988
Gentile, G., Primary Wreck Diving Guide, ABD, 1988
Gentile, G., Ultimate Wreck Diving Guide, ABD, 1992
Underwater Engineering Surveys, ABD, 1980



Göklerin Devi U.S.S. Macon Deniz Dibinde...

U.S.S. Macon'la birlikte
Pasifik'e gömülmüş
Sparrowhawk avcı uçakları

duy-
mamıştı. Durum, Mon-

terey Körfezi Akvaryum Araştırma Enstitüsü (Monterey Bay Aquarium Research Institute - MBARI)'nde pilot olarak görev yapan ve "Macon Olayı"yla özel olarak ilgilenen Chris Grech'e iletildi. Grech, daha önce Macon'un yerini yan-taramalı sonarlarla saptamaya çalışmış, ama başarısız olmuştu. Şimdiyse elinde önemli bir ipucu vardı. Üstelik bu ipucunun bulunduğu yer, büyük bir tesadüf eseri, MBARI tesislerinin hemen yanbaşındaki bir restorandı! Grech, alüminyum kırıntıların izini sürerek balıkçı Canepa'ya ulaştı. Canepa, parçayı bulduğu yeri gösterdi ve 24 Haziran 1990'da Deniz Kuvvetleri, üç kişilik bir ekiple denizaltı aracı Sea Cliff'i bölgeye gönderdi. Sea Cliff'in, 440 m. derinlikte yatan Macon kalıntılarına bulması, 15 dakikadan kısa sürede gerçekleşti. Bir zamanların görkemli hava aracı, çoktan parçalarına ayrılmış, denizin dibinde tek başına yatıyordu. 1991'de MBARI, enkaz alanını video ile görüntülemek amacıyla araştır-

ma gemisi Point Lobos'u bölgeye gönderdi. Görüntülenen parçalar kıyıda, aracın kamerasına mikrodalgayla bağlanmış bir ekrandan izlenebiliyor ve karadaki ekipçe tanımlanmaya çalışılıyordu. Çürümüş kırıntılar, ezilmiş yakıt tankları, motorlar, burun kısmına ait parçalar, bulunanlar arasındaydı. İskelet çoktan yok olmuştu. Kumanda kabini ise sandalyeler, masalar, hatta bir de kursunkalem vardı. Macon'un son yolculukta taşıdığı dört avcı uçağı, alüminyum kemiklere indirgenmiş, dipte yatıyorlardı. Macon öyküsü ve acı sonu, yıllar sonra yeniden su yüzüne çıkmıştı.

4 Nisan 1933'te 76 kişilik mürettebatıyla fırtınada kaybolan Akron, Macon'un "kardeşi"yd. Kazadan yalnızca üç kişi kurtulmuştu. Üç hafta sonra ise Macon, ilk yolculuğuna çıkmıştı bile. Bundan 15 ay sonra da, Akron kazasından kurtulanlardan biri olan Herbert V. Wiley, Macon'un komutasını alarak onu ikinci yolculuğuna çıkar-

dı. Amacı, hava gemilerinin kazalar nedeniyle tehlikeye giren şöhetlerini onlara yeniden kazandırmak; hedefi ise ABD Başkanı Roosevelt'ti! O sıralarda tatil yapmakta olan Roosevelt, Hawaii'ye gitmek üzere Houston gemisine binmiş Pasifik'te yol alıyordu.

Başkan'ın gazete merakını bilen Wiley, ona bir sürpriz yaparak gemiye havadan San Francisco gazetelerini at-

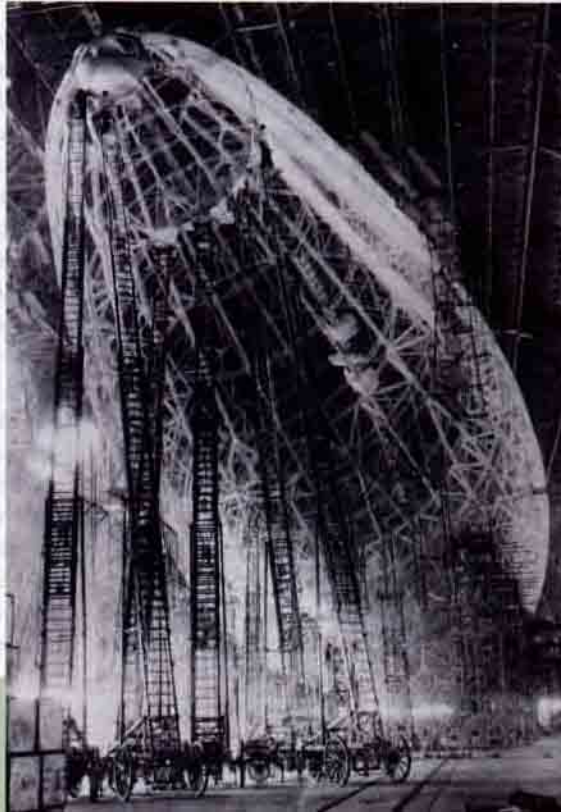
mıştı! Ancak şansı 12 Şubat 1935'te bu kadar yaver gitmemiş, 17:05'te çıkan ani rüzgar, Macon'un sonu olmuştu. 83 kişilik mürettebattan ise yalnızca iki kayıp verilmişti. Macon'la birlikte Amerika'nın büyük ümitlerle başlayan zeplin düşü de sular altına gömülmüş-

tü...

Gordon Vaeth
National Geographic, Ocak 1992
Çeviri: Zeynep Tozar

Agustos 1994

25

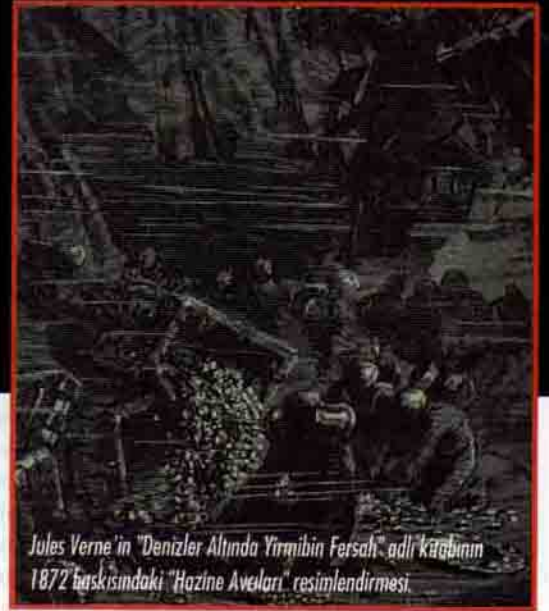


Bir Sualtı Serüveni Batık Araştırmacılığı

*Bilinmeyen bir kayalık,
dümende uyuyan bir gemici,
bir deniz savaşı, unutulmuş
bir mayın, beklenmedik bir
fırtına, kötü yapılmış bir
yükleme, korsan saldırısı...
Bunlar, geçmişe ait bir deniz
aracının batık haline
gelmesinin ardında yatan
nedenlerden birkaçı.
Battıkları an'ı donduran bu
kalıntılar, şimdi kendilerini
keşfedecek ziyaretçilerini
bekliyorlar. Onlara ulaşmak
için yapılan fantastik yolcu-
lukların çağdaş serüvenci-
leri, artık yüksek teknoloji-
den yararlanan dalıcı ve
bilimciler; peşinde oldukları
hazine ise "bilinmeyen"...
Bu, daha yüzyıllar sürecek
bir serüven...*

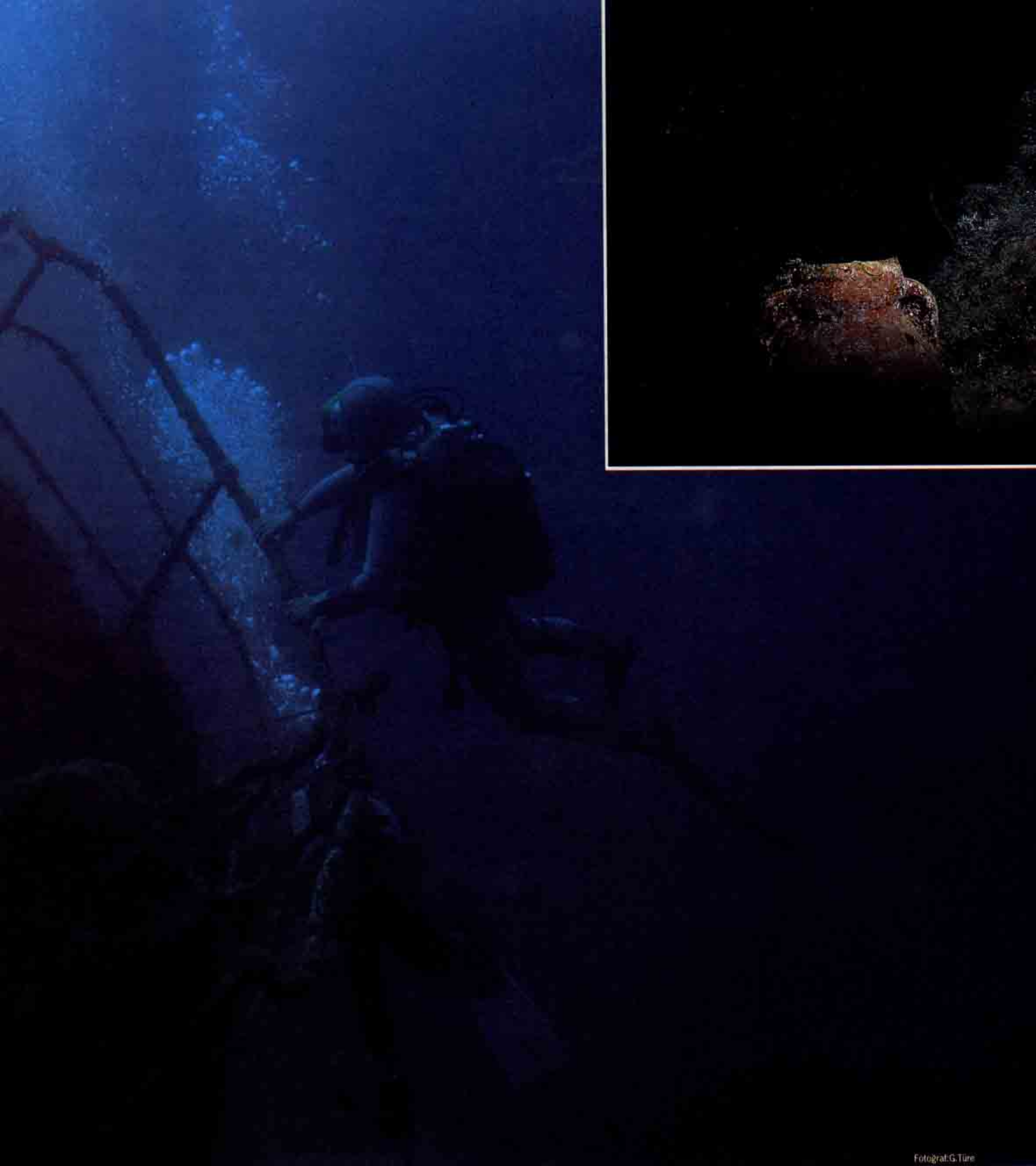
Gökhan Türe
Sualtı Araştırmaları Derneği
Batık Araştırmaları Grubu

GEÇMİŞİN, su içindeki en önemli ta-
nıkları olan batıklar, sulara gömül-
dükleri an'ı sonsuza dek dondurmuş
bire "zaman kapsülü" olarak düşü-
nülebilir. Sualtıdaki kalıntılar, kara-
dakilere göre daha az değişikliğe uğramış oldukla-
rından, hem daha nitelikli, hem de daha çok bilgi
verirler ve en önemlisi, bize geçmişimizin çok öz-
gül bir kesitini sunarlar. Kişilerce yıkıma uğratılma-
dıkları ya da bazı doğal nedenlerle yok olmadıkları
süre, yeryüzü ile ilişkilerini yitirdikleri andaki



Jules Verne'in "Denizler Altında Yirmibin Fersah" adlı kitabının
1872 baskısındaki "Hazine Aveları" resimlendirmesi.

değerleri sonsuza dek barındırılır. Bu çok özel ta-
nıkları daha iyi anlama ve tanımlama çabasında
olan dalıcıların sayısı ise gün geçtikçe çoğalmakta-
dır.



Fotoğraf: G. Türe

Batıkları arayıp bulma çabaları, onlara ulaşmak için yapılan dalışlar ve belgeleme işlemleri, salt bilimsel nedenlere dayanmayabilir. Bu şekilde başlayan sıradan bir batık araştırması, olayın büyü-
sü içinde zamanla daha dizgeli duruma gelerek kendini belli bir bilimsellik sa-
vında bulabilir. Aranan batıklar çok eski çağlarla bağlantılı olabileceği gibi, yeni batmış bir gemi bile olabilir. Eldeki ka-
lıtların bolluğu ve çeşitliliği nedeniyle,

Türkiye’de kazıbilimciler öncelikli ola-
rak eski çağ batıkları ve taşıdıkları an-
tik/arkaik değerler üzerinde çalışmakta-
dırlar. Oysa yurtdışındaki birçok kazıbi-
limci yakın çağımızla ilgili batıklarla da
ilgilenmektedir. Bu ülkelerde eski çağ
batık yıkıntı alanları, Anadolu sularında
olduğu kadar bol değildir. Bu nedenle
amaç, bu tür batık alanları su kirliliği ve
trol (sürükeç) gibi diğer bazı doğal ve
yapay etkenlerle zarar görmeden veya

yok olmadan önce, geçmişle ilgili yete-
rince bilgiyi buralardan kazıbilim yolu-
yla toplayabilmektir. Geçmişle ilgili sap-
tamalar ve değerlendirmeler ancak on-
dan sonra sağlıklı olarak yapılabilir.

Bir batık alanı ne kadar eski ise, de-
niz tabanı üzerinde ortaya çıkardığı pro-
fil, kapladığı hacim de o kadar azdır.
Battıktan sonra deniz tabanına oturan
bir gemi, binlerce yıl içinde hacimce kü-
çülecek ve tabana yayılacak, üzerini do-

gelmektedir. Batık dalcıları, genellikle Buharlı Çağ sonrasındaki gemi batıklarıyla ilgilene-

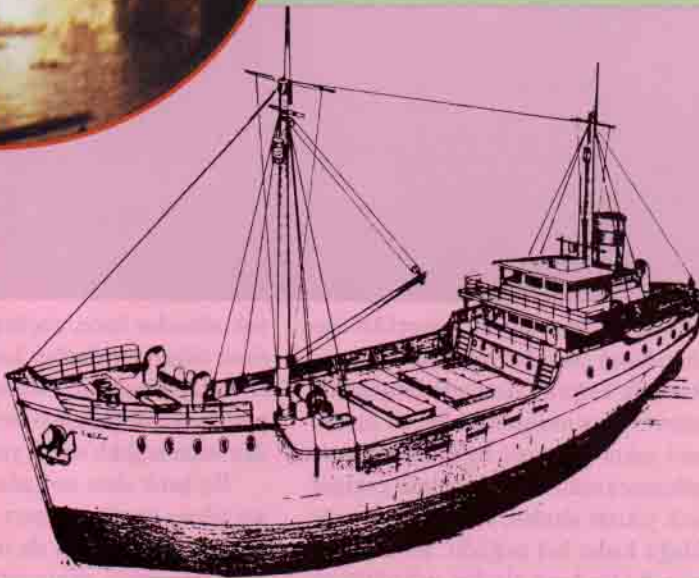
Batıklar ve Yıkıntı Alanları Nasıl Saptanır?

gal dip örtüsü kaplayacak ve artık bir "batık gemi" olmaktan çok "batık yıkıntı alanı" durumuna dönüşecektir. Gemi, görünüşte üç boyuttan iki boyuta düşecektir. Sonuçta, eskiçağ batıkları, deniz tabanının üzerinde belli belirsiz bir yükseklikte bulunurlar.

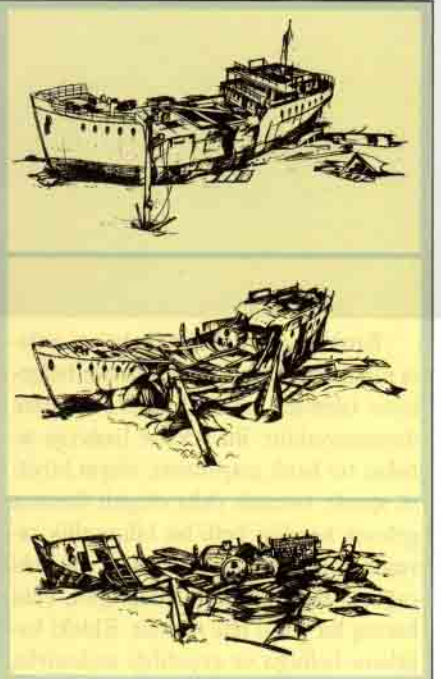
Buharlı makina çağının başlamasıyla yelkenli gemiler de dereceli bir yokoluş sürecine girmiştir. Ayrıca Sanayi Devrimi ile birlikte, metallerin daha değişik biçimlerde işlenebilme olanaklarının yaratılması, gemi yapım işletmelerinde daha çok metal donanım ve malzeme kullanılmasına yol açmıştır. Bu çağdan sonra batmış deniz taşıtları ve araçlarını barındıran yıkıntı alanlarında, daha çok "gemiye benzeyen" bir görüntüyle karşılaşmak söz konusudur. İşte burada Sualtı/Gemi Arkeolojisi ile Batık Dalcılığı kavramları bir yol ayrımına

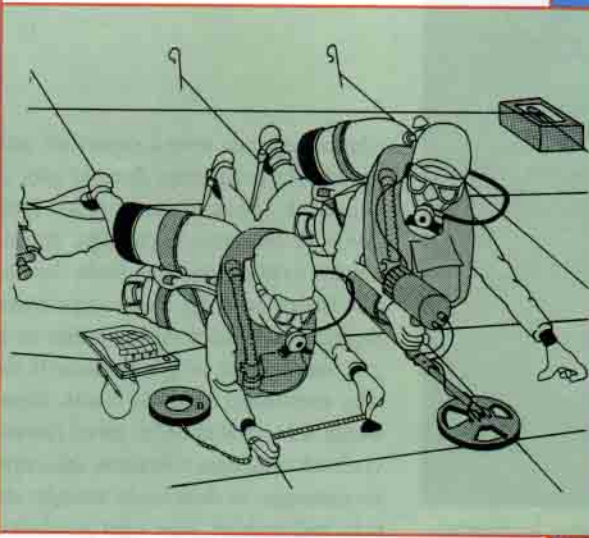
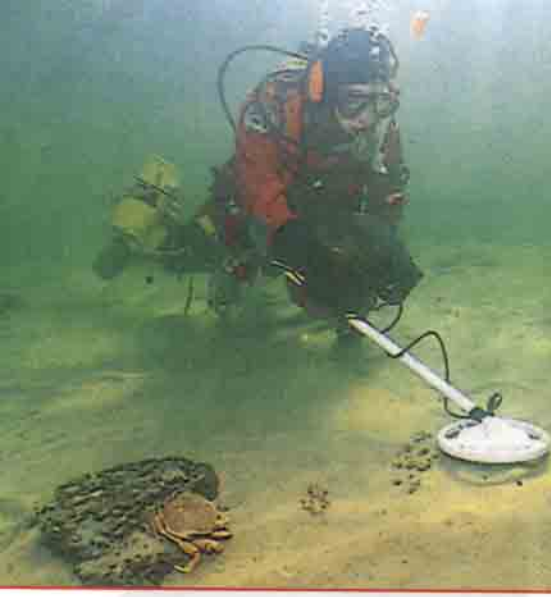
rek bunları kendi aralarında "sac batık" ya da yalnızca "batık" olarak isimlendirirler. Bunun yanında Türkçe'de yalnızca Sualtı Kazıbilimi diye tanımlanan bilim dalı, gerçekte birçok benzer ve iç içe alt konunun bir bütünüdür. Yabancı tanımlamalarda; Kıyısı Arkeoloji, Denizel Arkeoloji, Gemi Arkeolojisi, Gemici Arkeolojisi, Sualtı Arkeolojisi, Deniz Arkeolojisi birbiriyle çok yakın ilişkili, ancak birbirlerinden ayrılıklar gösteren alt dallardır. Ayrıca, deniz dibinde bulunabilecek batıklar yalnızca gemilerle sınırlı değildir. Yakın çağda denize düşmüş birçok uçak da vardır. "Batık" sözcüğünün kapsamı bir Bizans ticaret gemisinden bir Osmanlı kadirgasına, bir Kenani (Fenike) kıyı gemisinden bir Roma savaş gemisine, bir yolcu gemisinden bir yük şilebine, bir denizaltıdan bir tankere, bir uçaktan bir muhribe kadar değişkenlik gösterebilir. Bunlardan her birinin sunabileceği değişik ama değerli ödülleri vardır. Bir araştırmacı için en değerli ödül ise, batığın vereceği bilgi ve onunla buluşmanın heyecanıdır. Batıkların incelenmesiyle geçmişteki bir deniz savaşı, insan göçleri, ticari ve siyasi ilişkiler, taşıma yolları, köle ticareti, kaçakçılık hakkında daha çok bilgi edinilerek bunların tarih içindeki yerleri daha iyi saptanabilir.

Bu oldukça titiz ve düzenli çalışma gerektiren bir konudur. Ufacık bir ayrıntı bile batığın yeri konusunda önemli bir ipucu verebilir. Batıkların yerlerinin belirlenmesinde en büyük yüzde, sualtındaki rastgele karşılaşmalara aittir. Kısacası en büyük etken şanstır. İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre; birçok batık yeri sportif amaçla dalış yapanlarca tesadüfen bulunmuştur (%64). Batıkların yerlerinin saptanmasında önemli bir yüzdeyi de yerel balıkçıların ve süngercilerin verdiği bilgiler tutar (%13); Bunun ardından da, kayıtları elde bulunan ya da "kitabî batık" olarak tanımlanan noktaların düzenli taranmasıyla elde edilen batıklar gelmektedir (%11). Trolcülerin haber verdikleri batıkların oranı ise % 6'dır. Son olarak da, aynı yüzdeyi (%3) paylaşan; Uzaktan Algılama Düzenekleri kul-



Battıktan sonra deniz tabanına oturan bir geminin uzun bir zaman süreci içinde dereceli olarak doğal ya da dışardan gelen (insanlar) etkilerle batık yıkıntı alanına dönüşmesinin temsili çizimleri.





Batık yıkıntı alanı üzerinde belli bölümler el tarayıcısı kullanılarak incelenmektedir.

lanılarak ve Sualtında Dizgeli Arkeolojik Yüzey Araştırmalarıyla elde edilen batıklar gelir.

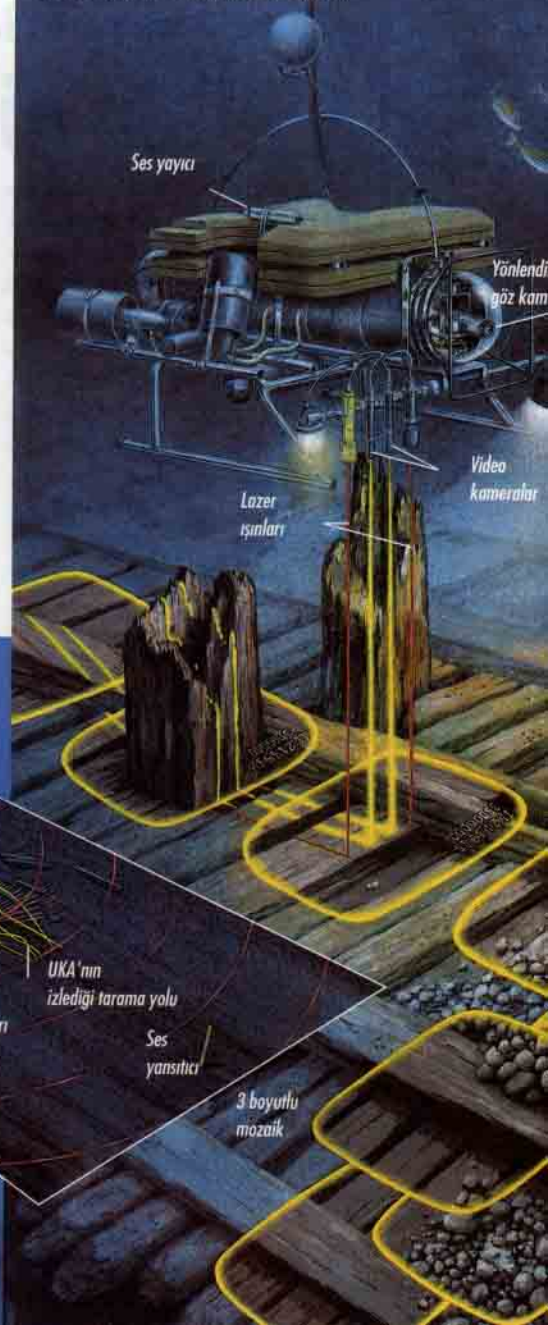
Türkiye deniz kıyılarında, 45 m eşderinlik çizgisi boyunca bulunan batıkların ve batık yıkıntı alanlarının neredeyse tümü zaten süngerciler tarafından görülmüş ya da "dokunulmuş" hedeflerdir. Daha derinde olanlar ise, gemi söküm ve kurtarma işleri yapan şirketlerin dalgıçları tarafından "temizlenmiştir." Bazılarının sadece "tavası" kalmıştır. Türkiye'de 50'li ve 60'lı yıllarda demir ve bronz ithali güç olduğu için bu sac batıkların birçoğu "deniz hurdacıları" tarafından bulunarak içindeki demir ve sarı malzeme parçalanmış sökülmiş ve Türkiye sanayiine hammadde olarak geri kazandırılmıştır. Deniz arkeologlarının ve deniz tarihi uzmanlarının ilk bilgileri aldıkları kaynakların başında da eski süngerciler ve gemi söküm dalgıçları gelmektedir. Ancak, sac batıkların bulunmasında, kesin yerlerinin saptanmasında elektronik tarama yöntemleri olarak da bilinen UAD (Uzaktan Algılama Düzeneği), araştırmacılar için çok önemlidir.

Herşey, bir kıyı köyünden balıkçı tanıdığınızın sizi telefonla aramasıyla başlayabilir; ya da eski gümrük belgelerini, liman kayıtlarını, harp tarihi evraklarını, bir güncüyü, gemi kaptanının günlüğünü, bir denizaltı komutanının anılarını okurken, bir süngerciyle, bir balıkçıyla, bir harp gazisiyle konuşurken birdenbire bir batık bilgisi elde edersiniz. Batığın yerini kabaca kestirmeye çalışırsınız ve sonunda denize açılarak birtakım yöntemlerle batığın kesin yerini saptar ve ardından oraya dalış yaparsınız. Daha sonra batığı belgeler, tanımlar, kamuya sunarınız. Bir limanın veya belli bir burnun çevresi, bilinen gemi yollarının kritik noktaları, deniz savaş alanlarının taranmasıyla da bazı ilginç batıklara ulaşılabilir. Bütün bu sayılanlardan yapılacak bir genellemeye ortaya çıkan basamaklar şöyle sıralanabilir:

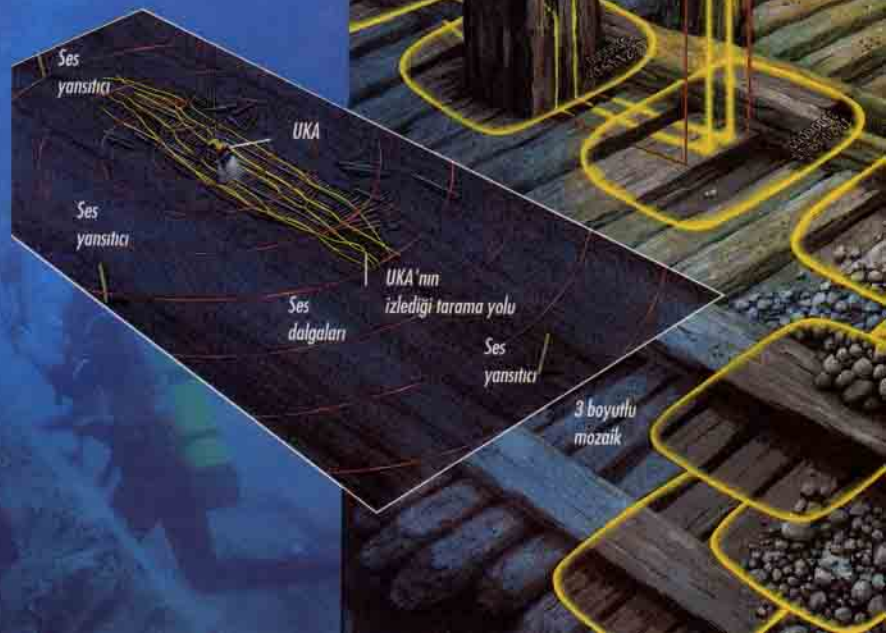
- Kaynak taraması, bilginin toplanması, duyumların değerlendirilmesi;
- Batık alanının uygun bir yöntemle taranması ve kesin yerinin saptanması;
- Batığa dalış, belgeleme, ölçümler, batığın tanımlanması, bilgisayar destekli veri tabanının yaratılması;

- Toplanan bilginin yazın ve görsel olarak kamuya sunulması.
- Bilgisayarda batık envanteri oluşturulurken, batıklar şu üç grupta toplanır:
- Değerlendirilmesi tamamlanmış batıklar (B1);

UKA Kullanarak Batık haritalandırması



Fotoğraf: G. Türe



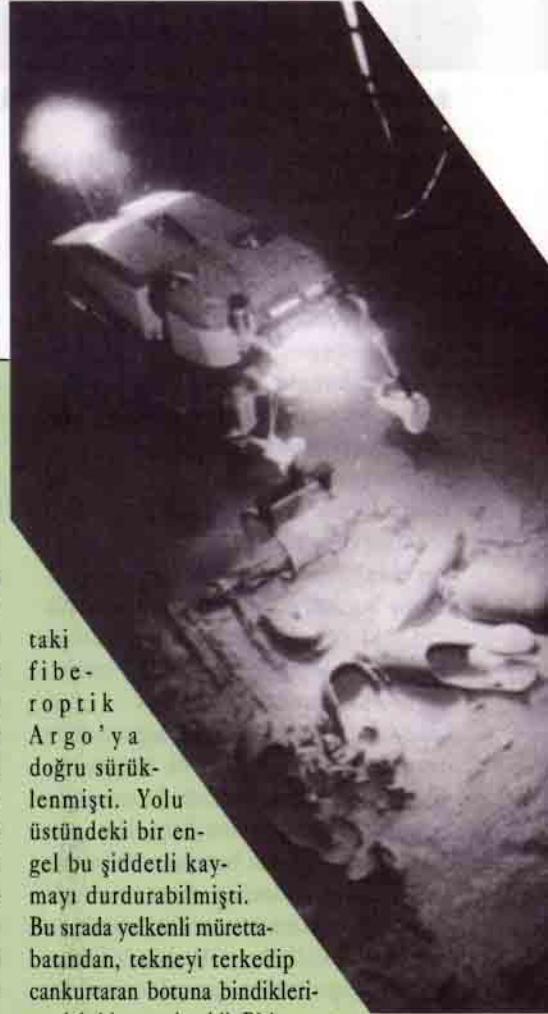


- Kesin yeri saptanmış ama incelenmemiş/belgelenmemiş alanlar (B2);
- Varlığı genellikle yazılı ve sözlü kaynaklara dayandırılan, yer ve tanımı hakkında kesin bilgiler bulunmayan "kuşku lanılan alanlar" (B3).

Kuşku lanılan batık alanının taranması ya dalıcılarla, ya da Uzaktan Algılamalı Düzenekler kullanılarak yapılabilir. Dalı-

cıların sualtında arama yapmaları ortam koşullarına bağlı olup, duruma göre uygulanacak birçok yöntem vardır. Hedef alanın ve nesnenin büyüklüğü, derinlik, kıydan uzaklık, akıntılar, sualtı duruluğu gibi çeşitli etkenler hangi uygulamanın seçileceğini belirler. Alan, seçilen en uygun yöntemle el ve göz yordamıyla dalıcılar tarafından ayrıntılı olarak taranır. Bazen dalıcıların eline bir metal tarayıcısı verilerek olası bazı noktaların daha ayrıntılı taranması ve daha kesin sonuçlar alınması sağlanabilir. Yine eğer gerekiyorsa (genellikle derinlik artınca) dalıcıların SUDAT denilen Sualtı Dalış Taşıtları'nı kullanmaları; hız, verim ve güvenliğinin artmasını sağlar. Bu tür uygulamalarda, kişilerin iyi eğitim almış, eksiksiz ve uygun donatılmış, yeterince deneyimli olmaları gerekir. UAD ile yapılan aramalar, genellikle elektronik tarama araçları

ve iletişim aygıtlarıyla gerçekleştirilir. Bu tür aygıtlar deniz yüzeyindeki tekne veya gemilerden yönlendirilir. Özellikle derinliğin 40 metreyi geçtiği durumlarda, dip taranması işini dalıcıyla yapmak, verimi ve güvenliği olumsuz yönde etkiler. Kıydan 5 mil açıktaki, rüzgarlı bir havada, 70 m gibi bir derinlikte, dalıcıların yıllardır kayıp bir denizaltıyı yalnızca dalarak aramaları düşünülemez.



Akdeniz'in Derinliklerinde Bir Macera Jason Projesi

Altı yıllık bir çalışma sonucunda Robert D. Ballard ve WHOE Derin Batık Laboratuvarı (Deep Submergence Laboratory-DSL) tarafından geliştirilen Jason adlı sualtı robot sistemi, 9 Nisan 1989 tarihinde enstitünün araştırma gemisi Hercules'in güvertesine yerleştirilmişti. DSL ekibinin amacı, Amerikalı öğrencilerin bilime olan ilgilerini alevlendirmekti. Araştırma boyunca yapılacak bütün çalışma ve keşifler, ülkedeki binlerce öğrenci tarafından canlı yayında izlenecekti. Standart araştırma planı yerine hava, muhtemel kaza ve ekipman problemleri gözönüne alınarak iki hafta boyunca sürecekti 84 program planlanmıştı.

Jason-Argo sistemindeki en önemli teknolojik olay, yeni kullanılacak olan fiberoptik kablo idi. İki adet derin okyanus araştırma ve örnek toplama robotu yüzeyden kontrol ediliyordu. 1270 kilogram ağırlığında ve küçük bir minibüs büyüklüğündeki Jason, Argo'nun içinde dolaşabiliyordu. Argo, okyanusun derinliklerinde Titanic ve daha sonra da Bismarck'i bulan, bilinen en gelişmiş sualtı robot sistemiydi. Argo ve Jason Hercules'in güvertesine, yüksek frekans sinyal kablusunun yanında yer alan bir zincirle bağlanmıştı. Fiberoptik Argo, co-ax Argo'yu (coaxial-cable Argo) kullanarak tek bir siyah-beyaz yerine dört renkli video gö-

rüntüsü gönderebiliyordu. İki Jason Jr. aracı ve bir Mini-Angus, Argo'nun içine üstüste yerleştirilmişti.

Gemi 13 Nisan'da İngiltere, Hull'dan ayrılarak mürettebatın geri kalan kısmını alacağı Cebelitarık'a yöneldi. Ertesi gün şiddetli rüzgar ve kaba dalga bekleniyordu. Denizden iki metre yukarıdaki güvertenin üzerinde sabitlenmiş, türünün tek örneği elektronik sistemlerle Hercules, kendisinden çok daha değerli kargosuyla birlikte, şiddetli hava şartlarıyla karşılaşmayı bekliyordu. 15 Nisan'da saatte 60 mil rüzgar hızı ve 11 şiddetindeki denizde Hercules, Biskay körfezinde güneybatı yönüne doğru ağır ağır ilerlemekteydi. Ne fırtına ne de dalgalardan herhangi bir problem kaynaklanmamıştı; ta ki 10 metrelik bir yelkenli den gelen yardım çağrısına kadar. Kaptanın 180 derecelik dönüşler gerektiren arama manevraları emretmesi üzerine yapılan dönüşlerin birinde, talihsiz bir zamanlama sonucunda üstüste binen iki dalga, dev bir dalga yaratarak geminin sancak tarafında patladı.

Yelkenliyi gözlemeye çalışan köprüye, makine dairesinden korku dolu bir telefon geldi. Yağcılar güvertede büyük bir metalik "çatırtı" duymuşlardı. 2200 kilogramlık co-ax Argo ağır zincirlerini kırmış ve kış taraf-

taki fiberoptik Argo'ya doğru sürüklenmişti. Yolu üstündeki bir engel bu şiddetli kaymayı durdurabilmişti. Bu sırada yelkenli mürettebatından, tekneyi terkedip cankurtaran botuna bindiklerine dair bir mesaj geldi. Birkaç saat sonra bir Alman yük gemisi kazazedeleri bulmuş; ama içlerinden biri soğuktan donarak ölmüştü. Tekne ise batmamıştı. Panik sonucu alınan yanlış bir kararın bedeli ağır olmuştu. Azgın dalgalar iki aracı tutan vinçleri kırmış, co-ax Argo'nun gövdesine zarar vermiş, EDS uydusu yayın aracının havalandırma ünitesini parçalamış, fiberoptik test cihazlarını bozmuş ve vinç elektronik kutularını akvaryum haline getirmişti.

Cebelitarık'a kadar olan yol boyunca büyük bir gayretle kurtarılabilen malzemeler, ayrıca bozulan ve parçalanan ekipman tamir edilmeye çalışıldı. Fransa'dan gelen yeni parçalarla da bütün sistemler çalışır ha-

Batık Araştırmalarında Mühendislik

Deniz jeofiziği alanında kaydedilen gelişmelerin, batık araştırmaları için yarattığı birçok yeni olanakla deniz tabanı daha kolay ve etkili biçimde taranabilmektedir. Bu sonucun altında yatan en önemli gerçek, elektronikteki başdöndürücü gelişmelerdir. Arkeoloji, artık teknolojinin gittikçe daha çok kullanıldığı, elektronikle içli dışlı bir döneme girmiştir. Birçok mühendis, edindiği temel teknolojik birikim ve sistemli düşünme disiplini üzerine arkeoloji ve tarih eğitimi inşa ederek bu bilim dalına büyük hizmetler vermeye başlamıştır. Bu şekilde araştırma ya da kazılar, artık yüksek teknolojinin kullanıldığı takım çalışmaları şeklinde yürütülmektedir.



Proton manyetometre'nin tarama-balığı

UAD araçlarının batık araştırmacılarına sunduğu en öncelikli yarar; geniş bir alanın hızla taranabilmesi, büyük miktarda verinin kolayca toplanabilmesi ve bu verilerin değerlendirilebilir ve yorumlanabilir biçime sokulabilmesidir. Bu tür aygıtlar çok çetin deniz koşullarında bile kesine yakın sonuçlar verebilir. UKA (Uzaktan Komutalı Araçlar) olarak da bilinen sualtı robotları, dalıcıya gerek kal-

madan çok aşırı koşullarda dipte veri toplanmasını sağlamaktadır. Ayrıca, saptanan batığın niteliği UKA'nın üzerindeki görüntü aygıtlarıyla izlenebilmektedir. Doğal olarak, bu tür aygıtların yapamayacağı görevler de vardır. İşte bu noktada dalıcılar yine işe karışmak zorundadırlar. Batık aramalarında en çok kullanılan araçların bazıları şunlardır: ses-iskandili, manyetometre, yan-tara-

le getirildi. Çalışmalar, Argo-Jason'un Akdeniz sularında 700 metreye indirilip yüksek voltaj testinin gerçekleştirilmesiyle başladı. Jason, sualtında Argo'yu terk ederek yukarıdan kumandayla yözdürüldü.

Hercules; GPS (Global Positioning Satellites - Küresel Konumlandırma Uyduları) ve LoranC istasyonlarından aldığı veriler doğrultusunda, hedef noktasından ± 3 metre uzaklaşmayacak şekilde Sicilya Kanalı yakınlarındaki Skerki Bank'ta bekliyordu.

Dört şiddetindeki yüksek dalgalar gemiyi rahatsız etmeye devam ediyordu. Üçüncü test dalışında, canlı televizyon yayınlarının başlamasına bir hafta kala en beklenilmeyen durumla karşılaşıyor: Hercules, Argo ve Jason'u kaybetti. Yüzeyin hemen altında, Jason Argo'nun içindeyken araçları gemiye bağlayan kablo büyük bir gürültüyle koptu. Gemi şiddetli bir şekilde sallandı ve kameralardan gelen sualtı görüntüleri siyaha büründü. Kabloyu taşıyan makara 3300 kilogram yüke daha fazla dayanamamıştı. Argo, 725 metre derinlikteki balçık zemine doğru düşüyordu.

Jason hâlâ Argo'nun içinde miydi? Değilse Argo'yla olan bağlantısı onu da aşağıya mı çekmişti? Araçlar dipte hangi pozisyondaydı? Kurtarma operasyonu hemen başlatıldı. Üçüncü araç olan bir tonluk Mini-Vangus, derindeki robotları aramak üzere hazırlanmaya başlandı. Birkaç saat içinde sızdırmazlığı sağlandı, test edildi ve tamir edilen kabloya, üzerine yerleştirilen özel bir kanca sistemiyle birlikte bağlandı. Acil durum

akustik sinyalleri, iki aracın hâlâ birlikte olduğunu gösteriyordu.

Mini-Vangus indirilmeye başlandı. Dip yaklaştıkça monitörlerde gümüşü bir dikkörtgen belirmeye başladı. Jason hâlâ Argo'nun içindeydi. Görünürde bir zarar yoktu ve araçlar normal pozisyondaydı. Hercules araçların tam üzerine getirildi. Vangus'un kameraları, vinç operatörü ve navigatörler için tek yol göstericiydi. Geminin manevraları ve kablounun uzunluğundan dolayı meydana gelen zaman gecikmesi, kancanın Argo'yu tutmasını imkansız kılıyordu. Uzun uğraşlar sonucu Argo'ya tutturulan kanca, gelen bir dalgayla elektrik bağlantılarının olduğu kutuya takıldı. Yarım saat süren yukarı alma işlemi boyunca kablodaki gerilme numaraları 1.500 ile 12.000 kilogram arasında inip çıkıyordu. Araçlar yüzeye vardığında Argo'nun kapısı kırılmış, Jason dışarıya yüzmeye başlamıştı.

23 saat sonra ise bütün araçlar kurtarılmış ve robotlar çalışır duruma getirilmişti. Jason Projesi'ne ilişkin ilk canlı yayın, Napoli'nin güneyindeki Marsili sualtı yanardağından alınan görüntülerle başladı. Öğrenciler 9000 mil uzaktan Jason'un keşfettiği hidrotermal deliklere ve yeni oluşmuş volkanik sualtı dağlarına tanık oluyorlardı. Suyun 500 metre altındaki yanardağın hemen üzerinde insan boyunda mavi-yeşil orfozlar yüzüyordu. Jason'un motorları, kameraları, alıcıları ve ayar kolları karanlığa, basınca ve soğuğa alıştıkça çalışmanın performansı artıyordu.

Jason, mekanik kolların yardımıyla Marsili'nin fauna ve jeolojisinden rastgele örnek-

ler aldı. Bu, projenin kapsamında olmasa bile Jason'un böyle bir derinlikte ne derecede hassas örnekleme yapabildiğini gösteriyordu. İkinci hafta yayını için Hercules, Skerki Bank'a geri döndü. Burada, co-ax Argo tarafından 1988'de keşfedilen ve dördüncü yüzyıla tarihlendirilen 50 km²' den geniş bir alanda, yüzlerce antik amfora ve gemi enkazı yatıyordu. MÖ 300 ile MS 400 yılları arasında ticaret rotası olarak kullanılan bir bölgenin 750 m altındaki bu antik kalıntılar, haritalandırılarak yüzeye getirildiler.

Daha öncesinde bu derinlikte bir batık, herhangi bir robot tarafından incelenmemiş ve kollarla yerinden alınmamıştı. Aletli dalışla inilip kazılan batıklar en fazla 40 metre derinlikte yer alıyordu. Amforalar özel olarak tasarlanmış bir tutucu sistem ile yerinden alınıp akustik sinyallerle çalışan bir asansöre yüklendi. Çok daha küçük parçalar içinse hassas bir tutucu sistem tasarlanmıştı.

Silt bulutu içinde alınmaya çalışılan örnek grubu yüzeye getirildi. Sepetin içinde bulunan son derece güzel ve narin bir yağ lambası herkesi büyülemişti. Lamba üzerinde yapılan çalışmalar, batığın yaşının doğru tahmin edildiğini ortaya çıkardı. 1600 yıllık lamba şimdi Hercules'in güvertesinde tarihi aydınlatıyordu. Haftalar süren bu teknolojik akrobasi, Jason ekibinin bu ödülü tarihin derinliklerinden çıkarabilmedeki başarısıyla noktalanıyordu.

Martin F. Bowen
Oceanus, Cilt 33, Sayı 1, 1990
Çeviri: Zafer Kızılkaya



malı sonar, dip-altı kesit alıcılar. Ses-iskandilleri, bu işte kullanılan en basit elektronik donanımlardır. Bunların birçok modeli piyasada olup, nispeten ucuza sağlanabilmekte; bu yüzden hemen hemen tüm balıkçı teknelerinde görülebilmektedir. Bu aygıt, bir ses dalgası yayar ve dibe çarpan sesin yansısını tekrar yakalayarak sayısal ve çizgisel bilgi biçiminde geri verir. Gönderilen enerji, elektromanyetik tayfin en ucundaki ses dalgasıdır. Ses-iskandilleri, genellikle 50 kHz gibi bir frekansta çalışmakla birlikte, 500 kHz gibi güçlü aygıtlar da daha yüksek görüntü ve ayrıntı yakalamak gerektiği durumlarda kulla-

nılırlar. Ses-iskandilleri bize dip yapısı hakkında kabaca bilgi verir. Dipten yeterince yüksek bir profili olan batıklarda bu tür aletlerle çalışmak iyi sonuç alınmasını sağlar. Ancak kerterizleri ya da konsayısı (koordinatları) bilinen hedefe çok dikkatli yaklaşmak gerekir. Hedefin tam üzerinden geçerken, ekranda görülen batığın üstüne bir ağırlıklı şamandıra atılır ya da "malya demiri" taktırılır. Malya demiri iyi tutmuşsa, bundan sonrası kolaydır. Eğer bu batık ilk kez "yazdırılacaksa" (konumu belirlenecekse), tam batığın üzerinden geçerken kerterizler alınır ya da Küresel Konumlandırma Sistemi (Global Positioning System-GPS) gibi gelişmiş aygıtlar



kullanılarak, "elektronik kerterizleme" yöntemiyle yeryüzündeki kesin konum belirlenmesi yapılır. Ses-iskandilleri bilgiyi eski modellerde bir kağıt şerit, yeni modellerde video ekranı üzerinde, çizgisel görüntü biçiminde ortaya çıkarır. Bu amaçla ayrıca sıvı kristal ekran da kullanılmaktadır. Bu bilgi, bilgisayara aktarılarak, sonradan daha sağlıklı bir yorumlama yapabilmek amacıyla korunabilir. Ayrıca diğer tür sayısal bilgi ile çapraz-danışım ya-

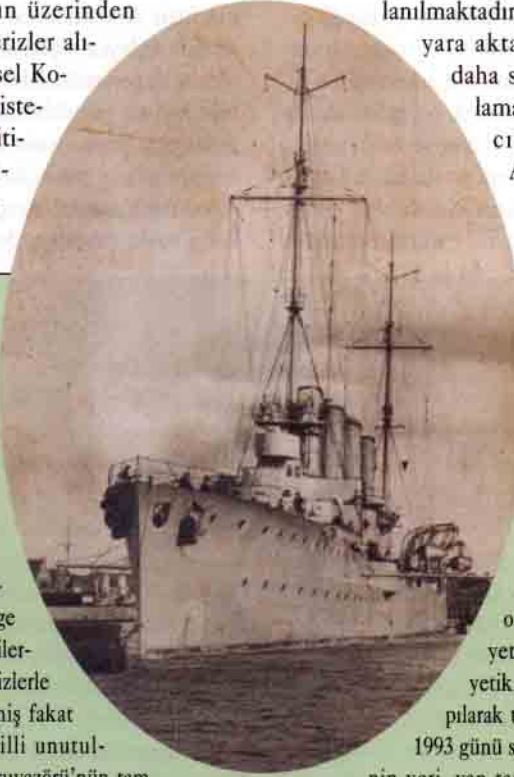
Midilli Kruvazörü Sualtı Araştırması

Selçuk Kolay
Rahmi Koç Sanayi Müzesi ve Kültür Vakfı

1. Dünya savaşında önemli bir rol oynamış olan "Midilli" kruvazörü, Almanya'nın Stettin kentinde, AG Vulkan tersanelerinde inşa edilmiş ve 26 Mayıs 1911'de "Breslau" adı ile denize indirilmişti. 138 m uzunluğunda ve 5200 ton ağırlığında olan kruvazörün hızı, toplam 33.000 beygir gücündeki motorları ile saatte 28 deniz mile ulaşıyordu. Kruvazör, 7 Ağustos 1914 tarihinde; o zamanki adı "Goeben" olan "Yavuz" zırhlısı ile birlikte Çanakkale Boğazını geçerek İstanbul'a gelmiş ve kısa bir süre sonra "Midilli" adı altında Osmanlı Donanmasını katılmıştı. "Magdeburg" sınıfına ait dört kardeş gemiden geriye kalan tek örnek olan Midilli'nin, bugün artık varolmayan diğer üç kardeşinin isimleri "Magdeburg", "Strassburg" ve "Stralsund" dur.

Midilli, 1. Dünya savaşı boyunca özellikle Karadeniz'de Zonguldak ile İstanbul arasındaki kömür nakliyesini sağlamıştı. Ancak, 20 Ocak 1918 sabahı Yavuz zırhlısı ile birlikte

Gökçeada'daki İngiliz üslerine yaptığı bir akından dönerken adanın güneyindeki mayınlara çarparak batmıştı. Midilli'nin battığı bölge o gün, diğer gemilerden alınan kerterizlerle kabaca belirlenmiş fakat daha sonra Midilli unutulmuştu. Midilli kruvazörü'nün tam olarak battığı yeri ve durumunu belirlemek amacıyla 3 Kasım 1993 tarihinde "Rahmi M. Koç Sanayi Müzesi ve Kültür Araştırma Vakfı" adına, 2863 sayılı "Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yasası" çerçevesinde bilimsel bir sualtı araştırması yapıldı. Denizde yapılan araştırma öncesindeki arşiv çalışmalarından, geminin battığı yer olarak başlıca iki noktanın gözönüne alınması gerektiği ortaya çıktı. Bunlardan ilki şimdiye kadar Almanya'da ve Türkiye'de kabul edilen 40° 05' Kuzey, 26° 02' Doğu pozisyonu; ikincisi ise US Hydrographic Department tarafından kabul edilen 40° 03' 40 Kuzey, 25° 59' 23 Doğu pozisyonuydu. 3 kasım sabahı Orcan-1 adlı tekneyle başlanan araştırma çalışmaları, her iki pozisyonu da içine



alan kuzeyden güneye iki millik, batıdan doğuya dört millik bir saha içinde sürdürüldü. Bölgeler, batıdan doğuya doğru sistematik olarak proton manyetometresiyle manyetik alan ölçümleri yapılarak tarandı ve 4 kasım 1993 günü saat 16.05'de geminin yeri, yan taramalı sonarın da

kullanılmasıyla tam olarak belirlendi. 5-6 ve 7 Kasım günleri yapılan dalışlarda ise batık tamamen gezildi ve daha sonra belgesel olarak kullanılmak üzere video çekimleri yapıldı.

Midilli, 73 metre derinlikte, sert kum zemin üzerinde yaklaşık 10° iskele tarafına meyilli olarak kuzeybatı-güneydoğu yönünde yatıyordu. Sancak kıç tarafındaki mayın hasarının dışında oldukça sağlam durumda olan geminin pruva ve grandi direkleri ile dört bacası devrilmiş, kaptan köşkü kısmen yıkılmıştı. Toplar ve diğer bütün aksam ise güverte üzerinde bulunuyordu. Bitki ve canlı olarak oldukça yoğun bir sualtı yaşamı olduğu görülen batıktan parça çıkarılması konusunda herhangi bir çalışma yapılmadı.

Koruma altına alınması önerilen bölgede 76 yıldır sular altında olan Midilli'nin bütün halinde çıkarılıp restore edilmesi ve bir müze haline dönüştürülmesi düşünülmektedir.

Midilli'nin kakamozlarla kaplı
Kaptan köprüsü

Güvertedeki çarklardan bir tanesi

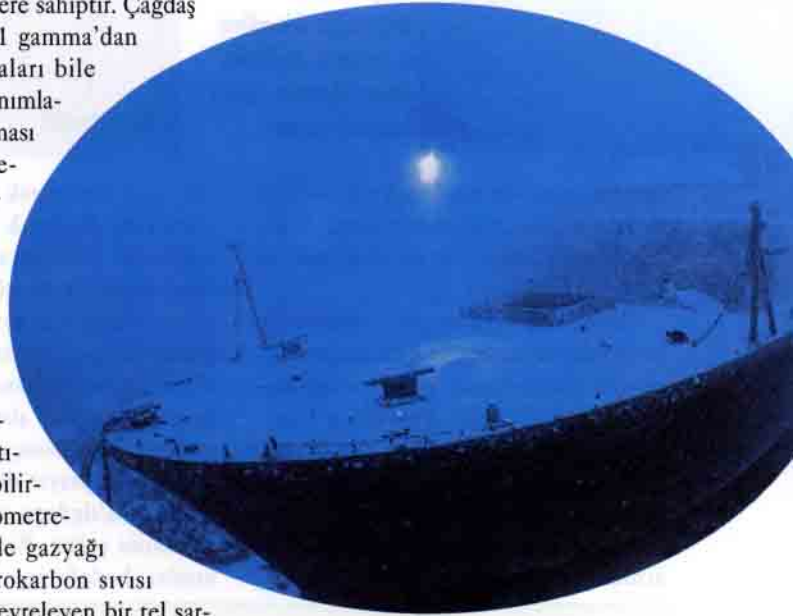


pılabilir; veriler doğrulanabilir. Ancak teknenin yüzeyde sabit duramaması ve belirli bir hızla ilerliyor olması, bu tür aygıtların batık aramalarında kullanılmalarını zorlaştıran etkenlerdir. Teknenin altında alıcı/verici aletin algılayıcısı takılı olduğu için, deniz çalkantılı olduğu zaman, düz bir deniz tabanı bile ekranda çukurlar ve çıkıntılar şeklinde görülecektir. Dalga arttıkça ve tekne ilerledikçe, çukurlar ve çıkıntıların arasındaki uzaklıklar da artacak ve yanıltma payı yükselecektir. Başlangıçta, aletin yazdığı bilgiyi anlamakta güçlük çekilse de zamanla, deniz tabanında neler olup bittiğini kolayca yorumlamak mümkün hale gelir.

Manyetometreler, yerkürenin sahip olduğu manyetik alanın şiddetini ölçebilir ve bu alan içindeki demirli malzemenin ya da nesnelerin yarattığı sapmaları algılayabilirler. Bir denetim kutusu ve buna sağlam bir kablo ile bağlanmış "algılama-balığı"ndan oluşmuşlardır. Bunlar pasif aygıtlardır; yani, dalga yayıp toplamazlar. Yalnızca doğal ve yerel manyetik alandaki değişimleri algırlarlar. Kendi ekseninde dönen yerküreyi, kuzey ve güney uçları olan mıknatıslı bir çubuğa benzetebiliriz. Yerel özelliklere bağlı olarak, yerkürenin herhangi bir yerindeki manyetik alan şiddeti, değişebilen değerlere sahiptir. Demirli madde yoğunlaşmaları (toplar, zincir, tüfek, gemi aksamında olduğu gibi)

bu doğal manyetik alanı etkileyerek manyetik sapma yaratır. Demirli malzemenin gömülü olması ya da taban üzerinde bulunması bu durumu değiştirmez. Manyetik sapmanın değişimi ve ölçüsü, demirli nesnenin boyutları ve bize olan çizgisel uzaklığı hakkında ipuçları verir. Yerkürenin manyetik alan şiddeti, yerel değişimler göstermesine karşın, ortalama 30.000 ile 60.000 gamma arasında bir değere sahiptir. Çağdaş manyetometreler, 1 gamma'dan daha küçük sapmaları bile yakalayabilir. Kullanımının daha kolay olması ve sağlamlıkları nedeniyle, deniz araştırmalarında en çok proton manyetometreler tercih edilir. Manyetometreler tekne arkasından çekilebildikleri gibi helikopterlerden sarkıtılarak da kullanılabilirler. Proton manyetometrelerde ölçüm; içinde gaz yağı gibi güçlü bir hidrokarbon sıvısı bulunan bir tüpü çevreleyen bir tel sarmalından akım geçirilerek elde edilir. Manyetik alanın yoğunluğunu ölçmek için kabul edilen uluslararası birim NanoTesla'dır (nT). Manyetik sapmaları algılama, yatay ve dikey hatlar boyunca olabilir. Manyetik sapmaların belirlenmesinde, aygıtlı nesne arasındaki etkileşim uzaklığının önemini gözönüne almak gerekir. Örneğin, 20 m uzaklıkta

8 nT'lık bir okuma değeri veren bir nesne, 5 m uzaklıkta ise 512 nT'lık bir okuma değeri verecektir. Bir nesnenin manyetik alanı saptırma gücü, algılayıcı ile hedef nokta arasındaki uzaklığın küp kökünü alarak belirlenir. Büyük bir çelik gemi batığı 120-180 m, demir çapalar 88-100 m, demir topolar 30 m, daha küçük nesneler 10-15 m ve çok ufak parçalar 3-5 m



uzaklıktan algılanabilirler. Demir içermeyen hedefler ise tespit edilemez. Manyetometrenin bir başka yararı ise, gömülü manyetik malzemeyi saptayabilmesidir. Her model, en yüksek işletim verimine farklı yollardan ulaşır. Bu nedenle üreticilerin sağladığı kullanım kılavuzlarına sadık kalmak yararlı olacaktır. Öte yandan

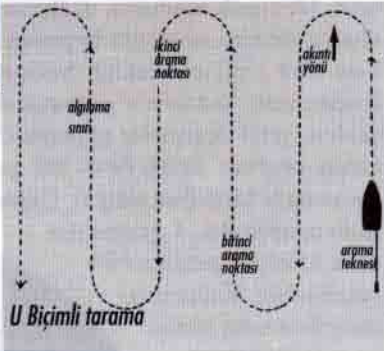




16. yy'ye ait olduğu sanılan bir batığın manyetometre taramasıyla elde edilmiş eş-manyetik çizgilerden oluşan bilgisayar destekli manyetik haritası



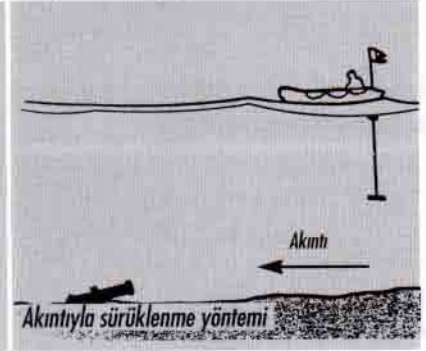
Ok yönünde odaklanan hatlar boyunca dıştan içe doğru radyal tarama yapılır



U Biçimli tarama



Manyetik sapma çizgileri



Akıntıyla sürüklenme yöntemi

tarama sırasında algılanan sapmaların yerinin ve konumunun tam olarak belirlenebilmesi bazen çok zor olabilmektedir.

Decca-Navigator gibi elektronik seyrüsefer sistemleri ile birleştirilmiş bir manyetometre taraması, batık araştırmalarında sonuç almayı hızlandırır. Özellikle kıyıdan uzaklaştıkça, klasik yöntemlerle kerteriz almak (kıyı özelliklerinden yararlanarak bazı noktaların çakıştırılması ve bu şekilde teknenin denizdeki yerini belirleme işlemi) zorlaşa-

cağı için; elektronik yön bulma/izleme aygıtlarına danışmak başarının önsel bir koşuludur. Kötü hava ve akıntı gibi çevresel koşullar da gözönüne alınacak olursa, elektronik aygıtlara danışmanın önemi daha iyi kavranır. Ayrıca teknenin/dümenin kullanımı ve hız da çok önemlidir. Hedef alan, ancak belirli bir hızla taranırsa sonuç alınabilir. GPS, oto-pilot ve bilgisayar destekli bir elektronik tarama/algılama aygıtı ise en uygun donanımı sağlar. Bu tür birleşik donanımlar, hedefe gelmeden önce belirli

aralıklarla kaptanı uyarır ve hedefin üzerinde tekneyi kendiliğinden durdurur. Çapalamanın olanaksız olduğu derinliklerde, teknenin itici düzeneklerinin de özel teknoloji ürünü bir tasarım olması gerekir. Bu tür teknolojilerin kullanıldığı Titanic ve Bismarck Araştırma Gezileri, batık arama çalışmalarının önemli doruk noktalarıdır. Oto-pilot ve GPS yardımıyla araştırma gemisi, 3.5 km gibi bir derinlikte yatan hedeflerin üzerinde sürekli aynı noktada kalabilmiştir. Tümyle bilgisayar denetimindeki hidro-

Türkiye'de Batık Araştırmacılığı

Erkut Arcak
ODTÜ Sualtı Topluluğu-Batık Araştırmalar Grubu

Türkiye sularındaki batıkların ancak çok küçük bir dilimi biliniyor. Tespit edilmiş çok az sayıdaki batığın ise yalnızca birkaçı kazılmış durumda; diğerleri taşdıkları gizlerle birlikte keşfedilmeyi bekliyorlar. Kıyı kıyı yol alan, pusulasız, ilkel ahşap tekneler, fırtınadan kaçınmak üzere bir koya girerken kayalıklara çarpıp maviiliklere gömülüyorlar; ya da kargo kayıyor ve geminin dengesi bozuluyor, su alan tekne birkaç dakikada batıyor. Kimbilir, belki de teknenin batmasının nedeni, bir deniz savaşı sırasında çıkan yangınlar...

Uygarlığın beşiği sayılan Anadolu, hangi tarih ya da arkeoloji kitabı açılırsa açılırsın, adına rastlanabilecek bir bölge. Tarih boyunca hem ticarete hem de savaşlara sahne olması, birçok uygarlığa ait gemilerin Akdeniz sularında gömülü durmalarını açıklamaktadır. Texas A&M Üniversitesi arkeologlarından Prof. Dr. George Bass'ın bir savına göre; antik dönemden bugüne değin her yıl sadece bir gemi batmış olsa bile şu an

sularımızda en az 3000 gemi yatmaktadır. Bu kadar kaba bir hesap bile bize batık gemi potansiyeli hakkında bilgi veriyor. Bu batıkların tesbitinde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, ahşap batıkların, sac batıklardan farklı bir yapıda olduklarıdır. Ahşap bir gemi battığında geriye ne kaplama tahtaları, ne omurgası ne de direkleri kaldığı için, suyun altında ancak çapaları ve kargosuyla (amfora, kiremit vs.) tespit edilebilmektedir. Gemi, kayalara çarpıp battığı zaman iskele ya da sancak tarafına doğru süzülerek dibe oturur; içindeki kargo ise, ağır yana doğru yığılır ve saçılır. Zamanla üst kısımda bulunan tahta parçalar denizin etkisi ile yok olur; dibe oturan kısım ise yine zamanla kumla örtülür. Yıllar sonra bu batıklara rastlanıldığında yalnızca amfora ve çapaları görünebilmektedir.

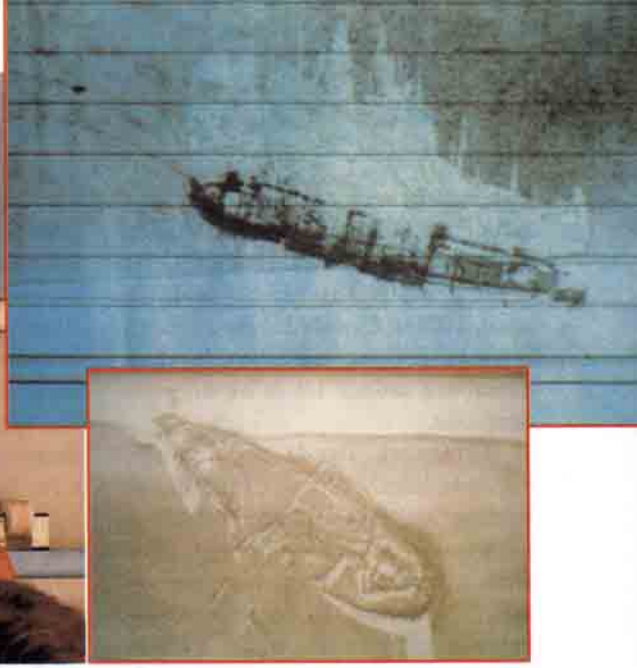
Türkiye, sac batıklar açısından da oldukça zengin bir ülke konumundadır. Özellikle Çanakkale Savaşı sonrası batmış yüzlerce gemi, şu anda Ege ve Marmara sularında yatmaktadır. Sac batıklar, ahşap batıklar gibi dağılmış durumda bulunmazlar; zamanla korozyona uğramalarına karşın, bunların

battıkları günden izler bulabilmek mümkündür. ODTÜ SAT-BAG, bugüne değin hem sac, hem de ahşap gemiler üzerinde çalışmalar yapmıştır. 1853 Osmanlı-Rus Sinop Deniz Savaşı Batıkları, 1770 Osmanlı-Rus Çeşme Deniz Savaşı Batıkları, Seferihisar ve Van Gölü keşif dalgınları, iki yıldır sürdürülen Kilikya Bölgesi sualtı yüzey araştırması, Antalya'da bulunan sac batıklar, Kaş'taki uçak batığı üzerine yapılan çalışmalar bunlardan yalnızca birkaçı.

Tüm bu araştırmalar hep aynı amaca yöneliktir: Türk sualtı batık envanterine veri sağlamak ve sualtı kültürel mirasımızı yazı ve fotoğraf yolu ile belgelemek. Hatırlanması gereken şey ise, dalışın, bilimadamlarına ve arkeologlara veri sağlayacak bir araç olduğudur. Küçük bir parçanın yerini değiştirmek bile daha sonra yapılabilecek bir araştırmayı etkileyecektir. Bu açıdan, bulunan batıkların korunması bilim için de aynı bir önem taşımaktadır. Ancak tarihin gizli sayfalarına ışık tutabilmek konusunda sualtı arkeolojisinin karşı karşıya bulunduğu en büyük engel, yetişmiş insan azlığıdır. Türkiye'nin her alanda olduğu gibi bu alanda da nitelikli araştırmacılara gereksinimi vardır.



Yan-taramalı sonar ile elde edilen görüntüler



fonlar ve yansıtıcıların yönlendirmesiyle, araştırma denizaltıları gemiye göre konumlarını sürekli olarak ayarlayarak tabana inebilmişlerdir.

Dağınık durumda, parçalanmış ve tabana saçılmış bir metal enkaz, değişik şiddette manyetik sapmalar ve iniş-çıkışlar verir. Küçük nesneler ise anlık sapmalar gösterir. Belli bir bölgeyi manyetometre ile taramada kullanılan bir yöntem de; dış noktadan atılan bir şamandıradan başlayarak merkez alınan hayali bir noktaya doğru çizilen bir izlek üzerinde tarama yapmaktır. Radyal hatlar boyunca, değişik pusula yönleri üzerinden sanıl bir noktaya yaklaşılarak hedef alan gittikçe küçültülür ve sonunda "av yakalanır".

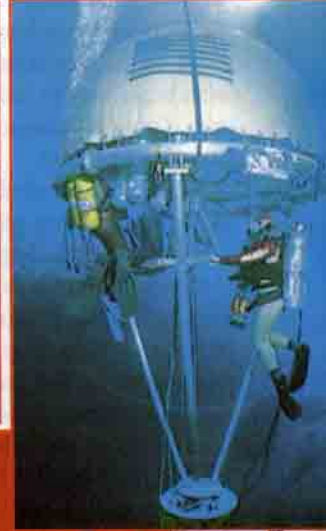
Yan-taramalı sonarlar, ses-iskandille-riyle aynı ilkelere bağlı olarak çalışırlar. Ses-iskandilinde deniz tabanına yöneltilen dalga, enerjiyi konik biçimde yayar-ken; bunlarda yelpaze şeklindeki iki ayrı dalga demeti, torpido biçimli "tarama-balığı"nın her iki yanından aşağıya doğru gönderilir. Tabandan yansıyan seçilmiş dalgalar ekranda görüntülenir ve kağıda resim olarak dökülebilir. Burada kullanılan frekanslar ses-iskandillerinde kullanılanlarla benzer aralıktadır. Deniz tabanı ve enkaz parçalarının yansımaları bir hava fotoğrafı gibi kağıt üzerinde ya da ekranda yanyana çizgilerden oluşan bir silüet görüntüye dönüştürülür. Dipteki, taş, kum ve çamur gibi farklı yapılar ise kağıt üzerinde kolaylıkla ayırde-dilebilir. Deniz tabanının biçimine göre ses yansımalarını algılayan kalem, yansımadaki bu değişimleri açık ve koyu çiz-giler halinde resimler. Ses dalgalarının çarptığı tabandaki nesne ne kadar yoğun ise, geri yansıyan dalganın aygıt kalemi-nin ucunda oluşturduğu çizgi de o kadar

koyu olacaktır. Dipteki çıkıntılardan, kum kıvrımlarından, enkaz parçaların-dan yansıyan bu dalga demetinin ne tür bir nesneye çarptığı deneyimle belirle-nebilir. Yan-taramalı sonarlarda, deniz tabanı üzerinde yükselen hedeflerin yanal görüntülerini bir silüet halinde kağıt üzerine düşürmek mümkündür. Bu

özellik, batığın bir denizaltı mı yoksa bir şilep mi olduğunun kolayca anlaşılmasını sağlar. Ayrıca, tarama-balığının taban-dan olan yüksekliği bilinirse, kağıt üzerindeki koyu renkli yansımalarla bunların açık renkteki gölgeleri karşılaştı-rılarak hedefin boyutsal ve biçimsel değ-erlendirmesi de yapılabilir. Yan-tara-



Teknik dalış disiplini sualtı araştırmalarının itici gücü...



malı sonarların en önemli yararlarından biri de; hedefin, tekne tam üzerinden geçmese de yakalanabilmesidir. İyi deniz koşullarında yan-taramalı bir sonar, 1000 m çapında bir alanı kolayca tarayabilir. Oysa, ses-iskandili, 10 m derinlikte sadece 1.5 m'lik bir şerit tarayabilir.

Taranacak alanda ne arandığı, aranan hedefin boyutları ve genel biçimi bilinirse; araştırma alanında boşlukların kalmaması için gerekli önlemler alınabilir. Genellikle, bir "arama-mekiği" kurularak, 90 derecelik dönüşlerle alan çakıştırmaları yapılır. Taranan bir bölgede birşey bulunamaması, orada birşey olmadığı anlamına gelmez. Ölü açıda kalmış bazı noktaları atlamak her zaman olasıdır.

Yeri bulunan bir batığın uydular yardımıyla yeryüzündeki konumunu saptayabilen GPS aletinın verebileceği olası hatanın, bir mikrodalga kıyı radyo istasyonunun sinyalleri yardımıyla konsayı doğrulamasının yapılması sonucunda, batığın kesin konumu birkaç metrelik bir hatayla belirlenebilir. Geçerli olan başka konum belirleme yöntemleri olsa da bunlar zaman alıcıdır ve kesinlikleri tartışmalıdır.

Dip-altı kesit alıcılar, yine ses-iskandillerinin ilkelerine göre çalışır; ancak kullanılan işletim dalga-sıklığı (frekansı) daha düşüktür (1 kHz ile 12 kHz). Böylece ses dalgaları tabanın altına ulaşabilmektedir. Metal algılayıcılar ve manyetometrelerle birlikte kullanıldıklarında, bu aygıtlar çamura gömülü bir enkazı ortaya çıkarabilirler. Su tabakasının yuttuğu ses enerjisi kaybını azaltmak için, ses dönüştürücü aygıt, bir tarama-balığı üzerine takılarak tabana yakın çekilir; genellikle, yan-tarama balığının

üzerine yerleştirilir. Suya değen bir plakaya bağlı kapasitörden yayılan yüksek enerji çıktısı, aşağıya doğru yelpaze biçiminde bir hüzme yaratır. Deniz tabanından, alt tabakaların ara yüzeylerinden, gömülü batık parçalarından, kayalardan yansıyan dalgalar; tekrar bir alıcı tarafından toplanır. Bu tür aygıtlar, sac/metal batık aramalarından çok, eski-kağ batıklarına yönelik çalışmalarda kullanılır. Tarama bilgileri, bir kağıt üzerinde çizgisel olarak görünür.

...Ve Dahış

Batığın yeri bir kez belirlendikten sonra, ince ölçümler yapılarak bulunan kayıtlara geçirilir. Şimdi sıra batığa dalışa gelmiştir. Deniz koşullarına ve özellikle derinliğe göre uygun donatı seçilir. Bundan sonra yapılan dalışlarla batığın durumu saptanır ve tanımlanmaya çalışılır. Batığın tabanda yatış şekli temsili olarak resimlendirilir. Belgeleme çalışmaları için belli noktaların konumları veri olarak alınır. Çekilen fotoğraf ve video filmleri daha sonra bilgisayar ortamına aktarılarak bazı yazılım ve ara aygıtların yardımıyla sayısallaştırılır ve bazı özel incelemelerde kullanılabilir. Dalışlar sırasında, batış nedenleri anlaşılmaya çalışılır; yük incelenir; gerekirse örnek nesneler çıkarılır. Çıkarılan nesnelerin nereden alındıkları ve hangi konumda oldukları kaydedilmelidir. Bu şekilde ileride yapılacak çalışmalarla bu parçalar bir bütünlük içinde ele alınabilir. Yine bu parçalar hemen uygun ortamda koruma altına alınarak, gerekirse onarımları yapılmak üzere saklanmalıdır.

Merak amacıyla batıklara rastgele dalan kişilerin batıktan birşeyler alması

törel ve yasal olarak sakıncalıdır. Yukarıya çıkarıldıktan sonra bakım ve koruma altına alınmayıp bir kenara çürümeye bırakılan parçalar, tarihî bilgilerin kaybı demektir. Belli bir düzen içinde yürütülmeyen bir araştırma sırasında rastgele parça almak da pasif bir yağma olarak nitelendirilebilir. Türkiye kıyılarında böyle bir araştırma için öncelikle T.C. Kültür Bakanlığı olmak üzere birçok devlet kurumundan onay ve olur almak gerekmektedir.

Tüm bu etkinliklerin amacının salt veri toplamak olduğu düşünülmemelidir. Kişinin duyduğu heyecan, dalış sırasında batıkla kurduğu duygusal bütünlük de, bilimsel çalışmaların ardında yatan dürtülerin bir parçasıdır. Yeryüzü uygarlığının bugünkü düzeyine ulaşmasında, takım çalışmasının olduğu kadar, bu takımları oluşturan bireylerin kişilikleri ve bireysel yetkinliklerinin de çok önemli bir payı olduğu unutulmamalıdır.

Kaynaklar
Archaeology Underwater, The NAS Guide To Principles and Practice, İngiltere, 1992
BSAC, Sport Diving Manual, İngiltere, 1993
Gentile, G., Advanced Wreck Diving Guide, ABD, 1988
Gentile, G., Primary Wreck Diving Guide, ABD, 1988
Gentile, G., Ultimate Wreck Diving Guide, ABD, 1992
Underwater Engineering Surveys, ABD, 1980



Göklerin Devi U.S.S. Macon Deniz Dibinde...

U.S.S. Macon'la birlikte
Pasifik'e gömülmüş
Sparrowhawk avcı uçakları

duy-
mamıştı. Durum, Mon-

terey Körfezi Akvaryum Araştırma Enstitüsü (Monterey Bay Aquarium Research Institute - MBARI)'nde pilot olarak görev yapan ve "Macon Olayı"yla özel olarak ilgilenen Chris Grech'e iletildi. Grech, daha önce Macon'un yerini yan-taramalı sonarlar saptamaya çalışmış, ama başarısız olmuştu. Şimdiyse elinde önemli bir ipucu vardı. Üstelik bu ipucunun bulunduğu yer, büyük bir tesadüf eseri, MBARI tesislerinin hemen yanbaşındaki bir restorandı! Grech, alüminyum kırıntıların izini sürerek balıkçı Canepa'ya ulaştı. Canepa, parçayı bulduğu yeri gösterdi ve 24 Haziran 1990'da Deniz Kuvvetleri, üç kişilik bir ekiple denizaltı aracı Sea Cliff'i bölgeye gönderdi. Sea Cliff'in, 440 m. derinlikte yatan Macon kalıntılarını bulması, 15 dakikadan kısa sürede gerçekleşti. Bir zamanların görkemli hava aracı, çoktan parçalarına ayrılmış, denizin dibinde tek başına yatıyordu. 1991'de MBARI, enkaz alanını video ile görüntülemek amacıyla araştır-

ma gemisi Point Lobos'u bölgeye gönderdi. Görüntülenen parçalar kıyıda, aracın kamerasına mikrodalgayla bağlanmış bir ekrandan izlenebiliyor ve karadaki ekipçe tanımlanmaya çalışılıyordu. Çürümüş kırıntılar, ezilmiş yakıt tankları, motorlar, burun kısmına ait parçalar, bulunanlar arasındaydı. İskelet çoktan yok olmuştu. Kumanda kabini ise sandalyeler, masalar, hatta bir de kursunkalem vardı. Macon'un son yolculukta taşıdığı dört avcı uçağı, alüminyum kemiklere indirgenmiş, dipte yatıyorlardı. Macon öyküsü ve acı sonu, yıllar sonra yeniden su yüzüne çıkmıştı.

4 Nisan 1933'te 76 kişilik mürettebatıyla fırtınada kaybolan Akron, Macon'un "kardeşi"yd. Kazadan yalnızca üç kişi kurtulmuştu. Üç hafta sonra ise Macon, ilk yolculuğuna çıkmıştı bile. Bundan 15 ay sonra da, Akron kazasından kurtulanlardan biri olan Herbert V. Wiley, Macon'un komutasını alarak onu ikinci yolculuğuna çıkar-

dı. Amacı, hava gemilerinin kazalar nedeniyle tehlikeye giren şöhetlerini onlara yeniden kazandırmak; hedefi ise ABD Başkanı Roosevelt'ti! O sıralarda tatil yapmakta olan Roosevelt, Hawaii'ye gitmek üzere Houston gemisine binmiş Pasifik'te yol alıyordu.

Başkan'ın gazete merakını bilen Wiley, ona bir sürpriz yaparak gemiye havadan San Francisco gazetelerini at-

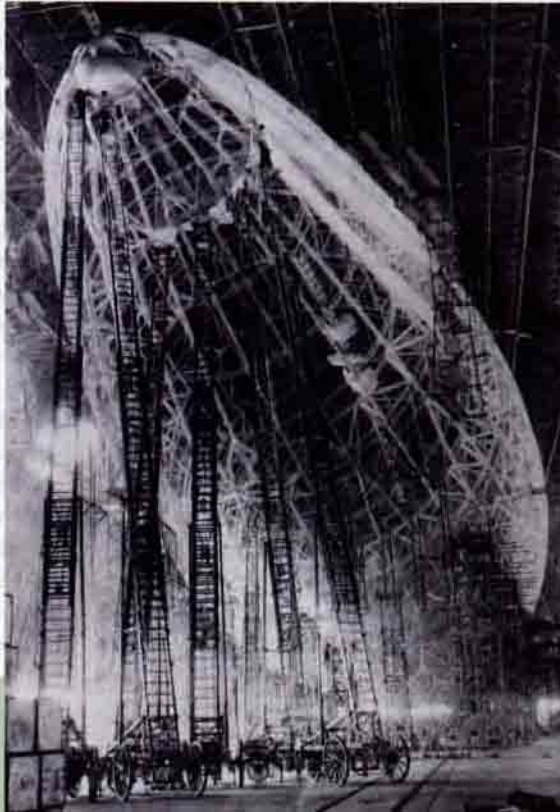
mıştı! Ancak şansı 12 Şubat 1935'te bu kadar yaver gitmemiş, 17:05'te çıkan ani rüzgar, Macon'un sonu olmuştu. 83 kişilik mürettebattan ise yalnızca iki kayıp verilmişti. Macon'la birlikte Amerika'nın büyük ümitlerle başlayan zeplin düşü de sular altına gömülmüş-

tü...

Gordon Vaeth
National Geographic, Ocak 1992
Çeviri: Zeynep Tozar

Agustos 1994

25

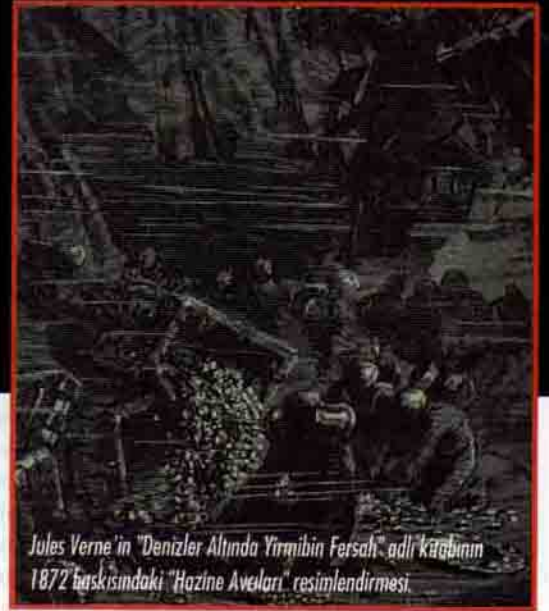


Bir Sualtı Serüveni Batık Araştırmacılığı

*Bilinmeyen bir kayalık,
dümende uyuyan bir gemici,
bir deniz savaşı, unutulmuş
bir mayın, beklenmedik bir
fırtına, kötü yapılmış bir
yükleme, korsan saldırısı...
Bunlar, geçmişe ait bir deniz
aracının batık haline
gelmesinin ardında yatan
nedenlerden birkaçı.
Battıkları an'ı donduran bu
kalıntılar, şimdi kendilerini
keşfedecek ziyaretçilerini
bekliyorlar. Onlara ulaşmak
için yapılan fantastik yolcu-
lukların çağdaş serüvenci-
leri, artık yüksek teknoloji-
den yararlanan dalıcı ve
bilimciler; peşinde oldukları
hazine ise "bilinmeyen"...
Bu, daha yüzyıllar sürecektir
bir serüven...*

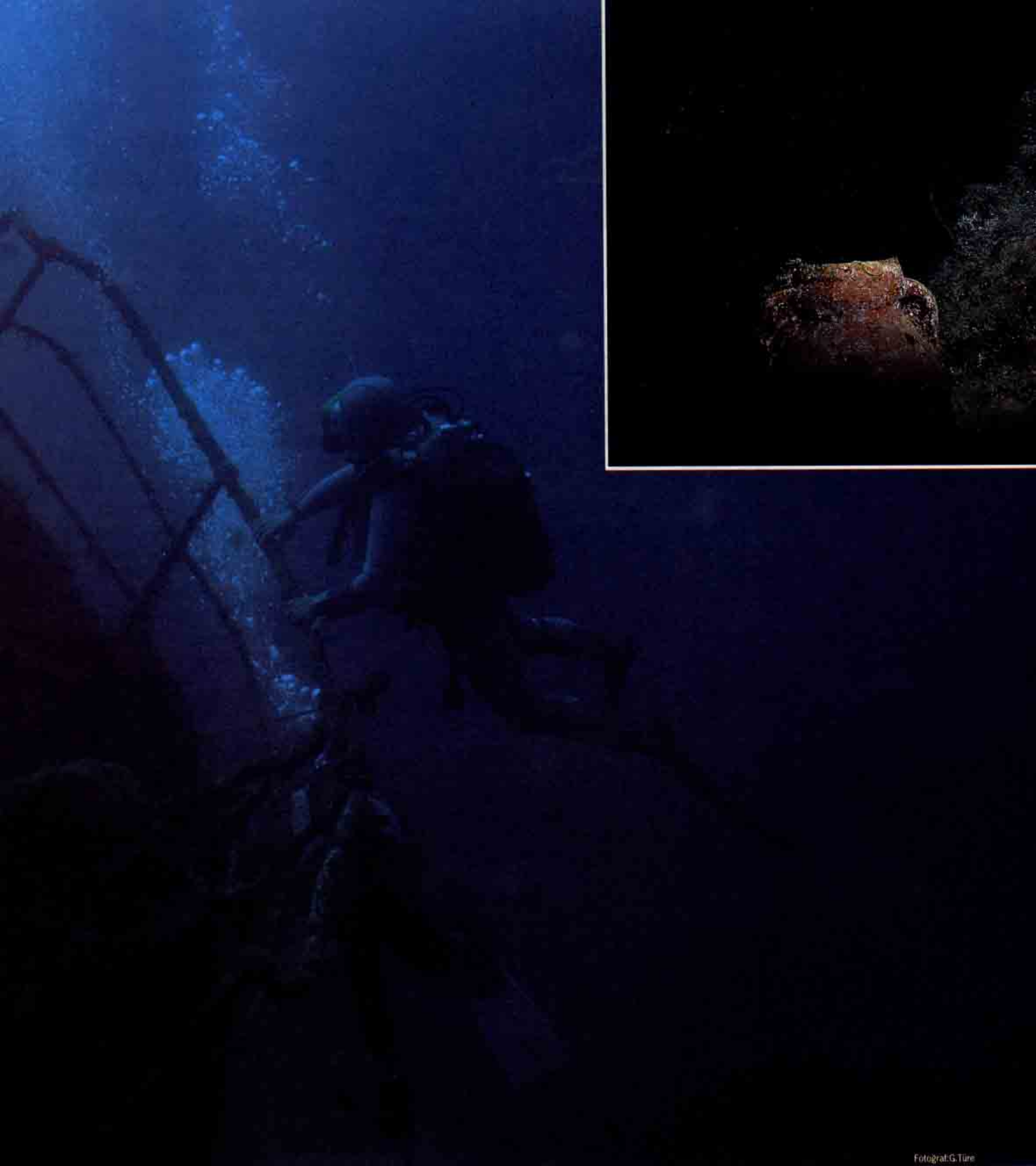
Gökhan Türe
Sualtı Araştırmaları Derneği
Batık Araştırmaları Grubu

GEÇMİŞİN, su içindeki en önemli ta-
nıkları olan batıklar, sulara gömül-
dükleri an'ı sonsuza dek dondurmuş
birer "zaman kapsülü" olarak düşü-
nülebilir. Sualtıdaki kalıntılar, kara-
dakilere göre daha az değişikliğe uğramış oldukla-
rından, hem daha nitelikli, hem de daha çok bilgi
verirler ve en önemlisi, bize geçmişimizin çok öz-
gül bir kesitini sunarlar. Kişilerce yıkıma uğratılma-
dıkları ya da bazı doğal nedenlerle yok olmadıkları
sürece, yeryüzü ile ilişkilerini yitirdikleri andaki



Jules Verne'in "Denizler Altında Yirmi Bin Fersah" adlı kitabının
1872 baskısındaki "Hazine Aveları" resimlendirmesi.

değerleri sonsuza dek barındırılır. Bu çok özel ta-
nıkları daha iyi anlama ve tanımlama çabasında
olan dalıcıların sayısı ise gün geçtikçe çoğalmakta-
dır.



Fotoğraf: G. Türe

Batıkları arayıp bulma çabaları, onlara ulaşmak için yapılan dalışlar ve belgeleme işlemleri, salt bilimsel nedenlere dayanmayabilir. Bu şekilde başlayan sıradan bir batık araştırması, olayın büyü-
sü içinde zamanla daha dizgeli duruma gelerek kendini belli bir bilimsellik sa-
vında bulabilir. Aranan batıklar çok eski çağlarla bağlantılı olabileceği gibi, yeni batmış bir gemi bile olabilir. Eldeki ka-
lıtların bolluğu ve çeşitliliği nedeniyle,

Türkiye’de kazıbilimciler öncelikli ola-
rak eski çağ batıkları ve taşıdıkları an-
tik/arkaik değerler üzerinde çalışmakta-
dırlar. Oysa yurtdışındaki birçok kazıbi-
limci yakın çağımızla ilgili batıklarla da
ilgilenmektedir. Bu ülkelerde eski çağ
batık yıkıntı alanları, Anadolu sularında
olduğu kadar bol değildir. Bu nedenle
amaç, bu tür batık alanları su kirliliği ve
trol (sürükeç) gibi diğer bazı doğal ve
yapay etkenlerle zarar görmeden veya

yok olmadan önce, geçmişle ilgili yete-
rince bilgiyi buralardan kazıbilim yolu-
yla toplayabilmektir. Geçmişle ilgili sap-
tamalar ve değerlendirmeler ancak on-
dan sonra sağlıklı olarak yapılabilir.

Bir batık alanı ne kadar eski ise, de-
niz tabanı üzerinde ortaya çıkardığı pro-
fil, kapladığı hacim de o kadar azdır.
Battıktan sonra deniz tabanına oturan
bir gemi, binlerce yıl içinde hacimce kü-
çülecek ve tabana yayılacak, üzerini do-

gelmektedir. Batık dalcıları, genellikle Buharlı Çağ sonrasındaki gemi batıklarıyla ilgilene-

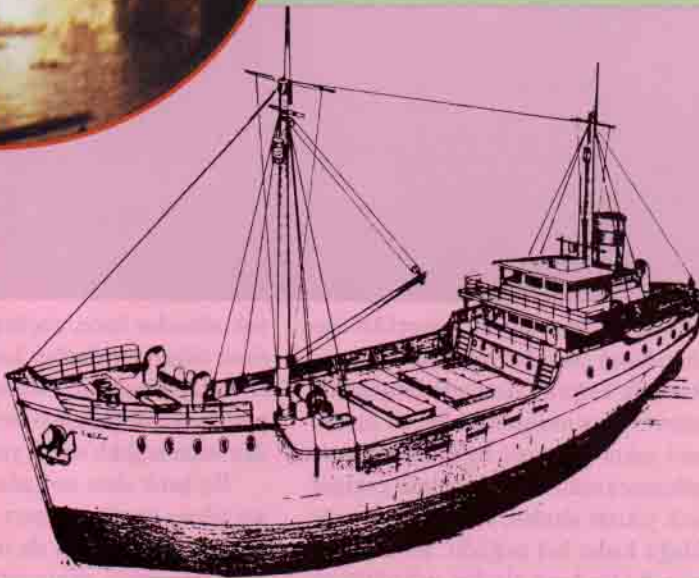
Batıklar ve Yıkıntı Alanları Nasıl Saptanır?

gal dip örtüsü kaplayacak ve artık bir "batık gemi" olmaktan çok "batık yıkıntı alanı" durumuna dönüşecektir. Gemi, görünüşte üç boyuttan iki boyuta düşecektir. Sonuçta, eskiçağ batıkları, deniz tabanının üzerinde belli belirsiz bir yükseklikte bulunurlar.

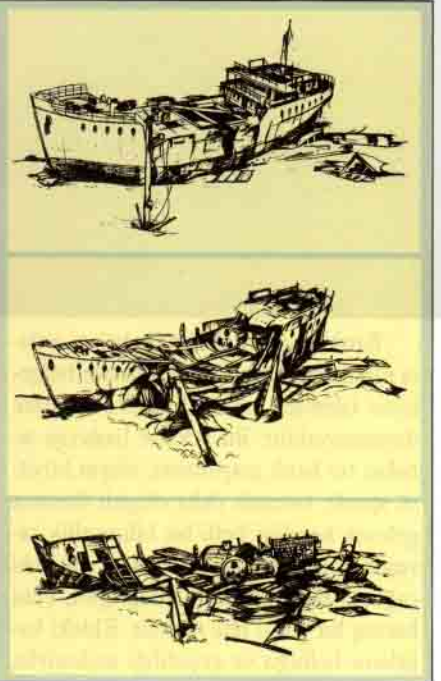
Buharlı makina çağının başlamasıyla yelkenli gemiler de dereceli bir yokoluş sürecine girmiştir. Ayrıca Sanayi Devrimi ile birlikte, metallerin daha değişik biçimlerde işlenebilme olanaklarının yaratılması, gemi yapım işletmelerinde daha çok metal donanım ve malzeme kullanılmasına yol açmıştır. Bu çağdan sonra batmış deniz taşıtları ve araçlarını barındıran yıkıntı alanlarında, daha çok "gemiye benzeyen" bir görüntüyle karşılaşmak söz konusudur. İşte burada Sualtı/Gemi Arkeolojisi ile Batık Dalcılığı kavramları bir yol ayrımına

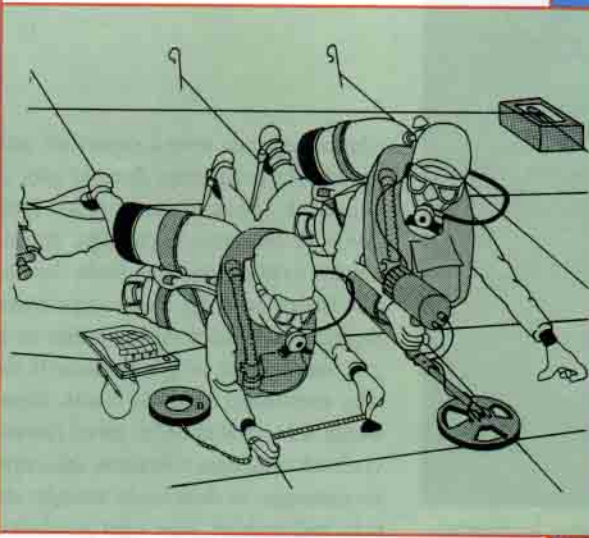
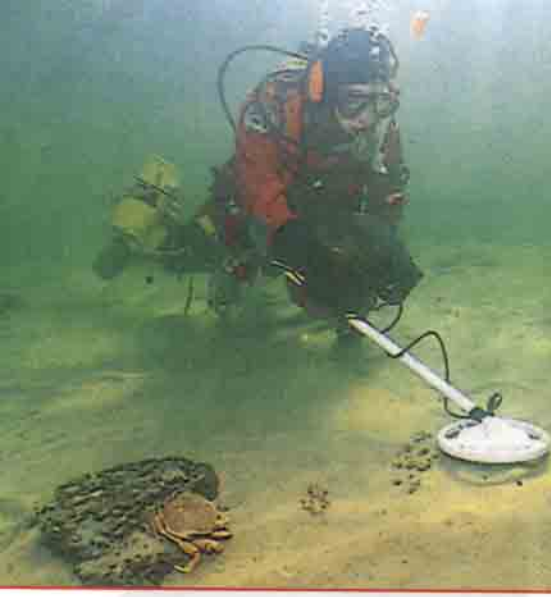
rek bunları kendi aralarında "sac batık" ya da yalnızca "batık" olarak isimlendirirler. Bunun yanında Türkçe'de yalnızca Sualtı Kazıbilimi diye tanımlanan bilim dalı, gerçekte birçok benzer ve iç içe alt konunun bir bütünüdür. Yabancı tanımlamalarda; Kıyısı Arkeoloji, Denizel Arkeoloji, Gemi Arkeolojisi, Gemici Arkeolojisi, Sualtı Arkeolojisi, Deniz Arkeolojisi birbiriyle çok yakın ilişkili, ancak birbirlerinden ayrılıklar gösteren alt dallardır. Ayrıca, deniz dibinde bulunabilecek batıklar yalnızca gemilerle sınırlı değildir. Yakın çağda denize düşmüş birçok uçak da vardır. "Batık" sözcüğünün kapsamı bir Bizans ticaret gemisinden bir Osmanlı kadirgasına, bir Kenani (Fenike) kıyı gemisinden bir Roma savaş gemisine, bir yolcu gemisinden bir yük şilebine, bir denizaltıdan bir tankere, bir uçaktan bir muhribe kadar değişkenlik gösterebilir. Bunlardan her birinin sunabileceği değişik ama değerli ödülleri vardır. Bir araştırmacı için en değerli ödül ise, batığın vereceği bilgi ve onunla buluşmanın heyecanıdır. Batıkların incelenmesiyle geçmişteki bir deniz savaşı, insan göçleri, ticari ve siyasi ilişkiler, taşıma yolları, köle ticareti, kaçakçılık hakkında daha çok bilgi edinilerek bunların tarih içindeki yerleri daha iyi saptanabilir.

Bu oldukça titiz ve düzenli çalışma gerektiren bir konudur. Ufak bir ayrıntı bile batığın yeri konusunda önemli bir ipucu verebilir. Batıkların yerlerinin belirlenmesinde en büyük yüzde, sualtındaki rastgele karşılaşmalara aittir. Kısacası en büyük etken şanstır. İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre; birçok batık yeri sportif amaçla dalış yapanlarca tesadüfen bulunmuştur (%64). Batıkların yerlerinin saptanmasında önemli bir yüzdeyi de yerel balıkçıların ve süngercilerin verdiği bilgiler tutar (%13); Bunun ardından da, kayıtları elde bulunan ya da "kitabî batık" olarak tanımlanan noktaların düzenli taranmasıyla elde edilen batıklar gelmektedir (%11). Trolcülerin haber verdikleri batıkların oranı ise % 6'dır. Son olarak da, aynı yüzdeyi (%3) paylaşan; Uzaktan Algılama Düzenekleri kul-



Battıktan sonra deniz tabanına oturan bir geminin uzun bir zaman süreci içinde dereceli olarak doğal ya da dışardan gelen (insanlar) etkilerle batık yıkıntı alanına dönüşmesinin temsili çizimleri.





Batık yıkıntı alanı üzerinde belli bölümler el tarayıcısı kullanılarak incelenmektedir.

lanılarak ve Sualtında Dizgeli Arkeolojik Yüzey Araştırmalarıyla elde edilen batıklar gelir.

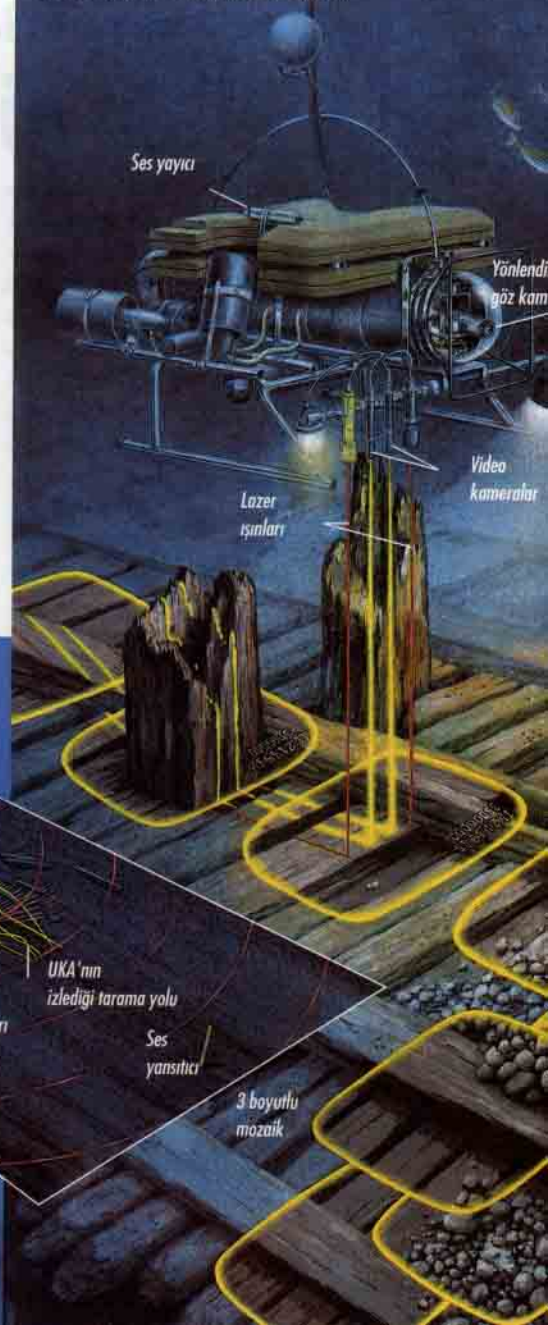
Türkiye deniz kıyılarında, 45 m eşderinlik çizgisi boyunca bulunan batıkların ve batık yıkıntı alanlarının neredeyse tümü zaten süngerciler tarafından görülmüş ya da "dokunulmuş" hedeflerdir. Daha derinde olanlar ise, gemi söküm ve kurtarma işleri yapan şirketlerin dalgıçları tarafından "temizlenmiştir." Bazılarının sadece "tavası" kalmıştır. Türkiye'de 50'li ve 60'lı yıllarda demir ve bronz ithali güç olduğu için bu sac batıkların birçoğu "deniz hurdacıları" tarafından bulunarak içindeki demir ve sarı malzeme parçalanmış sökülmiş ve Türkiye sanayiine hammadde olarak geri kazandırılmıştır. Deniz arkeologlarının ve deniz tarihi uzmanlarının ilk bilgileri aldıkları kaynakların başında da eski süngerciler ve gemi söküm dalgıçları gelmektedir. Ancak, sac batıkların bulunmasında, kesin yerlerinin saptanmasında elektronik tarama yöntemleri olarak da bilinen UAD (Uzaktan Algılama Düzeneği), araştırmacılar için çok önemlidir.

Herşey, bir kıyı köyünden balıkçı tanıdığının sizi telefonla aramasıyla başlayabilir; ya da eski gümrük belgelerini, liman kayıtlarını, harp tarihi evraklarını, bir güncüyü, gemi kaptanının günlüğünü, bir denizaltı komutanının anılarını okurken, bir süngerciyle, bir balıkçıyla, bir harp gazisiyle konuşurken birdenbire bir batık bilgisi elde edersiniz. Batığın yerini kabaca kestirmeye çalışırsınız ve sonunda denize açılarak birtakım yöntemlerle batığın kesin yerini saptar ve ardından oraya dalış yaparsınız. Daha sonra batığı belgeler, tanımlar, kamuya sunarınız. Bir limanın veya belli bir burnun çevresi, bilinen gemi yollarının kritik noktaları, deniz savaş alanlarının taranmasıyla da bazı ilginç batıklara ulaşılabilir. Bütün bu sayılanlardan yapılacak bir genellemeye ortaya çıkan basamaklar şöyle sıralanabilir:

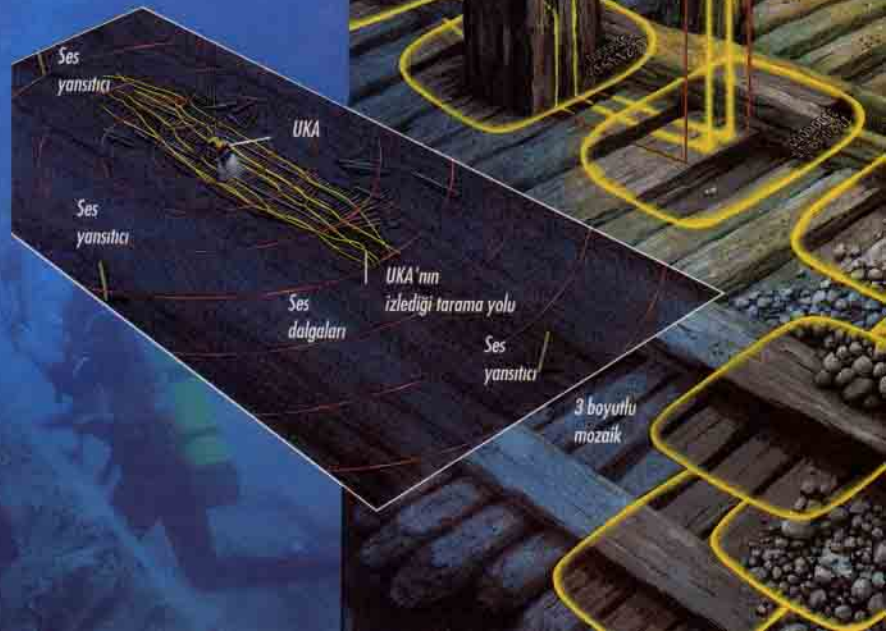
- Kaynak taraması, bilginin toplanması, duyumların değerlendirilmesi;
- Batık alanının uygun bir yöntemle taranması ve kesin yerinin saptanması;
- Batığa dalış, belgeleme, ölçümler, batığın tanımlanması, bilgisayar destekli veri tabanının yaratılması;

- Toplanan bilginin yazın ve görsel olarak kamuya sunulması.
- Bilgisayarda batık envanteri oluşturulurken, batıklar şu üç grupta toplanır:
- Değerlendirilmesi tamamlanmış batıklar (B1);

UKA Kullanarak Batık haritalandırması



Fotoğraf: G. Türe



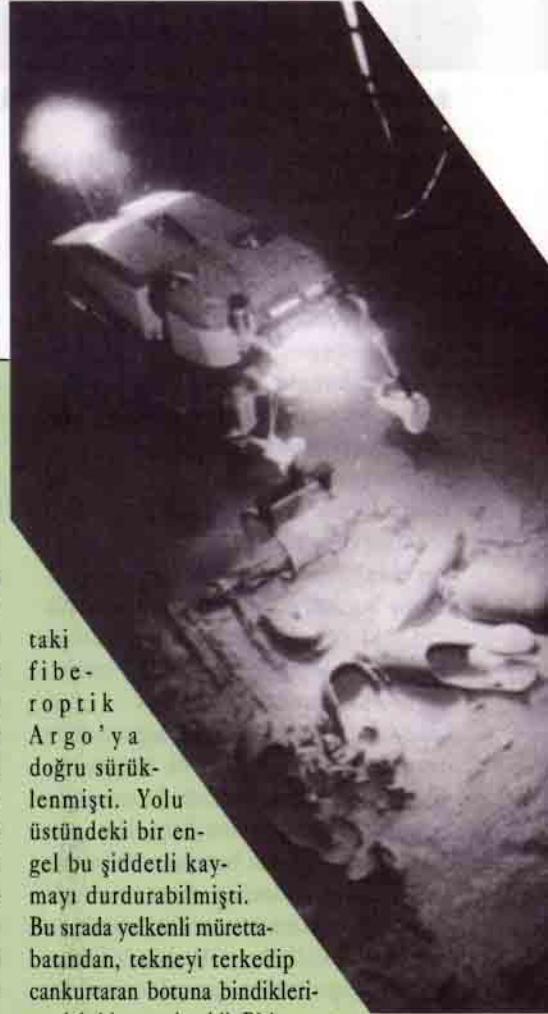


- Kesin yeri saptanmış ama incelenmemiş/belgelenmemiş alanlar (B2);
- Varlığı genellikle yazılı ve sözlü kaynaklara dayandırılan, yer ve tanımı hakkında kesin bilgiler bulunmayan "kuşku lanılan alanlar" (B3).

Kuşku lanılan batık alanının taranması ya dalıcılarla, ya da Uzaktan Algılamalı Düzenekler kullanılarak yapılabilir. Dalı-

cıların sualtında arama yapmaları ortam koşullarına bağlı olup, duruma göre uygulanacak birçok yöntem vardır. Hedef alanın ve nesnenin büyüklüğü, derinlik, kıydan uzaklık, akıntılar, sualtı duruluğu gibi çeşitli etkenler hangi uygulamanın seçileceğini belirler. Alan, seçilen en uygun yöntemle el ve göz yordamıyla dalıcılar tarafından ayrıntılı olarak taranır. Bazen dalıcıların eline bir metal tarayıcısı verilerek olası bazı noktaların daha ayrıntılı taranması ve daha kesin sonuçlar alınması sağlanabilir. Yine eğer gerekiyorsa (genellikle derinlik artınca) dalıcıların SUDAT denilen Sualtı Dalış Taşıtları'nı kullanmaları; hız, verim ve güvenliğinin artmasını sağlar. Bu tür uygulamalarda, kişilerin iyi eğitim almış, eksiksiz ve uygun donatılmış, yeterince deneyimli olmaları gerekir. UAD ile yapılan aramalar, genellikle elektronik tarama araçları

ve iletişim aygıtlarıyla gerçekleştirilir. Bu tür aygıtlar deniz yüzeyindeki tekne veya gemilerden yönlendirilir. Özellikle derinliğin 40 metreyi geçtiği durumlarda, dip taranması işini dalıcıyla yapmak, verimi ve güvenliği olumsuz yönde etkiler. Kıydan 5 mil açıta, rüzgarlı bir havada, 70 m gibi bir derinlikte, dalıcıların yıllardır kayıp bir denizaltıyı yalnızca dalarak aramaları düşünülemez.



Akdeniz'in Derinliklerinde Bir Macera Jason Projesi

Altı yıllık bir çalışma sonucunda Robert D. Ballard ve WHOE Derin Batık Laboratuvarı (Deep Submergence Laboratory-DSL) tarafından geliştirilen Jason adlı sualtı robot sistemi, 9 Nisan 1989 tarihinde enstitünün araştırma gemisi Hercules'in güvertesine yerleştirilmişti. DSL ekibinin amacı, Amerikalı öğrencilerin bilime olan ilgilerini alevlendirmekti. Araştırma boyunca yapılacak bütün çalışma ve keşifler, ülkedeki binlerce öğrenci tarafından canlı yayında izlenecekti. Standart araştırma planı yerine hava, muhtemel kaza ve ekipman problemleri gözönüne alınarak iki hafta boyunca sürecekti 84 program planlanmıştı.

Jason-Argo sistemindeki en önemli teknolojik olay, yeni kullanılacak olan fiberoptik kablo idi. İki adet derin okyanus araştırma ve örnek toplama robotu yüzeyden kontrol ediliyordu. 1270 kilogram ağırlığında ve küçük bir minibüs büyüklüğündeki Jason, Argo'nun içinde dolaşabiliyordu. Argo, okyanusun derinliklerinde Titanic ve daha sonra da Bismarck'i bulan, bilinen en gelişmiş sualtı robot sistemiydi. Argo ve Jason Hercules'in güvertesine, yüksek frekans sinyal kablusunun yanında yer alan bir zincirle bağlanmıştı. Fiberoptik Argo, co-ax Argo'yu (coaxial-cable Argo) kullanarak tek bir siyah-beyaz yerine dört renkli video gö-

rüntüsü gönderebiliyordu. İki Jason Jr. aracı ve bir Mini-Angus, Argo'nun içine üstüste yerleştirilmişti.

Gemi 13 Nisan'da İngiltere, Hull'dan ayrılarak mürettebatın geri kalan kısmını alacağı Cebelitarık'a yöneldi. Ertesi gün şiddetli rüzgar ve kaba dalga bekleniyordu. Denizden iki metre yukarıdaki güvertenin üzerinde sabitlenmiş, türünün tek örneği elektronik sistemlerle Hercules, kendisinden çok daha değerli kargosuyla birlikte, şiddetli hava şartlarıyla karşılaşmayı bekliyordu. 15 Nisan'da saatte 60 mil rüzgar hızı ve 11 şiddetindeki denizde Hercules, Biskay körfezinde güneybatı yönüne doğru ağır ağır ilerlemekteydi. Ne fırtına ne de dalgalardan herhangi bir problem kaynaklanmamıştı; ta ki 10 metrelik bir yelkenli den gelen yardım çağrısına kadar. Kaptanın 180 derecelik dönüşler gerektiren arama manevraları emretmesi üzerine yapılan dönüşlerin birinde, talihsiz bir zamanlama sonucunda üstüste binen iki dalga, dev bir dalga yaratarak geminin sancak tarafında patladı.

Yelkenliyi gözlemeye çalışan köprüye, makine dairesinden korku dolu bir telefon geldi. Yağcılar güvertede büyük bir metalik "çatırtı" duymuşlardı. 2200 kilogramlık co-ax Argo ağır zincirlerini kırmış ve kış taraf-

taki fiberoptik Argo'ya doğru sürüklenmişti. Yolu üstündeki bir engel bu şiddetli kaymayı durdurabilmişti. Bu sırada yelkenli mürettebatından, tekneyi terkedip cankurtaran botuna bindiklerine dair bir mesaj geldi. Birkaç saat sonra bir Alman yük gemisi kazazedeleri bulmuş; ama içlerinden biri soğuktan donarak ölmüştü. Tekne ise batmamıştı. Panik sonucu alınan yanlış bir kararın bedeli ağır olmuştu. Azgın dalgalar iki aracı tutan vinçleri kırmış, co-ax Argo'nun gövdesine zarar vermiş, EDS uydusu yayın aracının havalandırma ünitesini parçalamış, fiberoptik test cihazlarını bozmuş ve vinç elektronik kutularını akvaryum haline getirmişti.

Cebelitarık'a kadar olan yol boyunca büyük bir gayretle kurtarılabilen malzemeler, ayrıca bozulan ve parçalanan ekipman tamir edilmeye çalışıldı. Fransa'dan gelen yeni parçalarla da bütün sistemler çalışır ha-

Batık Araştırmalarında Mühendislik

Deniz jeofiziği alanında kaydedilen gelişmelerin, batık araştırmaları için yarattığı birçok yeni olanakla deniz tabanı daha kolay ve etkili biçimde taranabilmektedir. Bu sonucun altında yatan en önemli gerçek, elektronikteki başdöndürücü gelişmelerdir. Arkeoloji, artık teknolojinin gittikçe daha çok kullanıldığı, elektronikle içli dışlı bir döneme girmiştir. Birçok mühendis, edindiği temel teknolojik birikim ve sistemli düşünme disiplini üzerine arkeoloji ve tarih eğitimi inşa ederek bu bilim dalına büyük hizmetler vermeye başlamıştır. Bu şekilde araştırma ya da kazılar, artık yüksek teknolojinin kullanıldığı takım çalışmaları şeklinde yürütülmektedir.



Proton manyetometre'nin tarama-balığı

UAD araçlarının batık araştırmacılarına sunduğu en öncelikli yarar; geniş bir alanın hızla taranabilmesi, büyük miktarda verinin kolayca toplanabilmesi ve bu verilerin değerlendirilebilir ve yorumlanabilir biçime sokulabilmesidir. Bu tür aygıtlar çok çetin deniz koşullarında bile kesine yakın sonuçlar verebilir. UKA (Uzaktan Komutalı Araçlar) olarak da bilinen sualtı robotları, dalıcıya gerek kal-

madan çok aşırı koşullarda dipte veri toplanmasını sağlamaktadır. Ayrıca, saptanan batığın niteliği UKA'nın üzerindeki görüntü aygıtlarıyla izlenebilmektedir. Doğal olarak, bu tür aygıtların yapamayacağı görevler de vardır. İşte bu noktada dalıcılar yine işe karışmak zorundadırlar. Batık aramalarında en çok kullanılan araçların bazıları şunlardır: ses-iskandili, manyetometre, yan-tara-

le getirildi. Çalışmalar, Argo-Jason'un Akdeniz sularında 700 metreye indirilip yüksek voltaj testinin gerçekleştirilmesiyle başladı. Jason, sualtında Argo'yu terk ederek yukarıdan kumandayla yözdürüldü.

Hercules; GPS (Global Positioning Satellites - Küresel Konumlandırma Uyduları) ve LoranC istasyonlarından aldığı veriler doğrultusunda, hedef noktasından ± 3 metre uzaklaşmayacak şekilde Sicilya Kanalı yakınlarındaki Skerki Bank'ta bekliyordu.

Dört şiddetindeki yüksek dalgalar gemiyi rahatsız etmeye devam ediyordu. Üçüncü test dalışında, canlı televizyon yayınlarının başlamasına bir hafta kala en beklenilmeyen durumla karşılaşıyor: Hercules, Argo ve Jason'u kaybetti. Yüzeyin hemen altında, Jason Argo'nun içindeyken araçları gemiye bağlayan kablo büyük bir gürültüyle koptu. Gemi şiddetli bir şekilde sallandı ve kameralardan gelen sualtı görüntüleri siyaha büründü. Kabloyu taşıyan makara 3300 kilogram yüke daha fazla dayanamamıştı. Argo, 725 metre derinlikteki balçık zemine doğru düşüyordu.

Jason hâlâ Argo'nun içinde miydi? Değilse Argo'yla olan bağlantısı onu da aşağıya mı çekmişti? Araçlar dipte hangi pozisyondaydı? Kurtarma operasyonu hemen başlatıldı. Üçüncü araç olan bir tonluk Mini-Vangus, derindeki robotları aramak üzere hazırlanmaya başlandı. Birkaç saat içinde sızdırmazlığı sağlandı, test edildi ve tamir edilen kabloya, üzerine yerleştirilen özel bir kanca sistemiyle birlikte bağlandı. Acil durum

akustik sinyalleri, iki aracın hâlâ birlikte olduğunu gösteriyordu.

Mini-Vangus indirilmeye başlandı. Dip yaklaştıkça monitörlerde gümüşü bir dikkörtgen belirmeye başladı. Jason hâlâ Argo'nun içindeydi. Görünürde bir zarar yoktu ve araçlar normal pozisyondaydı. Hercules araçların tam üzerine getirildi. Vangus'un kameraları, vinç operatörü ve navigatörler için tek yol göstericiydi. Geminin manevraları ve kablounun uzunluğundan dolayı meydana gelen zaman gecikmesi, kancanın Argo'yu tutmasını imkansız kılıyordu. Uzun uğraşlar sonucu Argo'ya tutturulan kanca, gelen bir dalgayla elektrik bağlantılarının olduğu kutuya takıldı. Yarım saat süren yukarı alma işlemi boyunca kablodaki gerilme numaraları 1.500 ile 12.000 kilogram arasında inip çıkıyordu. Araçlar yüzeye vardığında Argo'nun kapısı kırılmış, Jason dışarıya yüzme başlamıştı.

23 saat sonra ise bütün araçlar kurtarılmış ve robotlar çalışır duruma getirilmişti. Jason Projesi'ne ilişkin ilk canlı yayın, Napoli'nin güneyindeki Marsili sualtı yanardağından alınan görüntülerle başladı. Öğrenciler 9000 mil uzaktan Jason'un keşfettiği hidrotermal deliklere ve yeni oluşmuş volkanik sualtı dağlarına tanık oluyordular. Suyun 500 metre altındaki yanardağın hemen üzerinde insan boyunda mavi-yeşil orfozlar yüzüyordu. Jason'un motorları, kameraları, alıcıları ve ayar kolları karanlığa, basınca ve soğuğa alıştıkça çalışmanın performansı artıyordu.

Jason, mekanik kolların yardımıyla Marsili'nin fauna ve jeolojisinden rastgele örnek-

ler aldı. Bu, projenin kapsamında olmasa bile Jason'un böyle bir derinlikte ne derecede hassas örnekleme yapabildiğini gösteriyordu. İkinci hafta yayını için Hercules, Skerki Bank'a geri döndü. Burada, co-ax Argo tarafından 1988'de keşfedilen ve dördüncü yüzyıla tarihlendirilen 50 km²' den geniş bir alanda, yüzlerce antik amfora ve gemi enkazı yatıyordu. MÖ 300 ile MS 400 yılları arasında ticaret rotası olarak kullanılan bir bölgenin 750 m altındaki bu antik kalıntılar, haritalandırılarak yüzeye getirildiler.

Daha öncesinde bu derinlikte bir batık, herhangi bir robot tarafından incelenmemiş ve kollarla yerinden alınmamıştı. Aletli dalışla inilip kazılan batıklar en fazla 40 metre derinlikte yer alıyordu. Amforalar özel olarak tasarlanmış bir tutucu sistem ile yerinden alınıp akustik sinyallerle çalışan bir asansöre yüklendi. Çok daha küçük parçalar içinse hassas bir tutucu sistem tasarlanmıştı.

Silt bulutu içinde alınmaya çalışılan örnek grubu yüzeye getirildi. Sepetin içinde bulunan son derece güzel ve narin bir yağ lambası herkesi büyülemişti. Lamba üzerinde yapılan çalışmalar, batığın yaşının doğru tahmin edildiğini ortaya çıkardı. 1600 yıllık lamba şimdi Hercules'in güvertesinde tarihi aydınlatıyordu. Haftalar süren bu teknolojik akrobasi, Jason ekibinin bu ödülü tarihin derinliklerinden çıkarabilmedeki başarısıyla noktalanıyordu.

Martin F. Bowen
Oceanus, Cilt 33, Sayı 1, 1990
Çeviri: Zafer Kızılkaya



malı sonar, dip-altı kesit alıcılar. Ses-iskandilleri, bu işte kullanılan en basit elektronik donanımlardır. Bunların birçok modeli piyasada olup, nispeten ucuza sağlanabilmekte; bu yüzden hemen hemen tüm balıkçı teknelerinde görülebilmektedir. Bu aygıt, bir ses dalgası yayar ve dibe çarpan sesin yansısını tekrar yakalayarak sayısal ve çizgisel bilgi biçiminde geri verir. Gönderilen enerji, elektromanyetik tayfin en ucundaki ses dalgasıdır. Ses-iskandilleri, genellikle 50 kHz gibi bir frekansta çalışmakla birlikte, 500 kHz gibi güçlü aygıtlar da daha yüksek görüntü ve ayrıntı yakalamak gerektiği durumlarda kulla-

nılırlar. Ses-iskandilleri bize dip yapısı hakkında kabaca bilgi verir. Dipten yeterince yüksek bir profili olan batıklarda bu tür aletlerle çalışmak iyi sonuç alınmasını sağlar. Ancak kerterizleri ya da konsayısı (koordinatları) bilinen hedefe çok dikkatli yaklaşmak gerekir. Hedefin tam üzerinden geçerken, ekranda görülen batığın üstüne bir ağırlıklı şamandıra atılır ya da "malya demiri" taktırılır. Malya demiri iyi tutmuşsa, bundan sonrası kolaydır. Eğer bu batık ilk kez "yazdırılacaksa" (konumu belirlenecekse), tam batığın üzerinden geçerken kerterizler alınır ya da Küresel Konumlandırma Sistemi (Global Positioning System-GPS) gibi gelişmiş aygıtlar



kullanılarak, "elektronik kerterizleme" yöntemiyle yeryüzündeki kesin konum belirlenmesi yapılır. Ses-iskandilleri bilgiyi eski modellerde bir kağıt şerit, yeni modellerde video ekranı üzerinde, çizgisel görüntü biçiminde ortaya çıkarır. Bu amaçla ayrıca sıvı kristal ekran da kullanılmaktadır. Bu bilgi, bilgisayara aktarılarak, sonradan daha sağlıklı bir yorumlama yapabilmek amacıyla korunabilir. Ayrıca diğer tür sayısal bilgi ile çapraz-danışım ya-

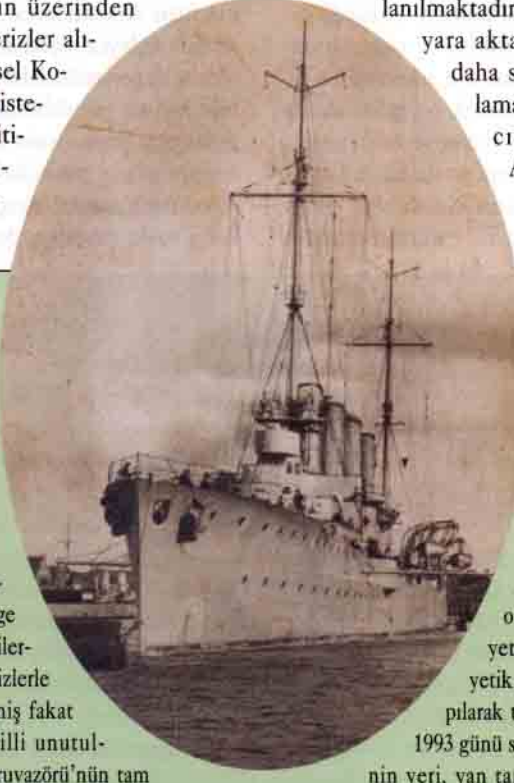
Midilli Kruvazörü Sualtı Araştırması

Selçuk Kolay
Rahmi Koç Sanayi Müzesi ve Kültür Vakfı

1. Dünya savaşında önemli bir rol oynamış olan "Midilli" kruvazörü, Almanya'nın Stettin kentinde, AG Vulkan tersanelerinde inşa edilmiş ve 26 Mayıs 1911'de "Breslau" adı ile denize indirilmişti. 138 m uzunluğunda ve 5200 ton ağırlığında olan kruvazörün hızı, toplam 33.000 beygir gücündeki motorları ile saatte 28 deniz mile ulaşıyordu. Kruvazör, 7 Ağustos 1914 tarihinde; o zamanki adı "Goeben" olan "Yavuz" zırhlısı ile birlikte Çanakkale Boğazını geçerek İstanbul'a gelmiş ve kısa bir süre sonra "Midilli" adı altında Osmanlı Donanmasını katılmıştı. "Magdeburg" sınıfına ait dört kardeş gemiden geriye kalan tek örnek olan Midilli'nin, bugün artık varolmayan diğer üç kardeşinin isimleri "Magdeburg", "Strassburg" ve "Stralsund" dur.

Midilli, 1. Dünya savaşı boyunca özellikle Karadeniz'de Zonguldak ile İstanbul arasındaki kömür nakliyesini sağlamıştı. Ancak, 20 Ocak 1918 sabahı Yavuz zırhlısı ile birlikte

Gökçeada'daki İngiliz üslerine yaptığı bir akından dönerken adanın güneyindeki mayınlara çarparak batmıştı. Midilli'nin battığı bölge o gün, diğer gemilerden alınan kerterizlerle kabaca belirlenmiş fakat daha sonra Midilli unutulmuştu. Midilli kruvazörü'nün tam olarak battığı yeri ve durumunu belirlemek amacıyla 3 Kasım 1993 tarihinde "Rahmi M. Koç Sanayi Müzesi ve Kültür Araştırma Vakfı" adına, 2863 sayılı "Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yasası" çerçevesinde bilimsel bir sualtı araştırması yapıldı. Denizde yapılan araştırma öncesindeki arşiv çalışmalarından, geminin battığı yer olarak başlıca iki noktanın gözönüne alınması gerektiği ortaya çıktı. Bunlardan ilki şimdiye kadar Almanya'da ve Türkiye'de kabul edilen 40° 05' Kuzey, 26° 02' Doğu pozisyonu; ikincisi ise US Hydrographic Department tarafından kabul edilen 40° 03' 40 Kuzey, 25° 59' 23 Doğu pozisyonuydu. 3 kasım sabahı Orcan-1 adlı tekneyle başlanan araştırma çalışmaları, her iki pozisyonu da içine



alan kuzeyden güneye iki millik, batıdan doğuya dört millik bir saha içinde sürdürüldü. Bölgeler, batıdan doğuya doğru sistematik olarak proton manyetometresiyle manyetik alan ölçümleri yapılarak tarandı ve 4 kasım 1993 günü saat 16.05'de geminin yeri, yan taramalı sonarın da

kullanılmasıyla tam olarak belirlendi. 5-6 ve 7 Kasım günleri yapılan dalışlarda ise batık tamamen gezildi ve daha sonra belgesel olarak kullanılmak üzere video çekimleri yapıldı.

Midilli, 73 metre derinlikte, sert kum zemin üzerinde yaklaşık 10° iskele tarafına meyilli olarak kuzeybatı-güneydoğu yönünde yatıyordu. Sancak kıç tarafındaki mayın hasarının dışında oldukça sağlam durumda olan geminin pruva ve grandi direkleri ile dört bacası devrilmiş, kaptan köşkü kısmen yıkılmıştı. Toplar ve diğer bütün aksam ise güverte üzerinde bulunuyordu. Bitki ve canlı olarak oldukça yoğun bir sualtı yaşamı olduğu görülen batıktan parça çıkarılması konusunda herhangi bir çalışma yapılmadı.

Koruma altına alınması önerilen bölgede 76 yıldır sular altında olan Midilli'nin bütün halinde çıkarılıp restore edilmesi ve bir müze haline dönüştürülmesi düşünülmektedir.

Midilli'nin kakamozlarla kaplı Kaptan köprüsü

Güvertedeki çarklardan bir tanesi

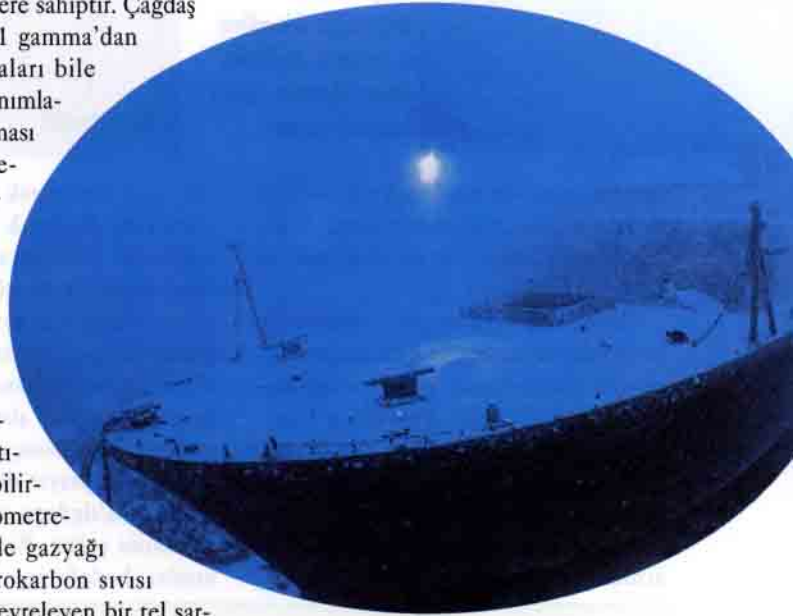


pılabilir; veriler doğrulanabilir. Ancak teknenin yüzeyde sabit duramaması ve belirli bir hızla ilerliyor olması, bu tür aygıtların batık aramalarında kullanılmalarını zorlaştıran etkenlerdir. Teknenin altında alıcı/verici aletin algılayıcısı takılı olduğu için, deniz çalkantılı olduğu zaman, düz bir deniz tabanı bile ekranda çukurlar ve çıkıntılar şeklinde görülecektir. Dalga arttıkça ve tekne ilerledikçe, çukurlar ve çıkıntıların arasındaki uzaklıklar da artacak ve yanıltma payı yükselecektir. Başlangıçta, aletin yazdığı bilgiyi anlamakta güçlük çekilse de zamanla, deniz tabanında neler olup bittiğini kolayca yorumlamak mümkün hale gelir.

Manyetometreler, yerkürenin sahip olduğu manyetik alanın şiddetini ölçebilir ve bu alan içindeki demirli malzemenin ya da nesnelerin yarattığı sapmaları algılayabilirler. Bir denetim kutusu ve buna sağlam bir kablo ile bağlanmış "algılama-balığı"ndan oluşmuşlardır. Bunlar pasif aygıtlardır; yani, dalga yayıp toplamazlar. Yalnızca doğal ve yerel manyetik alandaki değişimleri algırlarlar. Kendi ekseninde dönen yerküreyi, kuzey ve güney uçları olan mıknatıslı bir çubuğa benzetebiliriz. Yerel özelliklere bağlı olarak, yerkürenin herhangi bir yerindeki manyetik alan şiddeti, değişebilen değerlere sahiptir. Demirli madde yoğunlaşmaları (toplar, zincir, tüfek, gemi aksamında olduğu gibi)

bu doğal manyetik alanı etkileyerek manyetik sapma yaratır. Demirli malzemenin gömülü olması ya da taban üzerinde bulunması bu durumu değiştirmez. Manyetik sapmanın değişimi ve ölçüsü, demirli nesnenin boyutları ve bize olan çizgisel uzaklığı hakkında ipuçları verir. Yerkürenin manyetik alan şiddeti, yerel değişimler göstermesine karşın, ortalama 30.000 ile 60.000 gamma arasında bir değere sahiptir. Çağdaş manyetometreler, 1 gamma'dan daha küçük sapmaları bile yakalayabilir. Kullanımının daha kolay olması ve sağlamlıkları nedeniyle, deniz araştırmalarında en çok proton manyetometreler tercih edilir. Manyetometreler tekne arkasından çekilebildikleri gibi helikopterlerden sarkıtılarak da kullanılabilirler. Proton manyetometrelerde ölçüm; içinde gazyağı gibi güçlü bir hidrokarbon sıvısı bulunan bir tüpü çevreleyen bir tel sarmalından akım geçirilerek elde edilir. Manyetik alanın yoğunluğunu ölçmek için kabul edilen uluslararası birim NanoTesla'dır (nT). Manyetik sapmaları algılama, yatay ve dikey hatlar boyunca olabilir. Manyetik sapmaların belirlenmesinde, aygıtlı nesne arasındaki etkileşim uzaklığının önemini gözönüne almak gerekir. Örneğin, 20 m uzaklıkta

8 nT'lık bir okuma değeri veren bir nesne, 5 m uzaklıkta ise 512 nT'lık bir okuma değeri verecektir. Bir nesnenin manyetik alanı saptırma gücü, algılayıcı ile hedef nokta arasındaki uzaklığın küp kökünü alarak belirlenir. Büyük bir çelik gemi batığı 120-180 m, demir çapalar 88-100 m, demir topalar 30 m, daha küçük nesneler 10-15 m ve çok ufak parçalar 3-5 m



uzaklıktan algılanabilirler. Demir içermeyen hedefler ise tespit edilemez. Manyetometrenin bir başka yararı ise, gömülü manyetik malzemeyi saptayabilmesidir. Her model, en yüksek işletim verimine farklı yollardan ulaşır. Bu nedenle üreticilerin sağladığı kullanım kılavuzlarına sadık kalmak yararlı olacaktır. Öte yandan

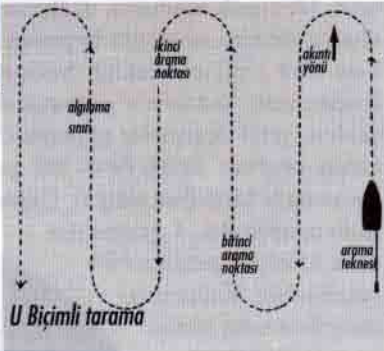




16. yy'ye ait olduğu sanılan bir batığın manyetometre taramasıyla elde edilmiş eş-manyetik çizgilerden oluşan bilgisayar destekli manyetik haritası



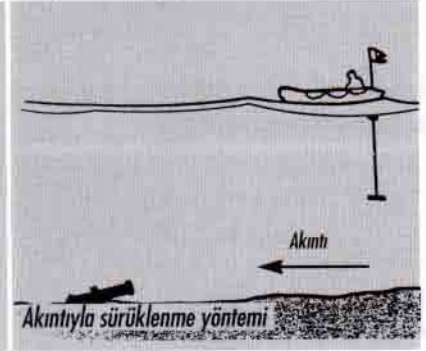
Ok yönünde odaklanan hatlar boyunca dıştan içe doğru radyal tarama yapılır



U Biçimli tarama



Manyetik sapma çizgileri



Akıntıyla sürüklenme yöntemi

tarama sırasında algılanan sapmaların yerinin ve konumunun tam olarak belirlenebilmesi bazen çok zor olabilmektedir.

Decca-Navigator gibi elektronik seyrüsefer sistemleri ile birleştirilmiş bir manyetometre taraması, batık araştırmalarında sonuç almayı hızlandırır. Özellikle kıyıdan uzaklaştıkça, klasik yöntemlerle kerteriz almak (kıyı özelliklerinden yararlanarak bazı noktaların çakıştırılması ve bu şekilde teknenin denizdeki yerini belirleme işlemi) zorlaşa-

cağı için; elektronik yön bulma/izleme aygıtlarına danışmak başarının önsel bir koşuludur. Kötü hava ve akıntı gibi çevresel koşullar da gözönüne alınacak olursa, elektronik aygıtlara danışmanın önemi daha iyi kavranır. Ayrıca teknenin/dümenin kullanımı ve hız da çok önemlidir. Hedef alan, ancak belirli bir hızla taranırsa sonuç alınabilir. GPS, oto-pilot ve bilgisayar destekli bir elektronik tarama/algılama aygıtı ise en uygun donanımı sağlar. Bu tür birleşik donanımlar, hedefe gelmeden önce belirli

aralıklarla kaptanı uyarır ve hedefin üzerinde tekneyi kendiliğinden durdurur. Çapalamanın olanaksız olduğu derinliklerde, teknenin itici düzeneklerinin de özel teknoloji ürünü bir tasarım olması gerekir. Bu tür teknolojilerin kullanıldığı Titanic ve Bismarck Araştırma Gezileri, batık arama çalışmalarının önemli doruk noktalarıdır. Oto-pilot ve GPS yardımıyla araştırma gemisi, 3.5 km gibi bir derinlikte yatan hedeflerin üzerinde sürekli aynı noktada kalabilmiştir. Tümyle bilgisayar denetimindeki hidro-

Türkiye'de Batık Araştırmacılığı

Erkut Arcak
ODTÜ Sualtı Topluluğu-Batık Araştırmalar Grubu

Türkiye sularındaki batıkların ancak çok küçük bir dilimi biliniyor. Tespit edilmiş çok az sayıdaki batığın ise yalnızca birkaçı kazılmış durumda; diğerleri taşdıkları gizlerle birlikte keşfedilmeyi bekliyorlar. Kıyı kıyı yol alan, pusulasız, ilkel ahşap tekneler, fırtınadan kaçınmak üzere bir koya girerken kayalıklara çarpıp maviiliklere gömülüyorlar; ya da kargo kayıyor ve geminin dengesi bozuluyor, su alan tekne birkaç dakikada batıyor. Kimbilir, belki de teknenin batmasının nedeni, bir deniz savaşı sırasında çıkan yangınlar...

Uygarlığın beşiği sayılan Anadolu, hangi tarih ya da arkeoloji kitabı açılırsa açılırsın, adına rastlanabilecek bir bölge. Tarih boyunca hem ticarete hem de savaşlara sahne olması, birçok uygarlığa ait gemilerin Akdeniz sularında gömülü durmalarını açıklamaktadır. Texas A&M Üniversitesi arkeologlarından Prof. Dr. George Bass'ın bir savına göre; antik dönemden bugüne değin her yıl sadece bir gemi batmış olsa bile şu an

sularımızda en az 3000 gemi yatmaktadır. Bu kadar kaba bir hesap bile bize batık gemi potansiyeli hakkında bilgi veriyor. Bu batıkların tesbitinde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, ahşap batıkların, sac batıklardan farklı bir yapıda olduklarıdır. Ahşap bir gemi battığında geriye ne kaplama tahtaları, ne omurgası ne de direkleri kaldığı için, suyun altında ancak çapaları ve kargosuyla (amfora, kiremit vs.) tespit edilebilmektedir. Gemi, kayalara çarpıp battığı zaman iskele ya da sancak tarafına doğru süzülerek dibe oturur; içindeki kargo ise, ağır yana doğru yığılır ve saçılır. Zamanla üst kısımda bulunan tahta parçalar denizin etkisi ile yok olur; dibe oturan kısım ise yine zamanla kumla örtülür. Yıllar sonra bu batıklara rastlanıldığında yalnızca amfora ve çapaları görünebilmektedir.

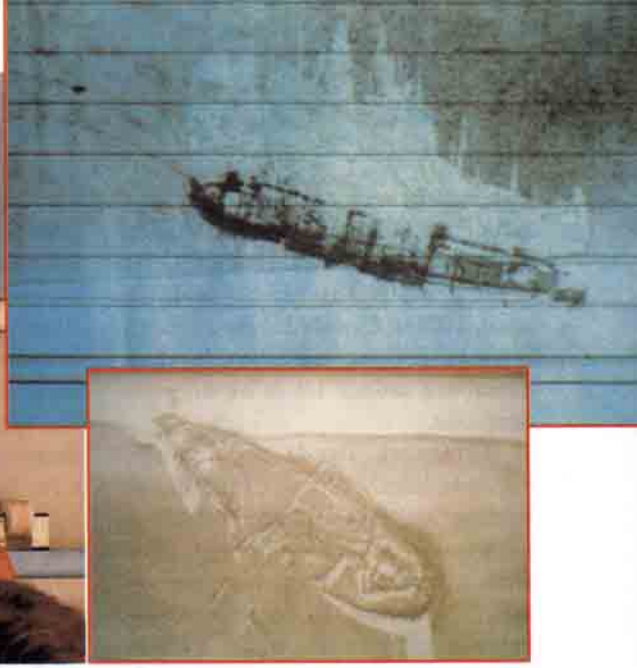
Türkiye, sac batıklar açısından da oldukça zengin bir ülke konumundadır. Özellikle Çanakkale Savaşı sonrası batmış yüzlerce gemi, şu anda Ege ve Marmara sularında yatmaktadır. Sac batıklar, ahşap batıklar gibi dağılmış durumda bulunmazlar; zamanla korozyona uğramalarına karşın, bunların

battıkları günden izler bulabilmek mümkündür. ODTÜ SAT-BAG, bugüne değin hem sac, hem de ahşap gemiler üzerinde çalışmalar yapmıştır. 1853 Osmanlı-Rus Sinop Deniz Savaşı Batıkları, 1770 Osmanlı-Rus Çeşme Deniz Savaşı Batıkları, Seferihisar ve Van Gölü keşif dalgıları, iki yıldır sürdürülen Kilikya Bölgesi sualtı yüzey araştırması, Antalya'da bulunan sac batıklar, Kaş'taki uçak batığı üzerine yapılan çalışmalar bunlardan yalnızca birkaçı.

Tüm bu araştırmalar hep aynı amaca yöneliktir: Türk sualtı batık envanterine veri sağlamak ve sualtı kültürel mirasımızı yazı ve fotoğraf yolu ile belgelemek. Hatırlanması gereken şey ise, dalışın, bilimadamlarına ve arkeologlara veri sağlayacak bir araç olduğudur. Küçük bir parçanın yerini değiştirmek bile daha sonra yapılabilecek bir araştırmayı etkileyecektir. Bu açıdan, bulunan batıkların korunması bilim için de aynı bir önem taşımaktadır. Ancak tarihin gizli sayfalarına ışık tutabilmek konusunda sualtı arkeolojisinin karşı karşıya bulunduğu en büyük engel, yetişmiş insan azlığıdır. Türkiye'nin her alanda olduğu gibi bu alanda da nitelikli araştırmacılara gereksinimi vardır.



Yan-taramalı sonar ile elde edilen görüntüler



fonlar ve yansıtıcıların yönlendirmesiyle, araştırma denizaltıları gemiye göre konumlarını sürekli olarak ayarlayarak tabana inebilmişlerdir.

Dağınık durumda, parçalanmış ve tabana saçılmış bir metal enkaz, değişik şiddette manyetik sapmalar ve iniş-çıkışlar verir. Küçük nesneler ise anlık sapmalar gösterir. Belli bir bölgeyi manyetometre ile taramada kullanılan bir yöntem de; dış noktadan atılan bir şamandıradan başlayarak merkez alınan hayali bir noktaya doğru çizilen bir izlek üzerinde tarama yapmaktır. Radyal hatlar boyunca, değişik pusula yönleri üzerinden sanıl bir noktaya yaklaşılarak hedef alan gittikçe küçültülür ve sonunda "av yakalanır".

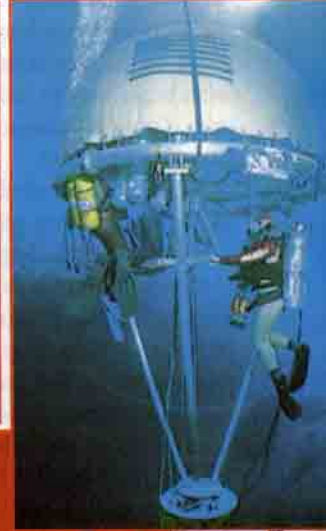
Yan-taramalı sonarlar, ses-iskandille-riyle aynı ilkelere bağlı olarak çalışırlar. Ses-iskandilinde deniz tabanına yöneltilen dalga, enerjiyi konik biçimde yayar-ken; bunlarda yelpaze şeklindeki iki ayrı dalga demeti, torpido biçimli "tarama-balığı"nın her iki yanından aşağıya doğru gönderilir. Tabandan yansıyan seçilmiş dalgalar ekranda görüntülenir ve kağıda resim olarak dökülebilir. Burada kullanılan frekanslar ses-iskandillerinde kullanılanlarla benzer aralıktadır. Deniz tabanı ve enkaz parçalarının yansımaları bir hava fotoğrafı gibi kağıt üzerinde ya da ekranda yanyana çizgilerden oluşan bir silüet görüntüye dönüştürülür. Dipe-teki, taş, kum ve çamur gibi farklı yapılar ise kağıt üzerinde kolaylıkla ayırde-dilebilir. Deniz tabanının biçimine göre ses yansımalarını algılayan kalem, yansımadaki bu değişimleri açık ve koyu çiz-giler halinde resimler. Ses dalgalarının çarptığı tabandaki nesne ne kadar yoğun ise, geri yansıyan dalganın aygıt kalemi-nin ucunda oluşturduğu çizgi de o kadar

koyu olacaktır. Dipeki çıkıntılardan, kum kıvrımlarından, enkaz parçaların-dan yansıyan bu dalga demetinin ne tür bir nesneye çarptığı deneyimle belirle-nebilir. Yan-taramalı sonarlarda, deniz tabanı üzerinde yükselen hedeflerin yanal görüntülerini bir silüet halinde kağıt üzerine düşürmek mümkündür. Bu

özellik, batığın bir denizaltı mı yoksa bir şilep mi olduğunun kolayca anlaşılması-nı sağlar. Ayrıca, tarama-balığının taban-dan olan yüksekliği bilinirse, kağıt üzerindeki koyu renkli yansımalarla bunların açık renkteki gölgeleri karşılaştı-rılarak hedefin boyutsal ve biçimsel değ-erlendirmesi de yapılabilir. Yan-tara-



Teknik dalış disiplini sualtı araştırmalarının itici gücü...



malı sonarların en önemli yararlarından biri de; hedefin, tekne tam üzerinden geçmese de yakalanabilmesidir. İyi deniz koşullarında yan-taramalı bir sonar, 1000 m çapında bir alanı kolayca tarayabilir. Oysa, ses-iskandili, 10 m derinlikte sadece 1.5 m'lik bir şerit tarayabilir.

Taranacak alanda ne arandığı, aranan hedefin boyutları ve genel biçimi bilinirse; araştırma alanında boşlukların kalmaması için gerekli önlemler alınabilir. Genellikle, bir "arama-mekiği" kurularak, 90 derecelik dönüşlerle alan çakıştırmaları yapılır. Taranan bir bölgede birşey bulunamaması, orada birşey olmadığı anlamına gelmez. Ölü açıda kalmış bazı noktaları atlamak her zaman olasıdır.

Yeri bulunan bir batığın uydular yardımıyla yeryüzündeki konumunu saptayabilen GPS aletinın verebileceği olası hatanın, bir mikrodalga kıyı radyo istasyonunun sinyalleri yardımıyla konsayı doğrulamasının yapılması sonucunda, batığın kesin konumu birkaç metrelik bir hatayla belirlenebilir. Geçerli olan başka konum belirleme yöntemleri olsa da bunlar zaman alıcıdır ve kesinlikleri tartışmalıdır.

Dip-altı kesit alıcılar, yine ses-iskandillerinin ilkelerine göre çalışır; ancak kullanılan işletim dalga-sıklığı (frekansı) daha düşüktür (1 kHz ile 12 kHz). Böylece ses dalgaları tabanın altına ulaşabilmektedir. Metal algılayıcılar ve manyetometrelerle birlikte kullanıldıklarında, bu aygıtlar çamura gömülü bir enkazı ortaya çıkarabilirler. Su tabakasının yuttuğu ses enerjisi kaybını azaltmak için, ses dönüştürücü aygıt, bir tarama-balığı üzerine takılarak tabana yakın çekilir; genellikle, yan-tarama balığının

üzerine yerleştirilir. Suya değen bir plakaya bağlı kapasitörden yayılan yüksek enerji çıktısı, aşağıya doğru yelpaze biçiminde bir hüzme yaratır. Deniz tabanından, alt tabakaların ara yüzeylerinden, gömülü batık parçalarından, kayalardan yansıyan dalgalar; tekrar bir alıcı tarafından toplanır. Bu tür aygıtlar, sac/metal batık aramalarından çok, eski-kağ batıklarına yönelik çalışmalarda kullanılır. Tarama bilgileri, bir kağıt üzerinde çizgisel olarak görünür.

...Ve Dahış

Batığın yeri bir kez belirlendikten sonra, ince ölçümler yapılarak bulunan kayıtlara geçirilir. Şimdi sıra batığa dalışa gelmiştir. Deniz koşullarına ve özellikle derinliğe göre uygun donatı seçilir. Bundan sonra yapılan dalışlarla batığın durumu saptanır ve tanımlanmaya çalışılır. Batığın tabanda yatış şekli temsili olarak resimlendirilir. Belgeleme çalışmaları için belli noktaların konumları veri olarak alınır. Çekilen fotoğraf ve video filmleri daha sonra bilgisayar ortamına aktarılarak bazı yazılım ve ara aygıtların yardımıyla sayısallaştırılır ve bazı özel incelemelerde kullanılabilir. Dalışlar sırasında, batış nedenleri anlaşılmaya çalışılır; yük incelenir; gerekirse örnek nesneler çıkarılır. Çıkarılan nesnelerin nereden alındıkları ve hangi konumda oldukları kaydedilmelidir. Bu şekilde ileride yapılacak çalışmalarla bu parçalar bir bütünlük içinde ele alınabilir. Yine bu parçalar hemen uygun ortamda koruma altına alınarak, gerekirse onarımları yapılmak üzere saklanmalıdır.

Merak amacıyla batıklara rastgele dalan kişilerin batıktan birşeyler alması

törel ve yasal olarak sakıncalıdır. Yukarıya çıkarıldıktan sonra bakım ve koruma altına alınmayıp bir kenara çürümeye bırakılan parçalar, tarihî bilgilerin kaybı demektir. Belli bir düzen içinde yürütülmeyen bir araştırma sırasında rastgele parça almak da pasif bir yağma olarak nitelendirilebilir. Türkiye kıyılarında böyle bir araştırma için öncelikle T.C. Kültür Bakanlığı olmak üzere birçok devlet kurumundan onay ve olur almak gerekmektedir.

Tüm bu etkinliklerin amacının salt veri toplamak olduğu düşünülmemelidir. Kişinin duyduğu heyecan, dalış sırasında batıkla kurduğu duygusal bütünlük de, bilimsel çalışmaların ardında yatan dürtülerin bir parçasıdır. Yeryüzü uygarlığının bugünkü düzeyine ulaşmasında, takım çalışmasının olduğu kadar, bu takımları oluşturan bireylerin kişilikleri ve bireysel yetkinliklerinin de çok önemli bir payı olduğu unutulmamalıdır.

Kaynaklar
Archaeology Underwater, The NAS Guide To Principles and Practice, İngiltere, 1992
BSAC, Sport Diving Manual, İngiltere, 1993
Gentile, G., Advanced Wreck Diving Guide, ABD, 1988
Gentile, G., Primary Wreck Diving Guide, ABD, 1988
Gentile, G., Ultimate Wreck Diving Guide, ABD, 1992
Underwater Engineering Surveys, ABD, 1980



Göklerin Devi U.S.S. Macon Deniz Dibinde...

U.S.S. Macon'la birlikte
Pasifik'e gömülmüş
Sparrowhawk avcı uçakları

duy-
mamıştı. Durum, Mon-

terey Körfezi Akvaryum Araştırma Enstitüsü (Monterey Bay Aquarium Research Institute - MBARI)'nde pilot olarak görev yapan ve "Macon Olayı"yla özel olarak ilgilenen Chris Grech'e iletildi. Grech, daha önce Macon'un yerini yan-taramalı sonarlarla saptamaya çalışmış, ama başarısız olmuştu. Şimdiyse elinde önemli bir ipucu vardı. Üstelik bu ipucunun bulunduğu yer, büyük bir tesadüf eseri, MBARI tesislerinin hemen yanbaşındaki bir restorandı! Grech, alüminyum kırıntıların izini sürerek balıkçı Canepa'ya ulaştı. Canepa, parçayı bulduğu yeri gösterdi ve 24 Haziran 1990'da Deniz Kuvvetleri, üç kişilik bir ekiple denizaltı aracı Sea Cliff'i bölgeye gönderdi. Sea Cliff'in, 440 m. derinlikte yatan Macon kalıntılarını bulması, 15 dakikadan kısa sürede gerçekleşti. Bir zamanların görkemli hava aracı, çoktan parçalarına ayrılmış, denizin dibinde tek başına yatıyordu. 1991'de MBARI, enkaz alanını video ile görüntülemek amacıyla araştır-

ma gemisi Point Lobos'u bölgeye gönderdi. Görüntülenen parçalar kıyıda, aracın kamerasına mikrodalgayla bağlanmış bir ekrandan izlenebiliyor ve karadaki ekipçe tanımlanmaya çalışılıyordu. Çürümüş kırıntılar, ezilmiş yakıt tankları, motorlar, burun kısmına ait parçalar, bulunanlar arasındaydı. İskelet çoktan yok olmuştu. Kumanda kabini ise sandalyeler, masalar, hatta bir de kursunkalem vardı. Macon'un son yolculukta taşıdığı dört avcı uçağı, alüminyum kemiklere indirgenmiş, dipte yatıyorlardı. Macon öyküsü ve acı sonu, yıllar sonra yeniden su yüzüne çıkmıştı.

4 Nisan 1933'te 76 kişilik mürettebatıyla fırtınada kaybolan Akron, Macon'un "kardeşi"yd. Kazadan yalnızca üç kişi kurtulmuştu. Üç hafta sonra ise Macon, ilk yolculuğuna çıkmıştı bile. Bundan 15 ay sonra da, Akron kazasından kurtulanlardan biri olan Herbert V. Wiley, Macon'un komutasını alarak onu ikinci yolculuğuna çıkar-

dı. Amacı, hava gemilerinin kazalar nedeniyle tehlikeye giren şöhetlerini onlara yeniden kazandırmak; hedefi ise ABD Başkanı Roosevelt'ti! O sıralarda tatil yapmakta olan Roosevelt, Hawaii'ye gitmek üzere Houston gemisine binmiş Pasifik'te yol alıyordu.

Başkan'ın gazete merakını bilen Wiley, ona bir sürpriz yaparak gemiye havadan San Francisco gazetelerini at-

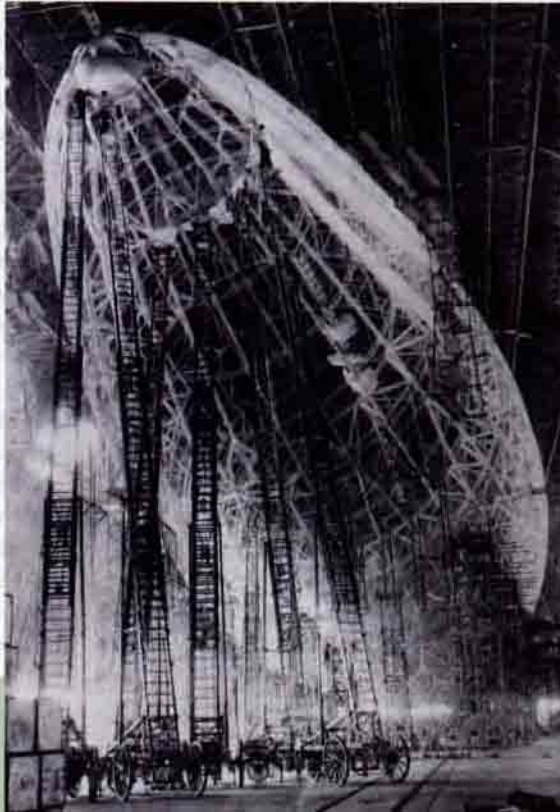
mıştı! Ancak şansı 12 Şubat 1935'te bu kadar yaver gitmemiş, 17:05'te çıkan ani rüzgar, Macon'un sonu olmuştu. 83 kişilik mürettebattan ise yalnızca iki kayıp verilmişti. Macon'la birlikte Amerika'nın büyük ümitlerle başlayan zeplin düşü de sular altına gömülmüş-

tü...

Gordon Vaeth
National Geographic, Ocak 1992
Çeviri: Zeynep Tozar

Agustos 1994

25



Ağaç Halkalarından Eskiye Okumak...

Dendrokronoloji

İçinde bulunduğumuz zaman buşağa ait birçok ağaç türünde, gövde yıl halkalarının incelenmesi ve izlenmesi, dendrokronoloji adı verilen yöntemin temelini oluşturur. Sözcük, Yunanca "dendro" (ağaç), "chrono" (zaman) ve "logia" (bilim)'nin biraraya getirilmesiyle oluşmuştur. Dendrokronoloji; farklı ağaçların yıl halkalarını karşılaştırmak yoluyla geçmişe uzanan kronolojilerin kurulmasının yanında, çevre tarihi ve arkeolojiyi ilgilendiren bilgiler sağlanmasını da olanaklı kılar.

Emel Oybak
HÜ Biyoloji Bölümü

KİŞ mevsiminde birçok ağaç türünün girmiş olduğu durgunluk dönemi, ilkbaharla birlikte yerini bir faaliyet dönemine bırakır. Çiçek ve yaprakların gelişmesi, bu dönemde gözlenebilen değişiklikler arasındadır. Ancak bu ağaçların gövdelerinde doğrudan gözlenemeyen birçok faaliyet de gerçekleşir. Örneğin, üretken dokuları yeni iletim boruları oluşturur. Besin ve suyu taşıyan bu boruların çapları geniş ve duvarları incedir. Yaz sonu ve sonbahar başında ise çapları ilkbahardakine göre daha dar ve duvarları daha kalın yeni iletim boruları gövdeye eklenmeye devam eder. Bunun sonucunda birbirini izleyen açık (ilkbahar odunu) ve koyu (son-

bahar odunu) renkli halkalar meydana gelir. İlkbahar ve sonbahar odunu, birlikte bir "yıl halkası"nı oluşturur; yıl halkası sayısı arttıkça ağaç gövdesi genişler. Bugün, yaşamakta olan bir ağacın gövdesinden enine kesit alınırsa, kabuk kısmından içeriye doğru ilk karşılaşılan halka, 1994 yılına aittir. Bunun altında ise 1993 yılının halkası yer alır. Halkaların bu şekilde merkeze doğru sayılmasıyla ağacın yaşı belirlenebilir.

Yıl halkalarının genişliği türden türe farklılık gösterir. Ağacın genetik özellikleri bu konudaki belirleyici faktörlerden biridir. İklim, toprak, ortamdaki su miktarı ve diğer bitkilerle olan rekabet gibi çevresel etmenler de yıl halkalarının genişliği üzerinde etkilidir. İklim koşulları, bunların içinde en önemlisidir. Olumsuz iklim koşullarında yaşamsal faaliyetler yavaşlar,

1893

1891

hatta durabilir. Bunun sonucunda yıl halkaları ya dar olur, ya da hiç gelişmez. Uygun koşullarda ise normal ya da daha geniş yıl halkaları oluşur. Yıl halkalarındaki bu çap değişimlerinin iklimle bağlantılı olarak ele alınması ve yorumlanması ise "dendroklimatoloji"nin kapsamına girer.

Geçmişe Uzanan Kronolojilerin Kurulması

Bu yöntem, belli bir bölgede aynı ya da değişik türden, farklı yaştaki ağaçların yıl halkalarının karşılaştırılması temeline dayanır. Seçilen bölge bir tepenin doruğu ile sınırlı kalabildiği gibi, yeryüzünün belli bir coğrafi bölgesini de kapsayabilir.

Ele alınacak gövde örneklerinde yıl halkalarının belirgin çap değişimleri göstermesi önemlidir. İlkbahar ve yaz aylarında bol yağış alan yerlerde yetişen ağaçlarda yıl halkalarının genişlikleri önemli değişiklikler göstermez. Bu tip yıl halkaları belli özellikleri yansıtmadığından karşılaştırma sırasında zorluklar ortaya çıkar. Dendrokronoloji ile ilgilenenler bu nedenle çok sıcak ve kurak ya da soğuk bölgelerde stres altında bulunan ağaçları tercih ederler. Bu özellikleri gösteren bölgelerde ağaç gövdeleri, çevre etmenlerine verilen yanıtları yansıtan halka serilerini taşırlar.

Kronolojilerin kurulması sırasında öncelikle yaşamını sürdürmekte olan yaşlı ağaçların yıl halkaları ele alınarak daha sonra ölü ağaçların yıl halkalarına geçilir. Uygun örnekler bulunduğunda, giderek daha eskiye doğru yol alınır. Arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan ve eski yapılardan alınan örnekler de bu zincire katılabilir.

Ölü örnekler için genellikle tüm gövdeyi kapsayan enine kesitler alınır. Yaşayan ağaçlar ve tarihî yapılardan ise bir burgu yardımı ile, kabuk kısmından merkeze doğru 0.9 mm genişliğe ulaşabilen kesitler çıkarılır. Örneklerin yüzeyleri temizlenir ve düzleştirilir. Büyütme gücü olan optik aletler kullanılarak yıl halkalarının genişlikleri ölçülür. X ekseninde yılların, Y ekseninde halka çaplarının yer aldığı grafikler her örnek için ayrı ayrı çizilir; bunlar karşılaştırılarak eğrilerin benzerlik ve uyumlulukları

saptanır. Daha sonra farklı örneklerin aynı yıllara karşılık gelen halka çaplarının ortalaması alınarak çizilen yeni bir grafik, o bölge için temel kronolojiyi yansıtan ana grafikdir. Bölgede yaşı bilinmeyen yeni bir örnek bulunduğunda ana grafikte karşılaştırılarak yıl halkalarının hangi yıllara ait olduğu belirlenebilir.

Kurulan kronolojiler bizi yüzyıllar, hatta binlerce yıl öncesine götürebilir. ABD'deki Cornell Üniversitesi'nden P.I. Kuniholm ve ekibinin 1973 yılında başlattıkları dendrokronoloji projesi Türkiye'deki çeşitli orman, arkeolojik sit alanları ve tarihi yapılardan alınan örnekleri kapsamaktadır. Yunanistan ve İtalya gibi diğer Doğu Akdeniz ülkelerini de içine alan bu proje, 20 yıl sonunda Ege Bölgesi için, günümüzden yaklaşık 9.500 yıl öncesine uzanan bir kronolojinin kurulmasını sağlamıştır. Almanya'daki Hohenheim Dendrokronoloji

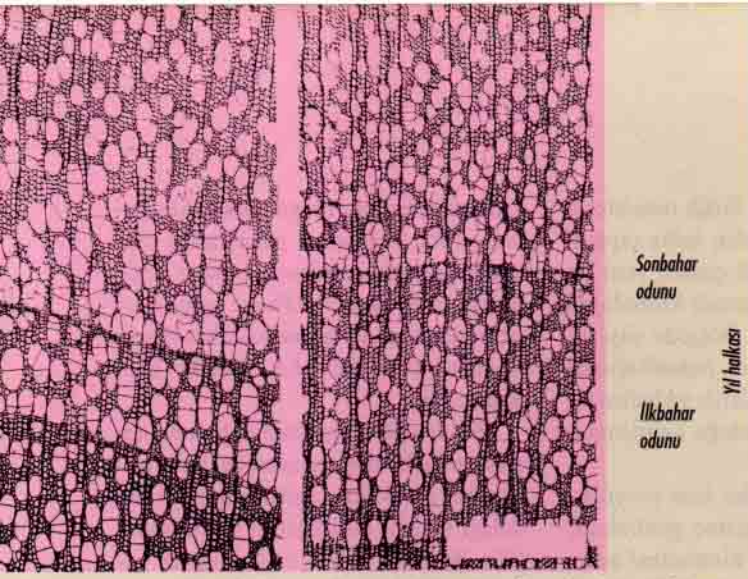
Laboratuvarı'nda 25 yıl süren çalışmalarla, Orta Avrupa'nın güneyinden toplanan meşe türleri (*Quercus robur* ve *Q. petraea*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) odun örneklerine dayanarak hazırlanan kronoloji ise 11.400 yıllık bir süreci kapsamaktadır.

Kronolojilerin güvenilirliği, belli koşulların sağlanmış olmasına bağlıdır. Kuru ağaç gövdeleri çeşitli etmenlerden dolayı normal özelliklerini yitirmiş olabilir. Bunlarda kabuk ve kabuğa en yakın olan halka bulunmayabilir. Bu yüzden en dış halkası korunan örneklerin seçilmesi önemlidir.

Çeşitli çevre etmenlerine bağlı olarak (olumsuz iklim koşulları ya da böceklerin yol açtığı hastalıklar gibi) gövdede yeni halkalar oluşmayabilir. Bir diğer durumda ise yeni elemanlar gövdenin sadece bir bölümünde oluşur. Bunlara "yarım halkalar" denir. Kesit, gövdenin belli bir bölümünden alındıysa ya

ABD'de 1980 yılının Mayıs ayında yeniden faaliyete geçen St. Helens Dağı ve geride bıraktıkları





Kavak gövdesinde ilkbahar odunu ve sonbahar odunu. İletim boruları enine kesitte yukarıdan bakıldığında oval, yuvarlak ya da elips şeklinde açıklar olarak görülüyor.

da bütün olmayan kuru örnekle çalışılıyorsa yarım halkalar gözden kaçabilir. Bir gelişme döneminde birden fazla halka da oluşabilir. Bunlara "hatalı (yalancı) halka" denir. Ağaç gövdesindeki eksik ya da hatalı halkaların varlığı, aynı bölgedeki diğer ağaç gövdeleri ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda anlaşılabilir. Eksiklik ya da hatalar daha sonra kopyalama (replikasyon) işlemi ile giderilir. Bunun ardından belli bir bölge için temel kronoloji kurulabilir. Ağaç yıl halkalarından elde edilen verilerle kurulan

malzemelerin ne zaman şekillendirildiği gibi geçmiş ile ilgili daha pek çok sorunun yanıtında bu ipuçlarından yararlanılmaktadır.

Halkalardaki Yanardağ Patlamaları!

Yanardağ patlamaları sonucunda açığa çıkan asidik sülfat aerosoller, stratosfer tabakasına ulaşarak iklim koşullarının değişmesine yol açar. Sıcaklığın

kronolojiler çevre tarihçileri, sanat tarihçileri ve arkeologlara önemli ipuçları verir. Bir yanardağın ne zaman aktifleştirdiği, bir nehrin ne zaman yatağını genişlettiği ya da değiştirdiği, belli bir bölgede ağaçların neden azaldığı ya da öldüğü, eski bir uygarlığa ait ağaç

düşmesi sonucunda ağaçlar ya halka geliştiremez ya da çok dar halkalar oluşur. Colorado Üniversitesi'nden D.K. Yamaguchi, ABD'nin batısında yetişen Çamgiller'den *Pseudotsuga menziesii* türüne ait türlerin gövdelerinde görülen oldukça dar halkaların, MS 1480 yılı ile 1482 yılı başına karşılık geldiğini, bazı ağaçların bu dönemde hiç halka geliştirmediklerini belirleyerek, bu özelliklerin kuzeybatıda yer alan ve volkanik bir dağ olan St. Helens'in faaliyeti ile bağlantılı olabileceğini ileri sürdü.

Okyanüs ötesinden daha yakınıma, Ege'ye uzanırsak, Girit Adası'nın hemen kuzeyinde, geçmişte gerçekleşen büyük bir volkanik patlamayla mitolojideki Atlantis Efsanesi'ne konu olduğu sanılan Santorini'yi bulabiliriz. Santorini Adası, bugün doğal güzellikleri ve arkeolojik kalıntıları ile birçok turistin yanı sıra değişik bilim dallarından araştırmacıları da kendisine çekmektedir. Adada, çeşitli yöntemlerle MÖ 1626-1628 yılları arasında meydana geldiği saptanan patlamanın şiddetini yansıtan, sadece geride kalan derin krater değildir. ABD'nin çeşitli bölgelerinde ve Kuzey İrlanda'da incelenen örneklerde bu yıllara karşılık gelen ağaç yıl halkalarının darlığı ile Grönland'ın doğusundaki buz kütlelerinin yine bu yıllara karşılık gelen tabakalarında asit içeriğinin artmış olması; Santorini'deki patlamanın çok uzak bölgeleri etkilemiş olabileceği şeklinde değerlendiriliyor. Bu değerlendirme kuşkusuz daha çok kanıtın bir araya getirilmesi ile kesinlik kazanabilecek.

Orman Tarihi ve Dendrokronoloji

Bataklık, göl ve nehir sedimentlerinde bulunan organik parçalar, geçmiş canlılara ait çeşitli kısımlardır. Bunlar geçmişte ya o çevrenin elemanı olmuşlardır ya da çeşitli etmenlerle (rüzgar, su, vb.) uzaklardan sürüklenerek

birikmişlerdir. Ağaç kütükleri ise hafif olmadıklarından genellikle bulundukları ortamda kalırlar.

Bir ağacın hangi türe ait olduğu, dışarıdan gözlenebilen özelliklerin-

Dendroklimatoloji

Cemal Özkan
KTÜ Orman Fakültesi

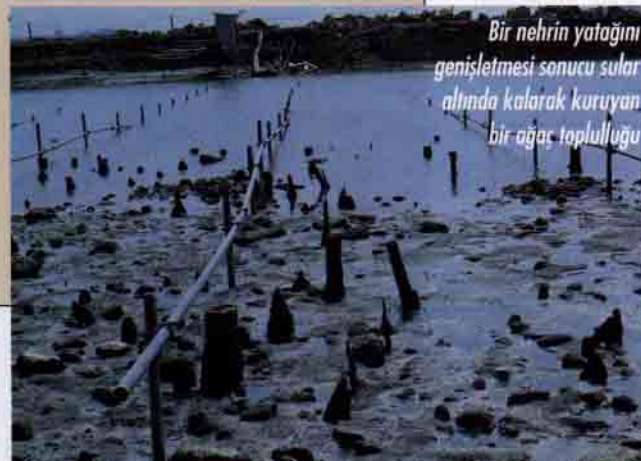
Dendroklimatoloji; ağaçlarda büyüme ve gelişmeyi gösteren yıllık halkalar ile iklimsel değerler arasındaki ilişkiyi inceleyen bir bilim olarak tanımlanmaktadır.

Ülkemizde iklimin çok eski yıllardan beri gelişimini incelemeye olanak tanıyacak uzun bir meteorolojik gözlemler serisi bulunmamaktadır. Türkiye'de sistematik meteorolojik serilerin uzunluğu 70 yıl civarındadır; bu nedenle uzun süreli iklimsel bilgiler, sadece tarihsel kaynaklara başvurularak elde edilebilmektedir. Bunlar iklimsel bilgileri taşıyan biyolojik ve jeolojik verilerdir.

Yetmiş yıllık meteorolojik veriler, ağaç ve ağaç malzemelerden elde edilecek yüzlerce yıllık verilerle birleştirildiğinde; iklimimizin sıcağı mı yoksa soğuğu doğru mu gittiği, uzun süreli değişmelerin olup olmadığı, rüzgar ve basınç alanlarında ortaya çıkan değişmelerin neler oldukları gibi birçok soruya daha ayrıntılı cevaplar verilebile-

cektir. Burada yaşlı ağaçlar ve dendroklimatoloji için içine girmektedir.

İklimsel verileri çok eski yıllara kadar götürecek yaşlı anıt ağaçların ülkemizde çok fazla bulunmamasına karşın, Artvin-Otingo ormanlarında 630 yıllık, Torul-Örümcek ormanlarında 900 yıllık Doğu Ladini (*Picea orientalis*); Toroslarda Elmalı-Koççukuru mevkiinde 850 yıllık, Mersin-Çokaldere ormanlarında 950-1000 yıllık, Antalya-Çıgırcı bölgesinde 1120 yıllık Toros Sediri (*Cedrus libani*); Elmalı yakınlarında 650-700 yıllık Kokulu Ardıç (*Juniperus foetidissima*); Zonguldak-Yenice ormanlarında 500-550 yıllık Meşe (*Quercus sp.*); Giresun-Bulancak Ambardağ anıt ormanında 300-400 yıllık Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) gibi anıt ağaçlar bilinmektedir.





Karadeniz bölgesindeki geleneksel ahşap mimariye bir örnek



den yararlanarak saptanabilir. Belirli bir türü diğerlerinden ayıran bazı özellikler vardır; örneğin, yaprakları ve çiçekleri farklıdır. Eğer sadece gövde, yani ağaç kütüğü söz konusuysa, teşhise yardımcı olacak nitelikler odunda aranır. Odunda bulunan elemanlar farklı türlerde değişik özellik ve düzenlenme biçimleri gösterir. Mikroskopla yapılan incelemeler, kütüklerin hangi ağaç türlerine ait olduklarını ortaya koyabilmektedir.

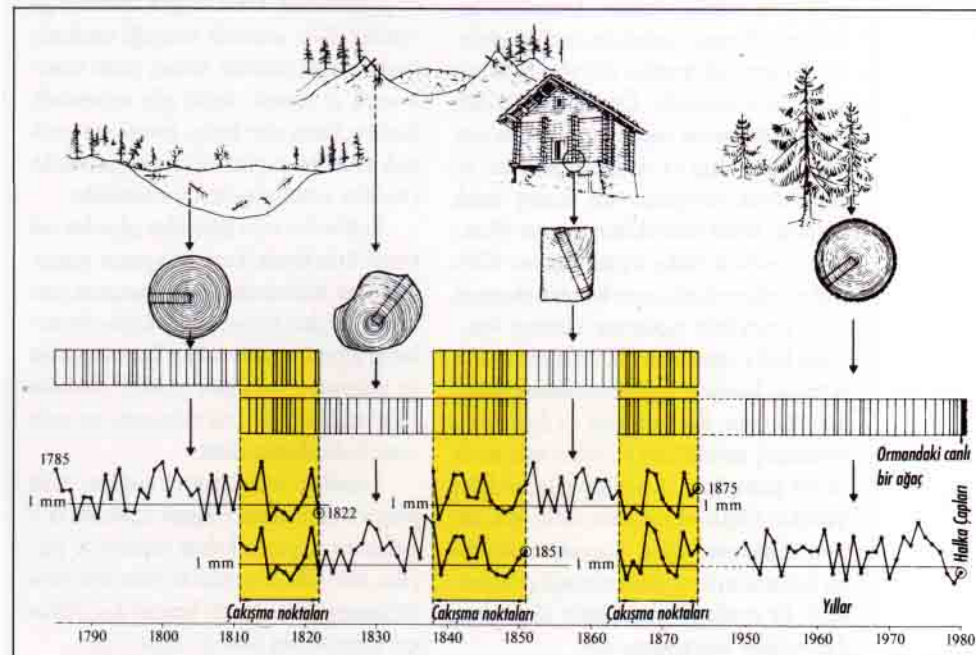
Yüzlerce ya da binlerce yıl önce pek çok ağacı barındıran bir vadi tabanı, oluşan iklim değişiklikleri ile yağışın artması sonucu bataklığa dönüşebilir. Bu değişimden etkilenen ağaçlar, yaşamsal faaliyetlerini sürdüremeyerek ölürler. Eğer bu bataklığın çevresindeki canlı ağaçların, ardından da bataklığa gömülmüş kütüklerin yıl halkalarının incelenmesine dayanan kronolojiler kurulabilirse, bu değişimin ne zaman gerçekleştiği yaklaşık olarak saptanabilir. Kütüklerdeki en dış yıl halkaları ortam koşullarındaki değişimler öncesinde ya da başında, yani değişim ağaç faaliyetini etkileyecek düzeye henüz ulaşmadığı dönemde meydana gelmiştir. Değişim tolere edilemeyecek boyuta ulaştığında yıl halkaları gelişmeyecektir. Böylece ağaçların ölüm tarihi, en dış halkalarının karşılık geldiği yıla yakın bir tarih olacaktır.

Bolu'daki Abant Gölü'ne yolunuz düştüğünde, yaklaşık 50 km. daha yol yapmayı göze alabilirseniz, denizden 1050 m yükseklikteki Sülük Gölü'ne varırsınız. Jeologlar, eskiden sülüklerle dolu olduğu ve hastaların şifa bulmak için geldiği rivayet edilen bu gölün, heyelan ve çökme sonucu oluştuğunu belirtiyorlar. Özellikle yaz sonunda su seviyesinin azalmasıyla, göldeki kuru ağaç gövdeleri ortaya çıkıyor. Bu ağaçların, yaşamlarını neden ve ne

zaman yitirdikleri sorularına getirilecek yanıt; aynı zamanda heyelan ve çökmenin, dolayısıyla gölün oluşum tarihini yaklaşık olarak verebilir. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'nden B. Aytağ ve A. Kılıç da işte bu sorulara yanıt bulmak için, gölden çıkarılan Uludağ Göknaarı (*Abies bornmülleriana*), Karaçam (*Pinus nigra*) ve Meşeye ait gövdelerin yıl halkalarını, çevrede yaşamını sürdüren yaşlı ağaçların yıl halkalarıyla karşılaştırdılar. Gölden çıkarılan bir Meşe gövdesine dayanarak çizilen spektrumun, göl çevresindeki canlı Meşe örneklerini de içine alarak kurulan ve 1620 yıl öncesine uzanan kronoloji ile karşılaştırılmasıyla, ağaçların ölüm tarihleri belirlenebildi. Buna göre kuru Meşe ağacının son yıl halkası 1703 yılına karşılık geliyordu. Bir zamanlar ormanın içinde yükselen ve soluyan bu ağaçlar, büyük bir olasılıkla yaklaşık olarak 1703-1704 yıllarında, "doğanın bir cilvesiyle" oluşan çöküntünün içinde kalarak sulara gömülmüş ve yaşamlarını yitirmişlerdi. Arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan kalıntılar

ve tarih sahnesinde kendini gösteren uygarlıklardan geriye kalan eserlerde, ağaçtan yapılmış materyallere de rastlıyoruz. Yapıtların, ait oldukları uygarlıkların hangi dönemine karşılık geldikleri, yapıldıkları tarihler, onarılmışlarsa bu işlemin ne zaman gerçekleştirildiği gibi soruların yanıtları yine dendrokronolojiyi gündeme getiriyor. Bu durumda uygun kalıntı örnekleri ve eserlerin yıl halkaları incelenerek sonuçlar, daha önce kurulmuş (canlı ve kuru örneklerin karşılaştırılmasıyla) temel kronolojiye ait verilerle karşılaştırılıyor. Daha sonra uyumluluğun olduğu noktalara karşılık gelen zaman aralıkları belirleniyor.

Anadolu'da tarih öncesi ve tarihî dönemlere ait çok sayıda yapıt bu şekilde ele alınmıştır. İncelenen ağaç malzemelerin alındığı kaynaklar arasında tümülüs mobilyaları, kaleler, kiliseler, gemi kalıntıları ve camiler sayılabilir. Bunlardan Dardanos Tümülüsü'ndeki ağaç malzemelerin MÖ 4. yüzyıldan 1. yüzyıla kadar oldukça fazla kullanıldığı saptanmıştır. İstanbul'daki Hagia





Ahşap üzerine yapılmış ve tarihsiz bir resim, dendrokronoloji yöntemiyle 1109 yılına tarihlendirilmiştir.

Eirene (Aya İrini) kilisesi'nin kubbealtı kirişlerinin tümünde kullanılan ağaç malzemenin Meşe olduğu bulunmuştur. Ağaçların ne zaman kesildiği bilinmemekle beraber, kesim tarihi ile kirişlerin yapım tarihi arasındaki sürenin kısa olduğu belirlenmiştir. Malzemedeki yıl halkaları ile kurulan kronoloji, MS 593 yılından 440 yılına kadar olan süreyi kapsamaktadır.

Radyokarbon ve Dendrokronoloji

Eskinin tarihlenmesinde en sık başvurulan yöntemlerden biri radyokarbon (C-14) tarihlenmesidir. Bu yöntemin dayandığı varsayım geçmişten günümüze atmosfer ve canlılardaki C-14 derişiminin değişmeden kalmış olduğudur. Ancak dendrokronolojinin de dahil olduğu

çeşitli yöntemlerle, zaman içinde C-14 derişiminin değiştiği gösterilmiştir. Dendrokronoloji gerçek yaşları verir ve kesin bir kronometrik çizgi oluşturur. Dendrokronolojik olarak tarihlenen ağaçlar, radyokarbon yöntemi ile de tarihlenirse her iki yöntemin ortaya çıkardığı yaşlar karşılaştırılabilir. Radyokarbon yaşlarının gerçek yaşlardan gösterdiği sapmalar, C-14 derişiminde zaman içinde oluşan değişimleri yansıtır. Bu konuda Cumhuriyet Üniversitesi'nden R. Güler'in Eskişehir - Mihalıççık - Çatacık Ormanı ve Antalya - Elmalı - Çıglıkara Ormanı'ndan aldığı ağaç örneklerine dayalı çalışması dikkate değer. Güler'in araştırması, MS 1300-1970 yıllarını kapsayan zaman diliminde 1525, 1700 ve 1950 yıllarında Batı Anadolu'da C-14 derişiminin değiştiğini göstermiştir.

Geçmiş ile günümüz arasında bağ kuran dendrokronoloji, diğer bilim dallarına da yeni boyutlar kazandırmaktadır. Dendrokronolojiden yararlanan arkeoloji, sanat tarihi ve çevre tarihi; bu şekilde, ele aldıkları konulara çok yönlü bir yaklaşımda bulunabilmektedirler.

Analiz İçin Örnek Nasıl Alınır?

Peter Ian Kuniholm
Cornell University, Ithaca, NY

Genellikle Meşe, Çam, Ladin, Gürgen, Ardıç veya Sedir örneklerinin 50 veya daha fazla yıllık halkası olanları, kronolojisi belirlenmiş döneme rastlarsa, tarihlenebilirler. Mükemmel örnekler 100 veya fazla halkası olan örneklerdir. Örneğin büyüklüğü değil, halka sayısı önemlidir. Anadolu'nun Orta Tunç Çağı'na rastlayan Kültepe ve Acemhöyük yerleşimlerinde yanmış olarak bulunan temel tomrukların çevresi 40cm., dir ve bunların halka sayısı 250'den 430'a kadar değişmektedir; aynı kazıdan ele geçen diğer örneklerin çaplarının yalnızca 4cm., yıllık halka sayılarının 150 tane olmasına rağmen, bunların tarihlendirilmesi mümkün olmuştur. Kazı sırasında iyi durumdaki yanmamış tomrukların çevreleri ipe sarılır ve bir kesit alınır. Kesiti çevreleyen ipler yapışkan bantla birkez daha sarılır. Bu, kesitin dağılmasını önler. Tomruklar arkeolojik buluntularda yapıldığı gibi açıkça etiketlenir. Bu arada her düşen halka ile bir yılın kaybedildiği unutulmamalıdır.

Karbonize veya yarı karbonize örnekler için, ip sarılması en iyi koruma yöntemidir, ayrıca yanık odunların avantajı çürümemeleleridir. Her odun kömürü parçası ipe koruyucu bir ambalaj içinde bulundurulmalıdır. Aksi takdirde, örnek halka kaybedilebilir veya parçalanabilir. Örnek, naylon torbaya konulmalı ve açıkça etiketlenmelidir. Parçanın daha iyi korunabilmesi için pamukla çevrelenmesi gerekir. Bu işlem, laboratuvara gönderilecek örnekler için özellikle gereklidir. Kazı sırasında tomruğa rastlandığında, ortaya çıkan kısmın etrafı temizlenmeli ve tomruk derhal ipe sarılmalıdır. Sarılmış kısım elle kırılıp tomruktan ayrılmalı ve derhal naylon torbaya konulmalıdır. Örnekler ayrıca güneşten korunmalıdır.

Sualtıdan veya çamurdan çıkarılan çok nemli örneklerin kurutulmaması şarttır. Böyle bir tomruktan kesilen parçanın yine derhal naylon torbaya konulması ve torbanın ağzının bantla sıkıca kapatılıp hava ile irtibatının kesilmesi gerekir. Torbalar sabit mükrekkeple etiketlenmeli ve serin yerde bulundurulmalıdır.

Yerinden oynatılmaması gereken odun parçalarından, artım burgusu kullanılarak 9 milimetre çapında kalem biçiminde parçalar alınabilir. Bu şekilde odunlara zarar verilmemiş olur. Ancak kesitler her zaman için kalemlerden daha iyi ölçüm verir.

- Kaynaklar**
Aytuğ, B. Palinoloji, Ksiloloji, Dendroklimatoloji, Dendrokronoloji Bilimlerinin Arkeolojide Uygulamaları. TÜBİTAK Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri III (24-27 Mayıs 1982) 1983.
Aytuğ, B., Kılıç, A. Contribution d'une Étude Dendrochronologique à la Constatation de l'Âge du lac Sütlü. Proceedings of the 5th Optima Meeting, IÜ Fen Fak. 1993.
Baillie, M.G., Munro, M.A.R. Irish tree rings, Santorini and volcanic dust veils. Nature, 332, 1988.
Becker, B., Kromer, B. The continental tree-ring record - absolute chronology, 14C calibration and climatic change at 11 ka. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 103, 1993.
Güler, R. Batı Anadolu'nun Biyosferindeki C-14 Derişiminin son 650 yıldaki Değişimi ve Bunun Radyokarbon Tarihlenmesi Üzerindeki Etkisi. HÜ Doktora Tezi, 1980.
Kuniholm, P.I. Long tree-ring chronologies for the Eastern Mediterranean, 29th International Symposium on Archaeometry, 9-14 May, Ankara, 1994.
Lamarque, V.C. Jr., Hirschboeck, K.K. Frost rings in trees as records of major volcanic eruptions. Nature, 307, 1994.
Lowe J.J., Walker, M.J.C. Reconstructing Quaternary Environments. Essex, 1987.
Munaut, A.V. Dendrochronology applied to mire environments. In B.E. Berglund (ed.) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, 1986.
Schweingruber, F.H. Anatomy of European woods, Almanya, 1990.
Schweingruber, F.H., Schoch, W.H. Holz, Jahrringe und Weltgeschehen, Isvicre 1991.
Scuderi, L.A. Tree-ring evidence for climatically effective volcanic eruptions. Quaternary Research, 34, 1990.
Yamaguchi, D.K. Tree-ring evidence for a two-year interval between recent prehistoric explosive eruptions of Mount St. Helens. Geology, 13, 1985.
Yamaguchi, D.K., Filion, L., Savage, M. Relationship of temperature and light ring formation at subarctic treeline and implications for climate reconstruction. Quaternary Research, 39 1993.

Ege Dendrokronoloji Projesi

Geçmişte olanlar, bir zaman dizini içinde yerlerini almazlarsa çok da iyi anlaşılabilirler. Arkeolojinin en önemli sorunlarından birini de kronoloji oluşturmaktadır. Kral Listelerinin yanı sıra ve klasik dönemdeki bazı örnekler dışında benzeşimler üzerine kurulmuş seramik kronolojileri yardımı ile uzun, orta ve kısa olmak üzere üç farklı kronoloji oluşturulmuştur. Bunların içerisinde orta kronoloji daha çok kabul görmüştür. Ayrıca üç tane radyokarbon (düzeltilmemiş 5568 yıl yarılanma sürelili - düzeltilmemiş 5570 yıl yarılanma sürelili ve düzeltilmiş olan) kronolojisi vardır.

Ege Dendrokronoloji Projesi, kronoloji sorununa kısmen de olsa bir çözüm getirmek için 1973 yılında Cornell Üniversitesi'nden P.I. Kuniholm tarafından başlatıldı. Hâla devam eden bu proje aynı zamanda bölgede karşılaştırılmalı tarihlendirilmenin yapılabilmesi için coğrafi sınırları saptamak; bölgesel kronoloji oluşturmak ve geliştirmek; tek tek yapıları ve yerleşimleri tarihllemek; Ege ve komşu bölgelerde dendrokronolojik yöntemin doğruluğunu sınamak; kronolojik problemlerin çözümü için karşılaştırmalı tarihlendirme malzemesi sınırları içerisinde yeni sonuçları değerlendirmek gibi amaçlarla ortaya çıkmıştır.

Çalışma alanı doğudan batıya, Türkiye'nin doğu sınırı Kars'tan İtalya'da Calabria'ya kadar 2270 km; kuzeyden güneye Avusturya'nın Tyrol kentinden, Kıbrıs'ın Karlıdağları'na (Troodos Dağları) kadar 1280 km'lik bir alanı kapsar. Meşe, Şimşir, Lübnan Sediri, Çam ve Ardıç gibi özellikle 50 veya daha fazla yıllık halkası olan yanmış ve yanmamış örneklerden alınan veriler sayesinde günümüzden MÖ 7200'lere kadar giden bir kronolojinin yaklaşık üçte ikilik bölümü oluşturulmuştur.

Bu kronoloji içerisinde, MÖ 2259 ± 37 den başlayıp MÖ 757 ± 37 yılları arasını kapsayan 1503 yıllık Demir ve Tunç Çağı kronolojisi, özellikle seçilmiş 18 halka grubu üzerinde yapılan radyo-karbon testi sonucu ± 37'lik bir hata payı ile belirlenmiştir. Bu kronolojinin ikinci ve diğer bir bölümü 135 Orta Çağ yapısından alınan örnekler yardımı ile kesin olarak MS 864 ile 1992 yılları arasındaki 1128 yılı kapsamaktadır.

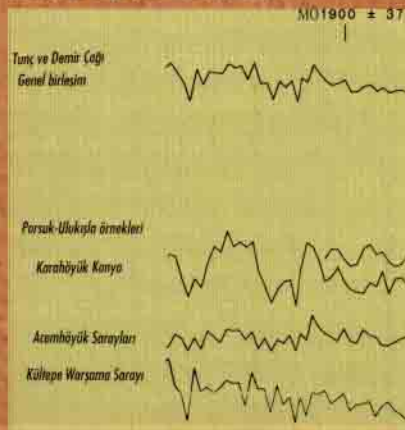
Değerlendirme sırasında; yapılardan alınan odun örnekleri kabuklu ise -genel sapma hariç- daha kesin bir tarih vermek mümkün iken, kabuksuz örneklerde en az bir halkanın kayıp olduğu bilindiği için daha az kesinlikte tarih verilebilmektedir. Fakat bu durum kabuksuz örnekleri daha değersiz kılmaz.

Bu kronolojiyi oluşturan veriler:

MÖ 1849 ± 37: Kültepe-Kaniş'te ki Warasma sarayında ana yapıım evresine ait yirmi tane-den fazla örnek bulunmuştur. Kabuğun korunmuş bu örneklerden biri 17 yıl, diğeri 61 yıl sonrasında yapının onarımı için kesilmiş olmalıdır. Bu veriler bize yapının, yıkılmadan önce 61 yıl kullanıldığını göstermektedir.

MÖ 1791 ± 37: Acemhöyük, Sarıkaya ve Haupler tepesi yapılarında otuzdan fazla odundan örnek alınmıştır. Bulunan örnekler kabukludur. Bu güne dek daha önceki yapılarda MÖ 10. yüzyıla ait Samsı-adad dönemi ve Yakın Batı ile ilgili bazı bullalar bulunmuştur, fakat yeni veriler yardımıyla Asur Kral listeleri ile de bağlantı kurulabilmektedir.

MÖ 1785 ± 37: Konya-Karahöyük'teki örnek kabuksuzdur, yapının inşası belirlenen tarihten bir kaç yıl sonra olmalıdır.



MÖ 1621 ± 37: Porsuk-Ulukışla/Niğde, odunlar batı şehir duvarları içerisinde bulunmuştur. Kabuk korunmuştur.

MÖ 1619 ± 37: Mikenai 5 no'lu Kuyu Mezarı'nda bulunan ağaç kase (Atina Ulusal Müzesi Env. 890, Kara 891) oyulmuş bir nesne olduğu için bütününe kaç halkalı olduğu bilinmiyor.

MÖ 1590 ± 37: Porsuk-Ulukışla/Niğde batı şehir duvarları içerisinde bulunmuştur. Kabuk korunmuştur.

MÖ 1392 ± 37: Maşat Höyük'te bulunan örnek, kabuk korunmamıştır.

MÖ 757 ± 37: Gordion Midas Tümülüğü'nden alınan örneklerin büyük çoğunluğu kabukludur.

Görüldüğü gibi dendrokronoloji artık diğerlerinden bağımsız, kendi başına bir kronoloji olma yolundadır.

Kronoloji çalışmaları sırasında kesitler incelenirken ağacın büyümeye başladığı dönem ile kesilmesine kadar geçen süre içerisindeki iklim

koşulları hakkında da dolaylı bir bilgiye sahip olabilmekteyiz. Grafikte her köşe bir yılı temsil ederken, yukarıdaki noktalar büyüme yüzdesinin fazla, aşağıdaki noktalar ise azlığını göstermektedir. Her örnek için hazırlanan bu grafikler birer imza gibi birbirlerinden farklı iken aynı zamanda birbirlerine çok yakın iklim kuşaklarında olmaları nedeni ile benzerlikler gösterirler. Doğal yaşantı için belirleyici olan iklimin, özellikle tarıma dayalı toplumlardaki etkisi daha çarpıcı bir şekilde kendini göstermektedir. Böylesine bir durum için örnek olabilecek bir olay 1874 yılında Ankara'nın Keskin ilçesinde yaşanmıştır ve kuraklık nedeni ile tüm yaşam felce uğramıştır. Sığırların %81'i, koyunların %97'si ölmüştür. 52 000'lik nüfusun, 7000'i bölge dışına taşınmış ve 20 000 kişi ölmüştür. Seyyah C. Naumann, Kastamonu, Ankara ve Kayseri illerinde 150 000 kişinin ve 100 000 baş hayvanın öldüğünü belirtiyor. Bu olayların yaşandığı 11 bölgeden alınan örneklerde ağaç halkalarının büyüme grafikleri 1873-1874 yılları için alışılmadık bir durum göz-

termektedir, ayrıca bunu izleyen dört yılda bu durum devam etmiştir.

Şehir	1873 büyüme indeksi (%)	1874 büyüme indeksi (%)
Mühürçük	25.2	20.8
Çelikköy	23.0	54.2
Çamlıtepe	46.7	87.8
Hamidiyeköy	54.6	85.7
Yozgat	60.1	67.7
Öncik	66.3	73.9
Gündül	74.4	69.6
Kentaltınm	70.9	70.0
Beğlüm	59.4	94.1
Yatağan	69.1	95.1
Çatalcik	84.6	87.1

Bu, Türkiye'de ağaçların halkalarının her zaman dar olduğu anlamına gelmez. Dar halkaların, kıtlık felaketine yol açan böylesine bir zaman dilimi ile çakışmış olması çok da rastlantısal olmasa gerek Ege bölgesi için daha karmaşık paleoklimatolojik anormallikleri açıklamayı başarabileceğimizi ümit ediyoruz.

Macit Tekinalp

Kaynaklar
Kuniholm, P.I., "A Date-Loss For Bronze Age Anatolia", Nimet Özgüç'e Armağan, Ankara, 1993
Kuniholm, P.I., "Archaeological Evidence, Non-Evidence For Climatic Change", Phil. Trans. R. Soc., Londra, 1990

Ağaç Halkalarından Eskiye Okumak...

Dendrokronoloji

İçinde bulunduğumuz zaman buşağa ait birçok ağaç türünde, gövde yıl halkalarının incelenmesi ve izlenmesi, dendrokronoloji adı verilen yöntemin temelini oluşturur. Sözcük, Yunanca "dendro" (ağaç), "chrono" (zaman) ve "logia" (bilim)'nin biraraya getirilmesiyle oluşmuştur. Dendrokronoloji; farklı ağaçların yıl halkalarını karşılaştırmak yoluyla geçmişe uzanan kronolojilerin kurulmasının yanında, çevre tarihi ve arkeolojiyi ilgilendiren bilgiler sağlanmasını da olanaklı kılar.

Emel Oybak
HÜ Biyoloji Bölümü

KİŞ mevsiminde birçok ağaç türünün girmiş olduğu durgunluk dönemi, ilkbaharla birlikte yerini bir faaliyet dönemine bırakır. Çiçek ve yaprakların gelişmesi, bu dönemde gözlenebilen değişiklikler arasındadır. Ancak bu ağaçların gövdelerinde doğrudan gözlenemeyen birçok faaliyet de gerçekleşir. Örneğin, üretken dokuları yeni iletim boruları oluşturur. Besin ve suyu taşıyan bu boruların çapları geniş ve duvarları incedir. Yaz sonu ve sonbahar başında ise çapları ilkbahardakine göre daha dar ve duvarları daha kalın yeni iletim boruları gövdeye eklenmeye devam eder. Bunun sonucunda birbirini izleyen açık (ilkbahar odunu) ve koyu (son-

bahar odunu) renkli halkalar meydana gelir. İlkbahar ve sonbahar odunu, birlikte bir "yıl halkası"nı oluşturur; yıl halkası sayısı arttıkça ağaç gövdesi genişler. Bugün, yaşamakta olan bir ağacın gövdesinden enine kesit alınırsa, kabuk kısmından içeriye doğru ilk karşılaşılan halka, 1994 yılına aittir. Bunun altında ise 1993 yılının halkası yer alır. Halkaların bu şekilde merkeze doğru sayılmasıyla ağacın yaşı belirlenebilir.

Yıl halkalarının genişliği türden türe farklılık gösterir. Ağacın genetik özellikleri bu konudaki belirleyici faktörlerden biridir. İklim, toprak, ortamdaki su miktarı ve diğer bitkilerle olan rekabet gibi çevresel etmenler de yıl halkalarının genişliği üzerinde etkilidir. İklim koşulları, bunların içinde en önemlisidir. Olumsuz iklim koşullarında yaşamsal faaliyetler yavaşlar,

1893

1891

hatta durabilir. Bunun sonucunda yıl halkaları ya dar olur, ya da hiç gelişmez. Uygun koşullarda ise normal ya da daha geniş yıl halkaları oluşur. Yıl halkalarındaki bu çap değişimlerinin iklimle bağlantılı olarak ele alınması ve yorumlanması ise "dendroklimatoloji"nin kapsamına girer.

Geçmişe Uzanan Kronolojilerin Kurulması

Bu yöntem, belli bir bölgede aynı ya da değişik türden, farklı yaştaki ağaçların yıl halkalarının karşılaştırılması temeline dayanır. Seçilen bölge bir tepenin doruğu ile sınırlı kalabildiği gibi, yeryüzünün belli bir coğrafi bölgesini de kapsayabilir.

Ele alınacak gövde örneklerinde yıl halkalarının belirgin çap değişimleri göstermesi önemlidir. İlkbahar ve yaz aylarında bol yağış alan yerlerde yetişen ağaçlarda yıl halkalarının genişlikleri önemli değişiklikler göstermez. Bu tip yıl halkaları belli özellikleri yansıtmadığından karşılaştırma sırasında zorluklar ortaya çıkar. Dendrokronoloji ile ilgilenenler bu nedenle çok sıcak ve kurak ya da soğuk bölgelerde stres altında bulunan ağaçları tercih ederler. Bu özellikleri gösteren bölgelerde ağaç gövdeleri, çevre etmenlerine verilen yanıtları yansıtan halka serilerini taşırlar.

Kronolojilerin kurulması sırasında öncelikle yaşamını sürdürmekte olan yaşlı ağaçların yıl halkaları ele alınarak daha sonra ölü ağaçların yıl halkalarına geçilir. Uygun örnekler bulunduğunda, giderek daha eskiye doğru yol alınır. Arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan ve eski yapılardan alınan örnekler de bu zincire katılabilir.

Ölü örnekler için genellikle tüm gövdeyi kapsayan enine kesitler alınır. Yaşayan ağaçlar ve tarihî yapılardan ise bir burgu yardımı ile, kabuk kısmından merkeze doğru 0.9 mm genişliğe ulaşabilen kesitler çıkarılır. Örneklerin yüzeyleri temizlenir ve düzleştirilir. Büyütme gücü olan optik aletler kullanılarak yıl halkalarının genişlikleri ölçülür. X ekseninde yılların, Y ekseninde halka çaplarının yer aldığı grafikler her örnek için ayrı ayrı çizilir; bunlar karşılaştırılarak eğrilerin benzerlik ve uyumlulukları

saptanır. Daha sonra farklı örneklerin aynı yıllara karşılık gelen halka çaplarının ortalaması alınarak çizilen yeni bir grafik, o bölge için temel kronolojiyi yansıtan ana grafikdir. Bölgede yaşı bilinmeyen yeni bir örnek bulunduğunda ana grafikte karşılaştırılarak yıl halkalarının hangi yıllara ait olduğu belirlenebilir.

Kurulan kronolojiler bizi yüzyıllar, hatta binlerce yıl öncesine götürebilir. ABD'deki Cornell Üniversitesi'nden P.I. Kuniholm ve ekibinin 1973 yılında başlattıkları dendrokronoloji projesi Türkiye'deki çeşitli orman, arkeolojik sit alanları ve tarihi yapılardan alınan örnekleri kapsamaktadır. Yunanistan ve İtalya gibi diğer Doğu Akdeniz ülkelerini de içine alan bu proje, 20 yıl sonunda Ege Bölgesi için, günümüzden yaklaşık 9.500 yıl öncesine uzanan bir kronolojinin kurulmasını sağlamıştır. Almanya'daki Hohenheim Dendrokronoloji

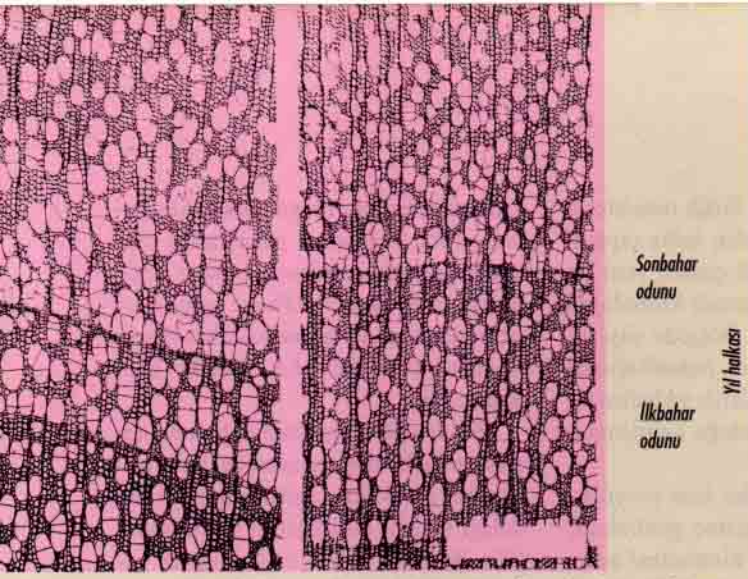
Laboratuvarı'nda 25 yıl süren çalışmalarla, Orta Avrupa'nın güneyinden toplanan meşe türleri (*Quercus robur* ve *Q. petraea*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) odun örneklerine dayanarak hazırlanan kronoloji ise 11.400 yıllık bir süreci kapsamaktadır.

Kronolojilerin güvenilirliği, belli koşulların sağlanmış olmasına bağlıdır. Kuru ağaç gövdeleri çeşitli etmenlerden dolayı normal özelliklerini yitirmiş olabilir. Bunlarda kabuk ve kabuğa en yakın olan halka bulunmayabilir. Bu yüzden en dış halkası korunan örneklerin seçilmesi önemlidir.

Çeşitli çevre etmenlerine bağlı olarak (olumsuz iklim koşulları ya da böceklerin yol açtığı hastalıklar gibi) gövdede yeni halkalar oluşmayabilir. Bir diğer durumda ise yeni elemanlar gövdenin sadece bir bölümünde oluşur. Bunlara "yarım halkalar" denir. Kesit, gövdenin belli bir bölümünden alındıysa ya

ABD'de 1980 yılının Mayıs ayında yeniden faaliyete geçen St. Helens Dağı ve geride bıraktıkları





Kavak gövdesinde ilkbahar odunu ve sonbahar odunu. İletim boruları enine kesitte yukarıdan bakıldığında oval, yuvarlak ya da elips şeklinde açıklar olarak görülüyor.

da bütün olmayan kuru örnekle çalışılıyorsa yarım halkalar gözden kaçabilir. Bir gelişme döneminde birden fazla halka da oluşabilir. Bunlara "hatalı (yalancı) halka" denir. Ağaç gövdesindeki eksik ya da hatalı halkaların varlığı, aynı bölgedeki diğer ağaç gövdeleri ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda anlaşılabilir. Eksiklik ya da hatalar daha sonra kopyalama (replikasyon) işlemi ile giderilir. Bunun ardından belli bir bölge için temel kronoloji kurulabilir. Ağaç yıl halkalarından elde edilen verilerle kurulan

malzemelerin ne zaman şekillendirildiği gibi geçmiş ile ilgili daha pek çok sorunun yanıtında bu ipuçlarından yararlanılmaktadır.

Halkalardaki Yanardağ Patlamaları!

Yanardağ patlamaları sonucunda açığa çıkan asidik sülfat aerosoller, stratosfer tabakasına ulaşarak iklim koşullarının değişmesine yol açar. Sıcaklığın

kronolojiler çevre tarihçileri, sanat tarihçileri ve arkeologlara önemli ipuçları verir. Bir yanardağın ne zaman aktifleştirdiği, bir nehrin ne zaman yatağını genişlettiği ya da değiştirdiği, belli bir bölgede ağaçların neden azaldığı ya da öldüğü, eski bir uygarlığa ait ağaç

düşmesi sonucunda ağaçlar ya halka geliştiremez ya da çok dar halkalar oluşur. Colorado Üniversitesi'nden D.K. Yamaguchi, ABD'nin batısında yetişen Çamgiller'den *Pseudotsuga menziesii* türüne ait türlerin gövdelerinde görülen oldukça dar halkaların, MS 1480 yılı ile 1482 yılı başına karşılık geldiğini, bazı ağaçların bu dönemde hiç halka geliştirmediklerini belirleyerek, bu özelliklerin kuzeybatıda yer alan ve volkanik bir dağ olan St. Helens'in faaliyeti ile bağlantılı olabileceğini ileri sürdü.

Okyanüs ötesinden daha yakınıma, Ege'ye uzanırsak, Girit Adası'nın hemen kuzeyinde, geçmişte gerçekleşen büyük bir volkanik patlamayla mitolojideki Atlantis Efsanesi'ne konu olduğu sanılan Santorini'yi bulabiliriz. Santorini Adası, bugün doğal güzellikleri ve arkeolojik kalıntıları ile birçok turistin yanı sıra değişik bilim dallarından araştırmacıları da kendisine çekmektedir. Adada, çeşitli yöntemlerle MÖ 1626-1628 yılları arasında meydana geldiği saptanan patlamanın şiddetini yansıtan, sadece geride kalan derin krater değildir. ABD'nin çeşitli bölgelerinde ve Kuzey İrlanda'da incelenen örneklerde bu yıllara karşılık gelen ağaç yıl halkalarının darlığı ile Grönland'ın doğusundaki buz kütlelerinin yine bu yıllara karşılık gelen tabakalarında asit içeriğinin artmış olması; Santorini'deki patlamanın çok uzak bölgeleri etkilemiş olabileceği şeklinde değerlendiriliyor. Bu değerlendirme kuşkusuz daha çok kanıtın bir araya getirilmesi ile kesinlik kazanabilecek.

Orman Tarihi ve Dendrokronoloji

Bataklık, göl ve nehir sedimentlerinde bulunan organik parçalar, geçmiş canlılara ait çeşitli kısımlardır. Bunlar geçmişte ya o çevrenin elemanı olmuşlardır ya da çeşitli etmenlerle (rüzgar, su, vb.) uzaklardan sürüklenerek

birikmişlerdir. Ağaç kütükleri ise hafif olmadıklarından genellikle bulundukları ortamda kalırlar.

Bir ağacın hangi türe ait olduğu, dışarıdan gözlenebilen özelliklerin-

Dendroklimatoloji

Cemal Özkan
KTÜ Orman Fakültesi

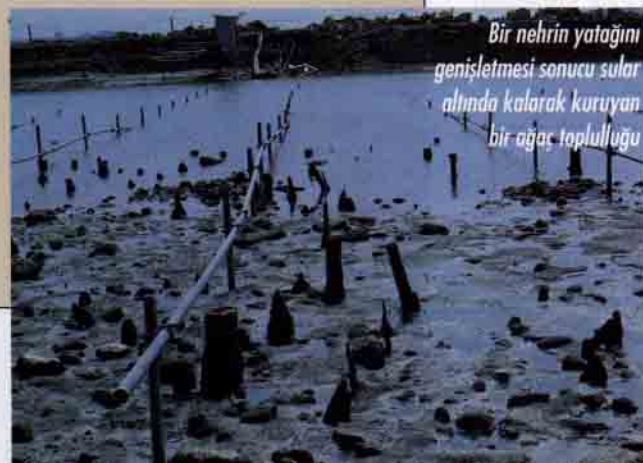
Dendroklimatoloji; ağaçlarda büyüme ve gelişmeyi gösteren yıllık halkalar ile iklimsel değerler arasındaki ilişkiyi inceleyen bir bilim olarak tanımlanmaktadır.

Ülkemizde iklimin çok eski yıllardan beri gelişimini incelemeye olanak tanıyacak uzun bir meteorolojik gözlemler serisi bulunmamaktadır. Türkiye'de sistematik meteorolojik serilerin uzunluğu 70 yıl civarındadır; bu nedenle uzun süreli iklimsel bilgiler, sadece tarihsel kaynaklara başvurularak elde edilebilmektedir. Bunlar iklimsel bilgileri taşıyan biyolojik ve jeolojik verilerdir.

Yetmiş yıllık meteorolojik veriler, ağaç ve ağaç malzemelerden elde edilecek yüzlerce yıllık verilerle birleştirildiğinde; iklimimizin sıcağı mı yoksa soğuğu doğru mu gittiği, uzun süreli değişmelerin olup olmadığı, rüzgar ve basınç alanlarında ortaya çıkan değişmelerin neler oldukları gibi birçok soruya daha ayrıntılı cevaplar verilebile-

cektir. Burada yaşlı ağaçlar ve dendroklimatoloji için içine girmektedir.

İklimsel verileri çok eski yıllara kadar götürecek yaşlı anıt ağaçların ülkemizde çok fazla bulunmamasına karşın, Artvin-Otingo ormanlarında 630 yıllık, Torul-Örümcek ormanlarında 900 yıllık Doğu Ladini (*Picea orientalis*); Toroslarda Elmalı-Koççukuru mevkiinde 850 yıllık, Mersin-Çokaldere ormanlarında 950-1000 yıllık, Antalya-Çıgılkara bölgesinde 1120 yıllık Toros Sediri (*Cedrus libani*); Elmalı yakınlarında 650-700 yıllık Kokulu Ardıç (*Juniperus foetidissima*); Zonguldak-Yenice ormanlarında 500-550 yıllık Meşe (*Quercus sp.*); Giresun-Bulancak Ambardağ anıt ormanında 300-400 yıllık Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) gibi anıt ağaçlar bilinmektedir.





Karadeniz bölgesindeki geleneksel ahşap mimariye bir örnek



den yararlanarak saptanabilir. Belirli bir türü diğerlerinden ayıran bazı özellikler vardır; örneğin, yaprakları ve çiçekleri farklıdır. Eğer sadece gövde, yani ağaç kütüğü söz konusuysa, teşhise yardımcı olacak nitelikler odunda aranır. Odunda bulunan elemanlar farklı türlerde değişik özellik ve düzenlenme biçimleri gösterir. Mikroskopla yapılan incelemeler, kütüklerin hangi ağaç türlerine ait olduklarını ortaya koyabilmektedir.

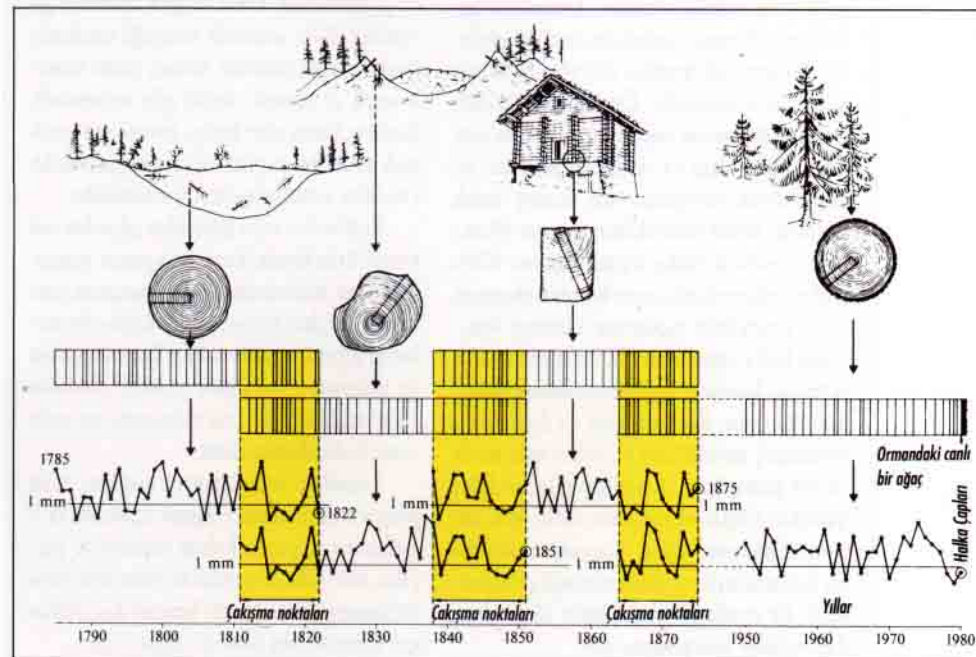
Yüzlerce ya da binlerce yıl önce pek çok ağacı barındıran bir vadi tabanı, oluşan iklim değişiklikleri ile yağışın artması sonucu bataklığa dönüşebilir. Bu değişimden etkilenen ağaçlar, yaşamsal faaliyetlerini sürdüremeyerek ölürler. Eğer bu bataklığın çevresindeki canlı ağaçların, ardından da bataklığa gömülmüş kütüklerin yıl halkalarının incelenmesine dayanan kronolojiler kurulabilirse, bu değişimin ne zaman gerçekleştiği yaklaşık olarak saptanabilir. Kütüklerdeki en dış yıl halkaları ortam koşullarındaki değişimler öncesinde ya da başında, yani değişim ağaç faaliyetini etkileyecek düzeye henüz ulaşmadığı dönemde meydana gelmiştir. Değişim tolere edilemeyecek boyuta ulaştığında yıl halkaları gelişmeyecektir. Böylece ağaçların ölüm tarihi, en dış halkalarının karşılık geldiği yıla yakın bir tarih olacaktır.

Bolu'daki Abant Gölü'ne yolunuz düştüğünde, yaklaşık 50 km. daha yol yapmayı göze alabilirseniz, denizden 1050 m yükseklikteki Sülük Gölü'ne varırsınız. Jeologlar, eskiden sülüklerle dolu olduğu ve hastaların şifa bulmak için geldiği rivayet edilen bu gölün, heyelan ve çökme sonucu oluştuğunu belirtiyorlar. Özellikle yaz sonunda su seviyesinin azalmasıyla, göldeki kuru ağaç gövdeleri ortaya çıkıyor. Bu ağaçların, yaşamlarını neden ve ne

zaman yitirdikleri sorularına getirilecek yanıt; aynı zamanda heyelan ve çökmenin, dolayısıyla gölün oluşum tarihini yaklaşık olarak verebilir. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'nden B. Aytağ ve A. Kılıç da işte bu sorulara yanıt bulmak için, gölden çıkarılan Uludağ Göknaarı (*Abies bornmülleriana*), Karaçam (*Pinus nigra*) ve Meşeye ait gövdelerin yıl halkalarını, çevrede yaşamını sürdüren yaşlı ağaçların yıl halkalarıyla karşılaştırdılar. Gölden çıkarılan bir Meşe gövdesine dayanarak çizilen spektrumun, göl çevresindeki canlı Meşe örneklerini de içine alarak kurulan ve 1620 yıl öncesine uzanan kronoloji ile karşılaştırılmasıyla, ağaçların ölüm tarihleri belirlenebildi. Buna göre kuru Meşe ağacının son yıl halkası 1703 yılına karşılık geliyordu. Bir zamanlar ormanın içinde yükselen ve soluyan bu ağaçlar, büyük bir olasılıkla yaklaşık olarak 1703-1704 yıllarında, "doğanın bir cilvesiyle" oluşan çöküntünün içinde kalarak sulara gömülmüş ve yaşamlarını yitirmişlerdi. Arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan kalıntılar

ve tarih sahnesinde kendini gösteren uygarlıklardan geriye kalan eserlerde, ağaçtan yapılmış materyallere de rastlıyoruz. Yapıtların, ait oldukları uygarlıkların hangi dönemine karşılık geldikleri, yapıldıkları tarihler, onarılmışlarsa bu işlemin ne zaman gerçekleştirildiği gibi soruların yanıtları yine dendrokronolojiyi gündeme getiriyor. Bu durumda uygun kalıntı örnekleri ve eserlerin yıl halkaları incelenerek sonuçlar, daha önce kurulmuş (canlı ve kuru örneklerin karşılaştırılmasıyla) temel kronolojiye ait verilerle karşılaştırılıyor. Daha sonra uyumluluğun olduğu noktalara karşılık gelen zaman aralıkları belirleniyor.

Anadolu'da tarih öncesi ve tarihî dönemlere ait çok sayıda yapıt bu şekilde ele alınmıştır. İncelenen ağaç malzemelerin alındığı kaynaklar arasında tümülüs mobilyaları, kaleler, kiliseler, gemi kalıntıları ve camiler sayılabilir. Bunlardan Dardanos Tümülüsü'ndeki ağaç malzemelerin MÖ 4. yüzyıldan 1. yüzyıla kadar oldukça fazla kullanıldığı saptanmıştır. İstanbul'daki Hagia





Ahşap üzerine yapılmış ve tarihsiz bir resim, dendrokronoloji yöntemiyle 1109 yılına tarihlendirilmiştir.

Eirene (Aya İrini) kilisesi'nin kubbealtı kirişlerinin tümünde kullanılan ağaç malzemenin Meşe olduğu bulunmuştur. Ağaçların ne zaman kesildiği bilinmemekle beraber, kesim tarihi ile kirişlerin yapım tarihi arasındaki sürenin kısa olduğu belirlenmiştir. Malzemedeki yıl halkaları ile kurulan kronoloji, MS 593 yılından 440 yılına kadar olan süreyi kapsamaktadır.

Radyokarbon ve Dendrokronoloji

Eskinin tarihlenmesinde en sık başvurulan yöntemlerden biri radyokarbon (C-14) tarihlenmesidir. Bu yöntemin dayandığı varsayım geçmişten günümüze atmosfer ve canlılardaki C-14 derişiminin değişmeden kalmış olduğudur. Ancak dendrokronolojinin de dahil olduğu

çeşitli yöntemlerle, zaman içinde C-14 derişiminin değiştiği gösterilmiştir. Dendrokronoloji gerçek yaşları verir ve kesin bir kronometrik çizgi oluşturur. Dendrokronolojik olarak tarihlenen ağaçlar, radyokarbon yöntemi ile de tarihlenirse her iki yöntemin ortaya çıkardığı yaşlar karşılaştırılabilir. Radyokarbon yaşlarının gerçek yaşlardan gösterdiği sapmalar, C-14 derişiminde zaman içinde oluşan değişimleri yansıtır. Bu konuda Cumhuriyet Üniversitesi'nden R. Güler'in Eskişehir - Mihalıççık - Çatacık Ormanı ve Antalya - Elmalı - Çıglıkara Ormanı'ndan aldığı ağaç örneklerine dayalı çalışması dikkate değer. Güler'in araştırması, MS 1300-1970 yıllarını kapsayan zaman diliminde 1525, 1700 ve 1950 yıllarında Batı Anadolu'da C-14 derişiminin değiştiğini göstermiştir.

Geçmiş ile günümüz arasında bağ kuran dendrokronoloji, diğer bilim dallarına da yeni boyutlar kazandırmaktadır. Dendrokronolojiden yararlanan arkeoloji, sanat tarihi ve çevre tarihi; bu şekilde, ele aldıkları konulara çok yönlü bir yaklaşımda bulunabilmektedirler.

Analiz İçin Örnek Nasıl Alınır?

Peter Ian Kuniholm
Cornell University, Ithaca, NY

Genellikle Meşe, Çam, Ladin, Gürgen, Ardıç veya Sedir örneklerinin 50 veya daha fazla yıllık halkası olanları, kronolojisi belirlenmiş döneme rastlarsa, tarihlenebilirler. Mükemmel örnekler 100 veya fazla halkası olan örneklerdir. Örneğin büyüklüğü değil, halka sayısı önemlidir. Anadolu'nun Orta Tunç Çağı'na rastlayan Kültepe ve Acemhöyük yerleşimlerinde yanmış olarak bulunan temel tomrukların çevresi 40cm., dir ve bunların halka sayısı 250'den 430'a kadar değişmektedir; aynı kazıdan ele geçen diğer örneklerin çaplarının yalnızca 4cm., yıllık halka sayılarının 150 tane olmasına rağmen, bunların tarihlendirilmesi mümkün olmuştur. Kazı sırasında iyi durumdaki yanmamış tomrukların çevreleri ipe samlır ve bir kesit alınır. Kesiti çevreleyen ipler yapışkan bantla birkez daha samlır. Bu, kesitin dağılmasını önler. Tomruklar arkeolojik buluntularda yapıldığı gibi açıkça etiketlenir. Bu arada her düşen halka ile bir yılın kaybedildiği unutulmamalıdır.

Karbonize veya yarı karbonize örnekler için, ip sarılması en iyi koruma yöntemidir, ayrıca yanık odunların avantajı çürümemeleleridir. Her odun kömürü parçası ipe koruyucu bir ambalaj içinde bulundurulmalıdır. Aksi takdirde, örnek halka kaybedilebilir veya parçalanabilir. Örnek, naylon torbaya konulmalı ve açıkça etiketlenmelidir. Parçanın daha iyi korunabilmesi için pamukla çevrelenmesi gerekir. Bu işlem, laboratuvara gönderilecek örnekler için özellikle gereklidir. Kazı sırasında tomruğa rastlandığında, ortaya çıkan kısmın etrafı temizlenmeli ve tomruk derhal ipe samlmalıdır. Samlmış kısım elle kırılıp tomruktan ayrılmalı ve derhal naylon torbaya konulmalıdır. Örnekler ayrıca güneşten korunmalıdır.

Sualtıdan veya çamurdan çıkarılan çok nemli örneklerin kurutulmaması şarttır. Böyle bir tomruktan kesilen parçanın yine derhal naylon torbaya konulması ve torbanın ağzının bantla sıkıca kapatılıp hava ile irtibatının kesilmesi gerekir. Torbalar sabit mükkeple etiketlenmeli ve serin yerde bulundurulmalıdır.

Yerinden oynatılmaması gereken odun parçalarından, artım burgusu kullanılarak 9 milimetre çapında kalem biçiminde parçalar alınabilir. Bu şekilde odunlara zarar verilmemiş olur. Ancak kesitler her zaman için kalemlerden daha iyi ölçüm verir.

- Kaynaklar**
Aytuğ, B. Palinoloji, Ksiloloji, Dendroklimatoloji, Dendrokronoloji Bilimlerinin Arkeolojide Uygulamaları. TÜBİTAK Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri III (24-27 Mayıs 1982) 1983.
Aytuğ, B., Kılıç, A. Contribution d'Une Étude Dendrochronologique à la Constatation de l'Âge du lac Sütlü. Proceedings of the 5th Optima Meeting, IÜ Fen Fak. 1993.
Baillie, M.G., Munro, M.A.R. Irish tree rings, Santorini and volcanic dust veils. Nature, 332, 1988.
Becker, B., Kromer, B. The continental tree-ring record - absolute chronology, 14C calibration and climatic change at 11 ka. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 103, 1993.
Güler, R. Batı Anadolu'nun Biyosferindeki C-14 Derişiminin son 650 yıldaki Değişimi ve Bunun Radyokarbon Tarihlenmesi Üzerindeki Etkisi. HÜ Doktora Tezi, 1980.
Kuniholm, P.I. Long tree-ring chronologies for the Eastern Mediterranean, 29th International Symposium on Archaeometry, 9-14 May, Ankara, 1994.
Lamarque, V.C. Jr., Hirschboeck, K.K. Frost rings in trees as records of major volcanic eruptions. Nature, 307, 1994.
Lowe J.J., Walker, M.J.C. Reconstructing Quaternary Environments. Essex, 1987.
Munaut, A.V. Dendrochronology applied to mire environments. In B.E. Berglund (ed.) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, 1986.
Schweingruber, F.H. Anatomy of European woods, Almanya, 1990.
Schweingruber, F.H., Schoch, W.H. Holz, Jahrringe und Weltgeschehen, Isvicre 1991.
Scuderi, L.A. Tree-ring evidence for climatically effective volcanic eruptions. Quaternary Research, 34, 1990.
Yamaguchi, D.K. Tree-ring evidence for a two-year interval between recent prehistoric explosive eruptions of Mount St. Helens. Geology, 13, 1985.
Yamaguchi, D.K., Filion, L., Savage, M. Relationship of temperature and light ring formation at subarctic treeline and implications for climate reconstruction. Quaternary Research, 39 1993.

Ege Dendrokronoloji Projesi

Geçmişte olanlar, bir zaman dizini içinde yerlerini almazlarsa çok da iyi anlaşılabilirler. Arkeolojinin en önemli sorunlarından birini de kronoloji oluşturmaktadır. Kral Listelerinin yanı sıra ve klasik dönemdeki bazı örnekler dışında benzeşimler üzerine kurulmuş seramik kronolojileri yardımı ile uzun, orta ve kısa olmak üzere üç farklı kronoloji oluşturulmuştur. Bunların içerisinde orta kronoloji daha çok kabul görmüştür. Ayrıca üç tane radyokarbon (düzeltilmemiş 5568 yıl yarılanma sürelili - düzeltilmemiş 5570 yıl yarılanma sürelili ve düzeltilmiş olan) kronolojisi vardır.

Ege Dendrokronoloji Projesi, kronoloji sorununa kısmen de olsa bir çözüm getirmek için 1973 yılında Cornell Üniversitesi'nden P.I. Kuniholm tarafından başlatıldı. Hâla devam eden bu proje aynı zamanda bölgede karşılaştırılmalı tarihlendirilmenin yapılabilmesi için coğrafi sınırları saptamak; bölgesel kronoloji oluşturmak ve geliştirmek; tek tek yapıları ve yerleşimleri tarihllemek; Ege ve komşu bölgelerde dendrokronolojik yöntemin doğruluğunu sınamak; kronolojik problemlerin çözümü için karşılaştırmalı tarihlendirme malzemesi sınırları içerisinde yeni sonuçları değerlendirmek gibi amaçlarla ortaya çıkmıştır.

Çalışma alanı doğudan batıya, Türkiye'nin doğu sınırı Kars'tan İtalya'da Calabria'ya kadar 2270 km; kuzeyden güneye Avusturya'nın Tyrol kentinden, Kıbrıs'ın Karlıdağları'na (Troodos Dağları) kadar 1280 km'lik bir alanı kapsar. Meşe, Şimşir, Lübnan Sediri, Çam ve Ardıç gibi özellikle 50 veya daha fazla yıllık halkası olan yarımsız ve yarımsız örneklerden alınan veriler sayesinde günümüzden MÖ 7200'lere kadar giden bir kronolojinin yaklaşık üçte ikilik bölümü oluşturulmuştur.

Bu kronoloji içerisinde, MÖ 2259 ± 37 den başlayıp MÖ 757 ± 37 yılları arasını kapsayan 1503 yıllık Demir ve Tunç Çağı kronolojisi, özellikle seçilmiş 18 halka grubu üzerinde yapılan radyo-karbon testi sonucu ± 37'lik bir hata payı ile belirlenmiştir. Bu kronolojinin ikinci ve diğer bir bölümü 135 Orta Çağ yapısından alınan örnekler yardımı ile kesin olarak MS 864 ile 1992 yılları arasındaki 1128 yılı kapsamaktadır.

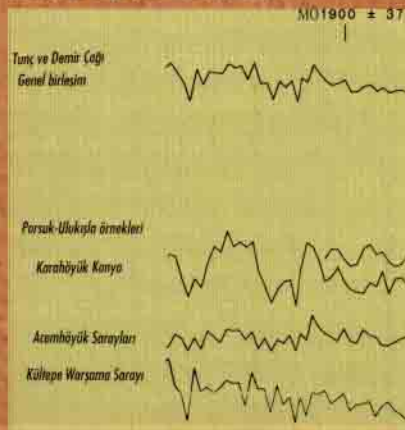
Değerlendirme sırasında; yapıardan alınan odun örnekleri kabuklu ise -genel sapma hariç- daha kesin bir tarih vermek mümkün iken, kabuksuz örneklerde en az bir halkanın kayıp olduğu bilindiği için daha az kesinlikte tarih verilebilmektedir. Fakat bu durum kabuksuz örnekleri daha değersiz kılmaz.

Bu kronolojiyi oluşturan veriler:

MÖ 1849 ± 37: Kültepe-Kaniş'te ki Warsama sarayında ana yapıım evresine ait yirmi tane-den fazla örnek bulunmuştur. Kabuğun korunmuş bu örneklerden biri 17 yıl, diğeri 61 yıl sonrasında yapının onarımı için kesilmiş olmalıdır. Bu veriler bize yapının, yıkılmadan önce 61 yıl kullanıldığını göstermektedir.

MÖ 1791 ± 37: Acemhöyük, Sarıkaya ve Haupler tepesi yapılarında otuzdan fazla odundan örnek alınmıştır. Bulunan örnekler kabukludur. Bu güne dek daha önceki yapılarda MÖ 10. yüzyıla ait Samsı-adad dönemi ve Yakın Batı ile ilgili bazı bullalar bulunmuştur, fakat yeni veriler yardımıyla Asur Kral listeleri ile de bağlantı kurulabilmektedir.

MÖ 1785 ± 37: Konya-Karahöyük'teki örnek kabuksuzdur, yapının inşası belirlenen tarihten bir kaç yıl sonra olmalıdır.



MÖ 1621 ± 37: Porsuk-Ulukışla/Niğde, odunlar batı şehir duvarları içerisinde bulunmuştur. Kabuk korunmuştur.

MÖ 1619 ± 37: Mikenai 5 no'lu Kuyu Mezarı'nda bulunan ağaç kase (Atina Ulusal Müzesi Env. 890, Kara 891) oyulmuş bir nesne olduğu için bütününe kaç halkalı olduğu bilinmemiyor.

MÖ 1590 ± 37: Porsuk-Ulukışla/Niğde batı şehir duvarları içerisinde bulunmuştur. Kabuk korunmuştur.

MÖ 1392 ± 37: Maşat Höyük'te bulunan örnek, kabuk korunmamıştır.

MÖ 757 ± 37: Gordion Midas Tümülüğü'nden alınan örneklerin büyük çoğunluğu kabukludur.

Görüldüğü gibi dendrokronoloji artık diğerlerinden bağımsız, kendi başına bir kronoloji olma yolundadır.

Kronoloji çalışmaları sırasında kesitler incelenirken ağacın büyümeye başladığı dönem ile kesilmesine kadar geçen süre içerisindeki iklim

koşulları hakkında da dolaylı bir bilgiye sahip olabilmekteyiz. Grafikte her köşe bir yılı temsil ederken, yukarıdaki noktalar büyüme yüzdesinin fazla, aşağıdaki noktalar ise azlığını göstermektedir. Her örnek için hazırlanan bu grafikler birer imza gibi birbirlerinden farklı iken aynı zamanda birbirlerine çok yakın iklim kuşaklarında olmaları nedeni ile benzerlikler gösterirler. Doğal yaşantı için belirleyici olan iklimin, özellikle tarıma dayalı toplumlardaki etkisi daha çarpıcı bir şekilde kendini göstermektedir. Böylesine bir durum için örnek olabilecek bir olay 1874 yılında Ankara'nın Keskin ilçesinde yaşanmıştır ve kuraklık nedeni ile tüm yaşam felce uğramıştır. Sığırların %81'i, koyunların %97'si ölmüştür. 52 000'lik nüfusun, 7000'i bölge dışına taşınmış ve 20 000 kişi ölmüştür. Seyyah C. Naumann, Kastamonu, Ankara ve Kayseri illerinde 150 000 kişinin ve 100 000 baş hayvanın öldüğünü belirtiyor. Bu olayların yaşandığı 11 bölgeden alınan örneklerde ağaç halkalarının büyüme grafikleri 1873-1874 yılları için alışılmadık bir durum göz-

termektedir, ayrıca bunu izleyen dört yılda bu durum devam etmiştir.

Şehir	1873 büyüme indeksi (%)	1874 büyüme indeksi (%)
Mühürçük	25.2	20.8
Çelikköy	23.0	54.2
Çamlıtepe	46.7	87.8
Hamidiyeköy	54.6	85.7
Yozgat	60.1	67.7
Öncik	66.3	73.9
Gündül	74.4	69.6
Kentaltınm	70.9	70.0
Beğlüm	59.4	94.1
Yatağan	69.1	95.1
Çatalcik	84.6	87.1

Bu, Türkiye'de ağaçların halkalarının her zaman dar olduğu anlamına gelmez. Dar halkaların, kıtlık felaketine yol açan böylesine bir zaman dilimi ile çakışmış olması çok da rastlantısal olmasa gerek Ege bölgesi için daha karmaşık paleoklimatolojik anormallikleri açıklamayı başarabileceğimizi ümit ediyoruz.

Macit Tekinalp

Kaynaklar
Kuniholm, P.I., "A Date-Loss For Bronze Age And...", Nimet Özgüç'e Armağan, Ankara, 1993
Kuniholm, P.I., "Archaeological Evidence, Non-Evidence For Climatic Change", Phil. Trans. R. Soc., Londra, 1990

Ağaç Halkalarından Eskiye Okumak...

Dendrokronoloji

İçinde bulunduğumuz zaman buşağa ait birçok ağaç türünde, gövde yıl halkalarının incelenmesi ve izlenmesi, dendrokronoloji adı verilen yöntemin temelini oluşturur. Sözcük, Yunanca "dendro" (ağaç), "chrono" (zaman) ve "logia" (bilim)'nin biraraya getirilmesiyle oluşmuştur. Dendrokronoloji; farklı ağaçların yıl halkalarını karşılaştırmak yoluyla geçmişe uzanan kronolojilerin kurulmasının yanında, çevre tarihi ve arkeolojiyi ilgilendiren bilgiler sağlanmasını da olanaklı kılar.

Emel Oybak
HÜ Biyoloji Bölümü

KİŞ mevsiminde birçok ağaç türünün girmiş olduğu durgunluk dönemi, ilkbaharla birlikte yerini bir faaliyet dönemine bırakır. Çiçek ve yaprakların gelişmesi, bu dönemde gözlenebilen değişiklikler arasındadır. Ancak bu ağaçların gövdelerinde doğrudan gözlenemeyen birçok faaliyet de gerçekleşir. Örneğin, üretken dokuları yeni iletim boruları oluşturur. Besin ve suyu taşıyan bu boruların çapları geniş ve duvarları incedir. Yaz sonu ve sonbahar başında ise çapları ilkbahardakine göre daha dar ve duvarları daha kalın yeni iletim boruları gövdeye eklenmeye devam eder. Bunun sonucunda birbirini izleyen açık (ilkbahar odunu) ve koyu (son-

bahar odunu) renkli halkalar meydana gelir. İlkbahar ve sonbahar odunu, birlikte bir "yıl halkası"nı oluşturur; yıl halkası sayısı arttıkça ağaç gövdesi genişler. Bugün, yaşamakta olan bir ağacın gövdesinden enine kesit alınırsa, kabuk kısmından içeriye doğru ilk karşılaşılan halka, 1994 yılına aittir. Bunun altında ise 1993 yılının halkası yer alır. Halkaların bu şekilde merkeze doğru sayılmasıyla ağacın yaşı belirlenebilir.

Yıl halkalarının genişliği türden türe farklılık gösterir. Ağacın genetik özellikleri bu konudaki belirleyici faktörlerden biridir. İklim, toprak, ortamdaki su miktarı ve diğer bitkilerle olan rekabet gibi çevresel etmenler de yıl halkalarının genişliği üzerinde etkilidir. İklim koşulları, bunların içinde en önemlisidir. Olumsuz iklim koşullarında yaşamsal faaliyetler yavaşlar,

1893

1891

hatta durabilir. Bunun sonucunda yıl halkaları ya dar olur, ya da hiç gelişmez. Uygun koşullarda ise normal ya da daha geniş yıl halkaları oluşur. Yıl halkalarındaki bu çap değişimlerinin iklimle bağlantılı olarak ele alınması ve yorumlanması ise "dendroklimatoloji"nin kapsamına girer.

Geçmişe Uzanan Kronolojilerin Kurulması

Bu yöntem, belli bir bölgede aynı ya da değişik türden, farklı yaştaki ağaçların yıl halkalarının karşılaştırılması temeline dayanır. Seçilen bölge bir tepenin doruğu ile sınırlı kalabildiği gibi, yeryüzünün belli bir coğrafi bölgesini de kapsayabilir.

Ele alınacak gövde örneklerinde yıl halkalarının belirgin çap değişimleri göstermesi önemlidir. İlkbahar ve yaz aylarında bol yağış alan yerlerde yetişen ağaçlarda yıl halkalarının genişlikleri önemli değişiklikler göstermez. Bu tip yıl halkaları belli özellikleri yansıtmadığından karşılaştırma sırasında zorluklar ortaya çıkar. Dendrokronoloji ile ilgilenenler bu nedenle çok sıcak ve kurak ya da soğuk bölgelerde stres altında bulunan ağaçları tercih ederler. Bu özellikleri gösteren bölgelerde ağaç gövdeleri, çevre etmenlerine verilen yanıtları yansıtan halka serilerini taşırlar.

Kronolojilerin kurulması sırasında öncelikle yaşamını sürdürmekte olan yaşlı ağaçların yıl halkaları ele alınarak daha sonra ölü ağaçların yıl halkalarına geçilir. Uygun örnekler bulunduğunda, giderek daha eskiye doğru yol alınır. Arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan ve eski yapılardan alınan örnekler de bu zincire katılabilir.

Ölü örnekler için genellikle tüm gövdeyi kapsayan enine kesitler alınır. Yaşayan ağaçlar ve tarihî yapılardan ise bir burgu yardımı ile, kabuk kısmından merkeze doğru 0.9 mm genişliğe ulaşabilen kesitler çıkarılır. Örneklerin yüzeyleri temizlenir ve düzleştirilir. Büyütme gücü olan optik aletler kullanılarak yıl halkalarının genişlikleri ölçülür. X ekseninde yılların, Y ekseninde halka çaplarının yer aldığı grafikler her örnek için ayrı ayrı çizilir; bunlar karşılaştırılarak eğrilerin benzerlik ve uyumlulukları

saptanır. Daha sonra farklı örneklerin aynı yıllara karşılık gelen halka çaplarının ortalaması alınarak çizilen yeni bir grafik, o bölge için temel kronolojiyi yansıtan ana grafikdir. Bölgede yaşı bilinmeyen yeni bir örnek bulunduğunda ana grafikte karşılaştırılarak yıl halkalarının hangi yıllara ait olduğu belirlenebilir.

Kurulan kronolojiler bizi yüzyıllar, hatta binlerce yıl öncesine götürebilir. ABD'deki Cornell Üniversitesi'nden P.I. Kuniholm ve ekibinin 1973 yılında başlattıkları dendrokronoloji projesi Türkiye'deki çeşitli orman, arkeolojik sit alanları ve tarihi yapılardan alınan örnekleri kapsamaktadır. Yunanistan ve İtalya gibi diğer Doğu Akdeniz ülkelerini de içine alan bu proje, 20 yıl sonunda Ege Bölgesi için, günümüzden yaklaşık 9.500 yıl öncesine uzanan bir kronolojinin kurulmasını sağlamıştır. Almanya'daki Hohenheim Dendrokronoloji

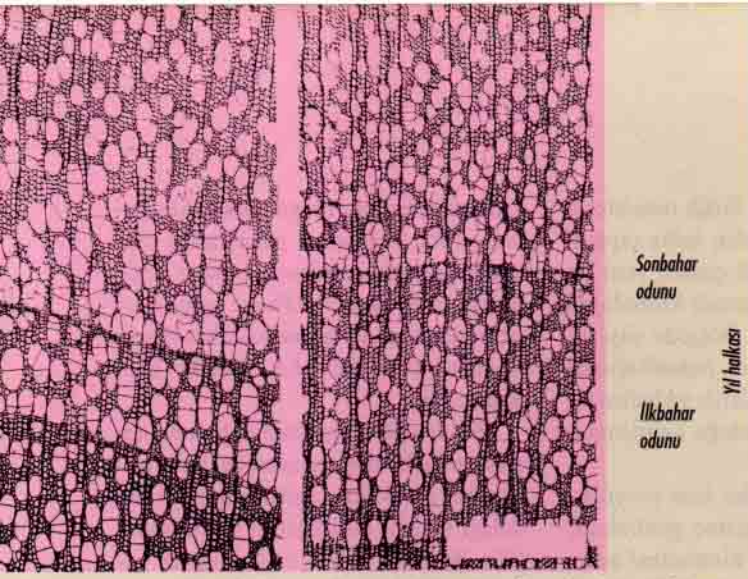
Laboratuvarı'nda 25 yıl süren çalışmalarla, Orta Avrupa'nın güneyinden toplanan meşe türleri (*Quercus robur* ve *Q. petraea*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) odun örneklerine dayanarak hazırlanan kronoloji ise 11.400 yıllık bir süreci kapsamaktadır.

Kronolojilerin güvenilirliği, belli koşulların sağlanmış olmasına bağlıdır. Kuru ağaç gövdeleri çeşitli etmenlerden dolayı normal özelliklerini yitirmiş olabilir. Bunlarda kabuk ve kabuğa en yakın olan halka bulunmayabilir. Bu yüzden en dış halkası korunan örneklerin seçilmesi önemlidir.

Çeşitli çevre etmenlerine bağlı olarak (olumsuz iklim koşulları ya da böceklerin yol açtığı hastalıklar gibi) gövdede yeni halkalar oluşmayabilir. Bir diğer durumda ise yeni elemanlar gövdenin sadece bir bölümünde oluşur. Bunlara "yarım halkalar" denir. Kesit, gövdenin belli bir bölümünden alındıysa ya

ABD'de 1980 yılının Mayıs ayında yeniden faaliyete geçen St. Helens Dağı ve geride bıraktıkları





Kavak gövdesinde ilkbahar odunu ve sonbahar odunu. İletim boruları enine kesitte yukarıdan bakıldığında oval, yuvarlak ya da elips şeklinde açıklar olarak görülüyor.

da bütün olmayan kuru örneklerle çalışılıyorsa yarım halkalar gözden kaçabilir. Bir gelişme döneminde birden fazla halka da oluşabilir. Bunlara "hatalı (yalancı) halka" denir. Ağaç gövdesindeki eksik ya da hatalı halkaların varlığı, aynı bölgedeki diğer ağaç gövdeleri ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda anlaşılabilir. Eksiklik ya da hatalar daha sonra kopyalama (replikasyon) işlemi ile giderilir. Bunun ardından belli bir bölge için temel kronoloji kurulabilir. Ağaç yıl halkalarından elde edilen verilerle kurulan

malzemelerin ne zaman şekillendirildiği gibi geçmiş ile ilgili daha pek çok sorunun yanıtında bu ipuçlarından yararlanılmaktadır.

Halkalardaki Yanardağ Patlamaları!

Yanardağ patlamaları sonucunda açığa çıkan asidik sülfat aerosoller, stratosfer tabakasına ulaşarak iklim koşullarının değişmesine yol açar. Sıcaklığın

kronolojiler çevre tarihçileri, sanat tarihçileri ve arkeologlara önemli ipuçları verir. Bir yanardağın ne zaman aktifleştirdiği, bir nehrin ne zaman yatağını genişlettiği ya da değiştirdiği, belli bir bölgede ağaçların neden azaldığı ya da öldüğü, eski bir uygarlığa ait ağaç

düşmesi sonucunda ağaçlar ya halka geliştiremez ya da çok dar halkalar oluşur. Colorado Üniversitesi'nden D.K. Yamaguchi, ABD'nin batısında yetişen Çamgiller'den *Pseudotsuga menziesii* türüne ait türlerin gövdelerinde görülen oldukça dar halkaların, MS 1480 yılı ile 1482 yılı başına karşılık geldiğini, bazı ağaçların bu dönemde hiç halka geliştirmediklerini belirleyerek, bu özelliklerin kuzeybatıda yer alan ve volkanik bir dağ olan St. Helens'in faaliyeti ile bağlantılı olabileceğini ileri sürdü.

Okyanüs ötesinden daha yakınıma, Ege'ye uzanırsak, Girit Adası'nın hemen kuzeyinde, geçmişte gerçekleşen büyük bir volkanik patlamayla mitolojideki Atlantis Efsanesi'ne konu olduğu sanılan Santorini'yi bulabiliriz. Santorini Adası, bugün doğal güzellikleri ve arkeolojik kalıntıları ile birçok turistin yanı sıra değişik bilim dallarından araştırmacıları da kendisine çekmektedir. Adada, çeşitli yöntemlerle MÖ 1626-1628 yılları arasında meydana geldiği saptanan patlamanın şiddetini yansıtan, sadece geride kalan derin krater değildir. ABD'nin çeşitli bölgelerinde ve Kuzey İrlanda'da incelenen örneklerde bu yıllara karşılık gelen ağaç yıl halkalarının darlığı ile Grönland'ın doğusundaki buz kütlelerinin yine bu yıllara karşılık gelen tabakalarında asit içeriğinin artmış olması; Santorini'deki patlamanın çok uzak bölgeleri etkilemiş olabileceği şeklinde değerlendiriliyor. Bu değerlendirme kuşkusuz daha çok kanıtın bir araya getirilmesi ile kesinlik kazanabilecek.

Orman Tarihi ve Dendrokronoloji

Bataklık, göl ve nehir sedimentlerinde bulunan organik parçalar, geçmiş canlılara ait çeşitli kısımlardır. Bunlar geçmişte ya o çevrenin elemanı olmuşlardır ya da çeşitli etmenlerle (rüzgar, su, vb.) uzaklardan sürüklenerek

birikmişlerdir. Ağaç kütükleri ise hafif olmadıklarından genellikle bulundukları ortamda kalırlar.

Bir ağacın hangi türe ait olduğu, dışarıdan gözlenebilen özelliklerinin

Dendroklimatoloji

Cemal Özkan
KTÜ Orman Fakültesi

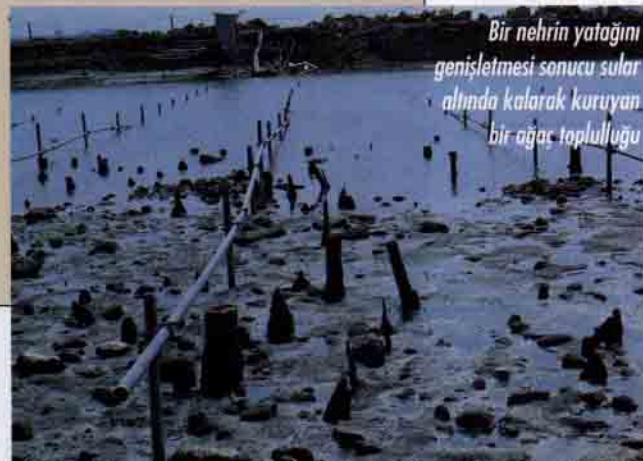
Dendroklimatoloji; ağaçlarda büyüme ve gelişmeyi gösteren yıllık halkalar ile iklimsel değerler arasındaki ilişkiyi inceleyen bir bilim olarak tanımlanmaktadır.

Ülkemizde iklimin çok eski yıllardan beri gelişimini incelemeye olanak tanıyacak uzun bir meteorolojik gözlemler serisi bulunmamaktadır. Türkiye'de sistematik meteorolojik serilerin uzunluğu 70 yıl civarındadır; bu nedenle uzun süreli iklimsel bilgiler, sadece tarihsel kaynaklara başvurularak elde edilebilmektedir. Bunlar iklimsel bilgileri taşıyan biyolojik ve jeolojik verilerdir.

Yetmiş yıllık meteorolojik veriler, ağaç ve ağaç malzemelerden elde edilecek yüzlerce yıllık verilerle birleştirildiğinde; iklimimizin sıcağı mı yoksa soğuğu doğru mu gittiği, uzun süreli değişmelerin olup olmadığı, rüzgar ve basınç alanlarında ortaya çıkan değişmelerin neler oldukları gibi birçok soruya daha ayrıntılı cevaplar verilebile-

cektir. Burada yaşlı ağaçlar ve dendroklimatoloji için içine girmektedir.

İklimsel verileri çok eski yıllara kadar götürecek yaşlı anıt ağaçların ülkemizde çok fazla bulunmamasına karşın, Artvin-Otingo ormanlarında 630 yıllık, Torul-Örümcek ormanlarında 900 yıllık Doğu Ladini (*Picea orientalis*); Toroslarda Elmalı-Koççukuru mevkiinde 850 yıllık, Mersin-Çokaldere ormanlarında 950-1000 yıllık, Antalya-Çıgılkara bölgesinde 1120 yıllık Toros Sediri (*Cedrus libani*); Elmalı yakınlarında 650-700 yıllık Kokulu Ardıç (*Juniperus foetidissima*); Zonguldak-Yenice ormanlarında 500-550 yıllık Meşe (*Quercus sp.*); Giresun-Bulancak Ambardağ anıt ormanında 300-400 yıllık Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) gibi anıt ağaçlar bilinmektedir.





Karadeniz bölgesindeki geleneksel ahşap mimariye bir örnek



den yararlanarak saptanabilir. Belirli bir türü diğerlerinden ayıran bazı özellikler vardır; örneğin, yaprakları ve çiçekleri farklıdır. Eğer sadece gövde, yani ağaç kütüğü söz konusuysa, teşhise yardımcı olacak nitelikler odunda aranır. Odunda bulunan elemanlar farklı türlerde değişik özellik ve düzenlenme biçimleri gösterir. Mikroskopla yapılan incelemeler, kütüklerin hangi ağaç türlerine ait olduklarını ortaya koyabilmektedir.

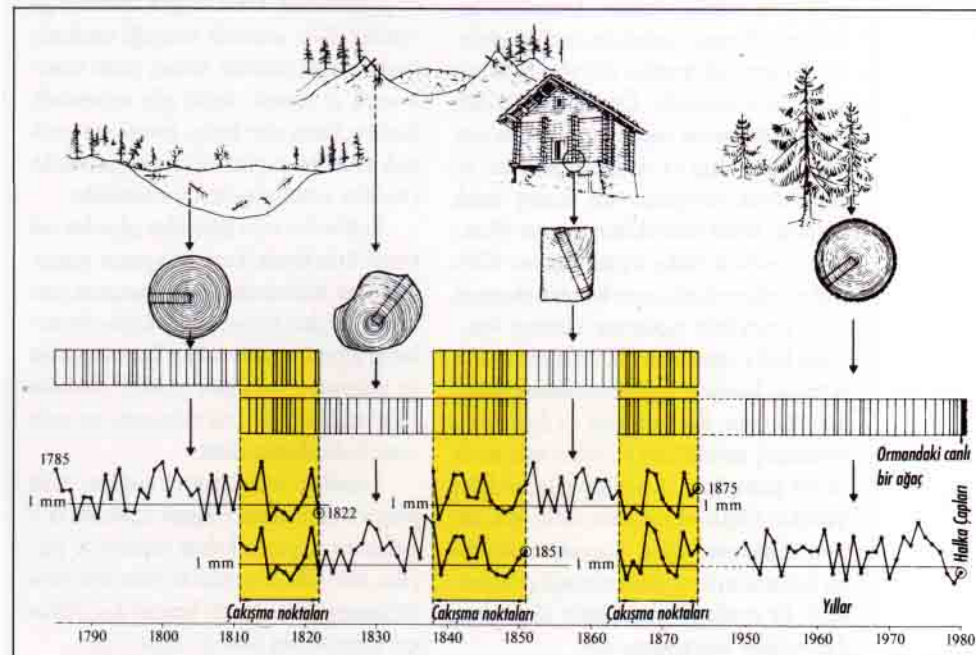
Yüzlerce ya da binlerce yıl önce pek çok ağacı barındıran bir vadi tabanı, oluşan iklim değişiklikleri ile yağışın artması sonucu bataklığa dönüşebilir. Bu değişimden etkilenen ağaçlar, yaşamsal faaliyetlerini sürdüremeyerek ölürler. Eğer bu bataklığın çevresindeki canlı ağaçların, ardından da bataklığa gömülmüş kütüklerin yıl halkalarının incelenmesine dayanan kronolojiler kurulabilirse, bu değişimin ne zaman gerçekleştiği yaklaşık olarak saptanabilir. Kütüklerdeki en dış yıl halkaları ortam koşullarındaki değişimler öncesinde ya da başında, yani değişim ağaç faaliyetini etkileyecek düzeye henüz ulaşmadığı dönemde meydana gelmiştir. Değişim tolere edilemeyecek boyuta ulaştığında yıl halkaları gelişmeyecektir. Böylece ağaçların ölüm tarihi, en dış halkalarının karşılık geldiği yıla yakın bir tarih olacaktır.

Bolu'daki Abant Gölü'ne yolunuz düştüğünde, yaklaşık 50 km. daha yol yapmayı göze alabilirseniz, denizden 1050 m yükseklikteki Sülük Gölü'ne varırsınız. Jeologlar, eskiden sülüklerle dolu olduğu ve hastaların şifa bulmak için geldiği rivayet edilen bu gölün, heyelan ve çökme sonucu oluştuğunu belirtiyorlar. Özellikle yaz sonunda su seviyesinin azalmasıyla, göldeki kuru ağaç gövdeleri ortaya çıkıyor. Bu ağaçların, yaşamlarını neden ve ne

zaman yitirdikleri sorularına getirilecek yanıt; aynı zamanda heyelan ve çökmenin, dolayısıyla gölün oluşum tarihini yaklaşık olarak verebilir. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'nden B. Aytağ ve A. Kılıç da işte bu sorulara yanıt bulmak için, gölden çıkarılan Uludağ Göknaarı (*Abies bornmülleriana*), Karaçam (*Pinus nigra*) ve Meşeye ait gövdelerin yıl halkalarını, çevrede yaşamını sürdüren yaşlı ağaçların yıl halkalarıyla karşılaştırdılar. Gölden çıkarılan bir Meşe gövdesine dayanarak çizilen spektrumun, göl çevresindeki canlı Meşe örneklerini de içine alarak kurulan ve 1620 yıl öncesine uzanan kronoloji ile karşılaştırılmasıyla, ağaçların ölüm tarihleri belirlenebildi. Buna göre kuru Meşe ağacının son yıl halkası 1703 yılına karşılık geliyordu. Bir zamanlar ormanın içinde yükselen ve soluyan bu ağaçlar, büyük bir olasılıkla yaklaşık olarak 1703-1704 yıllarında, "doğanın bir cilvesiyle" oluşan çöküntünün içinde kalarak sulara gömülmüş ve yaşamlarını yitirmişlerdi. Arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan kalıntılar

ve tarih sahnesinde kendini gösteren uygarlıklardan geriye kalan eserlerde, ağaçtan yapılmış materyallere de rastlıyoruz. Yapıtların, ait oldukları uygarlıkların hangi dönemine karşılık geldikleri, yapıldıkları tarihler, onarılmışlarsa bu işlemin ne zaman gerçekleştirildiği gibi soruların yanıtları yine dendrokronolojiyi gündeme getiriyor. Bu durumda uygun kalıntı örnekleri ve eserlerin yıl halkaları incelenerek sonuçlar, daha önce kurulmuş (canlı ve kuru örneklerin karşılaştırılmasıyla) temel kronolojiye ait verilerle karşılaştırılıyor. Daha sonra uyumluluğun olduğu noktalara karşılık gelen zaman aralıkları belirleniyor.

Anadolu'da tarih öncesi ve tarihî dönemlere ait çok sayıda yapıt bu şekilde ele alınmıştır. İncelenen ağaç malzemelerin alındığı kaynaklar arasında tümülüs mobilyaları, kaleler, kiliseler, gemi kalıntıları ve camiler sayılabilir. Bunlardan Dardanos Tümülüsü'ndeki ağaç malzemelerin MÖ 4. yüzyıldan 1. yüzyıla kadar oldukça fazla kullanıldığı saptanmıştır. İstanbul'daki Hagia





Ahşap üzerine yapılmış ve tarihsiz bir resim, dendrokronoloji yöntemiyle 1109 yılına tarihlendirilmiştir.

Eirene (Aya İrini) kilisesi'nin kubbealtı kirişlerinin tümünde kullanılan ağaç malzemenin Meşe olduğu bulunmuştur. Ağaçların ne zaman kesildiği bilinmemekle beraber, kesim tarihi ile kirişlerin yapım tarihi arasındaki sürenin kısa olduğu belirlenmiştir. Malzemedeki yıl halkaları ile kurulan kronoloji, MS 593 yılından 440 yılına kadar olan süreyi kapsamaktadır.

Radyokarbon ve Dendrokronoloji

Eskinin tarihlenmesinde en sık başvurulan yöntemlerden biri radyokarbon (C-14) tarihlenmesidir. Bu yöntemin dayandığı varsayım geçmişten günümüze atmosfer ve canlılardaki C-14 derişiminin değişmeden kalmış olduğudur. Ancak dendrokronolojinin de dahil olduğu

çeşitli yöntemlerle, zaman içinde C-14 derişiminin değiştiği gösterilmiştir. Dendrokronoloji gerçek yaşları verir ve kesin bir kronometrik çizgi oluşturur. Dendrokronolojik olarak tarihlenen ağaçlar, radyokarbon yöntemi ile de tarihlenirse her iki yöntemin ortaya çıkardığı yaşlar karşılaştırılabilir. Radyokarbon yaşlarının gerçek yaşlardan gösterdiği sapmalar, C-14 derişiminde zaman içinde oluşan değişimleri yansıtır. Bu konuda Cumhuriyet Üniversitesi'nden R. Güler'in Eskişehir - Mihalıççık - Çatacık Ormanı ve Antalya - Elmalı - Çıglıkara Ormanı'ndan aldığı ağaç örneklerine dayalı çalışması dikkate değer. Güler'in araştırması, MS 1300-1970 yıllarını kapsayan zaman diliminde 1525, 1700 ve 1950 yıllarında Batı Anadolu'da C-14 derişiminin değiştiğini göstermiştir.

Geçmiş ile günümüz arasında bağ kuran dendrokronoloji, diğer bilim dallarına da yeni boyutlar kazandırmaktadır. Dendrokronolojiden yararlanan arkeoloji, sanat tarihi ve çevre tarihi; bu şekilde, ele aldıkları konulara çok yönlü bir yaklaşımda bulunabilmektedirler.

Analiz İçin Örnek Nasıl Alınır?

Peter Ian Kuniholm
Cornell University, Ithaca, NY

Genellikle Meşe, Çam, Ladin, Gürgen, Ardıç veya Sedir örneklerinin 50 veya daha fazla yıllık halkası olanları, kronolojisi belirlenmiş döneme rastlarsa, tarihlenebilirler. Mükemmel örnekler 100 veya fazla halkası olan örneklerdir. Örneğin büyüklüğü değil, halka sayısı önemlidir. Anadolu'nun Orta Tunç Çağı'na rastlayan Kültepe ve Acemhöyük yerleşimlerinde yanmış olarak bulunan temel tomrukların çevresi 40cm., dir ve bunların halka sayısı 250'den 430'a kadar değişmektedir; aynı kazıdan ele geçen diğer örneklerin çaplarının yalnızca 4cm., yıllık halka sayılarının 150 tane olmasına rağmen, bunların tarihlendirilmesi mümkün olmuştur. Kazı sırasında iyi durumdaki yanmamış tomrukların çevreleri ipe sarılır ve bir kesit alınır. Kesiti çevreleyen ipler yapışkan bantla birkez daha sarılır. Bu, kesitin dağılmasını önler. Tomruklar arkeolojik buluntularda yapıldığı gibi açıkça etiketlenir. *Bu arada her düşen halka ile bir yılın kaybedildiği unutulmamalıdır.*

Karbonize veya yarı karbonize örnekler için, ip sarılması en iyi koruma yöntemidir, ayrıca yanık odunların avantajı çürümemeleleridir. Her odun kömürü parçası ipe koruyucu bir ambalaj içinde bulundurulmalıdır. Aksi taktirde, örnek halka kaybedilebilir veya parçalanabilir. Örnek, naylon torbaya konulmalı ve açıkça etiketlenmelidir. Parçanın daha iyi korunabilmesi için pamukla çevrelenmesi gerekir. Bu işlem, *laboratuvara gönderilecek örnekler için özellikle gereklidir.* Kazı sırasında tomruğa rastlandığında, ortaya çıkan kısmın etrafı temizlenmeli ve tomruk derhal ipe sarılmalıdır. Sarılmış kısım elle kırılıp tomruktan ayrılmalı ve derhal naylon torbaya konulmalıdır. Örnekler ayrıca güneşten korunmalıdır.

Sualtıdan veya çamurdan çıkarılan çok nemli örneklerin kurutulmaması şarttır. Böyle bir tomruktan kesilen parçanın yine derhal naylon torbaya konulması ve torbanın ağzının bantla sıkıca kapatılıp hava ile irtibatının kesilmesi gerekir. Torbalar sabit mükrekkeple etiketlenmeli ve serin yerde bulundurulmalıdır.

Yerinden oynatılmaması gereken odun parçalarından, artım burgusu kullanılarak 9 milimetre çapında kalem biçiminde parçalar alınabilir. Bu şekilde odunlara zarar verilmemiş olur. Ancak kesitler her zaman için kalemlerden daha iyi ölçüm verir.

- Kaynaklar**
Aytuğ, B. Palinoloji, Ksiloloji, Dendroklimatoloji, Dendrokronoloji Bilimlerinin Arkeolojide Uygulamaları. TÜBİTAK Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri III (24-27 Mayıs 1982) 1983.
Aytuğ, B., Kılıç, A. Contribution d'une Étude Dendrochronologique à la Constatation de l'Âge du lac Sütlü. Proceedings of the 5th Optima Meeting, İÜ Fen Fak. 1993.
Baillie, M.G., Munro, M.A.R. Irish tree rings, Santorini and volcanic dust veils. *Nature*, 332, 1988.
Becker, B., Kromer, B. The continental tree-ring record - absolute chronology, 14C calibration and climatic change at 11 ka. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 103, 1993.
Güler, R. Batı Anadolu'nun Biyosferindeki C-14 Derişiminin son 650 yıldaki Değişimi ve Bunun Radyokarbon Tarihlenmesi Üzerindeki Etkisi. HÜ Doktora Tezi, 1980.
Kuniholm, P.J. Long tree-ring chronologies for the Eastern Mediterranean, 29th International Symposium on Archaeometry, 9-14 May, Ankara, 1994.
Lamarque, V.C. Jr., Hirschboeck, K.K. Frost rings in trees as records of major volcanic eruptions. *Nature*, 307, 1994.
Lowe J.J., Walker, M.J.C. Reconstructing Quaternary Environments. Essex, 1987.
Munaut, A.V. Dendrochronology applied to mire environments. In B.E. Berglund (ed.) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, 1986.
Schweingruber, F.H. Anatomy of European woods, Almanya, 1990.
Schweingruber, F.H., Schoch, W.H. Holz, Jahrringe und Weltgeschehen, Isvicre 1991.
Scuderi, L.A. Tree-ring evidence for climatically effective volcanic eruptions. *Quaternary Research*, 34, 1990.
Yamaguchi, D.K. Tree-ring evidence for a two-year interval between recent prehistoric explosive eruptions of Mount St. Helens. *Geology*, 13, 1985.
Yamaguchi, D.K., Filion, L., Savage, M. Relationship of temperature and light ring formation at subarctic treeline and implications for climate reconstruction. *Quaternary Research*, 39 1993.

Ege Dendrokronoloji Projesi

Geçmişte olanlar, bir zaman dizini içinde yerlerini almazlarsa çok da iyi anlaşılabilirler. Arkeolojinin en önemli sorunlarından birini de kronoloji oluşturmaktadır. Kral Listelerinin yanı sıra ve klasik dönemdeki bazı örnekler dışında benzeşimler üzerine kurulmuş seramik kronolojileri yardımı ile uzun, orta ve kısa olmak üzere üç farklı kronoloji oluşturulmuştur. Bunların içerisinde orta kronoloji daha çok kabul görmüştür. Ayrıca üç tane radyokarbon (düzeltilmemiş 5568 yıl yarılanma sürelili - düzeltilmemiş 5570 yıl yarılanma sürelili ve düzeltilmiş olan) kronolojisi vardır.

Ege Dendrokronoloji Projesi, kronoloji sorununa kısmen de olsa bir çözüm getirmek için 1973 yılında Cornell Üniversitesi'nden P.I. Kuniholm tarafından başlatıldı. Hâla devam eden bu proje aynı zamanda bölgede karşılaştırılmalı tarihlendirilmenin yapılabilmesi için coğrafi sınırları saptamak; bölgesel kronoloji oluşturmak ve geliştirmek; tek tek yapıları ve yerleşimleri tarihllemek; Ege ve komşu bölgelerde dendrokronolojik yöntemin doğruluğunu sınamak; kronolojik problemlerin çözümü için karşılaştırmalı tarihlendirme malzemesi sınırları içerisinde yeni sonuçları değerlendirmek gibi amaçlarla ortaya çıkmıştır.

Çalışma alanı doğudan batıya, Türkiye'nin doğu sınırı Kars'tan İtalya'da Calabria'ya kadar 2270 km; kuzeyden güneye Avusturya'nın Tyrol kentinden, Kıbrıs'ın Karlıdağları'na (Troodos Dağları) kadar 1280 km'lik bir alanı kapsar. Meşe, Şimşir, Lübnan Sediri, Çam ve Ardıç gibi özellikle 50 veya daha fazla yıllık halkası olan yarımsız ve yarımsız örneklerden alınan veriler sayesinde günümüzden MÖ 7200'lere kadar giden bir kronolojinin yaklaşık üçte ikilik bölümü oluşturulmuştur.

Bu kronoloji içerisinde, MÖ 2259 ± 37 den başlayıp MÖ 757 ± 37 yılları arasını kapsayan 1503 yıllık Demir ve Tunç Çağı kronolojisi, özellikle seçilmiş 18 halka grubu üzerinde yapılan radyo-karbon testi sonucu ± 37'lik bir hata payı ile belirlenmiştir. Bu kronolojinin ikinci ve diğer bir bölümü 135 Orta Çağ yapısından alınan örnekler yardımı ile kesin olarak MS 864 ile 1992 yılları arasındaki 1128 yılı kapsamaktadır.

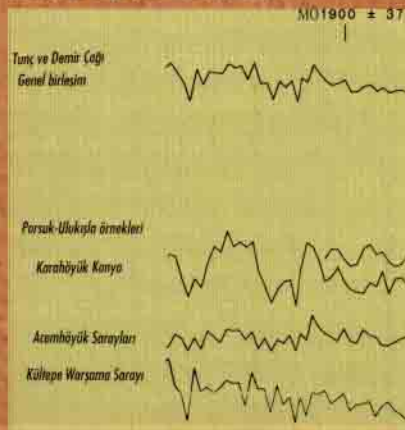
Değerlendirme sırasında; yapıardan alınan odun örnekleri kabuklu ise -genel sapma hariç- daha kesin bir tarih vermek mümkün iken, kabuksuz örneklerde en az bir halkanın kayıp olduğu bilindiği için daha az kesinlikte tarih verilebilmektedir. Fakat bu durum kabuksuz örnekleri daha değersiz kılmaz.

Bu kronolojiyi oluşturan veriler:

MÖ 1849 ± 37: Kültepe-Kaniş'te ki Warsama sarayında ana yapıım evresine ait yirmi tane-den fazla örnek bulunmuştur. Kabuğun korunmuş bu örneklerden biri 17 yıl, diğeri 61 yıl sonrasında yapının onarımı için kesilmiş olmalıdır. Bu veriler bize yapının, yıkılmadan önce 61 yıl kullanıldığını göstermektedir.

MÖ 1791 ± 37: Acemhöyük, Sarıkaya ve Haupler tepesi yapılarında otuzdan fazla odundan örnek alınmıştır. Bulunan örnekler kabukludur. Bu güne dek daha önceki yapılarda MÖ 10. yüzyıla ait Samsı-adad dönemi ve Yakın Batı ile ilgili bazı bullalar bulunmuştur, fakat yeni veriler yardımıyla Asur Kral listeleri ile de bağlantı kurulabilmektedir.

MÖ 1785 ± 37: Konya-Karahöyük'teki örnek kabuksuzdur, yapının inşası belirlenen tarihten bir kaç yıl sonra olmalıdır.



MÖ 1621 ± 37: Porsuk-Ulukışla/Niğde, odunlar batı şehir duvarları içerisinde bulunmuştur. Kabuk korunmuştur.

MÖ 1619 ± 37: Mikenai 5 no'lu Kuyu Mezarı'nda bulunan ağaç kase (Atina Ulusal Müzesi Env. 890, Kara 891) oyulmuş bir nesne olduğu için bütününe kaç halkalı olduğu bilinmiyor.

MÖ 1590 ± 37: Porsuk-Ulukışla/Niğde batı şehir duvarları içerisinde bulunmuştur. Kabuk korunmuştur.

MÖ 1392 ± 37: Maşat Höyük'te bulunan örnek, kabuk korunmamıştır.

MÖ 757 ± 37: Gordion Midas Tümülüğü'nden alınan örneklerin büyük çoğunluğu kabukludur.

Görüldüğü gibi dendrokronoloji artık diğerlerinden bağımsız, kendi başına bir kronoloji olma yolundadır.

Kronoloji çalışmaları sırasında kesitler incelenirken ağacın büyümeye başladığı dönem ile kesilmesine kadar geçen süre içerisindeki iklim

koşulları hakkında da dolaylı bir bilgiye sahip olabilmekteyiz. Grafikte her köşe bir yılı temsil ederken, yukarıdaki noktalar büyüme yüzdesinin fazla, aşağıdaki noktalar ise azlığını göstermektedir. Her örnek için hazırlanan bu grafikler birer imza gibi birbirlerinden farklı iken aynı zamanda birbirlerine çok yakın iklim kuşaklarında olmaları nedeni ile benzerlikler gösterirler. Doğal yaşantı için belirleyici olan iklimin, özellikle tarıma dayalı toplumlardaki etkisi daha çarpıcı bir şekilde kendini göstermektedir. Böylesine bir durum için örnek olabilecek bir olay 1874 yılında Ankara'nın Keskin ilçesinde yaşanmıştır ve kuraklık nedeni ile tüm yaşam felce uğramıştır. Sığırların %81'i, koyunların %97'si ölmüştür. 52 000'lik nüfusun, 7000'i bölge dışına taşınmış ve 20 000 kişi ölmüştür. Seyyah C. Naumann, Kastamonu, Ankara ve Kayseri illerinde 150 000 kişinin ve 100 000 baş hayvanın öldüğünü belirtiyor. Bu olayların yaşandığı 11 bölgeden alınan örneklerde ağaç halkalarının büyüme grafikleri 1873-1874 yılları için alışılmadık bir durum göz-

termektedir, ayrıca bunu izleyen dört yılda bu durum devam etmiştir.

Şehir	1873 büyüme indeksi (%)	1874 büyüme indeksi (%)
Mühürçük	25.2	20.8
Çelikköy	23.0	54.2
Çamlıtepe	46.7	87.8
Hamidiyeköy	54.6	85.7
Yozgat	60.1	67.7
Öncik	66.3	73.9
Gündül	74.4	69.6
Kentaltınm	70.9	70.0
Beğlüm	59.4	94.1
Yatağan	69.1	95.1
Çaralık	84.6	87.1

Bu, Türkiye'de ağaçların halkalarının her zaman dar olduğu anlamına gelmez. Dar halkaların, kıtlık felaketine yol açan böylesine bir zaman dilimi ile çakışmış olması çok da rastlantısal olmasa gerek Ege bölgesi için daha karmaşık paleoklimatolojik anormallikleri açıklamayı başarabileceğimizi ümit ediyoruz.

Macit Tekinalp

Kaynaklar
Kuniholm, P.I., "A Date-Less For Bronze Age And...", Nimet Özgüç'e Armağan, Ankara, 1993
Kuniholm, P.I., "Archaeological Evidence, Non-Evidence For Climatic Change", Phil. Trans. R. Soc., Londra, 1990

Ağaç Halkalarından Eskiye Okumak...

Dendrokronoloji

İçinde bulunduğumuz zaman buşağa ait birçok ağaç türünde, gövde yıl halkalarının incelenmesi ve izlenmesi, dendrokronoloji adı verilen yöntemin temelini oluşturur. Sözcük, Yunanca "dendro" (ağaç), "chrono" (zaman) ve "logia" (bilim)'nin biraraya getirilmesiyle oluşmuştur. Dendrokronoloji; farklı ağaçların yıl halkalarını karşılaştırmak yoluyla geçmişe uzanan kronolojilerin kurulmasının yanında, çevre tarihi ve arkeolojiyi ilgilendiren bilgiler sağlanmasını da olanaklı kılar.

Emel Oybak
HÜ Biyoloji Bölümü

KİŞ mevsiminde birçok ağaç türünün girmiş olduğu durgunluk dönemi, ilkbaharla birlikte yerini bir faaliyet dönemine bırakır. Çiçek ve yaprakların gelişmesi, bu dönemde gözlenebilen değişiklikler arasındadır. Ancak bu ağaçların gövdelerinde doğrudan gözlenemeyen birçok faaliyet de gerçekleşir. Örneğin, üretken dokuları yeni iletim boruları oluşturur. Besin ve suyu taşıyan bu boruların çapları geniş ve duvarları incedir. Yaz sonu ve sonbahar başında ise çapları ilkbahardakine göre daha dar ve duvarları daha kalın yeni iletim boruları gövdeye eklenmeye devam eder. Bunun sonucunda birbirini izleyen açık (ilkbahar odunu) ve koyu (son-

bahar odunu) renkli halkalar meydana gelir. İlkbahar ve sonbahar odunu, birlikte bir "yıl halkası"nı oluşturur; yıl halkası sayısı arttıkça ağaç gövdesi genişler. Bugün, yaşamakta olan bir ağacın gövdesinden enine kesit alınırsa, kabuk kısmından içeriye doğru ilk karşılaşılan halka, 1994 yılına aittir. Bunun altında ise 1993 yılının halkası yer alır. Halkaların bu şekilde merkeze doğru sayılmasıyla ağacın yaşı belirlenebilir.

Yıl halkalarının genişliği türden türe farklılık gösterir. Ağacın genetik özellikleri bu konudaki belirleyici faktörlerden biridir. İklim, toprak, ortamdaki su miktarı ve diğer bitkilerle olan rekabet gibi çevresel etmenler de yıl halkalarının genişliği üzerinde etkilidir. İklim koşulları, bunların içinde en önemlisidir. Olumsuz iklim koşullarında yaşamsal faaliyetler yavaşlar,

1893

1891

hatta durabilir. Bunun sonucunda yıl halkaları ya dar olur, ya da hiç gelişmez. Uygun koşullarda ise normal ya da daha geniş yıl halkaları oluşur. Yıl halkalarındaki bu çap değişimlerinin iklimle bağlantılı olarak ele alınması ve yorumlanması ise "dendroklimatoloji"nin kapsamına girer.

Geçmişe Uzanan Kronolojilerin Kurulması

Bu yöntem, belli bir bölgede aynı ya da değişik türden, farklı yaştaki ağaçların yıl halkalarının karşılaştırılması temeline dayanır. Seçilen bölge bir tepenin doruğu ile sınırlı kalabildiği gibi, yeryüzünün belli bir coğrafi bölgesini de kapsayabilir.

Ele alınacak gövde örneklerinde yıl halkalarının belirgin çap değişimleri göstermesi önemlidir. İlkbahar ve yaz aylarında bol yağış alan yerlerde yetişen ağaçlarda yıl halkalarının genişlikleri önemli değişiklikler göstermez. Bu tip yıl halkaları belli özellikleri yansıtmadığından karşılaştırma sırasında zorluklar ortaya çıkar. Dendrokronoloji ile ilgilenenler bu nedenle çok sıcak ve kurak ya da soğuk bölgelerde stres altında bulunan ağaçları tercih ederler. Bu özellikleri gösteren bölgelerde ağaç gövdeleri, çevre etmenlerine verilen yanıtları yansıtan halka serilerini taşırlar.

Kronolojilerin kurulması sırasında öncelikle yaşamını sürdürmekte olan yaşlı ağaçların yıl halkaları ele alınarak daha sonra ölü ağaçların yıl halkalarına geçilir. Uygun örnekler bulunduğunda, giderek daha eskiye doğru yol alınır. Arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan ve eski yapılardan alınan örnekler de bu zincire katılabilir.

Ölü örnekler için genellikle tüm gövdeyi kapsayan enine kesitler alınır. Yaşayan ağaçlar ve tarihî yapılardan ise bir burgu yardımı ile, kabuk kısmından merkeze doğru 0.9 mm genişliğe ulaşabilen kesitler çıkarılır. Örneklerin yüzeyleri temizlenir ve düzleştirilir. Büyütme gücü olan optik aletler kullanılarak yıl halkalarının genişlikleri ölçülür. X ekseninde yılların, Y ekseninde halka çaplarının yer aldığı grafikler her örnek için ayrı ayrı çizilir; bunlar karşılaştırılarak eğrilerin benzerlik ve uyumlulukları

saptanır. Daha sonra farklı örneklerin aynı yıllara karşılık gelen halka çaplarının ortalaması alınarak çizilen yeni bir grafik, o bölge için temel kronolojiyi yansıtan ana grafikdir. Bölgede yaşı bilinmeyen yeni bir örnek bulunduğunda ana grafikte karşılaştırılarak yıl halkalarının hangi yıllara ait olduğu belirlenebilir.

Kurulan kronolojiler bizi yüzyıllar, hatta binlerce yıl öncesine götürebilir. ABD'deki Cornell Üniversitesi'nden P.I. Kuniholm ve ekibinin 1973 yılında başlattıkları dendrokronoloji projesi Türkiye'deki çeşitli orman, arkeolojik sit alanları ve tarihi yapılardan alınan örnekleri kapsamaktadır. Yunanistan ve İtalya gibi diğer Doğu Akdeniz ülkelerini de içine alan bu proje, 20 yıl sonunda Ege Bölgesi için, günümüzden yaklaşık 9.500 yıl öncesine uzanan bir kronolojinin kurulmasını sağlamıştır. Almanya'daki Hohenheim Dendrokronoloji

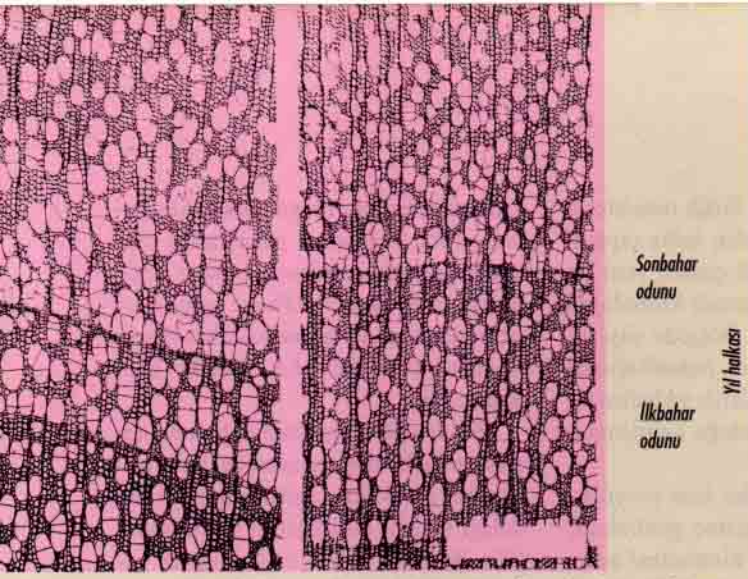
Laboratuvarı'nda 25 yıl süren çalışmalarla, Orta Avrupa'nın güneyinden toplanan meşe türleri (*Quercus robur* ve *Q. petraea*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) odun örneklerine dayanarak hazırlanan kronoloji ise 11.400 yıllık bir süreci kapsamaktadır.

Kronolojilerin güvenilirliği, belli koşulların sağlanmış olmasına bağlıdır. Kuru ağaç gövdeleri çeşitli etmenlerden dolayı normal özelliklerini yitirmiş olabilir. Bunlarda kabuk ve kabuğa en yakın olan halka bulunmayabilir. Bu yüzden en dış halkası korunan örneklerin seçilmesi önemlidir.

Çeşitli çevre etmenlerine bağlı olarak (olumsuz iklim koşulları ya da böceklerin yol açtığı hastalıklar gibi) gövdede yeni halkalar oluşmayabilir. Bir diğer durumda ise yeni elemanlar gövdenin sadece bir bölümünde oluşur. Bunlara "yarım halkalar" denir. Kesit, gövdenin belli bir bölümünden alındıysa ya

ABD'de 1980 yılının Mayıs ayında yeniden faaliyete geçen St. Helens Dağı ve geride bıraktıkları





Kavak gövdesinde ilkbahar odunu ve sonbahar odunu. İletim boruları enine kesitte yukarıdan bakıldığında oval, yuvarlak ya da elips şeklinde açıklar olarak görülüyor.

da bütün olmayan kuru örnekle çalışılıyorsa yarım halkalar gözden kaçabilir. Bir gelişme döneminde birden fazla halka da oluşabilir. Bunlara "hatalı (yalancı) halka" denir. Ağaç gövdesindeki eksik ya da hatalı halkaların varlığı, aynı bölgedeki diğer ağaç gövdeleri ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda anlaşılabilir. Eksiklik ya da hatalar daha sonra kopyalama (replikasyon) işlemi ile giderilir. Bunun ardından belli bir bölge için temel kronoloji kurulabilir. Ağaç yıl halkalarından elde edilen verilerle kurulan

malzemelerin ne zaman şekillendirildiği gibi geçmiş ile ilgili daha pek çok sorunun yanıtında bu ipuçlarından yararlanılmaktadır.

Halkalardaki Yanardağ Patlamaları!

Yanardağ patlamaları sonucunda açığa çıkan asidik sülfat aerosoller, stratosfer tabakasına ulaşarak iklim koşullarının değişmesine yol açar. Sıcaklığın

kronolojiler çevre tarihçileri, sanat tarihçileri ve arkeologlara önemli ipuçları verir. Bir yanardağın ne zaman aktifleştirdiği, bir nehrin ne zaman yatağını genişlettiği ya da değiştirdiği, belli bir bölgede ağaçların neden azaldığı ya da öldüğü, eski bir uygarlığa ait ağaç

düşmesi sonucunda ağaçlar ya halka geliştiremez ya da çok dar halkalar oluşur. Colorado Üniversitesi'nden D.K. Yamaguchi, ABD'nin batısında yetişen Çamgiller'den *Pseudotsuga menziesii* türüne ait türlerin gövdelerinde görülen oldukça dar halkaların, MS 1480 yılı ile 1482 yılı başına karşılık geldiğini, bazı ağaçların bu dönemde hiç halka geliştirmediklerini belirleyerek, bu özelliklerin kuzeybatıda yer alan ve volkanik bir dağ olan St. Helens'in faaliyeti ile bağlantılı olabileceğini ileri sürdü.

Okyanüs ötesinden daha yakınıma, Ege'ye uzanırsak, Girit Adası'nın hemen kuzeyinde, geçmişte gerçekleşen büyük bir volkanik patlamayla mitolojideki Atlantis Efsanesi'ne konu olduğu sanılan Santorini'yi bulabiliriz. Santorini Adası, bugün doğal güzellikleri ve arkeolojik kalıntıları ile birçok turistin yanı sıra değişik bilim dallarından araştırmacıları da kendisine çekmektedir. Adada, çeşitli yöntemlerle MÖ 1626-1628 yılları arasında meydana geldiği saptanan patlamanın şiddetini yansıtan, sadece geride kalan derin krater değildir. ABD'nin çeşitli bölgelerinde ve Kuzey İrlanda'da incelenen örneklerde bu yıllara karşılık gelen ağaç yıl halkalarının darlığı ile Grönland'ın doğusundaki buz kütlelerinin yine bu yıllara karşılık gelen tabakalarında asit içeriğinin artmış olması; Santorini'deki patlamanın çok uzak bölgeleri etkilemiş olabileceği şeklinde değerlendiriliyor. Bu değerlendirme kuşkusuz daha çok kanıtın bir araya getirilmesi ile kesinlik kazanabilecek.

Orman Tarihi ve Dendrokronoloji

Bataklık, göl ve nehir sedimentlerinde bulunan organik parçalar, geçmiş canlılara ait çeşitli kısımlardır. Bunlar geçmişte ya o çevrenin elemanı olmuşlardır ya da çeşitli etmenlerle (rüzgar, su, vb.) uzaklardan sürüklenerek

birikmişlerdir. Ağaç kütükleri ise hafif olmadıklarından genellikle bulundukları ortamda kalırlar.

Bir ağacın hangi türe ait olduğu, dışarıdan gözlenebilen özelliklerin-

Dendroklimatoloji

Cemal Özkan
KTÜ Orman Fakültesi

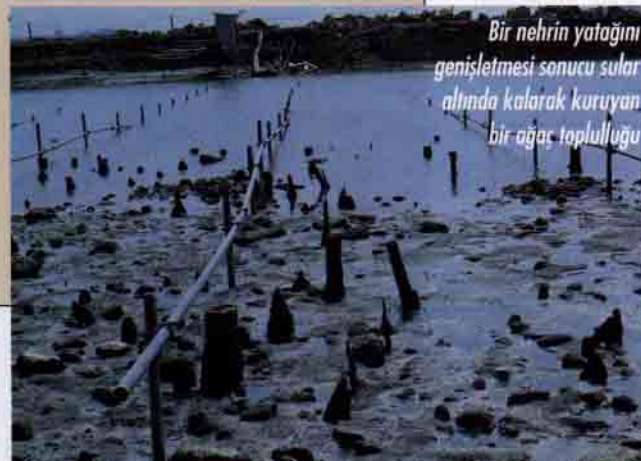
Dendroklimatoloji; ağaçlarda büyüme ve gelişmeyi gösteren yıllık halkalar ile iklimsel değerler arasındaki ilişkiyi inceleyen bir bilim olarak tanımlanmaktadır.

Ülkemizde iklimin çok eski yıllardan beri gelişimini incelemeye olanak tanıyacak uzun bir meteorolojik gözlemler serisi bulunmamaktadır. Türkiye'de sistematik meteorolojik serilerin uzunluğu 70 yıl civarındadır; bu nedenle uzun süreli iklimsel bilgiler, sadece tarihsel kaynaklara başvurularak elde edilebilmektedir. Bunlar iklimsel bilgileri taşıyan biyolojik ve jeolojik verilerdir.

Yetmiş yıllık meteorolojik veriler, ağaç ve ağaç malzemelerden elde edilecek yüzlerce yıllık verilerle birleştirildiğinde; iklimimizin sıcağı mı yoksa soğuğu doğru mu gittiği, uzun süreli değişmelerin olup olmadığı, rüzgar ve basınç alanlarında ortaya çıkan değişmelerin neler oldukları gibi birçok soruya daha ayrıntılı cevaplar verilebile-

cektir. Burada yaşlı ağaçlar ve dendroklimatoloji için içine girmektedir.

İklimsel verileri çok eski yıllara kadar götürecek yaşlı anıt ağaçların ülkemizde çok fazla bulunmamasına karşın, Artvin-Otingo ormanlarında 630 yıllık, Torul-Örümcek ormanlarında 900 yıllık Doğu Ladini (*Picea orientalis*); Toroslarda Elmalı-Koççukuru mevkiinde 850 yıllık, Mersin-Çokaldere ormanlarında 950-1000 yıllık, Antalya-Çıgılkara bölgesinde 1120 yıllık Toros Sediri (*Cedrus libani*); Elmalı yakınlarında 650-700 yıllık Kokulu Ardıç (*Juniperus foetidissima*); Zonguldak-Yenice ormanlarında 500-550 yıllık Meşe (*Quercus sp.*); Giresun-Bulancak Ambardağ anıt ormanında 300-400 yıllık Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) gibi anıt ağaçlar bilinmektedir.





Karadeniz bölgesindeki geleneksel ahşap mimariye bir örnek



den yararlanarak saptanabilir. Belirli bir türü diğerlerinden ayıran bazı özellikler vardır; örneğin, yaprakları ve çiçekleri farklıdır. Eğer sadece gövde, yani ağaç kütüğü söz konusuysa, teşhise yardımcı olacak nitelikler odunda aranır. Odunda bulunan elemanlar farklı türlerde değişik özellik ve düzenlenme biçimleri gösterir. Mikroskopla yapılan incelemeler, kütüklerin hangi ağaç türlerine ait olduklarını ortaya koyabilmektedir.

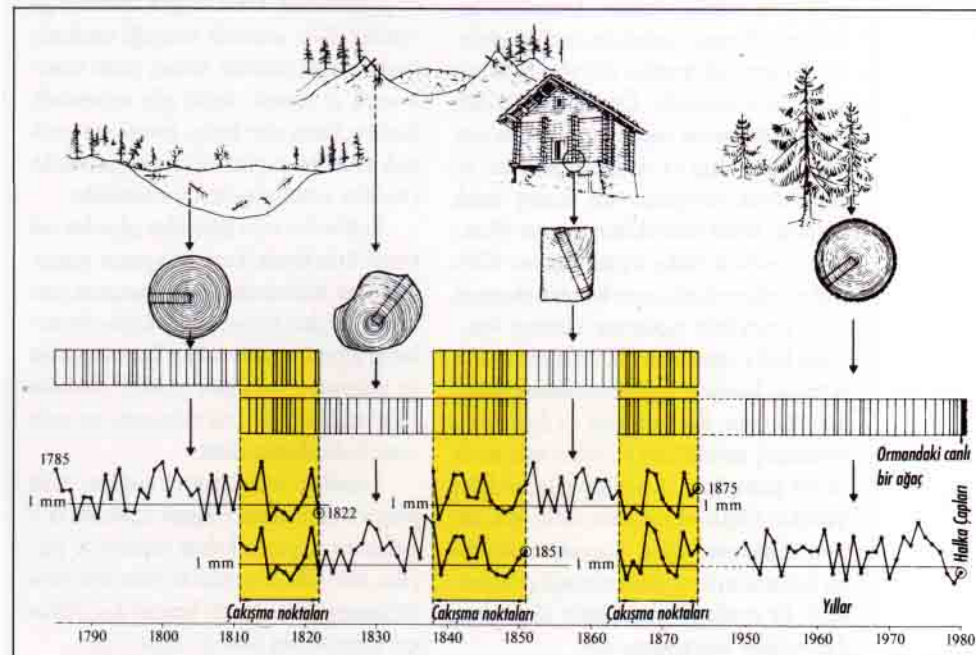
Yüzlerce ya da binlerce yıl önce pek çok ağacı barındıran bir vadi tabanı, oluşan iklim değişiklikleri ile yağışın artması sonucu bataklığa dönüşebilir. Bu değişimden etkilenen ağaçlar, yaşamsal faaliyetlerini sürdüremeyerek ölürler. Eğer bu bataklığın çevresindeki canlı ağaçların, ardından da bataklığa gömülmüş kütüklerin yıl halkalarının incelenmesine dayanan kronolojiler kurulabilirse, bu değişimin ne zaman gerçekleştiği yaklaşık olarak saptanabilir. Kütüklerdeki en dış yıl halkaları ortam koşullarındaki değişimler öncesinde ya da başında, yani değişim ağaç faaliyetini etkileyecek düzeye henüz ulaşmadığı dönemde meydana gelmiştir. Değişim tolere edilemeyecek boyuta ulaştığında yıl halkaları gelişmeyecektir. Böylece ağaçların ölüm tarihi, en dış halkalarının karşılık geldiği yıla yakın bir tarih olacaktır.

Bolu'daki Abant Gölü'ne yolunuz düştüğünde, yaklaşık 50 km. daha yol yapmayı göze alabilirseniz, denizden 1050 m yükseklikteki Sülük Gölü'ne varırsınız. Jeologlar, eskiden sülüklerle dolu olduğu ve hastaların şifa bulmak için geldiği rivayet edilen bu gölün, heyelan ve çökme sonucu oluştuğunu belirtiyorlar. Özellikle yaz sonunda su seviyesinin azalmasıyla, göldeki kuru ağaç gövdeleri ortaya çıkıyor. Bu ağaçların, yaşamlarını neden ve ne

zaman yitirdikleri sorularına getirilecek yanıt; aynı zamanda heyelan ve çökmenin, dolayısıyla gölün oluşum tarihini yaklaşık olarak verebilir. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'nden B. Aytağ ve A. Kılıç da işte bu sorulara yanıt bulmak için, gölden çıkarılan Uludağ Göknaarı (*Abies bornmülleriana*), Karaçam (*Pinus nigra*) ve Meşeye ait gövdelerin yıl halkalarını, çevrede yaşamını sürdüren yaşlı ağaçların yıl halkalarıyla karşılaştırdılar. Gölden çıkarılan bir Meşe gövdesine dayanarak çizilen spektrumun, göl çevresindeki canlı Meşe örneklerini de içine alarak kurulan ve 1620 yıl öncesine uzanan kronoloji ile karşılaştırılmasıyla, ağaçların ölüm tarihleri belirlenebildi. Buna göre kuru Meşe ağacının son yıl halkası 1703 yılına karşılık geliyordu. Bir zamanlar ormanın içinde yükselen ve soluyan bu ağaçlar, büyük bir olasılıkla yaklaşık olarak 1703-1704 yıllarında, "doğanın bir cilvesiyle" oluşan çöküntünün içinde kalarak sulara gömülmüş ve yaşamlarını yitirmişlerdi. Arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan kalıntılar

ve tarih sahnesinde kendini gösteren uygarlıklardan geriye kalan eserlerde, ağaçtan yapılmış materyallere de rastlıyoruz. Yapıtların, ait oldukları uygarlıkların hangi dönemine karşılık geldikleri, yapıldıkları tarihler, onarılmışlarsa bu işlemin ne zaman gerçekleştirildiği gibi soruların yanıtları yine dendrokronolojiyi gündeme getiriyor. Bu durumda uygun kalıntı örnekleri ve eserlerin yıl halkaları incelenerek sonuçlar, daha önce kurulmuş (canlı ve kuru örneklerin karşılaştırılmasıyla) temel kronolojiye ait verilerle karşılaştırılıyor. Daha sonra uyumluluğun olduğu noktalara karşılık gelen zaman aralıkları belirleniyor.

Anadolu'da tarih öncesi ve tarihî dönemlere ait çok sayıda yapıt bu şekilde ele alınmıştır. İncelenen ağaç malzemelerin alındığı kaynaklar arasında tümülüs mobilyaları, kaleler, kiliseler, gemi kalıntıları ve camiler sayılabilir. Bunlardan Dardanos Tümülüsü'ndeki ağaç malzemelerin MÖ 4. yüzyıldan 1. yüzyıla kadar oldukça fazla kullanıldığı saptanmıştır. İstanbul'daki Hagia





Ahşap üzerine yapılmış ve tarihsiz bir resim, dendrokronoloji yöntemiyle 1109 yılına tarihlendirilmiştir.

Eirene (Aya İrini) kilisesi'nin kubbealtı kirişlerinin tümünde kullanılan ağaç malzemenin Meşe olduğu bulunmuştur. Ağaçların ne zaman kesildiği bilinmemekle beraber, kesim tarihi ile kirişlerin yapım tarihi arasındaki sürenin kısa olduğu belirlenmiştir. Malzemedeki yıl halkaları ile kurulan kronoloji, MS 593 yılından 440 yılına kadar olan süreyi kapsamaktadır.

Radyokarbon ve Dendrokronoloji

Eskinin tarihlenmesinde en sık başvurulan yöntemlerden biri radyokarbon (C-14) tarihlenmesidir. Bu yöntemin dayandığı varsayım geçmişten günümüze atmosfer ve canlılardaki C-14 derişiminin değişmeden kalmış olduğudur. Ancak dendrokronolojinin de dahil olduğu

çeşitli yöntemlerle, zaman içinde C-14 derişiminin değiştiği gösterilmiştir. Dendrokronoloji gerçek yaşları verir ve kesin bir kronometrik çizgi oluşturur. Dendrokronolojik olarak tarihlenen ağaçlar, radyokarbon yöntemi ile de tarihlenirse her iki yöntemin ortaya çıkardığı yaşlar karşılaştırılabilir. Radyokarbon yaşlarının gerçek yaşlardan gösterdiği sapmalar, C-14 derişiminde zaman içinde oluşan değişimleri yansıtır. Bu konuda Cumhuriyet Üniversitesi'nden R. Güler'in Eskişehir - Mihalıççık - Çatacık Ormanı ve Antalya - Elmalı - Çıglıkara Ormanı'ndan aldığı ağaç örneklerine dayalı çalışması dikkate değer. Güler'in araştırması, MS 1300-1970 yıllarını kapsayan zaman diliminde 1525, 1700 ve 1950 yıllarında Batı Anadolu'da C-14 derişiminin değiştiğini göstermiştir.

Geçmiş ile günümüz arasında bağ kuran dendrokronoloji, diğer bilim dallarına da yeni boyutlar kazandırmaktadır. Dendrokronolojiden yararlanan arkeoloji, sanat tarihi ve çevre tarihi; bu şekilde, ele aldıkları konulara çok yönlü bir yaklaşımda bulunabilmektedirler.

Analiz İçin Örnek Nasıl Alınır?

Peter Ian Kuniholm
Cornell University, Ithaca, NY

Genellikle Meşe, Çam, Ladin, Gürgen, Ardıç veya Sedir örneklerinin 50 veya daha fazla yıllık halkası olanları, kronolojisi belirlenmiş döneme rastlarsa, tarihlenebilirler. Mükemmel örnekler 100 veya fazla halkası olan örneklerdir. Örneğin büyüklüğü değil, halka sayısı önemlidir. Anadolu'nun Orta Tunç Çağı'na rastlayan Kültepe ve Acemhöyük yerleşimlerinde yanmış olarak bulunan temel tomrukların çevresi 40cm., dir ve bunların halka sayısı 250'den 430'a kadar değişmektedir; aynı kazıdan ele geçen diğer örneklerin çaplarının yalnızca 4cm., yıllık halka sayılarının 150 tane olmasına rağmen, bunların tarihlendirilmesi mümkün olmuştur. Kazı sırasında iyi durumdaki yanmamış tomrukların çevreleri ipe samlır ve bir kesit alınır. Kesiti çevreleyen ipler yapışkan bantla birkez daha samlır. Bu, kesitin dağılmasını önler. Tomruklar arkeolojik buluntularda yapıldığı gibi açıkça etiketlenir. *Bu arada her düşen halka ile bir yılın kaybedildiği unutulmamalıdır.*

Karbonize veya yarı karbonize örnekler için, ip sarılması en iyi koruma yöntemidir, ayrıca yanık odunların avantajı çürümemeleleridir. Her odun kömürü parçası ipe koruyucu bir ambalaj içinde bulundurulmalıdır. Aksi takdirde, örnek halka kaybedilebilir veya parçalanabilir. Örnek, naylon torbaya konulmalı ve açıkça etiketlenmelidir. Parçanın daha iyi korunabilmesi için pamukla çevrelenmesi gerekir. Bu işlem, *laboratuvara gönderilecek örnekler için özellikle gereklidir*. Kazı sırasında tomruğa rastlandığında, ortaya çıkan kısmın etrafı temizlenmeli ve tomruk derhal ipe samlmalıdır. Samlmış kısım elle kırılıp tomruktan ayrılmalı ve derhal naylon torbaya konulmalıdır. Örnekler ayrıca güneşten korunmalıdır.

Sualtıdan veya çamurdan çıkarılan çok nemli örneklerin kurutulmaması şarttır. Böyle bir tomruktan kesilen parçanın yine derhal naylon torbaya konulması ve torbanın ağzının bantla sıkıca kapatılıp hava ile irtibatının kesilmesi gerekir. Torbalar sabit mükkeple etiketlenmeli ve serin yerde bulundurulmalıdır.

Yerinden oynatılmaması gereken odun parçalarından, artım burgusu kullanılarak 9 milimetre çapında kalem biçiminde parçalar alınabilir. Bu şekilde odunlara zarar verilmemiş olur. Ancak kesitler her zaman için kalemlerden daha iyi ölçüm verir.

- Kaynaklar**
Aytuğ, B. Palinoloji, Ksiloloji, Dendroklimatoloji, Dendrokronoloji Bilimlerinin Arkeolojide Uygulamaları. TÜBİTAK Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri III (24-27 Mayıs 1982) 1983.
Aytuğ, B., Kılıç, A. Contribution d'une Étude Dendrochronologique à la Constatation de l'Âge du lac Sütlü. Proceedings of the 5th Optima Meeting, İÜ Fen Fak. 1993.
Baillie, M.G., Munro, M.A.R. Irish tree rings, Santorini and volcanic dust veils. *Nature*, 332, 1988.
Becker, B., Kromer, B. The continental tree-ring record - absolute chronology, 14C calibration and climatic change at 11 ka. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 103, 1993.
Güler, R. Batı Anadolu'nun Biyosferindeki C-14 Derişiminin son 650 yıldaki Değişimi ve Bunun Radyokarbon Tarihlenmesi Üzerindeki Etkisi. HÜ Doktora Tezi, 1980.
Kuniholm, P.I. Long tree-ring chronologies for the Eastern Mediterranean, 29th International Symposium on Archaeometry, 9-14 May, Ankara, 1994.
Lamarque, V.C. Jr., Hirschboeck, K.K. Frost rings in trees as records of major volcanic eruptions. *Nature*, 307, 1994.
Lowe J.J., Walker, M.J.C. Reconstructing Quaternary Environments. Essex, 1987.
Munaut, A.V. Dendrochronology applied to mire environments. In B.E. Berglund (ed.) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, 1986.
Schweingruber, F.H. Anatomy of European woods, Almanya, 1990.
Schweingruber, F.H., Schoch, W.H. Holz, Jahrringe und Weltgeschehen, Isvicre 1991.
Scuderi, L.A. Tree-ring evidence for climatically effective volcanic eruptions. *Quaternary Research*, 34, 1990.
Yamaguchi, D.K. Tree-ring evidence for a two-year interval between recent prehistoric explosive eruptions of Mount St. Helens. *Geology*, 13, 1985.
Yamaguchi, D.K., Filion, L., Savage, M. Relationship of temperature and light ring formation at subarctic treeline and implications for climate reconstruction. *Quaternary Research*, 39 1993.

Ege Dendrokronoloji Projesi

Geçmişte olanlar, bir zaman dizini içinde yerlerini almazlarsa çok da iyi anlaşılabilirler. Arkeolojinin en önemli sorunlarından birini de kronoloji oluşturmaktadır. Kral Listelerinin yanı sıra ve klasik dönemdeki bazı örnekler dışında benzeşimler üzerine kurulmuş seramik kronolojileri yardımı ile uzun, orta ve kısa olmak üzere üç farklı kronoloji oluşturulmuştur. Bunların içerisinde orta kronoloji daha çok kabul görmüştür. Ayrıca üç tane radyokarbon (düzeltilmemiş 5568 yıl yarılanma sürelili - düzeltilmemiş 5570 yıl yarılanma sürelili ve düzeltilmiş olan) kronolojisi vardır.

Ege Dendrokronoloji Projesi, kronoloji sorununa kısmen de olsa bir çözüm getirmek için 1973 yılında Cornell Üniversitesi'nden P.I. Kuniholm tarafından başlatıldı. Hâla devam eden bu proje aynı zamanda bölgede karşılaştırılmalı tarihlendirilmenin yapılabilmesi için coğrafi sınırları saptamak; bölgesel kronoloji oluşturmak ve geliştirmek; tek tek yapıları ve yerleşimleri tarihllemek; Ege ve komşu bölgelerde dendrokronolojik yöntemin doğruluğunu sınamak; kronolojik problemlerin çözümü için karşılaştırmalı tarihlendirme malzemesi sınırları içerisinde yeni sonuçları değerlendirmek gibi amaçlarla ortaya çıkmıştır.

Çalışma alanı doğudan batıya, Türkiye'nin doğu sınırı Kars'tan İtalya'da Calabria'ya kadar 2270 km; kuzeyden güneye Avusturya'nın Tyrol kentinden, Kıbrıs'ın Karlıdağları'na (Troodos Dağları) kadar 1280 km'lik bir alanı kapsar. Meşe, Şimşir, Lübnan Sediri, Çam ve Ardıç gibi özellikle 50 veya daha fazla yıllık halkası olan yanmış ve yanmamış örneklerden alınan veriler sayesinde günümüzden MÖ 7200'lere kadar giden bir kronolojinin yaklaşık üçte ikilik bölümü oluşturulmuştur.

Bu kronoloji içerisinde, MÖ 2259 ± 37 den başlayıp MÖ 757 ± 37 yılları arasını kapsayan 1503 yıllık Demir ve Tunç Çağı kronolojisi, özellikle seçilmiş 18 halka grubu üzerinde yapılan radyo-karbon testi sonucu ± 37'lik bir hata payı ile belirlenmiştir. Bu kronolojinin ikinci ve diğer bir bölümü 135 Orta Çağ yapısından alınan örnekler yardımı ile kesin olarak MS 864 ile 1992 yılları arasındaki 1128 yılı kapsamaktadır.

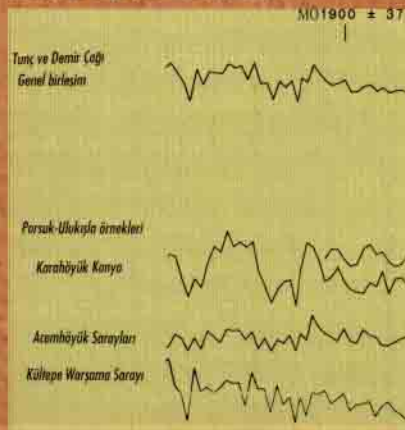
Değerlendirme sırasında; yapıardan alınan odun örnekleri kabuklu ise -genel sapma hariç- daha kesin bir tarih vermek mümkün iken, kabuksuz örneklerde en az bir halkanın kayıp olduğu bilindiği için daha az kesinlikte tarih verilebilmektedir. Fakat bu durum kabuksuz örnekleri daha değersiz kılmaz.

Bu kronolojiyi oluşturan veriler:

MÖ 1849 ± 37: Kültepe-Kaniş'te ki Warsama sarayında ana yapıım evresine ait yirmi tane-den fazla örnek bulunmuştur. Kabuğun korunmuş bu örneklerden biri 17 yıl, diğeri 61 yıl sonrasında yapının onarımı için kesilmiş olmalıdır. Bu veriler bize yapının, yıkılmadan önce 61 yıl kullanıldığını göstermektedir.

MÖ 1791 ± 37: Acemhöyük, Sarıkaya ve Haupler tepesi yapılarında otuzdan fazla odundan örnek alınmıştır. Bulunan örnekler kabukludur. Bu güne dek daha önceki yapılarda MÖ 10. yüzyıla ait Samsı-adad dönemi ve Yakın Batı ile ilgili bazı bullalar bulunmuştur, fakat yeni veriler yardımıyla Asur Kral listeleri ile de bağlantı kurulabilmektedir.

MÖ 1785 ± 37: Konya-Karahöyük'teki örnek kabuksuzdur, yapının inşası belirlenen tarihten bir kaç yıl sonra olmalıdır.



MÖ 1621 ± 37: Porsuk-Ulukışla/Niğde, odunlar batı şehir duvarları içerisinde bulunmuştur. Kabuk korunmuştur.

MÖ 1619 ± 37: Mikenai 5 no'lu Kuyu Mezarı'nda bulunan ağaç kase (Atina Ulusal Müzesi Env. 890, Kara 891) oyulmuş bir nesne olduğu için bütününe kaç halkalı olduğu bilinmiyor.

MÖ 1590 ± 37: Porsuk-Ulukışla/Niğde batı şehir duvarları içerisinde bulunmuştur. Kabuk korunmuştur.

MÖ 1392 ± 37: Maşat Höyük'te bulunan örnek, kabuk korunmamıştır.

MÖ 757 ± 37: Gordion Midas Tümülüğü'nden alınan örneklerin büyük çoğunluğu kabukludur.

Görüldüğü gibi dendrokronoloji artık diğerlerinden bağımsız, kendi başına bir kronoloji olma yolundadır.

Kronoloji çalışmaları sırasında kesitler incelenirken ağacın büyümeye başladığı dönem ile kesilmesine kadar geçen süre içerisindeki iklim

koşulları hakkında da dolaylı bir bilgiye sahip olabilmekteyiz. Grafikte her köşe bir yılı temsil ederken, yukarıdaki noktalar büyüme yüzdesinin fazla, aşağıdaki noktalar ise azlığını göstermektedir. Her örnek için hazırlanan bu grafikler birer imza gibi birbirlerinden farklı iken aynı zamanda birbirlerine çok yakın iklim kuşaklarında olmaları nedeni ile benzerlikler gösterirler. Doğal yaşantı için belirleyici olan iklimin, özellikle tarıma dayalı toplumlardaki etkisi daha çarpıcı bir şekilde kendini göstermektedir. Böylesine bir durum için örnek olabilecek bir olay 1874 yılında Ankara'nın Keskin ilçesinde yaşanmıştır ve kuraklık nedeni ile tüm yaşam felce uğramıştır. Sığırların %81'i, koyunların %97'si ölmüştür. 52 000'lik nüfusun, 7000'i bölge dışına taşınmış ve 20 000 kişi ölmüştür. Seyyah C. Naumann, Kastamonu, Ankara ve Kayseri illerinde 150 000 kişinin ve 100 000 baş hayvanın öldüğünü belirtiyor. Bu olayların yaşandığı 11 bölgeden alınan örneklerde ağaç halkalarının büyüme grafikleri 1873-1874 yılları için alışılmadık bir durum göz-

termektedir, ayrıca bunu izleyen dört yılda bu durum devam etmiştir.

Şehir	1873 büyüme indeksi (%)	1874 büyüme indeksi (%)
Mühürçük	25.2	20.8
Çelikköy	23.0	54.2
Çamlıtepe	46.7	87.8
Hamidiyeköy	54.6	85.7
Yozgat	60.1	67.7
Öncik	66.3	73.9
Gündül	74.4	69.6
Kentaltınm	70.9	70.0
Beğlüm	59.4	94.1
Yatağan	69.1	95.1
Çatalcik	84.6	87.1

Bu, Türkiye'de ağaçların halkalarının her zaman dar olduğu anlamına gelmez. Dar halkaların, kıtlık felaketine yol açan böylesine bir zaman dilimi ile çakışmış olması çok da rastlantısal olmasa gerek Ege bölgesi için daha karmaşık paleoklimatolojik anormallikleri açıklamayı başarabileceğimizi ümit ediyoruz.

Macit Tekinalp

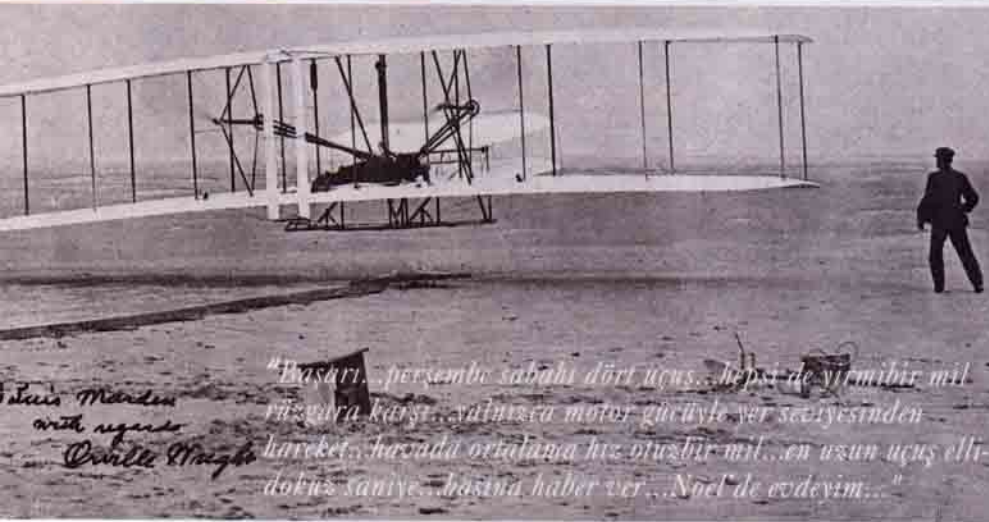
Kaynaklar
Kuniholm, P.I., "A Date-Line For Bronze Age Anatolia", Nimet Özgüç'e Armağan, Ankara, 1993
Kuniholm, P.I., "Archaeological Evidence, Non-Evidence For Climatic Change", Phil. Trans. R. Soc., Londra, 1990



Uçak Teknolojisi



Eli her sanata yatkın Atina'lı usta Daidalos, Kral Minos'un Girit'te onları hapsediği binbir odalı ve kısırlı Labyrinthos'dan kurtulmak için, kendine ve oğlu İkaros'a birer çift kanat yaparak balmumuyla omuzlarına yapıştırır. Uçmak onlar için tek çıkar yoldur. Daidalos oğluna, fazla yükselirse kanatları tutan balmumunun güneşten eriyeceğini söyler; ona temkinli olmayı, gökyüzünün büyüünden uzak durmayı öğütler... Oysa İkaros için uçmak, sadece bir ulaşma aracı değildir ki! Ulaşılabilecek yer özgürlük bile olsa, uçmayı kurallarla, önlemlerle sınırlayamaz. Varış değil, uçuşu seçer. Kanatlarını, uçmanın kısacık özgürlüğüne feda eder. Sonunda babası gibi Sicilya'ya varır, ömrünün kalanını güven içinde geçirmez belki ama, Güneş tanrı kanatlarını tutan balmumunu eritene kadarki kısacık sürede gerçekten uçan İkaros olur. Onun için de, yüzyıllardır uçmak; kanatları yapan Daidalos'la değil, gökyüzünün çağrısına yanıt verişinin bedelini Ege'de boğularak ödeyen İkaros'la simgelenir...



"Başarı... perşembe sabahı dört uçuş... hepsi de yirmibir mil rüzgarla karşı... yalnızca motor gücüyle yer seviyesinden hareket... havada ortalama hız otuzbir mil... en uzun uçuş elli-dokuz saniye... başına haber ver... Noel'de ödevim..."

Milton Wright, Orville Wright'ın 17 Aralık 1903'te Kuzey Carolina'dan gönderdiği bu telgrafi aldığı anda, "Flyer" adlı 16 beygirgücünde, iki pervaneli, havadan ağır bir araçla ilk motorlu uçuş gerçekleştirilmiş ve yepyeni bir çağın başlangıcına imza atılmıştı bile...





Mehmet Kıcıman
TUSAŞ
Hüseyin Yağcı
TAI

İKINCI Dünya Savaşı ile büyük bir ivme kazanmış olan havacılık teknolojisi, soğuk savaş yıllarında da duraklamadan gelişmiş; 1957 sonbaharında Sovyetler Birliği'nin Sputnik uydusunu atmosfer dışına fırlatması ile daha da hız kazanarak Kore, Vietnam Savaşları ve nihayet insanoğlunun Ay'a ayak basması ile doruk noktasına ulaşmıştı. Her iki bloktaki ülkelerin GSMH'lerinin önemli bir bölümünü havacılık ve uzay sanayii ile ilgili temel ve uygulamalı araştırmalara ayırmalarının sonucu, bu dallardaki ilerleme diğer bütün teknoloji dallarından daha hızlı oldu.

Geride bırakmak üzere olduğumuz yüzyılda teknoloji, gelişmesini büyük ölçüde havacılık sanayiine, özellikle de askeri havacılık sanayiine borçludur. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler bile çoğunlukla askeri havacılık endüstrisinin gereksinimlerinden kaynaklanıyor. Ancak önceleri daha çok uygulamalı mekanik, yapısal ve aerodinamik iyileştirme konularına ağırlık verilirken artık bunların yerini yeni malzemeler, otomatik karar ve kontrol sistemleri almaktadır.

Geleceğin avcı uçakları günümüzdekilerle karşılaştırıldığında radar izi, pilot iş-yükü, görev çeşitliliği ve esnekliği gibi etmenler de artık gözönüne alınacak. Geçmiş ve günümüz avcı uçakları için yapılan karşılaştırmada, araç hızı veya aerodinamik katsayılar gibi parametreler üzerinde duruluyor. Yalnız geleceğin avcı uçaklarının bir önce-



ki ne-
silden
farkları;
daha kü-
çük radar izleri, da-
ha yüksek manevra
yetenekleri, görece hafiflik, dayanıklı-
lık ve azalan pilot sorumluluğu olacak.

Küçük radar izleri; uçak havaday-
ken radarlarda oluşturacağı izin bilgisay-
ar modelleri aracılığıyla tasarım aşama-
sında belirlenmesi ve tasarımın, radar
izinini küçüleceği şekilde değiştiril-
mesiyle elde edilmektedir. Bu-
nun için ayrıca uçağın boyasına
bazı kimyasal maddeler ve metal
parçacıklar katılmaktadır.

Yüksek manevra yeteneği
ise otomatik kontrol sistem-
lerinin gelişmesiyle olanaklı
hale gelebilen "kararsız uçak"
kavramıyla bağlantılıdır. Geçmişte
herhangi bir uçağın tasarımında en
çok dikkat edilen konulardan biri uça-
ğın kararlı olması, yani uçağa etki eden
küçük ve/veya kısa süreli kuvvetler kar-
şısında oluşan tepkilerin kendiliğinden

sönümlenmesi-
nin sağlanmasıydı. Uçağın
kontrolünün mekanik sistemler aracılı-
ğıyla tamamen pilota bağlı olması ve sö-
zü edilen küçük ve/veya kısa süreli,
yüksek frekanslı kuvvetlerin doğada
bolca bulunması, uçağın "kararlı" olma-
sını zorunlu kılıyordu. Günümüzde ise
uçuşun her anında aracın çeşitli nok-
talarındaki algılayıcılar-
dan gelen bilgiler
bir bilgisayar-



da toplan-
makta,
bu bilgisayardaki yazı-
lımlar da pilotun isteği
doğrultusunda uçak üzerindeki
kontrol yüzeylerinin yeni konumlarını
belirlemekte ve yine bu kontrol yüzey-
lerine emirler göndermektedir. Bu bil-

gi-emir alışve-
rişi yüksek
hızlarda ger-
çekleştirilebildiği
için artık uçakların kar-
rarlı olması bir zorunlu-
luk olmaktan çıkmıştır. Hatta avcı
uçaklarının kararsız olmaları
özellikle yeğlenmektedir;
çünkü uçağın kararsız ol-
ması, yüksek manevra yetene-
ğini de beraberinde getirmektedir.
ABD'de geliştirilmekte olan öne-
meyilli kanatlarıyla ünlü X-29 da
bu tür bir uçaktır.

İnsan fizyolojisi ne yazık ki an-
cak +9g ile -4g (1g = yerçekimi iv-
mesi, yaklaşık 9.81 m/s²) arasındaki
ivmelere dayanabilmektedir. Bu sınırla-
madan kurtulabilmek için yeni pilot el-
biseleri tasarlanmakta ve yüksek ivmeli
manevralarda kanın, vücudun bazı böl-
gelerinden boşalmasını ve bazı bölgele-
rinde toplanmasını önlemek için bu el-
biselerin gereken bölümleri şişmekte-
dir. Artık manevra yeteneğini belirle-
yen faktör, uçağın yapısı ya da kontro-
lüyle ilgili konulardan çok, pilot elbise-
leridir.

Yeni askeri uçakların görece hafiflik
ve dayanıklılık gibi özellikleri, malze-
me teknolojisindeki yeniliklerin sonu-
cudur. Pilot yükünün azalmış olması
ise, geçmişte pilotların bizzat vermek
ve uygulamak zorunda olduğu birçok
kararın artık bilgisayar yazılımları saye-
sinde otomatik olarak verilebilmesi ne-
deniyledir.

Havacılık sanayii sadece avcı ve yol-
cu uçakları gibi bilinen ürünlerdeki ge-
lişmeyi sürdürmekle kalmayıp şimdiye
dek varolmayan ya da gerçekleşmesi
mümkün görünmeyen kavramlar ala-



nında da araştırma ve geliştirme çabalarını sürdürüyor. Bunlar arasında askeri amaçlı insansız hava araçları (İHA); iniş ve kalkışta helikopter, havada seyredirken pervaneli uçak özellikleri gösteren "melez araçlar" (Bell-Textron V-22 Osprey), Boeing - DASA ortak tasarımı 800 kişilik sesarası (ses hızına yakın hızlarda uçabilen, transonic) yolcu uçağı, sesüstü (supersonic) ve yüksek sesüstü (hypersonic) yolcu uçakları sayılabilir. Mekanik melezliğin yanısıra görev melezliği (esnekliği) de yeni tasarımların bir başka boyutudur. Mekanik sistemlerin, yerlerini çok daha az hacim ve ağırlıktaki elektronik sistemlere terketmeleri pilotun rutin görevlerinin azalmasını sağlamıştır.

Yeni bir düşünce de sesüstü (Mach 2) ve yüksek sesüstü (Mach 4,5) hızlarda seyredebilen yolcu uçaklarının yaygınlaştırılmasıdır (Mach sayısı=uçak hızı/ses hızı. Ör. "Mach 1", uçağın ses hızına eşit hızda uçuşunu gösterir). 130 yolcu taşıyabilecek böyle bir uçağın, çok güçlü özel motorlar ve sürtünmeden doğacak yüksek sıcaklıklara dayanıklı malzemeler gerektirmesi nedeniyle, 450 milyon Amerikan dolarına malolacağı hesaplanmıştır.

Çevre Sorunları

Gereksinimler ve pazarlar dışında, günümüzde havacılık teknolojisinin gelişimini kontrol eden etkenlerden biri de çevreyle ilgili konulardır. Jet yakıtı atıklarının ozon tabakasına verdiği zarar, yakıtların arındırılmasıyla ve motordaki yanma reaksiyonunun daha verimli hale getirilmesiyle yok edilmeye çalışılmaktadır. Yakıt tüketimini azaltıcı önlemler gerek uçuş maliyetlerini düşürdüğü, gerekse menzili artırdığı için zaten her zaman gündemde olmuştur. Yakıt tüketimi aslında sadece motorların verimliliğine değil, uçuş güzergahına da bağlıdır. Bilindiği gibi havanın yoğunluğu, yeryüzünden yükseldikçe azalır.

Uçağa etki eden kaldırma ve sürüklenme gibi aerodinamik kuvvetler de havanın yoğunluğu ile doğru orantılıdır. Seyir sırasında aracın ağırlığı azalmakta (yakıtın azalması yüzünden), dolayısıyla daha az kal-

dırma kuvvetine gereksinim duyulmaktadır. Fazlalık kaldırma kuvvetinin uçağı bir miktar yükseltmesi, aracın, havanın daha az yoğun olduğu bir yükseklikte uçuşuna ve daha küçük bir sürüklenme kuvvetine maruz kalmasına yol açar. Karşı konulacak daha küçük bir sürüklenme kuvveti de, daha düşük yakıt tüketimi demektir. Ancak hava trafik düzenlemeleri uçakların sürekli yükselen bir güzergah izlemesini önlediği için, yükselişler genellikle basamak basamak yapılmaktadır.

Bunların dışında, gürültü-

nün azaltılması sivil havacılık endüstrisinin önüne konan en net ve en yakın hedef durumundadır. Hava meydanları çevresinde oluşan gürültü yalnızca çevrede yaşayan insanları değil, kuş sürülerini de göçe zorlamakta, bunun sonucunda da kuşların beslendiği kurt, böcek gibi hayvanların sayısında büyük artışlar ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise bölgede tarımın ölümüne ve böylece uzayıp giden bir ekolojik kaosa neden olmaktadır.

Hava Trafiği Sıkışıyor...

Önemli sorunlardan biri de hava trafik sıkışıklığı. Hava trafik düzenlemeleri, oluşabilecek her türlü hatanın sistem içinde giderilmesine yönelik kontrollerle karmaşıklaşmış organizasyonlardır. Aslında uçakların içinde seyrettikleri hava koridorları, "nereden gitse olur" diye düşünebileceğiniz bu uçakların hareketlerini karayolları ya da raylar kadar kısıtlar. Bir hava koridoru 10 deniz mili genişliğinde ve en az 1000 feet yüksekliğinde, dikkörtgen kesitli bir tüptür.

Hava taşımacılığının yaygınlaşması, hava trafiğini düzenleyen donanım ve organizasyonların giderek daha yetersiz kalmasına neden olmakta ve geçmişteki gereksinimlere göre tasarlanan sistemler bugünlerde oldukça zorlanmaktadır.

Yukarıda sözü edilen otomatik uçuş sistemleri Airbus serisi yolcu uçaklarıyla birlikte sivil havacılığa da girdi. Bu sistemler ve bunlarla uyum içinde çalışan modern yer seyrüsefer ekipmanları sayesinde



bugün Kategori IIIB türü inişler (0 görüş, 0 yükseklik) otomatik olarak emniyetle yapılabilir. Havaalanındaki pist ve apron trafiğini kontrol etmek için de artık alanlarda yer radarları kullanılıyor ve bu radarlar özellikle sisli havalarda emniyeti sağlıyor.

Bunların yanı sıra hava koridorlarında da yavaş yavaş başgöstermekte olan

sıkışıklıkların kazalara neden olmaması için, artık büyük-küçük tüm sivil uçaklarda Çarpışma Önleme Sistemleri (Collision Avoidance Systems, CAS) kullanılıyor. Bu sistemlerin ana ünitesi ise çevredeki uçakları belirleyen bir radar.

Günümüzde iniş emniyetini daha da artırmak için kullanılması düşünülen

cihazlardan biri de Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System, GPS). Bu cihazlar, özellikle bu görev için uzaya yerleştirilmiş uydulardan gelen sinyalleri değerlendirerek, yerküre üzerindeki konumumuzu sivil sistemlerde 100 m, askeri sistemlerde 25 m hatayla tesbit edebilmektedir. Bu kadar küçük bir hata bile aslında iniş için çok



Uçak Yapım Malzemeleri

Mehmet A. Akgün
ODTÜ Havacılık Müh. Böl.

Fransız Clement'in Eole adlı uçağının 1890 yılında motor gücüyle yerden ayrılarak gerçekleştirdiği 50 m'lik uçuştan ve Wright kardeşlerin 1903'te uçan motorlu hava aracından bu yana, uçak yapıları çok değişti. Burada "yapı" sözcüğü, insanları ve nesneleri taşımak ve üzerine binen yükleri direnmek üzere, çeşitli malzemeden parçaların biraraya getirilmesiyle oluşan bir bütün anlamında kullanılmaktadır. İnsanları ve nesneleri barındırmak üzere inşa edilen bir bina, bunların ağırlığını ve ayrıca duvar, sütun, kiriş, çatı, taban gibi yapı elemanlarının ağırlığını taşımaları; rüzgar ve depreme direnmelidir. Bir uçak ise insan, kargo, iniş takımı, motorlar ve haberleşme, seyirüfe (navigasyon) gibi sistemlerin ağırlığını taşımaları; taşıma (kaldırma) kuvvetini yaratan hava basıncı ve sürüklenme gibi aerodinamik



namik kuvvetlere direnmeli; sert iniş darbelerine ve manevralarda oluşan eylemsizlik (atalet) kuvvetlerine dayanmalıdır. İlk uçakların temel malzemesi tahta ve bezdi. Köşelerini çaprazlama birleştiren tellerle sağlamlaştırılmış ahşap iskeletler, yük taşıyıcı gövdeyi oluşturuyordu. 1930'ların ortalarına kadar çift kanatlı olan uçakların kanat iç yapıları da başlangıçta yine tellerle sağlamlaştırılmış ahşaptı; ancak sonradan ahşabın yerini çelik kiriş ve onlara dik nervürler (sinirler) aldı. Kanat ve gövde kaplaması ise bez ya da ahşaptı. Kaplamanın amacı yük taşımak olmayıp kapalı bir mekan yaratmak ve kanada istenen aerodinamik şekli vererek uçağı havada tutan taşıma kuvvetinin yaratılmasını sağlamaktı.

Gövdelerin büyüyerek yoleu taşıır hale gelmesiyle, içinden köşegenlemesine tellerin geçtiği gövde tipi, geçersiz hale geldi. "Uçan tekne" adı verilen deniz uçaklarında; teknelere özgü ahşap malzeme ve yapı şekilleri kullanılarak geniş iç hacimler sağlanmaktaydı. Tekne türü inşaatın önemi, kaplamanın, yapının yük taşıyan bir parçası olmasıydı. Yük altında, kaplamanın içinde gerilmeler oluşmaktaydı. Bu nedenle bu tip yapıya, "gerilmeli kaplama" adı verilmisti. Malzemesi daha sonra ahşaptan metale çevrilen gerilmeli kaplamanın hemen hemen tüm uçak gövde ve kanatlarına uygulanması, havacılık yapılarında görülen en önemli gelişme sayılabilir.

Uçak yapılarında önemli diğer bir gelişme, kompozit malzemelerin kullanılmaya başlanmasıdır. Kompozit, sözcük olarak bileşik anlamına gelir ve birden fazla türden malzemenin oluşturduğu nesneler için kullanılır. Burada ise cam, karbon, boran ya da kevlar elyafları (lifler) ile bunları birarada tutan epoksi gibi bir reçinenin oluşturduğu yapı anlaşılmalıdır. Elyaslar kırpıntı halinde değil, sürekli- dir. Kompozit plakalar kaplama olarak kullanıldığı gibi iç yapıyı oluşturan kiriş, vb. elemanlar da kompozit olabilmektedir. Metallerden daha hafif olmalarına karşın kompozit yapılar şimdilik daha çok ikincil yapı denem kontrol yüzeyleri, hücum ve firar kenarları, gövde içi zemin panelleri, baş üstü, el bagajı dolapları gibi yerlerde kullanılmaktadır.

Kompozit malzemeler askeri uçaklarda



fazladır; ancak aynı aygıtların alana da yerleştirilmesi durumunda, uçağın piste göre durumu cm mertebesinde bir hatayla belirlenebilmektedir. Bu ise GPS sistemlerinin gelecekte emin inişler için vazgeçilmez unsurlar olacağını göstermektedir.

Sık karşılaşılan rüzgar sağanağı (Windshear) da tehlike yaratan başka bir unsurdur. Rüzgar sağanağı, pist başlarında oluşan ve yerküreye dik güçlü rüzgarlara verilen addır. Bu meteorolojik olayın varlığını haber veren sistemler çoğu havayolu şirketine ait uçaklarda kullanılıyor olup yakın gelecekte tüm yolcu uçakları için zorunlu tutulacaktır.

Havayolu şirketlerinin ve havaalanlarının, geleceği düşünerek yaptıkları yatırımlardan biri de, günümüzde meydana ve uçakları donatmış olan Aletle İniş Sistemi'nin (Instrument Landing Systems, ILS) yerini alacak olan Mikrodalga İniş Sistemi (Microwave Landing System, MLS)'dir. Bu sistemle emniyet ve hassasiyet artırılabilir.

daha hızlı yaygınlaşmakta ve birincil yapılar da da kullanılmaktadır. F-16 uçaklarının C ve D modellerinin iç yapısı ve kaplaması çoğunlukla alüminyum olmakla birlikte, tamamen hareketli olan yatay stabilizinin (yatay kuyruğun) ve dikey stabilizinin kaplamaları ve yanıl finlerin (gövdenin arkaya yakın kısmındaki köpekbalığı yüzgecini andıran yüzeyler) bir kısmı karbon kompozittir. Kompozit kısımlar F-16 uçağında yapısal ağırlığın yaklaşık %3'ünü oluşturmaktadır. Bu şekilde kompozit kaplı ilk F-16, 1976 yılında uçuştur. Türkiye'de üretilen F-16 uçakları da C ve D modelidir. Elektromanyetik bir ortamda bulunan ya da yakınında şimşek çakan elektrik ve elektronik aygıtların devrelerinde parazit akımlar oluşur (indüklenir). Bu akımlar aygıtların yanlış çalışmasına ve hatta bozulmasına yol açabilir. Elektromanyetik bir alanda bulunan elektronik bir aygıt, iletken duvarlara sahip bir hacmin içine yerleştirilirse; iletkende indüklenerek akımların iç hacimde yaratacağı elektromanyetik alan, asıl alanın zıt yönünde olacağı için; iki etki birbirini götürerek ve elektronik aygıt korunmuş olacaktır. Bu olaya "ekranlama" adı verilir. Ekran görevi gören iletkenin elektrik direnci ne kadar düşükse, görevini o kadar iyi yapar. Uygulamada ekranlama işlemi bakır, alüminyum gibi elektriksel iletkenliği yüksek metallerle yapılır. Günümüzün elektronik aygıt-



Kabloyla Uçuş

Diğer bir yenilik de yukarıda çalışma prensiplerinden söz edilmiş olan Otomatik Uçuş Sistemleri (Fly-by-wire Systems)'dir. Bu sistemler pilotun iş yükünü azaltmakla kalmıyor, insan faktörü

nedeniyle oluşan kazaları da en aza indiriyor. Ancak bunların da zayıf noktaları var. Yüzlerce kez ve değişik yöntemlerle kontrol edilmiş olsalar da, yazılımlarda tesbit edilememiş hatalar yine de bulunabiliyor. İsveç'in yeni avcı uçağı JAS-39 Gripen, B-1 ve YF-22'nin prototiplerinin uğradıkları sansasyonel kazaların nedeni, bu tür yazılım hataları. Yazılım eksiklikleri, yani tasarım aşamasında öngörülemeyen bir uçuş kombinasyonunun gerçek yaşamda oluşması da kazalara yol açabiliyor. Bu yıl içinde Uzakdoğuya uçan bir "Lufthansa Airbus"ı iniş sırasında tüm kurallara uymasına karşın; iniş hızının rüzgar nedeniyle

larla dolu metal uçaklarında, dış alanlara karşı ekranlama görevini yerine getiren, kaplamadır. Ancak kompozit kaplamalara geçildiğinde sorunlar ortaya çıkmaktadır. Birçok kattan oluşan bir kompozit plakada, her bir kattaki elyafların yönü diğerlerinden farklıdır. Elyafları birarada tutan ve matris adı verilen ortam, başlangıçta sıvı olan ve bir sertleştiriciyle karıştırılarak kontrollü koşullarda ısıtıldığında sertleşen epoksidir. Epoksi, yalıtkan olduğu için ekranlama işlevi görmez. Cam elyaf da iletken değildir. Böylece cam elyaf takviyeli epoksiden yapılmış bir kaplama, ekranlama yapamaz. Boron elyaflı kompozitlerin ekranlama yetenekleri de fazla değildir. Karbon ise iletkenidir. Ancak karbon elyaflı kompozit bir plakanın iyi ekranlama yapması, çeşitli yöndeki iletkenliğinin yüksek olmasını gerektirir (elyaf takviyeli kompozitlerin mekanik, ısı ve elektriksel özellikleri, yöne bağlıdır). İyi iletkenlik, plakanın içindeki elyafların birbirine değmesine (çünkü aradaki epoksi yalıtandır) ve bu amaçla kompozit içinde yüksek oranda elyaf bulunmasına bağlıdır. Bunun için kompozit plakanın bir yüzeyi üzerine, alüminyum folyo ya da ızgara yerleştirilmektedir. Sonuç olarak kompozitlerin düşük ekranlama yeteneğine sahip olmalarının, gelecekte yaygın kullanımlarını engelleyici bir etken olmayacağı düşünülmektedir.



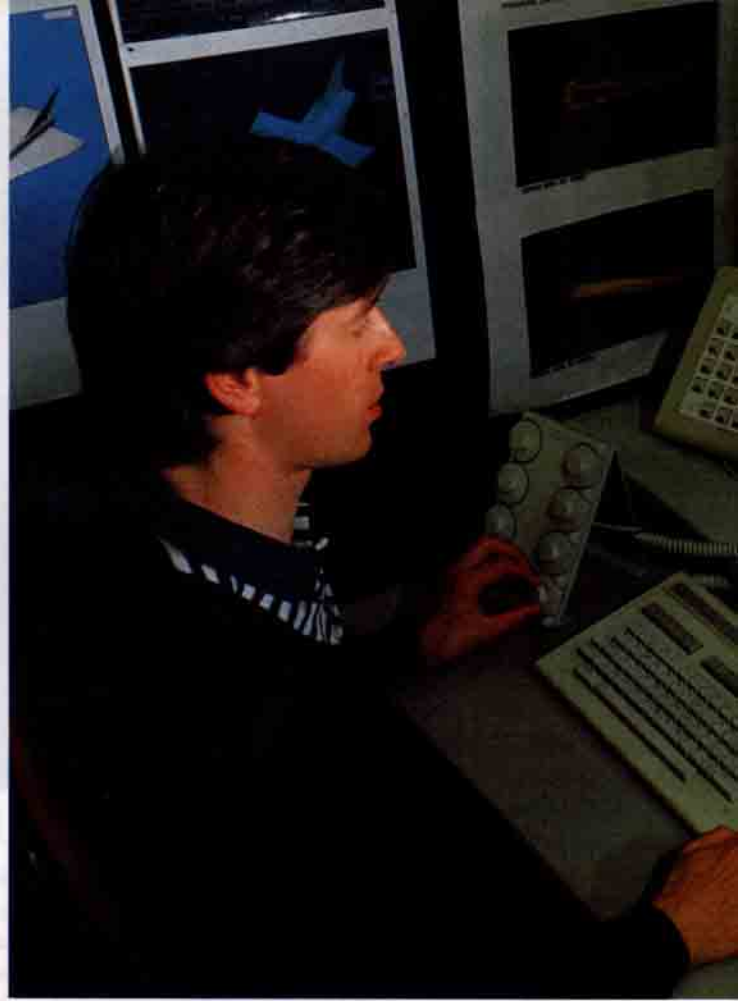


biraz fazla olması, bu yüzden tekerlekler yere değdiği anda kaldırma kuvvetinin de yüksek olması, tekerleklerdeki yüke göre karar veren otomatik sistemin yere inilmiş olduğunu anlamaması ve yer yavaşlatıcılarının (ground spoilers) devreye girmesine izin vermemesi sonucu, uçak yavaşlayamamış ve ancak pist dışındaki bir tepeye çarparak durabilmiştir. Kazada pilot yaşamını yitirmiştir.

Bunlardan başka çevredeki elektromanyetik dalgaların sistemi etkilemesi problemi de, söz konusu sistemin yolcu uçaklarında kullanılmasını uzun yıllar engelledi. Örneğin yetmişli yıllarda ilk geliştirilen Tornado'ların birkaçının Almanya'nın belirli bir bölgesinde düşmesi o bölgedeki elektromanyetik dalgaların yoğunluğuna bağlanmıştı.

Otomatik Uçuş Sistemleri pilot kabine de birçok yenilik getirdi; herşeyden önce kabini tenhalaştırdı. Kabinler-

de üçüncü eleman olan uçuş mühendisine artık gerek kalmadı. Bir kabinde görmeyi umduğunuz yüzlerce göstergeye de... Pilotun isteğine bağlı olarak değişik işlevler üstlenebilen birkaç monitör (Cathode Ray Tube, CRT) uçak ve seyir hakkındaki tüm bilgilere ulaşılmasını sağlıyor. Bununla da yetinilmiyor ve avcı uçaklarında kullanılmakta olan pencere-ekranlar (Head-up Display, HUD), Kategori II-III türü inişlerde (ki bu tür inişlerde başı

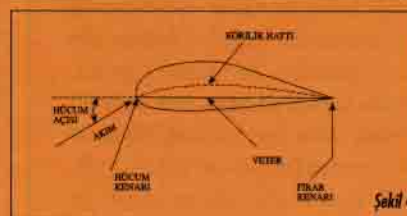
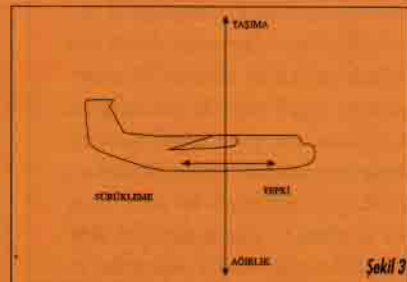
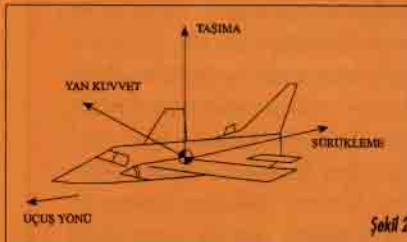
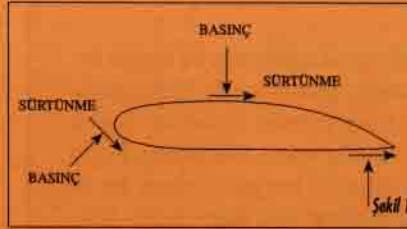


Uçak Nasıl Uçar?

Mehmet Şerif Kavsaoglu
ODTÜ Havacılık Müh. Böl.

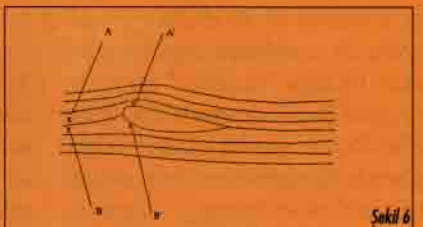
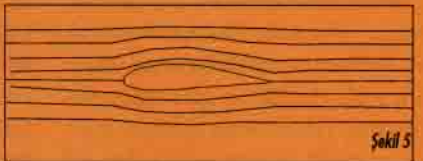
Bir uçağın nasıl uçtuğunu anlayabilmek için öncelikle uçağa etki eden kuvvetler ele alınmalıdır. Bunların başında yerçekimi kuvveti, yani uçağın ağırlığı gelir. Uçağın uçabilmesi, yerçekimi kuvvetinin yenilmesine bağlıdır.

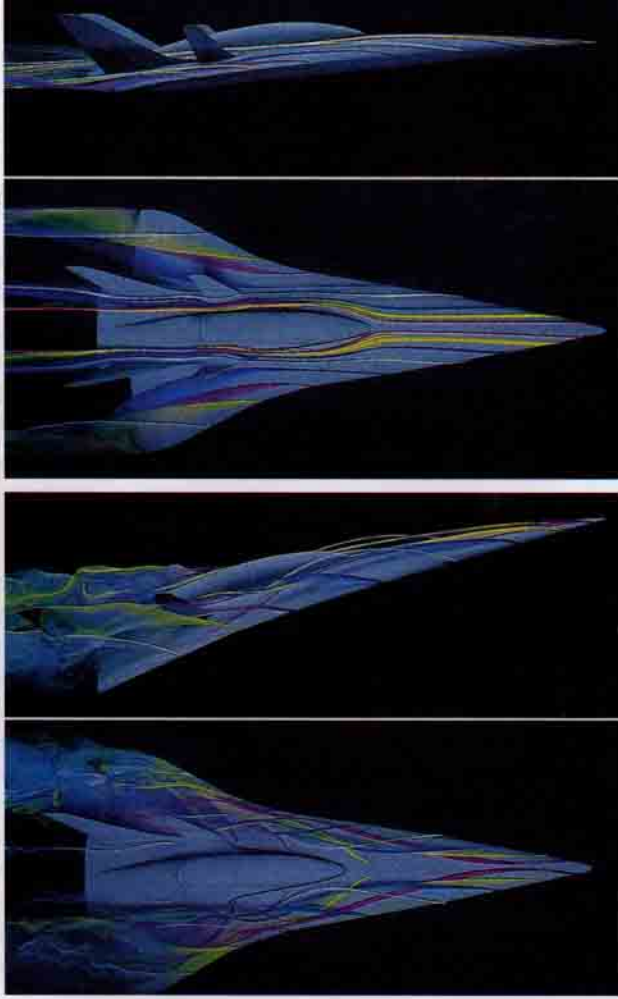
Ortalama yoğunluğu, kendisini çevreleyen akışkanın yoğunluğundan daha düşük olan cisimler, akışkan içinde yükselirler. Balonlar da bu prensip sayesinde uçarlar. İçinde sıcak hava bulunan bir balonun ortalama yoğunluğu, balonun etrafındaki soğuk havanın yoğunluğundan daha düşük olduğu için, balon hava içinde yükselir. Balon yükseldikçe, içindeki havanın yoğunluğu artar; bu yoğunluk, dış ortamdaki yoğunluğa eşitlendiğinde ise yükselme durur. Burada sözü edilen akışkanın kaldırma kuvveti, aslında havada bulunan bir uçağa da etki etmektedir. Ancak uçağın ortalama yoğunluğu, havanın yoğunluğundan çok daha fazla olduğundan (bir başka deyişle, uçağın ağırlığı taşıdığı havanın ağırlığından çok daha fazla olduğundan); bu kuv-



vetin yerçekimi kuvvetini yenmedeki etkisi ihmal edilebilecek kadar azdır.

Uçak havaya karşı hareket halinde iken oluşan kuvvete "aerodinamik kuvvet" denir. Uçağın ağırlığı, yani yerçekimi kuvveti, bir kütle kuvvetidir. Aerodinamik kuvvet ise uçağın, etrafındaki hava ile temas halinde bulunduğu yüzeylerinde oluşur, yani bir yüzey kuvvetidir. Bu kuvvetin yüzeye dik olan bileşenine "basınç", yüzeye teğet olan bileşenine ise "sürtünme kuvveti" denir (Şekil 1). Toplam aerodinamik kuvvetin, uçağın hareket yönüne dik ve yukarı doğru olan bileşenine "taşıma", uçağın hareket yönüne paralel ve geriye doğru olan bileşenine "sürüklenme", bu ikisine dik ve yana doğru olan bileşenine ise "yan kuvvet" denir (Şekil 2). Bir uçağın, düşey bir düzlemdaki yatay uçuşun-





aşağıdan yukarıya çevirirken geçen saniyeler bile önemlidir) pilotun aynı anda hem dışarıya konsantre olmasını, hem de uçağı kontrol altında tutabilmesini sağlamak için yolcu uçaklarına da uyarlanmaya çalışılıyor.

Tasarım ve Üretimde Otomasyon

Uçak tasarımında Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design, CAD) kullanılması; resim çizmede, hataları düzeltmede, arşivlemede, bölümlerarası haberleşme ve pazarlıklarda, üretime geçişte, hem zaman hem kalite açısından büyük avantajlar sağlıyor. CAD günümüzde tüm havacılık endüstrisinde değişik oranlarda kullanılıyor. Bazı şirketler CAD yazılımlarından henüz sadece teknik resim çizmekte yararlanırken, bazıları tüm tasarım ve üretim ortamını otomatikleştirmekte. Boeing, 9000 CADAM (CAD and Manufacturing) istasyonu ile, tam otomasyon amacına ulaşmaya en yakın aday durumunda. Belirli amaçlara yönelik tasarımlar ya da tasarım değişiklikleri artık çok daha az zaman ve paraya maloluyor; üstelik bunlar CADAM sistemlerine bağlı CNC (Computerized Numerical Control) tezgahlar sayesinde, birkaç yıl öncesine dek hayal edilemeyecek kadar yüksek kalitede. Örnek olarak perçin bağlantılarını ele alalım. Orta boy bir yolcu uçağında yaklaşık iki milyon perçin ve bağlantı elemanı bulunur; daha on yıl öncesine kadar bunların %80'i elle yapılmaktaydı. Her bir perçinin titiz bir işçilikle yerleştirilmesi ve bu işi uzun süre yapanlarda ortaya çıkan "perçin hastalığı"nın önlenmesi gereklilikleri, otomasyonu kaçınılmaz kılmıştı. Bugün pek çok uçak ve helikopter yapımcısı otomatik perçinleme sistemini kurmuştur ve daha önce iki dakika olan ortalama perçinleme süresi, beş saniyeye inmiştir.

Kompozit Devrimi

Uçan platformların asıl görevleri belirli bir yükü taşımaktır. Platformdaki yararlı yük dışındaki herşey fazlalık olarak düşünülebilir. Bu yükün taşınmasını sağlayan ekipmanların ve yapının ha-

da (Şekil 3) taşıma kuvveti, yerçekimi kuvvetine zıt yönde etki etmektedir. Bu iki kuvvet eşit olduğunda, uçak havada sabit yükseklikte uçabilir. Sürüklenme kuvveti de motor tepkisi ile dengelenirse, uçak Newton kanunlarına göre sabit hızda uçabilecektir.

Aerodinamik kuvvet nasıl oluşur? Bu kuvvetin uçuş hızının karesi, havanın yoğunluğu ve uçağın hava ile temas halindeki yüzey alanı ile orantılıdır. Bir yüzey kuvveti olan bu kuvvet, uçağın dış yüzey geometrisine de son derecede bağlıdır. Taşıma kuvveti esas olarak kanatlarda oluşur. Bu kuvvetin oluşumunda yüzey sürtünme kuvvetlerinin etkisi azdır; daha çok kanat etrafındaki basınç dağılımının etkisi ile oluşur. Ses hızından daha düşük hızlarda uçmak üzere tasarlanmış bir uçağın kanadından, uçağın simetri düzlemine paralel bir düzlemle kesit alınırsa, damlayı andıran bir şekille karşılaşılır (Şekil 4). Bu kesit simetrik veya eğrilikli olabilir. Profilin en ön noktası hücum kenarı, en arka noktası ise firar kenarı olarak adlandırılır. Hücum kenarını firar kenarına birleştiren doğruya "veter"; üst ve alt yüzeylerden eşit uzaklıkta bulunan noktaların geometrik yerine "eğrilik hattı"; veterin kanada doğru gelen hava akımı ile yaptığı açıya da "hücum açısı" denir. Şekil 5'te simetrik bir kanat kesiti etrafından geçen akım çizgileri sıfır hücum açısı halinde görülmektedir. Akım çizgi-

lerinin özelliği, her yerde hız vektörüne teğet olmalarıdır. Bir başka deyişle, bir akım çizgisinin bir yanında bulunan bir akışkan parçası, bu çizgiyi keserek öbür tarafa geçemez. Bu konumda üst ve alt tarafta aynı basınç dağılımı oluşacağından bir taşıma kuvveti meydana gelmez. Bu kesite Şekil 6'da görüldüğü gibi bir hücum açısı verirse; akım çizgilerinin üst tarafta sıkışarak birbirlerine yaklaştıklarını, alt tarafta da birbirlerinden uzaklaştıklarını görürüz. Akışkanın sıkıştırılmaz olduğunu varsayalım. Bu durumda Şekil'deki A ve B noktalarında hızların ve basınçların aynı olduğu kabul edilebilir. Bu iki noktadaki basınç, atmosfer basıncına eşittir. A noktasındaki birim hacimli bir akışkan parçası A' noktasına geldiğinde, daha dar bir kanaldan geçtiği için hızlanır; yani kinetik enerjisi artar. Buna karşılık enerjinin sakınımı (korunumu) yasası gereğince basıncı azalır. B noktasındaki birim hacimli bir akışkan parçası ise, B' noktasına geldiğinde daha geniş bir kanaldan geçtiği için yavaşlar ve basıncı artar. Bu durumda kanat, üst yüzeyindeki atmosfer basıncından daha düşük bir basınç alanının etkisiyle yukarı doğru emilirken, aynı anda da alt yüzeyindeki yüksek basınç alanının etkisi ile yine yukarı doğru itilir. Uçağın yerçekimini yenerek havada kalmasını sağlayan taşıma kuvveti bu şekilde oluşur.



fifleştirilmesi; daha fazla yararlı yük, daha uzun menzil, daha uzun süre havada kalabilme, daha küçük kaldırma yüzeyleri, daha az sürüklenme kuvveti, daha düşük yakıt tüketimi gibi avantajların biri ya da

birkaçı demek olacaktır.

Platformun ağırlığının azaltılması söz konusu olduğunda ilk akla gelen, aracın yapısını oluşturan parçalar; yani aracın iskeleti ve kaplamalarıdır. Yapının hafifletilmesi de iki şekilde mümkün olabilir: ya daha hafif malzemeler kullanılacak; ya da aracın yapı sis-

temi daha verimli bir şekle sokulacak, yani aynı taşıma görevi daha az miktarda parça ile gerçekleştirilecektir. İkinci yöntemin tercih edilmesi durumunda, günümüzde, bu amaç için hazırlanmış analiz ya da optimizasyon yazılımları kullanılmaktadır. Bu özgül amaca yönelik optimizasyon yazılımları henüz genel bir ni-

Jet Motorları

Erhan Tarhan
ODÜ Havacılık Müh. Böl.

Jet motorlarının, yani gaz türbinli motorların ana kısımları sırasıyla hava almacı, kompresör (ya da fan), yanma odası, türbin ve lülelerdir.

Hava almacının tasarım kriteri uçuş hızı (sesüstü ya da sesaltı)'dır. Her iki durumda da hava almacı, giren havayı, sürtünme kayıpları en az olacak şekilde fana ya da kompresöre iletmelidir.

Kompresörler santrifüj veya eksenel olabilirler. Eksenel kompresörler genellikle büyük gaz türbinli motorlarda yer alırlar. Santrifüj olanlar havayı eksenleri boyunca alıp, bunu dışarıya doğru girdap biçiminde atarlar. En önemli avantajları yüksek basınç sağlayarak havayı sıkıştırmaları olduğu halde günümüzde ufak motorlarda veya geniş motorların son basamağında kullanılırlar. Bunun nedeni, eksenel kompresörlerden daha az randımanlı olmalarıdır.

Yanma odası, ısı ilavesi yolu ile gazın iç enerjisinin artırıldığı; yani gaz moleküllerinin hızının arttığı, yoğunluğunun da düştüğü yerdir. Çalışma prensibi ise yakıtın atomize bir şekilde, alevin kararlı halde durduğu yerde ateşlenmesinden ibarettir.

Türbinler ise tersine çalışan eksenel kompresörler gibidir. Önce uygun bir kanalda hızlandırılan hava, hareketli kanatlara kinetik enerji vererek onları iş yapmasını sağlar. Elde edilen iş ise kompresörün havayı sıkıştırmada kullanılır. Türbinin kompresörden farkı, yüksek basınç oranlarının değil; yüksek sıcaklığın tasarım kriteri olmasıdır.

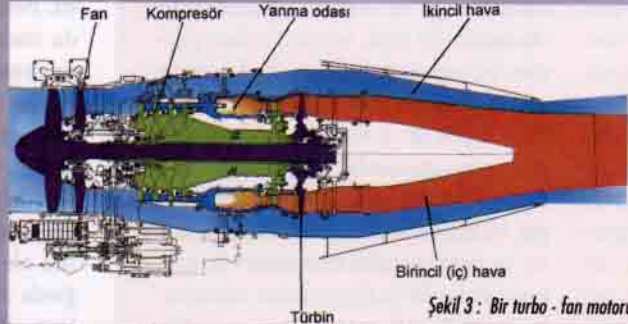
Gaz türbin motorlarının son basamağı olan lüle, yüksek basınçlı egzoz gazının ivmelendirilerek açık hava basıncına yakın bir basınçta fırlatıldığı yerdir. Optimum lüle performansı, lüle çıkış basıncının açık hava basıncına yakın tutulması ile sağlanır.

Bazı askeri uçakların kısa pistlerden havalanması gibi özel durumlarda, küçük roketlerden faydalanılmakta ise de, uçak motorları genellikle hava ile çalışır. Hava soluyan motorların bir bölümünde pervane, dönen bir kanat gibi, uçağa ileri doğru bir kuvvet sağlar. Büyük ve hızlı uçakların çoğunluğunda kullanılan jet motorları ise, aldıkları havayı büyük bir hızla geriye fırlatır. Hava yoğunluğunun yeterli olduğu (4000 m altın-

daki) yüksekliklerde ve uçuş hızının büyük olmadığı durumlarda, pervane verimli bir itki aracıdır. Küçük tip uçaklarda pistonlu motorlar, daha büyüklerinde ise gaz türbinli motorlar pervaneye güç verir. Pervaneli gaz türbinlerinin (turbo-prop) bazılarında egzoz gazlarının arkaya atılmasından ek itki sağlanır. İtki sistemlerinin çeşitleri Şekil 1'deki şemada görülmektedir.

Uçak motorlarının meydana getirdiği itme, arkaya doğru fırlatılan gazın, momentumundaki (hız x kütle) artışı meydana getiren kuvvete gösterdiği tepkidir. Şekil 2a ısıtılmayan bir akışı, Şekil 2b ısıtılan bir akışı göstermektedir. Birinci durumda itme yoktur. İkinci durumda basıncı yüksek olan yanma odasında verilen ısı, gazın sıcaklığını, iç enerjisini ve gaz moleküllerinin hızlarını artırır; yoğunluğu azalan gaz, girdiğinden daha büyük bir hızla fırlatılır.

Şekil 2b ramjet motorunun basit bir şemasıdır. Bu



Şekil 3: Bir turbo-fan motoru

motor çok yüksek hızlarda verimlidir. Ses hızının birkaç katına kadar olan hızlarda hava giriş hızı yetersiz kaldığından, giren hava kompresör tarafından sıkıştır-

ılır; sonra yakıt ilavesi ve yanma ile iç enerjisi artırılır. Lülede dışarıya fırlatılmadan önce, kompresörü döndüren türbinde gerekli bir miktar iş üretilir.

İtki sağlanması, termik bir mekanizmayla ısının mekanik işe dönüşümünü ve buna paralel olarak mekanik işin, itme işine dönüşümünü gerektirir. Gaz türbinlerinde ısının işe dönüşümünün başarı derecesi termik verim ile ölçülür (Termik verim = üretilen mekanik güç / harcanan ısı). Mekanik işin itkiye dönüşümünün başarı derecesi ise itme verimi ile belirlenir (İtme verimi = itme gücü / harcanan mekanik güç). Burada söz konusu olan mekanik iş, hava akımında meydana gelen kinetik enerji artışıdır. Gerekli matematiksel işlemler yapıldığında itme verimi için şu ifade bulunur:

$$\eta_t = \frac{2 + (\Delta v/v)}{2 + (\Delta v/v)} \quad v: \text{uçuş hızı}; \Delta v: \text{havanın motorda}$$

uğradığı hız artışı. Buradan çıkan önemli bir sonuç, yüksek uçuş hızının itki verimini artırdığıdır. İkinci bir sonuç da itki verimini artırmak için havanın hız değişiminin küçük olması gerektiğidir. İtme, hava debisi ile hız artışının çarpımına eşit olduğundan, küçük hız artışı büyük debileri zorunlu kılar.

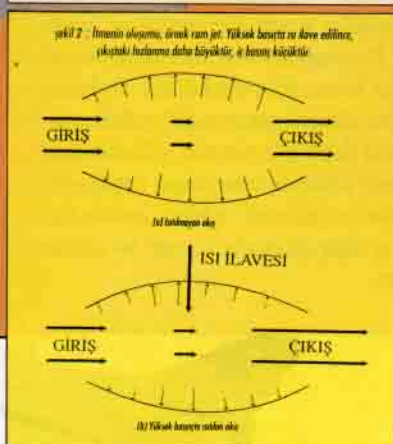
Gaz türbinli jet motorlarından turbo-fanlarda bu nedenle bir ikincil hava akımının momentum artışı sağlanmaktadır (Şekil3). Birincil olan içteki hava akımı, yukarıda açıklanan işlemlerden

geçerken; ikincil hava akımı fan adı verilen kanatçık sıralarında sıkıştırılır ve birincil hava gibi dış lülede hızlandırılır. Bu durumda türbinden elde edilen ve havayı sıkıştırmak için kullanılan güç, hem fana hem de kompresöre harcanır. Turbo-fan motorlarda en büyük itme, birincil ve ikincil hava akımlarının momentum artışı eşit olduğu zaman sağlanır.

Uçak motorlarının niteliğini belirlemede kullanılan önemli bir ölçüt de özgül itme (bir kg/s hava debisinin sağladığı itme)'dir. Hava miktarını artırarak itme verimini iyileştirmek, motor boyutlarının büyümesine, ağırlığının ve dış hava direncinin artmasına sebep olur. Bu durumda uygun motor, uçağın üstleneceği görev gözönüne alınarak seçilir; örneğin, yakıt tüketiminin ekonomik bir şekilde gerçekleştirilmesini gerektiren uzun menzilli ticari uçaklarda, uygun motor tipi yüksek bay-pas (ikincil hava) oranlı, düşük fan basınçlı turbo-fan'dır. Askeri uçak motorlarında ise yüksek irtifa uçuşu ve yüksek manevra kabiliyeti için düşük bay-pas oranlı, yüksek fan basınçlı turbofanlar tercih edilir.



Şekil 1





telik kazanmadığı için analiz yazılımlarının kullanımı şimdilik daha yaygın durumdadır. Bu alandaki en ünlü yazılım da, havacılık endüstrisinde neredeyse standartlaşmış olan NASTRAN'dır.

Uçak yapımında kullanılan malzemelere baktığımızda uzun yıllar ağırlıklı olarak alüminyuma bağlı kalındığını görüyoruz. Bugün de kanat gibi önemli parçaların üretimi bu malzemeyle gerçekleştiriliyor. Ancak günümüz araçlarında alüminyumun oranı düşmüş durumda. Onun yerine artık termoset, termoplastik, seramik ya da metal matrisli cam, karbon, kevlar, seramik vb. elyafli kompozit malzemeler; kompozit-kompozit ya da metal-kompozit gibi birden farklı malzemenin bir araya getirilmesiyle oluşturulan melez malzemeler (ARALL, GLARE) ya da sürekli geliştirilmekte olan alüminyum-lityum alaşımları gibi alaşımlar kullanılmaktadır. Örneğin 1990'lı yıllarda üretilen Boeing 757'lerde %78 Al, %3 kompozit kullanılmasına karşın, 2010'da hizmete girecek yeni bir yolcu uçağı tasarımında %65 kompozit, %11 Al kullanılacağı öngörülmektedir. Kompozit malzeme kullanımının artış hızının oldukça yavaş olmasının iki nedeni vardır: sertifikasyon zorluğu (yolcu uçaklarının tasarım ve imalatı, Federal Havacılık Dairesi - FAA gibi kamu kuruluşları tarafından denetlenmektedir) ve yüksek maliyet. Bu zorlukların aşılması için birçok proje yürü-

tölmekte, Türkiye'den de bazı araştırma kuruluşları bu projelere katılmaktadır. Bugünlerde kompozit malzeme araştırmalarında en çok önem verilen konulardan biri de, termoset yerine düşük maliyetli ve yüksek sıcaklığa dayanıklı termoplastik matris malzemelerin geliştirilmesidir. Polyetheretherketone (PEEK) ve polyetherimide (PEI) gibi termoplastik malzemeler; hem dayanıklı, hem de üretimi kolay ve ucuz kompozitler oluşturulmasını mümkün kılmaktadır.

Yüksek Aerodinamik Tasarım, Az Tüketim

Uçan platformun ağırlığının azaltılmasının yolaçacağı olumlu sonuçlara ulaşmanın bir yolu daha var. Platformların havadaki hareketini engelleyen kuv-

vete, yani hız vektörüne ters yöndeki kuvvete "sürüklenme kuvveti" denir. Bu kuvveti oluşturan birçok etmen arasında ilk akla geleni hava sürtünmesidir. İşte, sürüklenme kuvvetinin azaltılması da yukarıda sözü edilen olumlu sonuçlara ulaşmanın bir yolu.

Sürüklemenin azaltılması için birçok yöntem geliştirilmiş bulunuyor. Bunlar arasında yüzey pürüzlülüğünün azaltılması, türbülansın (sigara dumanı başlangıçta düz bir yol izlerken, biraz yükselince 'türbülanslı' hale gelir) geciktirilmesi ve oluştuktan sonra etkisini hafifletecek önlemler alınması (akışla aynı yönde olukçuklar gibi), akım ayrılması olgusunun önlenmesi ve şok dalgasının oluşmasından kaçınılması sayılabilir. Bu yöntemlerin etkilerinin değerlendirilebilmesi, geçmişte kapsamlı rüzgar tüneli deneylerini zorunlu kılmaktayken, bugün bilgisayar modellemeleri bu tür pahalı deneylerin sayılarının azaltılmasını sağlamıştır.



Daha Verimli Motorlar

Yakıt tüketimi, menzil, yararlı yük gibi konularda çeşitli geliştirme çalışmaları yapılabilir. Motorların daha verimli hale getirilmesi, bunlardan biri. Sayısal Akışkanlar Dinamiği yazılımları hem kompresör ve türbin pallerinin (blade) daha az kayıp için şekillendirilmelerinde; hem de bu pallerin, içlerindeki soğutma kanallarının görevlerini daha iyi yapabilecek şekilde tasarlanmasında yoğun bir şekilde kullanılıyor.



Bundan kazançlı çıkanlar da sadece havayolu şirketleri değil. Daha az tüketim, daha az NO_x atığına ve daha az gürültüye yol açıyor.

Malzeme teknolojisindeki yenilikler motorların hafiflemelerini ve çalışma sırasında açığa çıkan ısıya daha çok dayanmalarını sağlıyor. CADAM tekniklerinin kullanımı ise kaliteyi artırıyor ve artık hem daha az bakım ve onarıma gereksinim duyuluyor, hem de bu tür işlemler, tasarımda CAD kullanılmış olduğu için daha az zamana maloluyor.

Motorların itme kuvvetini artırmanın iki yolu vardır. Bunlardan birincisi motordan geçen havanın egzoz çıkış hızını yükseltmektir (ki bu çok büyük verim kaybına neden olur). İkinci yöntemde ise motordan geçen hava miktarı artırılarak verimin yükselmesi sağlanır. Bu yüzden günümüzde ileri itki (tahrik, propulsion) teknolojisi, çok yüksek yangeç oranlı (ultra high by-pass ratio) turbofanlar (UHB)'a yönelmektedir. Bugünlerde geliştirilmekte olan bu tür motorlar, 100 000 libreye (45,000 kilogram-kuvvet) kadar kalkış itmesi sağlayabiliyorlar.

Gürültülü Kuyruk Pervanesi

Helikopter endüstrisi de yeni üretim tekniklerinden, yeni malzemelerden ve yeni yazılımlardan bolca yararlanıyor. Akışkanlar dinamiği yazılımları, ancak yeni malzemelerle ve yeni tekniklerle üretilmesi mümkün olabilecek yüksek verimli pervanelerin tasarlanmasında kullanılıyor. Bu pervaneler helikopterlerin hızının artmasına ve yakıt tüketiminin azalmasına katkıda bulunuyor.



Helikopter teknolojisinde de en güncel konu, büyük oranda kuyruk pervanesinden kaynaklanan gürültü sorunudur. Gerek yerde, gerekse havada meydana gelen kazalar da çoğunlukla kuyruk pervanesi ile ilgili oldukları için, kuyruk pervanesinin görevini üstlenecek yeni sistemler geliştirilmektedir. Aerospatiale, Fenestron'u; McDonnell Douglas ise NOTAR'ı (No Tail Rotor) bu amaçla geliştirdiler.

Helikopterlerin şehir içinden inip kalkmaları yolcu taşımacılığı açısından büyük avantaj sağlamaktadır; ancak belli bir hız ve yük-

seklik çerçevesinin içinde arızalandıklarında, bu araçları oldukları yere çakılmaktan kurtarmak imkansızdır. Bu nedenle meskun yerlerde, ancak çok sıkı kısıtlamalara tabi olarak uçabilirler. Özellikle okul, hastane gibi yerlerin üzerinden uçmamaları gerekmektedir. ODTÜ kavaklığına ve Boğaziçi Üniversitesi yakınlarına düşen helikopterler, bu konunun ne kadar ciddi olduğunun göstergeleri. Ayrıca

bu araçları işletmek de çok pahalıya maloluyor. Helikopter ve uçağın avantajlarını ekonomik bir şekilde birleştirmek amacıyla, şehir içlerindeki küçük havaalanlarına (600 metreden kısa pist uzunluğuna sahip) emniyetli bir şekilde iniş-kalkış yapabilen STOL (Short Take-Off and Landing) uçakları üzerinde çalışılıyor. Örneğin halen TAI'de ön fizibilite çalışmaları yapılan HD-19 uçağı, 300 metrede iniş-kalkış imkanına sahip olacak. Bu uçağın da, 1950'lerin dünya çapındaki Türk yapımı "Uğur"lardan sonra, ülkemizde tasarlanıp üretilen ilk yolcu uçağı olacağı umulmaktadır.

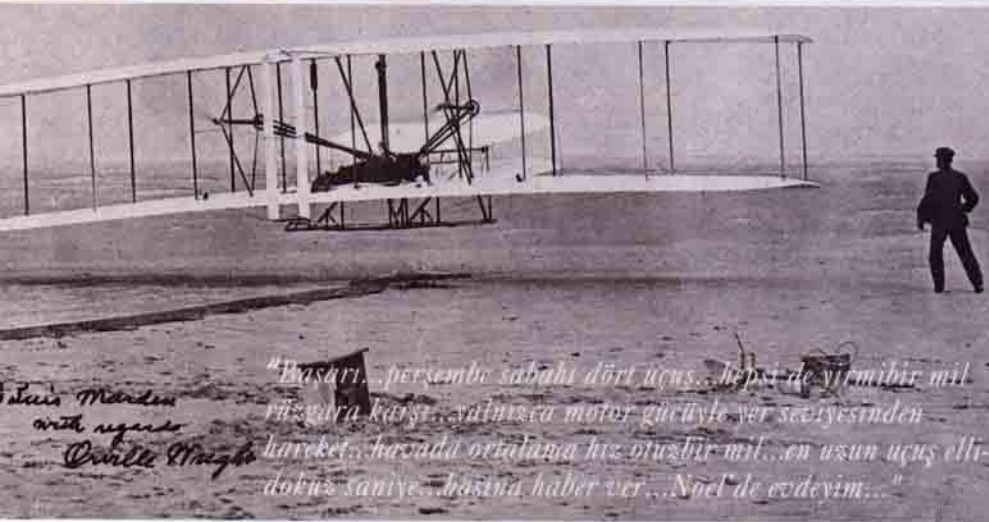
Kaynaklar
Aerospace America, AIAA, Aralık 1993
Aviation Week and Space Technology, 14 Mart 1994, 28 Mart 1994, 2 Mayıs 1994
Flight International, 2-8 Şubat 1994, 6-12 Nisan 1994





Uçak Teknolojisi

Eli her sanata yatkın Atina'lı usta Daidalos, Kral Minos'un Girit'te onları hapsediği binbir odalı ve kısırlı Labyrinthos'dan kurtulmak için, kendine ve oğlu İkaros'a birer çift kanat yaparak balmumuyla omuzlarına yapıştırır. Uçmak onlar için tek çıkar yoldur. Daidalos oğluna, fazla yükselirse kanatları tutan balmumunun güneşten eriyeceğini söyler; ona temkinli olmayı, gökyüzünün büyüünden uzak durmayı öğütler... Oysa İkaros için uçmak, sadece bir ulaşma aracı değildir ki! Ulaşılabilecek yer özgürlük bile olsa, uçmayı kurallarla, önlemlerle sınırlayamaz. Varış değil, uçuşu seçer. Kanatlarını, uçmanın kısacık özgürlüğüne feda eder. Sonunda babası gibi Sicilya'ya varır, ömrünün kalanını güven içinde geçirmez belki ama, Güneş tanrı kanatlarını tutan balmumu eritene kadarki kısacık sürede gerçekten uçan İkaros olur. Onun için de, yüzyıllardır uçmak; kanatları yapan Daidalos'la değil, gökyüzünün çağrısına yanıt verişinin bedelini Ege'de boğularak ödeyen İkaros'la simgelenir...



"Başarı... perşembe sabahı dört uçuş... hepsi de yirmibir mil rüzgarla karşı... yalnızca motor gücüyle yer seviyesinden hareket... havada ortalama hız otuzbir mil... en uzun uçuş elli dokuz saniye... başına haber ver... Noel'de ödevim..."

Milton Wright, Orville Wright'ın 17 Aralık 1903'te Kuzey Carolina'dan gönderdiği bu telgrafi aldığı anda, "Flyer" adlı 16 beygirgücünde, iki pervaneli, havadan ağır bir araçla ilk motorlu uçuş gerçekleştirilmiş ve yepyeni bir çağın başlangıcına imza atılmıştı bile...





Mehmet Kıcıman
TUSAŞ
Hüseyin Yağcı
TAI

İKINCI Dünya Savaşı ile büyük bir ivme kazanmış olan havacılık teknolojisi, soğuk savaş yıllarında da duraklamadan gelişmiş; 1957 sonbaharında Sovyetler Birliği'nin Sputnik uydusunu atmosfer dışına fırlatması ile daha da hız kazanarak Kore, Vietnam Savaşları ve nihayet insanoğlunun Ay'a ayak basması ile doruk noktasına ulaşmıştı. Her iki bloktaki ülkelerin GSMH'lerinin önemli bir bölümünü havacılık ve uzay sanayii ile ilgili temel ve uygulamalı araştırmalara ayırmalarının sonucu, bu dallardaki ilerleme diğer bütün teknoloji dallarından daha hızlı oldu.

Geride bırakmak üzere olduğumuz yüzyılda teknoloji, gelişmesini büyük ölçüde havacılık sanayiine, özellikle de askeri havacılık sanayiine borçludur. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler bile çoğunlukla askeri havacılık endüstrisinin gereksinimlerinden kaynaklanıyor. Ancak önceleri daha çok uygulamalı mekanik, yapısal ve aerodinamik iyileştirme konularına ağırlık verilirken artık bunların yerini yeni malzemeler, otomatik karar ve kontrol sistemleri almaktadır.

Geleceğin avcı uçakları günümüzdekilerle karşılaştırıldığında radar izi, pilot iş-yükü, görev çeşitliliği ve esnekliği gibi etmenler de artık gözönüne alınacak. Geçmiş ve günümüz avcı uçakları için yapılan karşılaştırmada, araç hızı veya aerodinamik katsayılar gibi parametreler üzerinde duruluyor. Yalnız geleceğin avcı uçaklarının bir önce-



ki ne-
silden
farkları;
daha kü-
çük radar izleri, da-
ha yüksek manevra
yetenekleri, görece hafiflik, dayanıklı-
lık ve azalan pilot sorumluluğu olacak.

Küçük radar izleri; uçak havaday-
ken radarlarda oluşturacağı izin bilgisay-
ar modelleri aracılığıyla tasarım aşama-
sında belirlenmesi ve tasarımın, radar
izinini küçüleceği şekilde değiştiril-
mesiyle elde edilmektedir. Bu-
nun için ayrıca uçağın boyasına
bazı kimyasal maddeler ve metal
parçacıklar katılmaktadır.

Yüksek manevra yeteneği
ise otomatik kontrol sistem-
lerinin gelişmesiyle olanaklı
hale gelebilen "kararsız uçak"
kavramıyla bağlantılıdır. Geçmişte
herhangi bir uçağın tasarımında en
çok dikkat edilen konulardan biri uça-
ğın kararlı olması, yani uçağa etki eden
küçük ve/veya kısa süreli kuvvetler kar-
şısında oluşan tepkilerin kendiliğinden

sönümlenmesi-
nin sağlanmasıydı. Uçağın
kontrolünün mekanik sistemler aracılı-
ğıyla tamamen pilota bağlı olması ve sö-
zü edilen küçük ve/veya kısa süreli,
yüksek frekanslı kuvvetlerin doğada
bolca bulunması, uçağın "kararlı" olma-
sını zorunlu kılıyordu. Günümüzde ise
uçuşun her anında aracın çeşitli nok-
talarındaki algılayıcılar-
dan gelen bilgiler
bir bilgisayar-



da toplan-
makta,
bu bilgisayardaki yazı-
lımlar da pilotun isteği
doğrultusunda uçak üzerindeki
kontrol yüzeylerinin yeni konumlarını
belirlemekte ve yine bu kontrol yüzey-
lerine emirler göndermektedir. Bu bil-

gi-emir alışve-
rişi yüksek
hızlarda ger-
çekleştirilebildiği
için artık uçakların kar-
rarlı olması bir zorunlu-
luk olmaktan çıkmıştır. Hatta avcı
uçaklarının kararsız olmaları
özellikle yeğlenmektedir;
çünkü uçağın kararsız ol-
ması, yüksek manevra yetene-
ğini de beraberinde getirmektedir.
ABD'de geliştirilmekte olan öne-
meyilli kanatlarıyla ünlü X-29 da
bu tür bir uçaktır.

İnsan fizyolojisi ne yazık ki an-
cak +9g ile -4g ($1g = \text{yerçekimi ivmesi}$, yaklaşık 9.81 m/s^2) arasındaki
ivmelere dayanabilmektedir. Bu sınırla-
madan kurtulabilmek için yeni pilot el-
biseleri tasarlanmakta ve yüksek ivmeli
manevralarda kanın, vücudun bazı böl-
gelerinden boşalmasını ve bazı bölgele-
rinde toplanmasını önlemek için bu el-
biselerin gereken bölümleri şişmekte-
dir. Artık manevra yeteneğini belirle-
yen faktör, uçağın yapısı ya da kontro-
lüyle ilgili konulardan çok, pilot elbise-
leridir.

Yeni askeri uçakların görece hafiflik
ve dayanıklılık gibi özellikleri, malze-
me teknolojisindeki yeniliklerin sonu-
cudur. Pilot yükünün azalmış olması
ise, geçmişte pilotların bizzat vermek
ve uygulamak zorunda olduğu birçok
kararın artık bilgisayar yazılımları saye-
sinde otomatik olarak verilebilmesi ne-
deniyledir.

Havacılık sanayii sadece avcı ve yol-
cu uçakları gibi bilinen ürünlerdeki ge-
lişmeyi sürdürmekle kalmayıp şimdiye
dek varolmayan ya da gerçekleşmesi
mümkün görünmeyen kavramlar ala-



nında da araştırma ve geliştirme çabalarını sürdürüyor. Bunlar arasında askeri amaçlı insansız hava araçları (İHA); iniş ve kalkışta helikopter, havada seyredirken pervaneli uçak özellikleri gösteren "melez araçlar" (Bell-Textron V-22 Osprey), Boeing - DASA ortak tasarımı 800 kişilik sesarası (ses hızına yakın hızlarda uçabilen, transonic) yolcu uçağı, sesüstü (supersonic) ve yüksek sesüstü (hypersonic) yolcu uçakları sayılabilir. Mekanik melezliğin yanısıra görev melezliği (esnekliği) de yeni tasarımların bir başka boyutudur. Mekanik sistemlerin, yerlerini çok daha az hacim ve ağırlıktaki elektronik sistemlere terketmeleri pilotun rutin görevlerinin azalmasını sağlamıştır.

Yeni bir düşünce de sesüstü (Mach 2) ve yüksek sesüstü (Mach 4,5) hızlarda seyredebilen yolcu uçaklarının yaygınlaştırılmasıdır (Mach sayısı=uçak hızı/ses hızı. Ör. "Mach 1", uçağın ses hızına eşit hızda uçuşunu gösterir). 130 yolcu taşıyabilecek böyle bir uçağın, çok güçlü özel motorlar ve sürtünmeden doğacak yüksek sıcaklıklara dayanıklı malzemeler gerektirmesi nedeniyle, 450 milyon Amerikan dolarına malolacağı hesaplanmıştır.

Çevre Sorunları

Gereksinimler ve pazarlar dışında, günümüzde havacılık teknolojisinin gelişimini kontrol eden etkenlerden biri de çevreyle ilgili konulardır. Jet yakıtı atıklarının ozon tabakasına verdiği zarar, yakıtların arındırılmasıyla ve motordaki yanma reaksiyonunun daha verimli hale getirilmesiyle yok edilmeye çalışılmaktadır. Yakıt tüketimini azaltıcı önlemler gerek uçuş maliyetlerini düşürdüğü, gerekse menzili artırdığı için zaten her zaman gündemde olmuştur. Yakıt tüketimi aslında sadece motorların verimliliğine değil, uçuş güzergahına da bağlıdır. Bilindiği gibi havanın yoğunluğu, yeryüzünden yükseldikçe azalır.

Uçağa etki eden kaldırma ve sürüklenme gibi aerodinamik kuvvetler de havanın yoğunluğu ile doğru orantılıdır. Seyir sırasında aracın ağırlığı azalmakta (yakıtın azalması yüzünden), dolayısıyla daha az kal-

dırma kuvvetine gereksinim duyulmaktadır. Fazlalık kaldırma kuvvetinin uçağı bir miktar yükseltmesi, aracın, havanın daha az yoğun olduğu bir yükseklikte uçuşuna ve daha küçük bir sürüklenme kuvvetine maruz kalmasına yol açar. Karşı konulacak daha küçük bir sürüklenme kuvveti de, daha düşük yakıt tüketimi demektir. Ancak hava trafik düzenlemeleri uçakların sürekli yükselen bir güzergah izlemesini önlediği için, yükselişler genellikle basamak basamak yapılmaktadır.

Bunların dışında, gürültü-

nün azaltılması sivil havacılık endüstrisinin önüne konan en net ve en yakın hedef durumundadır. Hava meydanları çevresinde oluşan gürültü yalnızca çevrede yaşayan insanları değil, kuş sürülerini de göçe zorlamakta, bunun sonucunda da kuşların beslendiği kurt, böcek gibi hayvanların sayısında büyük artışlar ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise bölgede tarımın ölümüne ve böylece uzayıp giden bir ekolojik kaosa neden olmaktadır.

Hava Trafik Sıkışıyor...

Önemli sorunlardan biri de hava trafik sıkışıklığı. Hava trafik düzenlemeleri, oluşabilecek her türlü hatanın sistem içinde giderilmesine yönelik kontrollerle karmaşıklaşmış organizasyonlardır. Aslında uçakların içinde seyrettikleri hava koridorları, "nereden gitse olur" diye düşünebileceğiniz bu uçakların hareketlerini karayolları ya da raylar kadar kısıtlar. Bir hava koridoru 10 deniz mili genişliğinde ve en az 1000 feet yüksekliğinde, dikkörtgen kesitli bir tüptür.

Hava taşımacılığının yaygınlaşması, hava trafiğini düzenleyen donanım ve organizasyonların giderek daha yetersiz kalmasına neden olmakta ve geçmişteki gereksinimlere göre tasarlanan sistemler bugünlerde oldukça zorlanmaktadır.

Yukarıda sözü edilen otomatik uçuş sistemleri Airbus serisi yolcu uçaklarıyla birlikte sivil havacılığa da girdi. Bu sistemler ve bunlarla uyum içinde çalışan modern yer seyrüsefer ekipmanları sayesinde



bugün Kategori IIIB türü inişler (0 görüş, 0 yükseklik) otomatik olarak emniyetle yapılabilir. Havaalanındaki pist ve apron trafiğini kontrol etmek için de artık alanlarda yer radarları kullanılıyor ve bu radarlar özellikle sisli havalarda emniyeti sağlıyor.

Bunların yanı sıra hava koridorlarında da yavaş yavaş başgöstermekte olan

sıkışıklıkların kazalara neden olmaması için, artık büyük-küçük tüm sivil uçaklarda Çarpışma Önleme Sistemleri (Collision Avoidance Systems, CAS) kullanılıyor. Bu sistemlerin ana ünitesi ise çevredeki uçakları belirleyen bir radar.

Günümüzde iniş emniyetini daha da artırmak için kullanılması düşünülen

cihazlardan biri de Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System, GPS). Bu cihazlar, özellikle bu görev için uzaya yerleştirilmiş uydulardan gelen sinyalleri değerlendirerek, yerküre üzerindeki konumumuzu sivil sistemlerde 100 m, askeri sistemlerde 25 m hatayla tesbit edebilmektedir. Bu kadar küçük bir hata bile aslında iniş için çok



Uçak Yapım Malzemeleri

Mehmet A. Akgün
ODTÜ Havacılık Müh. Böl.

Fransız Clement'in Eole adlı uçağının 1890 yılında motor gücüyle yerden ayrılarak gerçekleştirdiği 50 m'lik uçuştan ve Wright kardeşlerin 1903'te uçan motorlu hava aracından bu yana, uçak yapıları çok değişti. Burada "yapı" sözcüğü, insanları ve nesneleri taşımak ve üzerine binen yükleri direnmek üzere, çeşitli malzemeden parçaların biraraya getirilmesiyle oluşan bir bütün anlamında kullanılmaktadır. İnsanları ve nesneleri barındırmak üzere inşa edilen bir bina, bunların ağırlığını ve ayrıca duvar, sütun, kiriş, çatı, taban gibi yapı elemanlarının ağırlığını taşımaları; rüzgar ve depreme direnmelidir. Bir uçak ise insan, kargo, iniş takımı, motorlar ve haberleşme, seyirüfe (navigasyon) gibi sistemlerin ağırlığını taşımaları; taşıma (kaldırma) kuvvetini yaratan hava basıncı ve sürüklenme gibi aerodinamik



namik kuvvetlere direnmeli; sert iniş darbelerine ve manevralarda oluşan eylemsizlik (atalet) kuvvetlerine dayanmalıdır. İlk uçakların temel malzemesi tahta ve bezdi. Köşelerini çaprazlama birleştiren tellerle sağlamlaştırılmış ahşap iskeletler, yük taşıyıcı gövdeyi oluşturuyordu. 1930'ların ortalarına kadar çift kanatlı olan uçakların kanat iç yapıları da başlangıçta yine tellerle sağlamlaştırılmış ahşaptı; ancak sonradan ahşabın yerini çelik kiriş ve onlara dik nervürler (sinirler) aldı. Kanat ve gövde kaplaması ise bez ya da ahşaptı. Kaplamanın amacı yük taşımak olmayıp kapalı bir mekan yaratmak ve kanada istenen aerodinamik şekli vererek uçağı havada tutan taşıma kuvvetinin yaratılmasını sağlamaktı.

Gövdelerin büyüyerek yoleu taşıır hale gelmesiyle, içinden köşegenlemesine tellerin geçtiği gövde tipi, geçersiz hale geldi. "Uçan tekne" adı verilen deniz uçaklarında; teknelere özgü ahşap malzeme ve yapı şekilleri kullanılarak geniş iç hacimler sağlanmaktaydı. Tekne türü inşaatın önemi, kaplamanın, yapının yük taşıyan bir parçası olmasıydı. Yük altında, kaplamanın içinde gerilmeler oluşmaktaydı. Bu nedenle bu tip yapıya, "gerilmeli kaplama" adı verilmisti. Malzemesi daha sonra ahşaptan metale çevrilen gerilmeli kaplamanın hemen hemen tüm uçak gövde ve kanatlarına uygulanması, havacılık yapılarında görülen en önemli gelişme sayılabilir.

Uçak yapılarında önemli diğer bir gelişme, kompozit malzemelerin kullanılmaya başlanmasıdır. Kompozit, sözcük olarak bileşik anlamına gelir ve birden fazla türden malzemenin oluşturduğu nesneler için kullanılır. Burada ise cam, karbon, boran ya da kevlar elyafları (lifler) ile bunları birarada tutan epoksi gibi bir reçinenin oluşturduğu yapı anlaşılmalıdır. Elyaslar kırpıntı halinde değil, sürekli- dir. Kompozit plakalar kaplama olarak kullanıldığı gibi iç yapıyı oluşturan kiriş, vb. elemanlar da kompozit olabilmektedir. Metallerden daha hafif olmalarına karşın kompozit yapılar şimdilik daha çok ikincil yapı denem kontrol yüzeyleri, hücum ve firar kenarları, gövde içi zemin panelleri, baş üstü, el bagajı dolapları gibi yerlerde kullanılmaktadır.

Kompozit malzemeler askeri uçaklarda



fazladır; ancak aynı aygıtların alana da yerleştirilmesi durumunda, uçağın piste göre durumu cm mertebesinde bir hatayla belirlenebilmektedir. Bu ise GPS sistemlerinin gelecekte emin inişler için vazgeçilmez unsurlar olacağını göstermektedir.

Sık karşılaşılan rüzgar sağanağı (Windshear) da tehlike yaratan başka bir unsurdur. Rüzgar sağanağı, pist başlarında oluşan ve yerküreye dik güçlü rüzgarlara verilen addır. Bu meteorolojik olayın varlığını haber veren sistemler çoğu havayolu şirketine ait uçaklarda kullanılıyor olup yakın gelecekte tüm yolcu uçakları için zorunlu tutulacaktır.

Havayolu şirketlerinin ve havaalanlarının, geleceği düşünerek yaptıkları yatırımlardan biri de, günümüzde meydana ve uçakları donatmış olan Aletle İniş Sistemi'nin (Instrument Landing Systems, ILS) yerini alacak olan Mikrodalga İniş Sistemi (Microwave Landing System, MLS)'dir. Bu sistemle emniyet ve hassasiyet artırılabilir.

daha hızlı yaygınlaşmakta ve birincil yapılar da da kullanılmaktadır. F-16 uçaklarının C ve D modellerinin iç yapısı ve kaplaması çoğunlukla alüminyum olmakla birlikte, tamamen hareketli olan yatay stabilizinin (yatay kuyruğun) ve dikey stabilizinin kaplamaları ve yanıl finlerin (gövdenin arkaya yakın kısmındaki köpekbalığı yüzgecini andıran yüzeyler) bir kısmı karbon kompozittir. Kompozit kısımlar F-16 uçağında yapısal ağırlığın yaklaşık %3'ünü oluşturmaktadır. Bu şekilde kompozit kaplı ilk F-16, 1976 yılında uçmuştur. Türkiye'de üretilen F-16 uçakları da C ve D modelidir. Elektromanyetik bir ortamda bulunan ya da yakınında şimşek çakan elektrik ve elektronik aygıtların devrelerinde parazit akımlar oluşur (indüklenir). Bu akımlar aygıtların yanlış çalışmasına ve hatta bozulmasına yol açabilir. Elektromanyetik bir alanda bulunan elektronik bir aygıt, iletken duvarlara sahip bir hacmin içine yerleştirilirse; iletkende indüklenerek akımların iç hacimde yaratacağı elektromanyetik alan, asıl alanın zıt yönünde olacağı için; iki etki birbirini götürerek ve elektronik aygıt korunmuş olacaktır. Bu olaya "ekranlama" adı verilir. Ekran görevi gören iletkenin elektrik direnci ne kadar düşükse, görevini o kadar iyi yapar. Uygulamada ekranlama işlemi bakır, alüminyum gibi elektriksel iletkenliği yüksek metallerle yapılır. Günümüzün elektronik aygıt-



Kabloyla Uçuş

Diğer bir yenilik de yukarıda çalışma prensiplerinden söz edilmiş olan Otomatik Uçuş Sistemleri (Fly-by-wire Systems)'dir. Bu sistemler pilotun iş yükünü azaltmakla kalmıyor, insan faktörü

nedeniyle oluşan kazaları da en aza indiriyor. Ancak bunların da zayıf noktaları var. Yüzlerce kez ve değişik yöntemlerle kontrol edilmiş olsalar da, yazılımlarda tesbit edilememiş hatalar yine de bulunabiliyor. İsveç'in yeni avcı uçağı JAS-39 Gripen, B-1 ve YF-22'nin prototiplerinin uğradıkları sansasyonel kazaların nedeni, bu tür yazılım hataları. Yazılım eksiklikleri, yani tasarım aşamasında öngörülemeyen bir uçuş kombinasyonunun gerçek yaşamda oluşması da kazalara yol açabiliyor. Bu yıl içinde Uzakdoğuya uçan bir "Lufthansa Airbus"ı iniş sırasında tüm kurallara uymasına karşın; iniş hızının rüzgar nedeniyle

larla dolu metal uçaklarında, dış alanlara karşı ekranlama görevini yerine getiren, kaplamadır. Ancak kompozit kaplamalara geçildiğinde sorunlar ortaya çıkmaktadır. Birçok kattan oluşan bir kompozit plakada, her bir kattaki elyafların yönü diğerlerinden farklıdır. Elyafları birarada tutan ve matris adı verilen ortam, başlangıçta sıvı olan ve bir sertleştiriciyle karıştırılarak kontrollü koşullarda ısıtıldığında sertleşen epoksidir. Epoksi, yalıtkan olduğu için ekranlama işlevi görmez. Cam elyaf da iletken değildir. Böylece cam elyaf takviyeli epoksiden yapılmış bir kaplama, ekranlama yapamaz. Boron elyaflı kompozitlerin ekranlama yetenekleri de fazla değildir. Karbon ise iletkenidir. Ancak karbon elyaflı kompozit bir plakanın iyi ekranlama yapması, çeşitli yöndeki iletkenliğinin yüksek olmasını gerektirir (elyaf takviyeli kompozitlerin mekanik, ısı ve elektriksel özellikleri, yöne bağlıdır). İyi iletkenlik, plakanın içindeki elyafların birbirine değmesine (çünkü aradaki epoksi yalıtandır) ve bu amaçla kompozit içinde yüksek oranda elyaf bulunmasına bağlıdır. Bunun için kompozit plakanın bir yüzeyi üzerine, alüminyum folyo ya da ızgara yerleştirilmektedir. Sonuç olarak kompozitlerin düşük ekranlama yeteneğine sahip olmalarının, gelecekte yaygın kullanımlarını engelleyici bir etken olmayacağı düşünülmektedir.



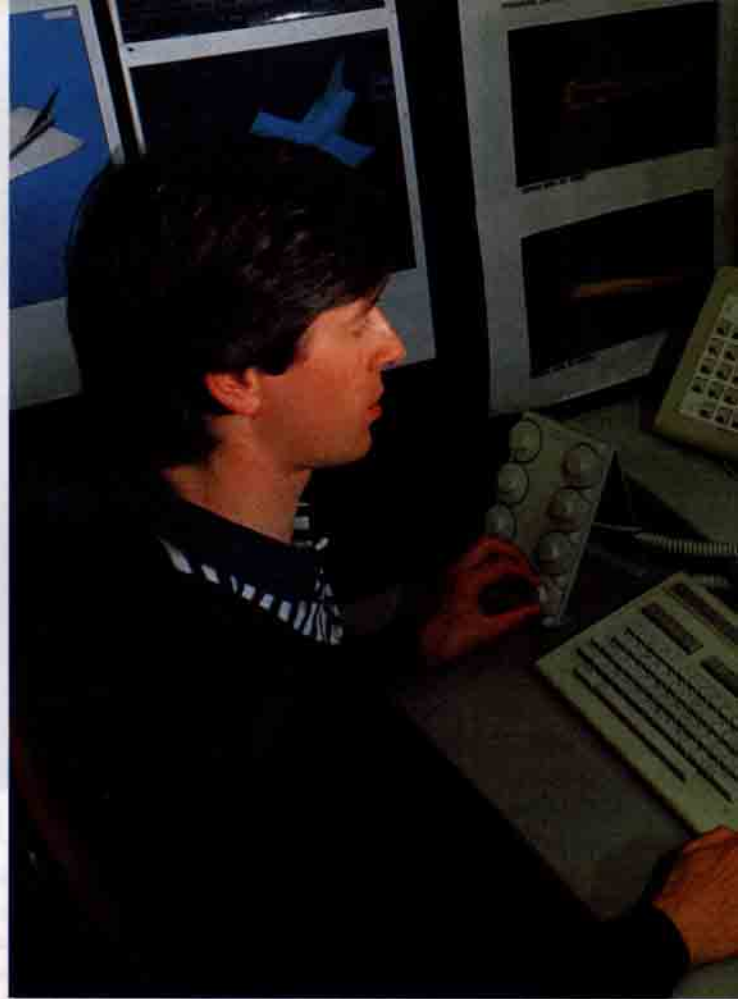


biraz fazla olması, bu yüzden tekerlekler yere değdiği anda kaldırma kuvvetinin de yüksek olması, tekerleklerdeki yüke göre karar veren otomatik sistemin yere inilmiş olduğunu anlamaması ve yer yavaşlatıcılarının (ground spoilers) devreye girmesine izin vermemesi sonucu, uçak yavaşlayamamış ve ancak pist dışındaki bir tepeye çarparak durabilmiştir. Kazada pilot yaşamını yitirmiştir.

Bunlardan başka çevredeki elektromanyetik dalgaların sistemi etkilemesi problemi de, söz konusu sistemin yolcu uçaklarında kullanılmasını uzun yıllar engelledi. Örneğin yetmişli yıllarda ilk geliştirilen Tornado'ların birkaçının Almanya'nın belirli bir bölgesinde düşmesi o bölgedeki elektromanyetik dalgaların yoğunluğuna bağlanmıştı.

Otomatik Uçuş Sistemleri pilot kabineine de birçok yenilik getirdi; herşeyden önce kabini tenhalaştırdı. Kabinler-

de üçüncü eleman olan uçuş mühendisine artık gerek kalmadı. Bir kabinde görmeyi umduğunuz yüzlerce göstergeye de... Pilotun isteğine bağlı olarak değişik işlevler üstlenebilen birkaç monitör (Cathode Ray Tube, CRT) uçak ve seyir hakkındaki tüm bilgilere ulaşılmasını sağlıyor. Bununla da yetinilmiyor ve avcı uçaklarında kullanılmakta olan pencere-ekranlar (Head-up Display, HUD), Kategori II-III türü inişlerde (ki bu tür inişlerde başı

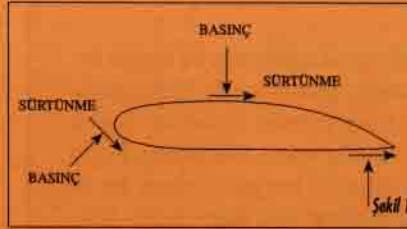


Uçak Nasıl Uçar?

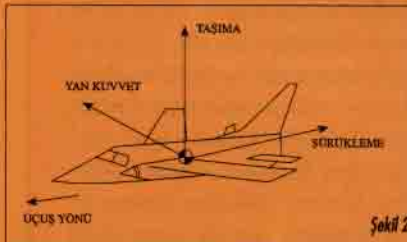
Mehmet Şerif Kavsaoglu
ODTÜ Havacılık Müh. Böl.

Bir uçağın nasıl uçtuğunu anlayabilmek için öncelikle uçağa etki eden kuvvetler ele alınmalıdır. Bunların başında yerçekimi kuvveti, yani uçağın ağırlığı gelir. Uçağın uçabilmesi, yerçekimi kuvvetinin yenilmesine bağlıdır.

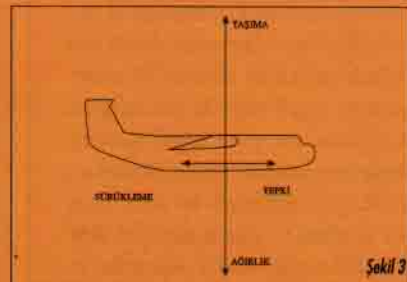
Ortalama yoğunluğu, kendisini çevreleyen akışkanın yoğunluğundan daha düşük olan cisimler, akışkan içinde yükselirler. Balonlar da bu prensip sayesinde uçarlar. İçinde sıcak hava bulunan bir balonun ortalama yoğunluğu, balonun etrafındaki soğuk havanın yoğunluğundan daha düşük olduğu için, balon hava içinde yükselir. Balon yükseldikçe, içindeki havanın yoğunluğu artar; bu yoğunluk, dış ortamdaki yoğunluğa eşitlendiğinde ise yükselme durur. Burada sözü edilen akışkanın kaldırma kuvveti, aslında havada bulunan bir uçağa da etki etmektedir. Ancak uçağın ortalama yoğunluğu, havanın yoğunluğundan çok daha fazla olduğundan (bir başka deyişle, uçağın ağırlığı taşıdığı havanın ağırlığından çok daha fazla olduğundan); bu kuv-



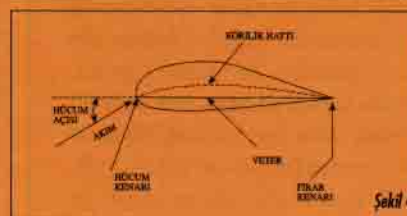
Şekil 1



Şekil 2



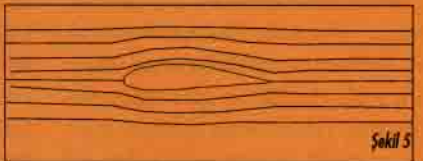
Şekil 3



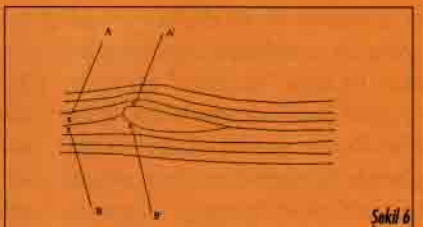
Şekil 4

vetin yerçekimi kuvvetini yenmedeki etkisi ihmal edilebilecek kadar azdır.

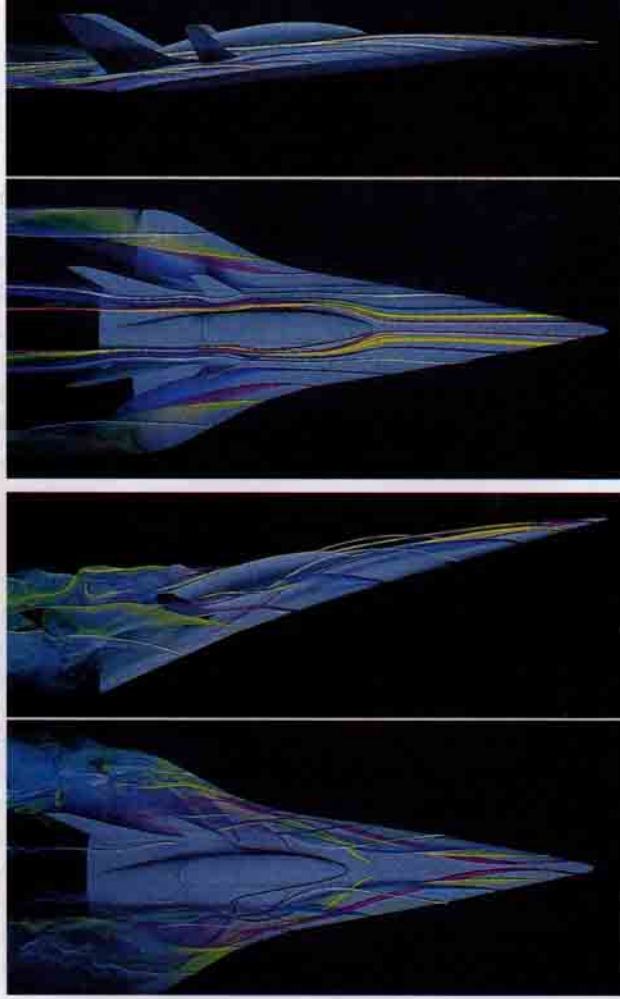
Uçak havaya karşı hareket halinde iken oluşan kuvvete "aerodinamik kuvvet" denir. Uçağın ağırlığı, yani yerçekimi kuvveti, bir kütle kuvvetidir. Aerodinamik kuvvet ise uçağın, etrafındaki hava ile temas halinde bulunduğu yüzeylerinde oluşur, yani bir yüzey kuvvetidir. Bu kuvvetin yüzeye dik olan bileşenine "basınç", yüzeye teğet olan bileşenine ise "sürtünme kuvveti" denir (Şekil 1). Toplam aerodinamik kuvvetin, uçağın hareket yönüne dik ve yukarı doğru olan bileşenine "taşıma", uçağın hareket yönüne paralel ve geriye doğru olan bileşenine "sürüklenme", bu ikisine dik ve yana doğru olan bileşenine ise "yan kuvvet" denir (Şekil 2). Bir uçağın, düşey bir düzlemdaki yatay uçuşun-



Şekil 5



Şekil 6



aşağıdan yukarıya çevirirken geçen saniyeler bile önemlidir) pilotun aynı anda hem dışarıya konsantre olmasını, hem de uçağı kontrol altında tutabilmesini sağlamak için yolcu uçaklarına da uyarlanmaya çalışılıyor.

Tasarım ve Üretimde Otomasyon

Uçak tasarımında Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design, CAD) kullanılması; resim çizmede, hataları düzeltmede, arşivlemede, bölümlerarası haberleşme ve pazarlıklarda, üretime geçişte, hem zaman hem kalite açısından büyük avantajlar sağlıyor. CAD günümüzde tüm havacılık endüstrisinde değişik oranlarda kullanılıyor. Bazı şirketler CAD yazılımlarından henüz sadece teknik resim çizmekte yararlanırken, bazıları tüm tasarım ve üretim ortamını otomatikleştirmekte. Boeing, 9000 CADAM (CAD and Manufacturing) istasyonu ile, tam otomasyon amacına ulaşmaya en yakın aday durumunda. Belirli amaçlara yönelik tasarımlar ya da tasarım değişiklikleri artık çok daha az zaman ve paraya maloluyor; üstelik bunlar CADAM sistemlerine bağlı CNC (Computerized Numerical Control) tezgahlar sayesinde, birkaç yıl öncesine dek hayal edilemeyecek kadar yüksek kalitede. Örnek olarak perçin bağlantılarını ele alalım. Orta boy bir yolcu uçağında yaklaşık iki milyon perçin ve bağlantı elemanı bulunur; daha on yıl öncesine kadar bunların %80'i elle yapılmaktaydı. Her bir perçinin titiz bir işçilikle yerleştirilmesi ve bu işi uzun süre yapanlarda ortaya çıkan "perçin hastalığı"nın önlenmesi gereklilikleri, otomasyonu kaçınılmaz kılmıştı. Bugün pek çok uçak ve helikopter yapımcısı otomatik perçinleme sistemini kurmuştur ve daha önce iki dakika olan ortalama perçinleme süresi, beş saniyeye inmiştir.

Kompozit Devrimi

Uçan platformların asıl görevleri belirli bir yükü taşımaktır. Platformdaki yararlı yük dışındaki herşey fazlalık olarak düşünülebilir. Bu yükün taşınmasını sağlayan ekipmanların ve yapının ha-

da (Şekil 3) taşıma kuvveti, yerçekimi kuvvetine zıt yönde etki etmektedir. Bu iki kuvvet eşit olduğunda, uçak havada sabit yükseklikte uçabilir. Sürüklenme kuvveti de motor tepkisi ile dengelenirse, uçak Newton kanunlarına göre sabit hızda uçabilecektir.

Aerodinamik kuvvet nasıl oluşur? Bu kuvvetin uçuş hızının karesi, havanın yoğunluğu ve uçağın hava ile temas halindeki yüzey alanı ile orantılıdır. Bir yüzey kuvveti olan bu kuvvet, uçağın dış yüzey geometrisine de son derecede bağlıdır. Taşıma kuvveti esas olarak kanatlarda oluşur. Bu kuvvetin oluşumunda yüzey sürtünme kuvvetlerinin etkisi azdır; daha çok kanat etrafındaki basınç dağılımının etkisi ile oluşur. Ses hızından daha düşük hızlarda uçmak üzere tasarlanmış bir uçağın kanadından, uçağın simetri düzlemine paralel bir düzlemle kesit alınırsa, damlayı andıran bir şekille karşılaşılır (Şekil 4). Bu kesit simetrik veya eğrilikli olabilir. Profilin en ön noktası hücum kenarı, en arka noktası ise firar kenarı olarak adlandırılır. Hücum kenarını firar kenarına birleştiren doğruya "veter"; üst ve alt yüzeylerden eşit uzaklıkta bulunan noktaların geometrik yerine "eğrilik hattı"; veterin kanada doğru gelen hava akımı ile yaptığı açıya da "hücum açısı" denir. Şekil 5'te simetrik bir kanat kesiti etrafından geçen akım çizgileri sıfır hücum açısı halinde görülmektedir. Akım çizgi-

lerinin özelliği, her yerde hız vektörüne teğet olmalarıdır. Bir başka deyişle, bir akım çizgisinin bir yanında bulunan bir akışkan parçacığı, bu çizgiyi keserek öbür tarafa geçemez. Bu konumda üst ve alt tarafta aynı basınç dağılımı oluşacağından bir taşıma kuvveti meydana gelmez. Bu kesite Şekil 6'da görüldüğü gibi bir hücum açısı verirse; akım çizgilerinin üst tarafta sıkışarak birbirlerine yaklaştıklarını, alt tarafta da birbirlerinden uzaklaştıklarını görürüz. Akışkanın sıkıştırılmaz olduğunu varsayalım. Bu durumda Şekil'deki A ve B noktalarında hızların ve basınçların aynı olduğu kabul edilebilir. Bu iki noktadaki basınç, atmosfer basıncına eşittir. A noktasındaki birim hacimli bir akışkan parçacığı A' noktasına geldiğinde, daha dar bir kanaldan geçtiği için hızlanır; yani kinetik enerjisi artar. Buna karşılık enerjinin sakınımı (korunumu) yasası gereğince basıncı azalır. B noktasındaki birim hacimli bir akışkan parçacığı ise, B' noktasına geldiğinde daha geniş bir kanaldan geçtiği için yavaşlar ve basıncı artar. Bu durumda kanat, üst yüzeyindeki atmosfer basıncından daha düşük bir basınç alanının etkisiyle yukarı doğru emilirken, aynı anda da alt yüzeyindeki yüksek basınç alanının etkisi ile yine yukarı doğru itilir. Uçağın yerçekimini yenerek havada kalmasını sağlayan taşıma kuvveti bu şekilde oluşur.



fifleştirilmesi; daha fazla yararlı yük, daha uzun menzil, daha uzun süre havada kalabilme, daha küçük kaldırma yüzeyleri, daha az sürüklenme kuvveti, daha düşük yakıt tüketimi gibi avantajların biri ya da

birkaçı demek olacaktır.

Platformun ağırlığının azaltılması söz konusu olduğunda ilk akla gelen, aracın yapısını oluşturan parçalar; yani aracın iskeleti ve kaplamalarıdır. Yapının hafifletilmesi de iki şekilde mümkün olabilir: ya daha hafif malzemeler kullanılacak; ya da aracın yapı sis-

temi daha verimli bir şekle sokulacak, yani aynı taşıma görevi daha az miktarda parça ile gerçekleştirilecektir. İkinci yöntemin tercih edilmesi durumunda, günümüzde, bu amaç için hazırlanmış analiz ya da optimizasyon yazılımları kullanılmaktadır. Bu özgül amaca yönelik optimizasyon yazılımları henüz genel bir ni-

Jet Motorları

Erhan Tarhan
ODTÜ Havacılık Müh. Böl.

Jet motorlarının, yani gaz türbinli motorların ana kısımları sırasıyla hava almacı, kompresör (ya da fan), yanma odası, türbin ve lülelerdir.

Hava almacının tasarım kriteri uçuş hızı (sesüstü ya da sesaltı)'dır. Her iki durumda da hava almacı, giren havayı, sürtünme kayıpları en az olacak şekilde fana ya da kompresöre iletmelidir.

Kompresörler santrifüj veya eksenel olabilirler. Eksenel kompresörler genellikle büyük gaz türbinli motorlarda yer alırlar. Santrifüj olanlar havayı eksenleri boyunca alıp, bunu dışarıya doğru girdap biçiminde atarlar. En önemli avantajları yüksek basınç sağlayarak havayı sıkıştırmaları olduğu halde günümüzde ufak motorlarda veya geniş motorların son basamağında kullanılırlar. Bunun nedeni, eksenel kompresörlerden daha az randımanlı olmalarıdır.

Yanma odası, ısı ilavesi yolu ile gazın iç enerjisinin artırıldığı; yani gaz moleküllerinin hızının arttığı, yoğunluğunun da düştüğü yerdir. Çalışma prensibi ise yakıtın atomize bir şekilde, alevin kararlı halde durduğu yerde ateşlenmesinden ibarettir.

Türbinler ise tersine çalışan eksenel kompresörler gibidir. Önce uygun bir kanalda hızlandırılan hava, hareketli kanatlara kinetik enerji vererek onları iş yapmasını sağlar. Elde edilen iş ise kompresörün havayı sıkıştırmada kullanılır. Türbinin kompresörden farkı, yüksek basınç oranlarının değil; yüksek sıcaklığın tasarım kriteri olmasıdır.

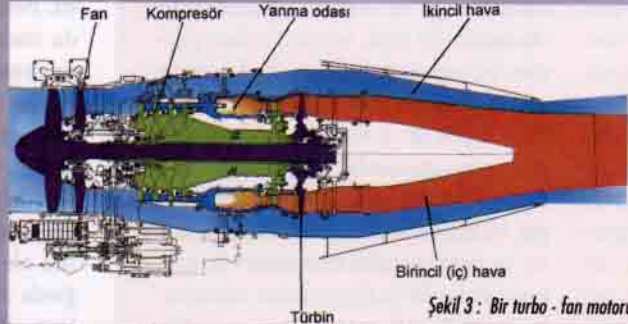
Gaz türbin motorlarının son basamağı olan lüle, yüksek basınçlı egzoz gazının ivmelendirilerek açık hava basıncına yakın bir basınçta fırlatıldığı yerdir. Optimum lüle performansı, lüle çıkış basıncının açık hava basıncına yakın tutulması ile sağlanır.

Bazı askeri uçakların kısa pistlerden havalanması gibi özel durumlarda, küçük roketlerden faydalanılmakta ise de, uçak motorları genellikle hava ile çalışır. Hava soluyan motorların bir bölümünde pervane, dönen bir kanat gibi, uçağa ileri doğru bir kuvvet sağlar. Büyük ve hızlı uçakların çoğunluğunda kullanılan jet motorları ise, aldıkları havayı büyük bir hızla geriye fırlatır. Hava yoğunluğunun yeterli olduğu (4000 m altın-

daki) yüksekliklerde ve uçuş hızının büyük olmadığı durumlarda, pervane verimli bir itki aracıdır. Küçük tip uçaklarda pistonlu motorlar, daha büyüklerinde ise gaz türbinli motorlar pervaneye güç verir. Pervaneli gaz türbinlerinin (turbo-prop) bazılarında egzoz gazlarının arkaya atılmasından ek itki sağlanır. İtki sistemlerinin çeşitleri Şekil 1'deki şemada görülmektedir.

Uçak motorlarının meydana getirdiği itme, arkaya doğru fırlatılan gazın, momentumundaki (hız x kütle) artışı meydana getiren kuvvete gösterdiği tepkidir. Şekil 2a ısıtılmayan bir akışı, Şekil 2b ısıtılan bir akışı göstermektedir. Birinci durumda itme yoktur. İkinci durumda basıncı yüksek olan yanma odasında verilen ısı, gazın sıcaklığını, iç enerjisini ve gaz moleküllerinin hızlarını artırır; yoğunluğu azalan gaz, girdiğinden daha büyük bir hızla fırlatılır.

Şekil 2b ramjet motorunun basit bir şemasıdır. Bu



Şekil 3: Bir turbo-fan motoru

motor çok yüksek hızlarda verimlidir. Ses hızının birkaç katına kadar olan hızlarda hava giriş hızı yetersiz kaldığından, giren hava kompresör tarafından sıkıştır-

ılır; sonra yakıt ilavesi ve yanma ile iç enerjisi artırılır. Lülelerden dışarıya fırlatılmadan önce, kompresörü döndüren türbinde gerekli bir miktar iş üretilir.

İtki sağlanması, termik bir mekanizmayla ısının mekanik işe dönüşümünü ve buna paralel olarak mekanik işin, itme işine dönüşümünü gerektirir. Gaz türbinlerinde ısının işe dönüşümünün başarı derecesi termik verim ile ölçülür (Termik verim = üretilen mekanik güç / harcanan ısı). Mekanik işin itkiye dönüşümünün başarı derecesi ise itme verimi ile belirlenir (İtme verimi = itme gücü / harcanan mekanik güç). Burada söz konusu olan mekanik iş, hava akımında meydana gelen kinetik enerji artışıdır. Gerekli matematiksel işlemler yapıldığında itme verimi için şu ifade bulunur:

$$\eta_t = \frac{2 + (\Delta v/v)}{2 + (\Delta v/v)} \quad v: \text{uçuş hızı}; \Delta v: \text{havanın motorda}$$

uğradığı hız artışı. Buradan çıkan önemli bir sonuç, yüksek uçuş hızının itki verimini artırdığıdır. İkinci bir sonuç da itki verimini artırmak için havanın hız değişiminin küçük olması gerektiğidir. İtme, hava debisi ile hız artışının çarpımına eşit olduğundan, küçük hız artışı büyük debileri zorunlu kılar.

Gaz türbinli jet motorlarından turbo-fanlarda bu nedenle bir ikincil hava akımının momentum artışı sağlanmaktadır (Şekil3). Birincil olan içteki hava akımı, yukarıda açıklanan işlemlerden

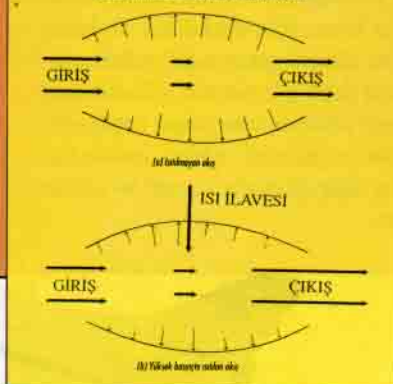
geçerken; ikincil hava akımı fan adı verilen kanatçık sıralarında sıkıştırılır ve birincil hava gibi dış lülede hızlandırılır. Bu durumda türbinden elde edilen ve havayı sıkıştırmak için kullanılan güç, hem fana hem de kompresöre harcanır. Turbo-fan motorlarda en büyük itme, birincil ve ikincil hava akımlarının momentum artışı eşit olduğu zaman sağlanır.

Uçak motorlarının niteliğini belirlemede kullanılan önemli bir ölçüt de özgül itme (bir kg/s hava debisinin sağladığı itme)'dir. Hava miktarını artırarak itme verimini iyileştirmek, motor boyutlarının büyümesine, ağırlığının ve dış hava direncinin artmasına sebep olur. Bu durumda uygun motor, uçağın üstleneceği görev gözönüne alınarak seçilir; örneğin, yakıt tüketiminin ekonomik bir şekilde gerçekleştirilmesini gerektiren uzun menzilli ticari uçaklarda, uygun motor tipi yüksek bay-pas (ikincil hava) oranlı, düşük fan basınçlı turbo-fan'dır. Askeri uçak motorlarında ise yüksek irtifa uçuşu ve yüksek manevra kabiliyeti için düşük bay-pas oranlı, yüksek fan basınçlı turbofanlar tercih edilir.



Şekil 1

Şekil 2: İtmenin oluşumu, örnek ram jet. Yüksek basıncı ve ısıya sahip, sıkıştırılmış hava daha hızlıdır, 4. basıncı küçüktür.





telik kazanmadığı için analiz yazılımlarının kullanımı şimdilik daha yaygın durumdadır. Bu alandaki en ünlü yazılım da, havacılık endüstrisinde neredeyse standartlaşmış olan NASTRAN'dır.

Uçak yapımında kullanılan malzemelere baktığımızda uzun yıllar ağırlıklı olarak alüminyuma bağlı kalındığını görüyoruz. Bugün de kanat gibi önemli parçaların üretimi bu malzemeyle gerçekleştiriliyor. Ancak günümüz araçlarında alüminyumun oranı düşmüş durumda. Onun yerine artık termoset, termoplastik, seramik ya da metal matrisli cam, karbon, kevlar, seramik vb. elyafli kompozit malzemeler; kompozit-kompozit ya da metal-kompozit gibi birden farklı malzemenin bir araya getirilmesiyle oluşturulan melez malzemeler (ARALL, GLARE) ya da sürekli geliştirilmekte olan alüminyum-lityum alaşımları gibi alaşımlar kullanılmaktadır. Örneğin 1990'lı yıllarda üretilen Boeing 757'lerde %78 Al, %3 kompozit kullanılmasına karşın, 2010'da hizmete girecek yeni bir yolcu uçağı tasarımında %65 kompozit, %11 Al kullanılacağı öngörülmektedir. Kompozit malzeme kullanımının artış hızının oldukça yavaş olmasının iki nedeni vardır: sertifikasyon zorluğu (yolcu uçaklarının tasarım ve imalatı, Federal Havacılık Dairesi - FAA gibi kamu kuruluşları tarafından denetlenmektedir) ve yüksek maliyet. Bu zorlukların aşılması için birçok proje yürü-

tölmekte, Türkiye'den de bazı araştırma kuruluşları bu projelere katılmaktadır. Bugünlerde kompozit malzeme araştırmalarında en çok önem verilen konulardan biri de, termoset yerine düşük maliyetli ve yüksek sıcaklığa dayanıklı termoplastik matris malzemelerin geliştirilmesidir. Polyetheretherketone (PEEK) ve polyetherimide (PEI) gibi termoplastik malzemeler; hem dayanıklı, hem de üretimi kolay ve ucuz kompozitler oluşturulmasını mümkün kılmaktadır.

Yüksek Aerodinamik Tasarım, Az Tüketim

Uçan platformun ağırlığının azaltılmasının yolaçacağı olumlu sonuçlara ulaşmanın bir yolu daha var. Platformların havadaki hareketini engelleyen kuv-

vete, yani hız vektörüne ters yöndeki kuvvete "sürüklenme kuvveti" denir. Bu kuvveti oluşturan birçok etmen arasında ilk akla geleni hava sürtünmesidir. İşte, sürüklenme kuvvetinin azaltılması da yukarıda sözü edilen olumlu sonuçlara ulaşmanın bir yolu.

Sürüklemenin azaltılması için birçok yöntem geliştirilmiş bulunuyor. Bunlar arasında yüzey pürüzlülüğünün azaltılması, türbülansın (sigara dumanı başlangıçta düz bir yol izlerken, biraz yükselince 'türbülanslı' hale gelir) geciktirilmesi ve oluştuktan sonra etkisini hafifletecek önlemler alınması (akışla aynı yönde olukçuklar gibi), akım ayrılması olgusunun önlenmesi ve şok dalgasının oluşmasından kaçınılması sayılabilir. Bu yöntemlerin etkilerinin değerlendirilebilmesi, geçmişte kapsamlı rüzgar tüneli deneylerini zorunlu kılmaktayken, bugün bilgisayar modellemeleri bu tür pahalı deneylerin sayılarının azaltılmasını sağlamıştır.



Daha Verimli Motorlar

Yakıt tüketimi, menzil, yararlı yük gibi konularda çeşitli geliştirme çalışmaları yapılabilir. Motorların daha verimli hale getirilmesi, bunlardan biri. Sayısal Akışkanlar Dinamiği yazılımları hem kompresör ve türbin pallerinin (blade) daha az kayıp için şekillendirilmelerinde; hem de bu pallerin, içlerindeki soğutma kanallarının görevlerini daha iyi yapabilecek şekilde tasarlanmasında yoğun bir şekilde kullanılıyor.



Bundan kazançlı çıkanlar da sadece havayolu şirketleri değil. Daha az tüketim, daha az NO_x atığına ve daha az gürültüye yol açıyor.

Malzeme teknolojisindeki yenilikler motorların hafiflemelerini ve çalışma sırasında açığa çıkan ısıya daha çok dayanmalarını sağlıyor. CADAM tekniklerinin kullanımı ise kaliteyi artırıyor ve artık hem daha az bakım ve onarıma gereksinim duyuluyor, hem de bu tür işlemler, tasarımda CAD kullanılmış olduğu için daha az zamana maloluyor.

Motorların itme kuvvetini artırmanın iki yolu vardır. Bunlardan birincisi motordan geçen havanın egzoz çıkış hızını yükseltmektir (ki bu çok büyük verim kaybına neden olur). İkinci yöntemde ise motordan geçen hava miktarı artırılarak verimin yükselmesi sağlanır. Bu yüzden günümüzde ileri itki (tahrik, propulsion) teknolojisi, çok yüksek yangeç oranlı (ultra high by-pass ratio) turbofanlar (UHB)'a yönelmektedir. Bugünlerde geliştirilmekte olan bu tür motorlar, 100 000 libreye (45,000 kilogram-kuvvet) kadar kalkış itmesi sağlayabiliyorlar.

Gürültülü Kuyruk Pervanesi

Helikopter endüstrisi de yeni üretim tekniklerinden, yeni malzemelerden ve yeni yazılımlardan bolca yararlanıyor. Akışkanlar dinamiği yazılımları, ancak yeni malzemelerle ve yeni tekniklerle üretilmesi mümkün olabilecek yüksek verimli pervanelerin tasarlanmasında kullanılıyor. Bu pervaneler helikopterlerin hızının artmasına ve yakıt tüketiminin azalmasına katkıda bulunuyor.



Helikopter teknolojisinde de en güncel konu, büyük oranda kuyruk pervanesinden kaynaklanan gürültü sorunudur. Gerek yerde, gerekse havada meydana gelen kazalar da çoğunlukla kuyruk pervanesi ile ilgili oldukları için, kuyruk pervanesinin görevini üstlenecek yeni sistemler geliştirilmektedir. Aerospatiale, Fenestron'u; McDonnell Douglas ise NOTAR'ı (No Tail Rotor) bu amaçla geliştirdiler.

Helikopterlerin şehir içinden inip kalkmaları yolcu taşımacılığı açısından büyük avantaj sağlamaktadır; ancak belli bir hız ve yük-

seklik çerçevesinin içinde arızalandıklarında, bu araçları oldukları yere çakılmaktan kurtarmak imkansızdır. Bu nedenle meskun yerlerde, ancak çok sıkı kısıtlamalara tabi olarak uçabilirler. Özellikle okul, hastane gibi yerlerin üzerinden uçmamaları gerekmektedir. ODTÜ kavaklığına ve Boğaziçi Üniversitesi yakınlarına düşen helikopterler, bu konunun ne kadar ciddi olduğunun göstergeleri. Ayrıca

bu araçları işletmek de çok pahalıya maloluyor. Helikopter ve uçağın avantajlarını ekonomik bir şekilde birleştirmek amacıyla, şehir içlerindeki küçük havaalanlarına (600 metreden kısa pist uzunluğuna sahip) emniyetli bir şekilde iniş-kalkış yapabilen STOL (Short Take-Off and Landing) uçakları üzerinde çalışılıyor. Örneğin halen TAI'de ön fizibilite çalışmaları yapılan HD-19 uçağı, 300 metrede iniş-kalkış imkanına sahip olacak. Bu uçağın da, 1950'lerin dünya çapındaki Türk yapımı "Uğur"lardan sonra, ülkemizde tasarlanıp üretilen ilk yolcu uçağı olacağı umulmaktadır.

Kaynaklar
Aerospace America, AIAA, Aralık 1993
Aviation Week and Space Technology, 14 Mart 1994, 28 Mart 1994, 2 Mayıs 1994
Flight International, 2-8 Şubat 1994, 6-12 Nisan 1994

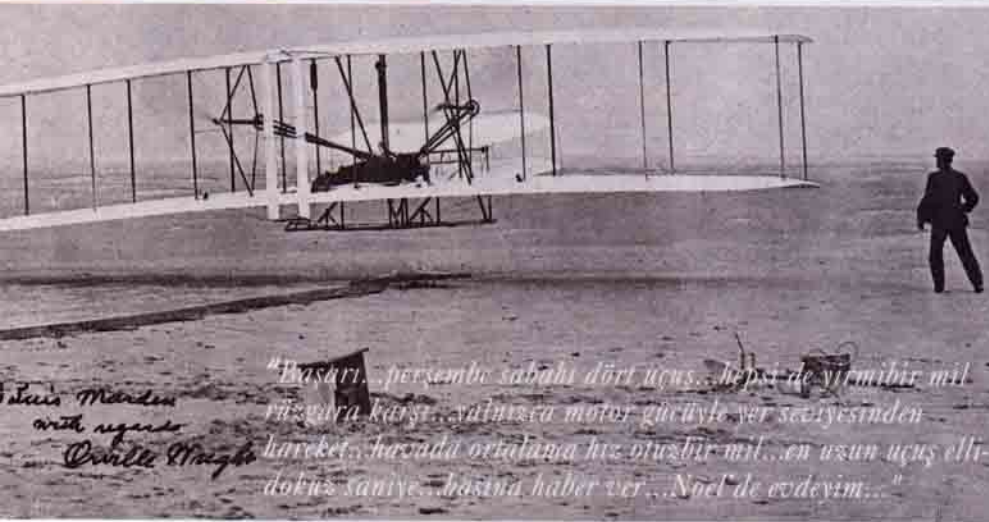




Uçak Teknolojisi



Eli her sanata yatkın Atina'lı usta Daidalos, Kral Minos'un Girit'te onları hapsediği binbir odalı ve kısırdorlu Labyrinthos'dan kurtulmak için, kendine ve oğlu İkaros'a birer çift kanat yaparak balmumuyla omuzlarına yapıştırır. Uçmak onlar için tek çıkar yoldur. Daidalos oğluna, fazla yükselirse kanatları tutan balmumunun güneşten eriyeceğini söyler; ona temkinli olmayı, gökyüzünün büyüünden uzak durmayı öğütler... Oysa İkaros için uçmak, sadece bir ulaşma aracı değildir ki! Ulaşılabilecek yer özgürlük bile olsa, uçmayı kurallarla, önlemlerle sınırlayamaz. Varışı değil, uçuşu seçer. Kanatlarını, uçmanın kısacık özgürlüğüne feda eder. Sonunda babası gibi Sicilya'ya varıp, ömrünün kalanını güven içinde geçirmez belki ama, Güneş tanrı kanatlarını tutan balmumunu eritene kadarki kısacık sürede gerçekten uçan İkaros olur. Onun için de, yüzyıllardır uçmak; kanatları yapan Daidalos'la değil, gökyüzünün çağrısına yanıt verişinin bedelini Ege'de boğularak ödeyen İkaros'la simgelenir...



"Başarı... perşembe sabahı dört uçuş... hepsi de yirmibir mil rüzgarla karşı... yalnızca motor gücüyle yer seviyesinden hareket... havada ortalama hız otuzbir mil... en uzun uçuş elli dokuz saniye... başına haber ver... Noel'de ödevim..."

Milton Wright, Orville Wright'ın 17 Aralık 1903'te Kuzey Carolina'dan gönderdiği bu telgrafi aldığı anda, "Flyer" adlı 16 beygirgücünde, iki pervaneli, havadan ağır bir araçla ilk motorlu uçuş gerçekleştirilmiş ve yepyeni bir çağın başlangıcına imza atılmıştı bile...





Mehmet Kıcıman
TUSAŞ
Hüseyin Yağcı
TAI

iKINCI Dünya Savaşı ile büyük bir ivme kazanmış olan havacılık teknolojisi, soğuk savaş yıllarında da duraklamadan gelişmiş; 1957 sonbaharında Sovyetler Birliği'nin Sputnik uydusunu atmosfer dışına fırlatması ile daha da hız kazanarak Kore, Vietnam Savaşları ve nihayet insanoğlunun Ay'a ayak basması ile doruk noktasına ulaşmıştı. Her iki bloktaki ülkelerin GSMH'lerinin önemli bir bölümünü havacılık ve uzay sanayii ile ilgili temel ve uygulamalı araştırmalara ayırmalarının sonucu, bu dallardaki ilerleme diğer bütün teknoloji dallarından daha hızlı oldu.

Geride bırakmak üzere olduğumuz yüzyılda teknoloji, gelişmesini büyük ölçüde havacılık sanayiine, özellikle de askeri havacılık sanayiine borçludur. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler bile çoğunlukla askeri havacılık endüstrisinin gereksinimlerinden kaynaklanıyor. Ancak önceleri daha çok uygulamalı mekanik, yapısal ve aerodinamik iyileştirme konularına ağırlık verilirken artık bunların yerini yeni malzemeler, otomatik karar ve kontrol sistemleri almaktadır.

Geleceğin avcı uçakları günümüzdekilerle karşılaştırıldığında radar izi, pilot iş-yükü, görev çeşitliliği ve esnekliği gibi etmenler de artık gözönüne alınacak. Geçmiş ve günümüz avcı uçakları için yapılan karşılaştırmada, araç hızı veya aerodinamik katsayılar gibi parametreler üzerinde duruluyor. Yalnız geleceğin avcı uçaklarının bir önce-



ki ne-
silden
farkları;
daha kü-
çük radar izleri, da-
ha yüksek manevra
yetenekleri, görece hafiflik, dayanıklı-
lık ve azalan pilot sorumluluğu olacak.

Küçük radar izleri; uçak havaday-
ken radarlarda oluşturacağı izin bilgisa-
yar modelleri aracılığıyla tasarım aşama-
sında belirlenmesi ve tasarımın, radar
izinini küçüleceği şekilde değiştiril-
mesiyle elde edilmektedir. Bu-
nun için ayrıca uçağın boyasına
bazı kimyasal maddeler ve metal
parçacıklar katılmaktadır.

Yüksek manevra yeteneği
işe otomatik kontrol sistem-
lerinin gelişmesiyle olanaklı
hale gelebilen "kararsız uçak"
kavramıyla bağlantılıdır. Geçmişte
herhangi bir uçağın tasarımında en
çok dikkat edilen konulardan biri uça-
ğın kararlı olması, yani uçağa etki eden
küçük ve/veya kısa süreli kuvvetler kar-
şısında oluşan tepkilerin kendiliğinden

sönümlenmesi-
nin sağlanmasıydı. Uçağın
kontrolünün mekanik sistemler aracılı-
ğıyla tamamen pilota bağlı olması ve sö-
zü edilen küçük ve/veya kısa süreli,
yüksek frekanslı kuvvetlerin doğada
bolca bulunması, uçağın "kararlı" olma-
sını zorunlu kılıyordu. Günümüzde ise
uçuşun her anında aracın çeşitli nok-
talarındaki algılayıcılar-
dan gelen bilgiler
bir bilgisayar-



da toplan-
makta,
bu bilgisayardaki yazı-
lımlar da pilotun isteği
doğrultusunda uçak üzerindeki
kontrol yüzeylerinin yeni konumlarını
belirlemekte ve yine bu kontrol yüzey-
lerine emirler göndermektedir. Bu bil-

gi-emir alışve-
rişi yüksek
hızlarda ger-
çekleştirilebildiği
için artık uçakların kar-
rarlı olması bir zorunlu-
luk olmaktan çıkmıştır. Hatta avcı
uçaklarının kararsız olmaları
özellikle yeğlenmektedir;
çünkü uçağın kararsız ol-
ması, yüksek manevra yetene-
ğini de beraberinde getirmektedir.
ABD'de geliştirilmekte olan öne-
meyilli kanatlarıyla ünlü X-29 da
bu tür bir uçaktır.

İnsan fizyolojisi ne yazık ki an-
cak +9g ile -4g ($1g = \text{yerçekimi ivmesi}$, yaklaşık 9.81 m/s^2) arasındaki
ivmelere dayanabilmektedir. Bu sınırla-
madan kurtulabilmek için yeni pilot el-
biseleri tasarlanmakta ve yüksek ivmeli
manevralarda kanın, vücudun bazı böl-
gelerinden boşalmasını ve bazı bölgele-
rinde toplanmasını önlemek için bu el-
biselerin gereken bölümleri şişmekte-
dir. Artık manevra yeteneğini belirle-
yen faktör, uçağın yapısı ya da kontro-
lüyle ilgili konulardan çok, pilot elbise-
leridir.

Yeni askeri uçakların görece hafiflik
ve dayanıklılık gibi özellikleri, malze-
me teknolojisindeki yeniliklerin sonu-
cudur. Pilot yükünün azalmış olması
ise, geçmişte pilotların bizzat vermek
ve uygulamak zorunda olduğu birçok
kararın artık bilgisayar yazılımları saye-
sinde otomatik olarak verilebilmesi ne-
deniyledir.

Havacılık sanayii sadece avcı ve yol-
cu uçakları gibi bilinen ürünlerdeki ge-
lişmeyi sürdürmekle kalmayıp şimdiye
dek varolmayan ya da gerçekleşmesi
mümkün görünmeyen kavramlar ala-



nında da araştırma ve geliştirme çabalarını sürdürüyor. Bunlar arasında askeri amaçlı insansız hava araçları (İHA); iniş ve kalkışta helikopter, havada seyredirken pervaneli uçak özellikleri gösteren "melez araçlar" (Bell-Textron V-22 Osprey), Boeing - DASA ortak tasarımı 800 kişilik sesarası (ses hızına yakın hızlarda uçabilen, transonic) yolcu uçağı, sesüstü (supersonic) ve yüksek sesüstü (hypersonic) yolcu uçakları sayılabilir. Mekanik melezliğin yanısıra görev melezliği (esnekliği) de yeni tasarımların bir başka boyutudur. Mekanik sistemlerin, yerlerini çok daha az hacim ve ağırlıktaki elektronik sistemlere terketmeleri pilotun rutin görevlerinin azalmasını sağlamıştır.

Yeni bir düşünce de sesüstü (Mach 2) ve yüksek sesüstü (Mach 4,5) hızlarda seyredebilen yolcu uçaklarının yaygınlaştırılmasıdır (Mach sayısı=uçak hızı/ses hızı. Ör. "Mach 1", uçağın ses hızına eşit hızda uçuşunu gösterir). 130 yolcu taşıyabilecek böyle bir uçağın, çok güçlü özel motorlar ve sürtünmeden doğacak yüksek sıcaklıklara dayanıklı malzemeler gerektirmesi nedeniyle, 450 milyon Amerikan dolarına malolacağı hesaplanmıştır.

Çevre Sorunları

Gereksinimler ve pazarlar dışında, günümüzde havacılık teknolojisinin gelişimini kontrol eden etkenlerden biri de çevreyle ilgili konulardır. Jet yakıtı atıklarının ozon tabakasına verdiği zarar, yakıtların arındırılmasıyla ve motordaki yanma reaksiyonunun daha verimli hale getirilmesiyle yok edilmeye çalışılmaktadır. Yakıt tüketimini azaltıcı önlemler gerek uçuş maliyetlerini düşürdüğü, gerekse menzili artırdığı için zaten her zaman gündemde olmuştur. Yakıt tüketimi aslında sadece motorların verimliliğine değil, uçuş güzergahına da bağlıdır. Bilindiği gibi havanın yoğunluğu, yeryüzünden yükseldikçe azalır.

Uçağa etki eden kaldırma ve sürüklenme gibi aerodinamik kuvvetler de havanın yoğunluğu ile doğru orantılıdır. Seyir sırasında aracın ağırlığı azalmakta (yakıtın azalması yüzünden), dolayısıyla daha az kal-

dırma kuvvetine gereksinim duyulmaktadır. Fazlalık kaldırma kuvvetinin uçağı bir miktar yükseltmesi, aracın, havanın daha az yoğun olduğu bir yükseklikte uçmasına ve daha küçük bir sürüklenme kuvvetine maruz kalmasına yol açar. Karşı konulacak daha küçük bir sürüklenme kuvveti de, daha düşük yakıt tüketimi demektir. Ancak hava trafik düzenlemeleri uçakların sürekli yükselen bir güzergah izlemesini önlediği için, yükselişler genellikle basamak basamak yapılmaktadır.

Bunların dışında, gürültü-

nün azaltılması sivil havacılık endüstrisinin önüne konan en net ve en yakın hedef durumundadır. Hava meydanları çevresinde oluşan gürültü yalnızca çevrede yaşayan insanları değil, kuş sürülerini de göçe zorlamakta, bunun sonucunda da kuşların beslendiği kurt, böcek gibi hayvanların sayısında büyük artışlar ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise bölgede tarımın ölümüne ve böylece uzayıp giden bir ekolojik kaosa neden olmaktadır.

Hava Trafiği Sıkışıyor...

Önemli sorunlardan biri de hava trafik sıkışıklığı. Hava trafik düzenlemeleri, oluşabilecek her türlü hatanın sistem içinde giderilmesine yönelik kontrollerle karmaşıklaşmış organizasyonlardır. Aslında uçakların içinde seyrettikleri hava koridorları, "nereden gitse olur" diye düşünebileceğiniz bu uçakların hareketlerini karayolları ya da raylar kadar kısıtlar. Bir hava koridoru 10 deniz mili genişliğinde ve en az 1000 feet yüksekliğinde, dikkörtgen kesitli bir tüptür.

Hava taşımacılığının yaygınlaşması, hava trafiğini düzenleyen donanım ve organizasyonların giderek daha yetersiz kalmasına neden olmakta ve geçmişteki gereksinimlere göre tasarlanan sistemler bugünlerde oldukça zorlanmaktadır.

Yukarıda sözü edilen otomatik uçuş sistemleri Airbus serisi yolcu uçaklarıyla birlikte sivil havacılığa da girdi. Bu sistemler ve bunlarla uyum içinde çalışan modern yer seyrüsefer ekipmanları sayesinde



bugün Kategori IIIB türü inişler (0 görüş, 0 yükseklik) otomatik olarak emniyetle yapılabilir. Havaalanındaki pist ve apron trafiğini kontrol etmek için de artık alanlarda yer radarları kullanılıyor ve bu radarlar özellikle sisli havalarda emniyeti sağlıyor.

Bunların yanı sıra hava koridorlarının da yavaş yavaş başgöstermekte olan

sıkışıklıkların kazalara neden olmaması için, artık büyük-küçük tüm sivil uçaklarda Çarpışma Önleme Sistemleri (Collision Avoidance Systems, CAS) kullanılıyor. Bu sistemlerin ana ünitesi ise çevredeki uçakları belirleyen bir radar.

Günümüzde iniş emniyetini daha da artırmak için kullanılması düşünülen

cihazlardan biri de Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System, GPS). Bu cihazlar, özellikle bu görev için uzaya yerleştirilmiş uydulardan gelen sinyalleri değerlendirerek, yerküre üzerindeki konumumuzu sivil sistemlerde 100 m, askeri sistemlerde 25 m hatayla tesbit edebilmektedir. Bu kadar küçük bir hata bile aslında iniş için çok



Uçak Yapım Malzemeleri

Mehmet A. Akgün
ODTÜ Havacılık Müh. Böl.

Fransız Clement'in Eole adlı uçağının 1890 yılında motor gücüyle yerden ayrılarak gerçekleştirdiği 50 m'lik uçuştan ve Wright kardeşlerin 1903'te uçan motorlu hava aracından bu yana, uçak yapıları çok değişti. Burada "yapı" sözcüğü, insanları ve nesneleri taşımak ve üzerine binen yükleri direnmek üzere, çeşitli malzemeden parçaların biraraya getirilmesiyle oluşan bir bütün anlamında kullanılmaktadır. İnsanları ve nesneleri barındırmak üzere inşa edilen bir bina, bunların ağırlığını ve ayrıca duvar, sütun, kiriş, çatı, taban gibi yapı elemanlarının ağırlığını taşımaları; rüzgar ve depreme direnmelidir. Bir uçak ise insan, kargo, iniş takımı, motorlar ve haberleşme, seyirüfe (navigasyon) gibi sistemlerin ağırlığını taşımaları; taşıma (kaldırma) kuvvetini yaratan hava basıncı ve sürüklenme gibi aerodinamik



namik kuvvetlere direnmeli; sert iniş darbelerine ve manevralarda oluşan eylemsizlik (atalet) kuvvetlerine dayanmalıdır. İlk uçakların temel malzemesi tahta ve bezdi. Köşelerini çaprazlama birleştiren tellerle sağlamlaştırılmış ahşap iskeletler, yük taşıyıcı gövdeyi oluşturuyordu. 1930'ların ortalarına kadar çift kanatlı olan uçakların kanat iç yapıları da başlangıçta yine tellerle sağlamlaştırılmış ahşaptı; ancak sonradan ahşabın yerini çelik kiriş ve onlara dik nervürler (sinirler) aldı. Kanat ve gövde kaplaması ise bez ya da ahşaptı. Kaplamanın amacı yük taşımak olmayıp kapalı bir mekan yaratmak ve kanada istenen aerodinamik şekli vererek uçağı havada tutan taşıma kuvvetinin yaratılmasını sağlamaktı.

Gövdelerin büyüyerek yoleu taşıır hale gelmesiyle, içinden köşegenlemesine tellerin geçtiği gövde tipi, geçersiz hale geldi. "Uçan tekne" adı verilen deniz uçaklarında; teknelere özgü ahşap malzeme ve yapı şekilleri kullanılarak geniş iç hacimler sağlanmaktaydı. Tekne türü inşaatın önemi, kaplamanın, yapının yük taşıyan bir parçası olmasıydı. Yük altında, kaplamanın içinde gerilmeler oluşmaktaydı. Bu nedenle bu tip yapıya, "gerilmeli kaplama" adı verilmisti. Malzemesi daha sonra ahşaptan metale çevrilen gerilmeli kaplamanın hemen hemen tüm uçak gövde ve kanatlarına uygulanması, havacılık yapılarında görülen en önemli gelişme sayılabilir.

Uçak yapılarında önemli diğer bir gelişme, kompozit malzemelerin kullanılmaya başlanmasıdır. Kompozit, sözcük olarak bileşik anlamına gelir ve birden fazla türden malzemenin oluşturduğu nesneler için kullanılır. Burada ise cam, karbon, boran ya da kevlar elyafları (lifler) ile bunları birarada tutan epoksi gibi bir reçinenin oluşturduğu yapı anlaşılmalıdır. Elyaslar kırpıntı halinde değil, sürekli-dur. Kompozit plakalar kaplama olarak kullanıldığı gibi iç yapıyı oluşturan kiriş, vb. elemanlar da kompozit olabilmektedir. Metallerden daha hafif olmalarına karşın kompozit yapılar şimdilik daha çok ikincil yapı denem kontrol yüzeyleri, hücum ve firar kenarları, gövde içi zemin panelleri, baş üstü, el bagajı dolapları gibi yerlerde kullanılmaktadır.



natlarına uygulanması, havacılık yapılarında görülen en önemli gelişme sayılabilir.

Kompozit malzemeler askeri uçaklarda

fazladır; ancak aynı aygıtların alana da yerleştirilmesi durumunda, uçağın piste göre durumu cm mertebesinde bir hatayla belirlenebilmektedir. Bu ise GPS sistemlerinin gelecekte emin inişler için vazgeçilmez unsurlar olacağını göstermektedir.

Sık karşılaşılan rüzgar sağanağı (Windshear) da tehlike yaratan başka bir unsurdur. Rüzgar sağanağı, pist başlarında oluşan ve yerküreye dik güçlü rüzgarlara verilen addır. Bu meteorolojik olayın varlığını haber veren sistemler çoğu havayolu şirketine ait uçaklarda kullanılıyor olup yakın gelecekte tüm yolcu uçakları için zorunlu tutulacaktır.

Havayolu şirketlerinin ve havaalanlarının, geleceği düşünerek yaptıkları yatırımlardan biri de, günümüzde meydana ve uçakları donatmış olan Aletle İniş Sistemi'nin (Instrument Landing Systems, ILS) yerini alacak olan Mikrodalga İniş Sistemi (Microwave Landing System, MLS)'dir. Bu sistemle emniyet ve hassasiyet artırılabilir.

daha hızlı yaygınlaşmakta ve birincil yapılar da da kullanılmaktadır. F-16 uçaklarının C ve D modellerinin iç yapısı ve kaplaması çoğunlukla alüminyum olmakla birlikte, tamamen hareketli olan yatay stabilizinin (yatay kuyruğun) ve dikey stabilizinin kaplamaları ve yanıl finlerin (gövdenin arkaya yakın kısmındaki köpekbalığı yüzgecini andıran yüzeyler) bir kısmı karbon kompozittir. Kompozit kısımlar F-16 uçağında yapısal ağırlığın yaklaşık %3'ünü oluşturmaktadır. Bu şekilde kompozit kaplı ilk F-16, 1976 yılında uçuştur. Türkiye'de üretilen F-16 uçakları da C ve D modelidir. Elektromanyetik bir ortamda bulunan ya da yakınında şimşek çakan elektrik ve elektronik aygıtların devrelerinde parazit akımlar oluşur (indüklenir). Bu akımlar aygıtların yanlış çalışmasına ve hatta bozulmasına yol açabilir. Elektromanyetik bir alanda bulunan elektronik bir aygıt, iletken duvarlara sahip bir hacmin içine yerleştirilirse; iletkende indüklenerek akımların iç hacimde yaratacağı elektromanyetik alan, asıl alanın zıt yönünde olacağı için; iki etki birbirini götürerek ve elektronik aygıt korunmuş olacaktır. Bu olaya "ekranlama" adı verilir. Ekran görevi gören iletkenin elektrik direnci ne kadar düşükse, görevini o kadar iyi yapar. Uygulamada ekranlama işlemi bakır, alüminyum gibi elektriksel iletkenliği yüksek metallerle yapılır. Günümüzün elektronik aygıt-



Kabloyla Uçuş

Diğer bir yenilik de yukarıda çalışma prensiplerinden söz edilmiş olan Otomatik Uçuş Sistemleri (Fly-by-wire Systems)'dir. Bu sistemler pilotun iş yükünü azaltmakla kalmıyor, insan faktörü

nedeniyle oluşan kazaları da en aza indiriyor. Ancak bunların da zayıf noktaları var. Yüzlerce kez ve değişik yöntemlerle kontrol edilmiş olsalar da, yazılımlarda tesbit edilememiş hatalar yine de bulunabiliyor. İsveç'in yeni avcı uçağı JAS-39 Gripen, B-1 ve YF-22'nin prototiplerinin uğradıkları sansasyonel kazaların nedeni, bu tür yazılım hataları. Yazılım eksiklikleri, yani tasarım aşamasında öngörülemeyen bir uçuş kombinasyonunun gerçek yaşamda oluşması da kazalara yol açabiliyor. Bu yıl içinde Uzakdoğuya uçan bir "Lufthansa Airbus"ı iniş sırasında tüm kurallara uymasına karşın; iniş hızının rüzgar nedeniyle

larla dolu metal uçaklarında, dış alanlara karşı ekranlama görevini yerine getiren, kaplamadır. Ancak kompozit kaplamalara geçildiğinde sorunlar ortaya çıkmaktadır. Birçok kattan oluşan bir kompozit plakada, her bir kattaki elyafların yönü diğerlerinden farklıdır. Elyafların birarada tutan ve matris adı verilen ortam, başlangıçta sıvı olan ve bir sertleştiriciyle karıştırılarak kontrollü koşullarda ısıtıldığında sertleşen epoksidir. Epoksi, yalıtkan olduğu için ekranlama işlevi görmez. Cam elyaf da iletken değildir. Böylece cam elyaf takviyeli epoksiden yapılmış bir kaplama, ekranlama yapamaz. Boron elyaflı kompozitlerin ekranlama yetenekleri de fazla değildir. Karbon ise iletkenidir. Ancak karbon elyaflı kompozit bir plakanın iyi ekranlama yapması, çeşitli yöndeki iletkenliğinin yüksek olmasını gerektirir (elyaf takviyeli kompozitlerin mekanik, ısı ve elektriksel özellikleri, yöne bağlıdır). İyi iletkenlik, plakanın içindeki elyafların birbirine değmesine (çünkü aradaki epoksi yalıtandır) ve bu amaçla kompozit içinde yüksek oranda elyaf bulunmasına bağlıdır. Bunun için kompozit plakanın bir yüzeyi üzerine, alüminyum folyo ya da ızgara yerleştirilmektedir. Sonuç olarak kompozitlerin düşük ekranlama yeteneğine sahip olmalarının, gelecekte yaygın kullanımlarını engelleyici bir etken olmayacağı düşünülmektedir.



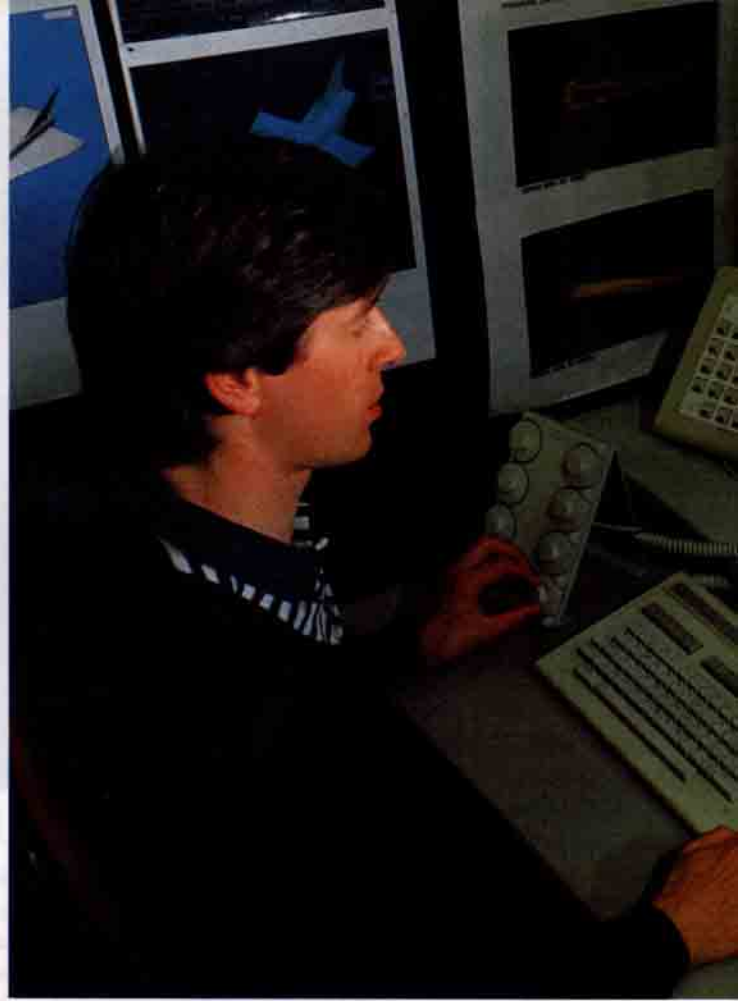


biraz fazla olması, bu yüzden tekerlekler yere değdiği anda kaldırma kuvvetinin de yüksek olması, tekerleklerdeki yüke göre karar veren otomatik sistemin yere inilmiş olduğunu anlamaması ve yer yavaşlatıcılarının (ground spoilers) devreye girmesine izin vermemesi sonucu, uçak yavaşlayamamış ve ancak pist dışındaki bir tepeye çarparak durabilmiştir. Kazada pilot yaşamını yitirmiştir.

Bunlardan başka çevredeki elektromanyetik dalgaların sistemi etkilemesi problemi de, söz konusu sistemin yolcu uçaklarında kullanılmasını uzun yıllar engelledi. Örneğin yetmişli yıllarda ilk geliştirilen Tornado'ların birkaçının Almanya'nın belirli bir bölgesinde düşmesi o bölgedeki elektromanyetik dalgaların yoğunluğuna bağlanmıştı.

Otomatik Uçuş Sistemleri pilot kabineine de birçok yenilik getirdi; herşeyden önce kabini tenhalaştırdı. Kabinler-

de üçüncü eleman olan uçuş mühendisine artık gerek kalmadı. Bir kabinde görmeyi umduğunuz yüzlerce göstergeye de... Pilotun isteğine bağlı olarak değişik işlevler üstlenebilen birkaç monitör (Cathode Ray Tube, CRT) uçak ve seyir hakkındaki tüm bilgilere ulaşılmasını sağlıyor. Bununla da yetinilmiyor ve avcı uçaklarında kullanılmakta olan pencere-ekranlar (Head-up Display, HUD), Kategori II-III türü inişlerde (ki bu tür inişlerde başı

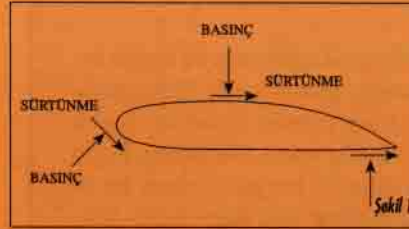


Uçak Nasıl Uçar?

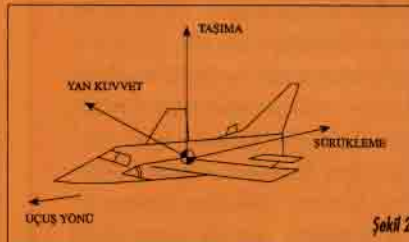
Mehmet Şerif Kavsaoglu
ODTÜ Havacılık Müh. Böl.

Bir uçağın nasıl uçtuğunu anlayabilmek için öncelikle uçağa etki eden kuvvetler ele alınmalıdır. Bunların başında yerçekimi kuvveti, yani uçağın ağırlığı gelir. Uçağın uçabilmesi, yerçekimi kuvvetinin yenilmesine bağlıdır.

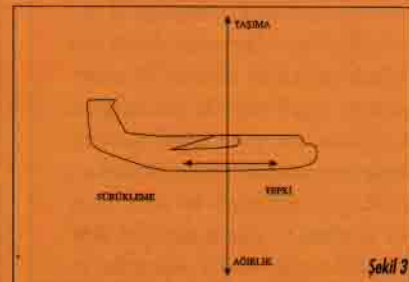
Ortalama yoğunluğu, kendisini çevreleyen akışkanın yoğunluğundan daha düşük olan cisimler, akışkan içinde yükselirler. Balonlar da bu prensip sayesinde uçarlar. İçinde sıcak hava bulunan bir balonun ortalama yoğunluğu, balonun etrafındaki soğuk havanın yoğunluğundan daha düşük olduğu için, balon hava içinde yükselir. Balon yükseldikçe, içindeki havanın yoğunluğu artar; bu yoğunluk, dış ortamdaki yoğunluğa eşitlendiğinde ise yükselme durur. Burada sözü edilen akışkanın kaldırma kuvveti, aslında havada bulunan bir uçağa da etki etmektedir. Ancak uçağın ortalama yoğunluğu, havanın yoğunluğundan çok daha fazla olduğundan (bir başka deyişle, uçağın ağırlığı taşıdığı havanın ağırlığından çok daha fazla olduğundan); bu kuv-



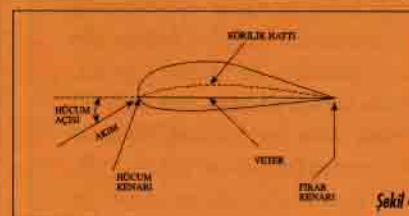
Şekil 1



Şekil 2



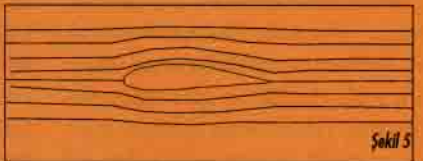
Şekil 3



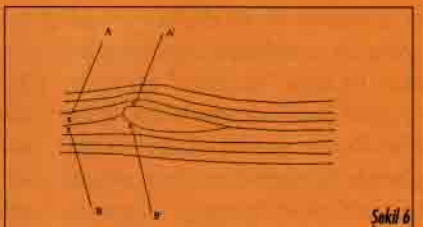
Şekil 4

vetin yerçekimi kuvvetini yenmedeki etkisi ihmal edilebilecek kadar azdır.

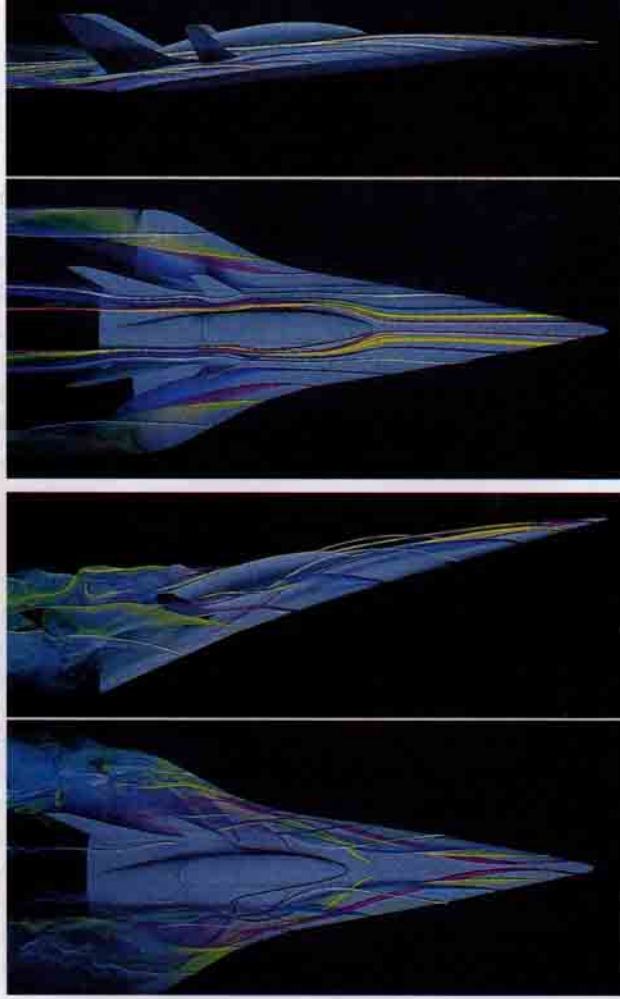
Uçak havaya karşı hareket halinde iken oluşan kuvvete "aerodinamik kuvvet" denir. Uçağın ağırlığı, yani yerçekimi kuvveti, bir kütle kuvvetidir. Aerodinamik kuvvet ise uçağın, etrafındaki hava ile temas halinde bulunduğu yüzeylerinde oluşur, yani bir yüzey kuvvetidir. Bu kuvvetin yüzeye dik olan bileşenine "basınç", yüzeye teğet olan bileşenine ise "sürtünme kuvveti" denir (Şekil 1). Toplam aerodinamik kuvvetin, uçağın hareket yönüne dik ve yukarı doğru olan bileşenine "taşıma", uçağın hareket yönüne paralel ve geriye doğru olan bileşenine "sürüklenme", bu ikisine dik ve yana doğru olan bileşenine ise "yan kuvvet" denir (Şekil 2). Bir uçağın, düşey bir düzlemdaki yatay uçuşun-



Şekil 5



Şekil 6



aşağıdan yukarıya çevirirken geçen saniyeler bile önemlidir) pilotun aynı anda hem dışarıya konsantre olmasını, hem de uçağı kontrol altında tutabilmesini sağlamak için yolcu uçaklarına da uyarlanmaya çalışılıyor.

Tasarım ve Üretimde Otomasyon

Uçak tasarımında Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design, CAD) kullanılması; resim çizmede, hataları düzeltmede, arşivlemede, bölümlerarası haberleşme ve pazarlıklarda, üretime geçişte, hem zaman hem kalite açısından büyük avantajlar sağlıyor. CAD günümüzde tüm havacılık endüstrisinde değişik oranlarda kullanılıyor. Bazı şirketler CAD yazılımlarından henüz sadece teknik resim çizmekte yararlanırken, bazıları tüm tasarım ve üretim ortamını otomatikleştirmekte. Boeing, 9000 CADAM (CAD and Manufacturing) istasyonu ile, tam otomasyon amacına ulaşmaya en yakın aday durumunda. Belirli amaçlara yönelik tasarımlar ya da tasarım değişiklikleri artık çok daha az zaman ve paraya mal oluyor; üstelik bunlar CADAM sistemlerine bağlı CNC (Computerized Numerical Control) tezgahlar sayesinde, birkaç yıl öncesine dek hayal edilemeyecek kadar yüksek kalitede. Örnek olarak perçin bağlantılarını ele alalım. Orta boy bir yolcu uçağında yaklaşık iki milyon perçin ve bağlantı elemanı bulunur; daha on yıl öncesine kadar bunların %80'i elle yapılmaktaydı. Her bir perçinin titiz bir işçilikle yerleştirilmesi ve bu işi uzun süre yapanlarda ortaya çıkan "perçin hastalığı"nın önlenmesi gereklilikleri, otomasyonu kaçınılmaz kılmıştı. Bugün pek çok uçak ve helikopter yapımcısı otomatik perçinleme sistemini kurmuştur ve daha önce iki dakika olan ortalama perçinleme süresi, beş saniyeye inmiştir.

Kompozit Devrimi

Uçan platformların asıl görevleri belirli bir yükü taşımaktır. Platformdaki yararlı yük dışındaki herşey fazlalık olarak düşünülebilir. Bu yükün taşınmasını sağlayan ekipmanların ve yapının ha-

da (Şekil 3) taşıma kuvveti, yerçekimi kuvvetine zıt yönde etki etmektedir. Bu iki kuvvet eşit olduğunda, uçak havada sabit yükseklikte uçabilir. Sürüklenme kuvveti de motor tepkisi ile dengelenirse, uçak Newton kanunlarına göre sabit hızda uçabilecektir.

Aerodinamik kuvvet nasıl oluşur? Bu kuvvetin uçuş hızının karesi, havanın yoğunluğu ve uçağın hava ile temas halindeki yüzey alanı ile orantılıdır. Bir yüzey kuvveti olan bu kuvvet, uçağın dış yüzey geometrisine de son derecede bağlıdır. Taşıma kuvveti esas olarak kanatlarda oluşur. Bu kuvvetin oluşumunda yüzey sürtünme kuvvetlerinin etkisi azdır; daha çok kanat etrafındaki basınç dağılımının etkisi ile oluşur. Ses hızından daha düşük hızlarda uçmak üzere tasarlanmış bir uçağın kanadından, uçağın simetri düzlemine paralel bir düzlemle kesit alınırsa, damlayı andıran bir şekille karşılaşılır (Şekil 4). Bu kesit simetrik veya eğrilikli olabilir. Profilin en ön noktası hücum kenarı, en arka noktası ise firar kenarı olarak adlandırılır. Hücum kenarını firar kenarına birleştiren doğruya "veter"; üst ve alt yüzeylerden eşit uzaklıkta bulunan noktaların geometrik yerine "eğrilik hattı"; veterin kanada doğru gelen hava akımı ile yaptığı açıya da "hücum açısı" denir. Şekil 5'te simetrik bir kanat kesiti etrafından geçen akım çizgileri sıfır hücum açısı halinde görülmektedir. Akım çizgi-

lerinin özelliği, her yerde hız vektörüne teğet olmalarıdır. Bir başka deyişle, bir akım çizgisinin bir yanında bulunan bir akışkan parçacığı, bu çizgiyi keserek öbür tarafa geçemez. Bu konumda üst ve alt tarafta aynı basınç dağılımı oluşacağından bir taşıma kuvveti meydana gelmez. Bu kesite Şekil 6'da görüldüğü gibi bir hücum açısı verirse; akım çizgilerinin üst tarafta sıkışarak birbirlerine yaklaştıklarını, alt tarafta da birbirlerinden uzaklaştıklarını görürüz. Akışkanın sıkıştırılmaz olduğunu varsayalım. Bu durumda Şekil'deki A ve B noktalarında hızların ve basınçların aynı olduğu kabul edilebilir. Bu iki noktadaki basınç, atmosfer basıncına eşittir. A noktasındaki birim hacimli bir akışkan parçacığı A' noktasına geldiğinde, daha dar bir kanaldan geçtiği için hızlanır; yani kinetik enerjisi artar. Buna karşılık enerjinin sakınımı (korunumu) yasası gereğince basıncı azalır. B noktasındaki birim hacimli bir akışkan parçacığı ise, B' noktasına geldiğinde daha geniş bir kanaldan geçtiği için yavaşlar ve basıncı artar. Bu durumda kanat, üst yüzeyindeki atmosfer basıncından daha düşük bir basınç alanının etkisiyle yukarı doğru emilirken, aynı anda da alt yüzeyindeki yüksek basınç alanının etkisi ile yine yukarı doğru itilir. Uçağın yerçekimini yenerek havada kalmasını sağlayan taşıma kuvveti bu şekilde oluşur.



fifleştirilmesi; daha fazla yararlı yük, daha uzun menzil, daha uzun süre havada kalabilme, daha küçük kaldırma yüzeyleri, daha az sürüklenme kuvveti, daha düşük yakıt tüketimi gibi avantajların biri ya da

birkaçı demek olacaktır.

Platformun ağırlığının azaltılması söz konusu olduğunda ilk akla gelen, aracın yapısını oluşturan parçalar; yani aracın iskeleti ve kaplamalarıdır. Yapının hafifletilmesi de iki şekilde mümkün olabilir: ya daha hafif malzemeler kullanılacak; ya da aracın yapı sis-

temi daha verimli bir şekle sokulacak, yani aynı taşıma görevi daha az miktarda parça ile gerçekleştirilecektir. İkinci yöntemin tercih edilmesi durumunda, günümüzde, bu amaç için hazırlanmış analiz ya da optimizasyon yazılımları kullanılmaktadır. Bu özgül amaca yönelik optimizasyon yazılımları henüz genel bir ni-

Jet Motorları

Erhan Tarhan
ODÜ Havacılık Müh. Böl.

Jet motorlarının, yani gaz türbinli motorların ana kısımları sırasıyla hava almacı, kompresör (ya da fan), yanma odası, türbin ve lülelerdir.

Hava almacının tasarım kriteri uçuş hızı (sesüstü ya da sesaltı)'dır. Her iki durumda da hava almacı, giren havayı, sürtünme kayıpları en az olacak şekilde fana ya da kompresöre iletmelidir.

Kompresörler santrifüj veya eksenel olabilirler. Eksenel kompresörler genellikle büyük gaz türbinli motorlarda yer alırlar. Santrifüj olanlar havayı eksenleri boyunca alıp, bunu dışarıya doğru girdap biçiminde atarlar. En önemli avantajları yüksek basınç sağlayarak havayı sıkıştırmaları olduğu halde günümüzde ufak motorlarda veya geniş motorların son basamağında kullanılırlar. Bunun nedeni, eksenel kompresörlerden daha az randımanlı olmalarıdır.

Yanma odası, ısı ilavesi yolu ile gazın iç enerjisinin artırıldığı; yani gaz moleküllerinin hızının arttığı, yoğunluğunun da düştüğü yerdir. Çalışma prensibi ise yakıtın atomize bir şekilde, alevin kararlı halde durduğu yerde ateşlenmesinden ibarettir.

Türbinler ise tersine çalışan eksenel kompresörler gibidir. Önce uygun bir kanalda hızlandırılan hava, hareketli kanatlara kinetik enerji vererek onları iş yapmasını sağlar. Elde edilen iş ise kompresörün havayı sıkıştırmada kullanılır. Türbinin kompresörden farkı, yüksek basınç oranlarının değil; yüksek sıcaklığın tasarım kriteri olmasıdır.

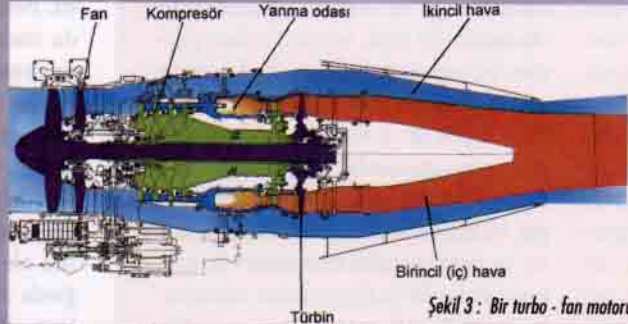
Gaz türbin motorlarının son basamağı olan lüle, yüksek basınçlı egzoz gazının ivmelendirilerek açık hava basıncına yakın bir basınçta fırlatıldığı yerdir. Optimum lüle performansı, lüle çıkış basıncının açık hava basıncına yakın tutulması ile sağlanır.

Bazı askeri uçakların kısa pistlerden havalanması gibi özel durumlarda, küçük roketlerden faydalanılmakta ise de, uçak motorları genellikle hava ile çalışır. Hava soluyan motorların bir bölümünde pervane, dönen bir kanat gibi, uçağa ileri doğru bir kuvvet sağlar. Büyük ve hızlı uçakların çoğunluğunda kullanılan jet motorları ise, aldıkları havayı büyük bir hızla geriye fırlatır. Hava yoğunluğunun yeterli olduğu (4000 m altın-

daki) yüksekliklerde ve uçuş hızının büyük olmadığı durumlarda, pervane verimli bir itki aracıdır. Küçük tip uçaklarda pistonlu motorlar, daha büyüklerinde ise gaz türbinli motorlar pervaneye güç verir. Pervaneli gaz türbinlerinin (turbo-prop) bazılarında egzoz gazlarının arkaya atılmasından ek itki sağlanır. İtki sistemlerinin çeşitleri Şekil 1'deki şemada görülmektedir.

Uçak motorlarının meydana getirdiği itme, arkaya doğru fırlatılan gazın, momentumundaki (hız x kütle) artışı meydana getiren kuvvete gösterdiği tepkidir. Şekil 2a ısıtılmayan bir akışı, Şekil 2b ısıtılan bir akışı göstermektedir. Birinci durumda itme yoktur. İkinci durumda basıncı yüksek olan yanma odasında verilen ısı, gazın sıcaklığını, iç enerjisini ve gaz moleküllerinin hızlarını artırır; yoğunluğu azalan gaz, girdiğinden daha büyük bir hızla fırlatılır.

Şekil 2b ramjet motorunun basit bir şemasıdır. Bu



Şekil 3: Bir turbo-fan motoru

motor çok yüksek hızlarda verimlidir. Ses hızının birkaç katına kadar olan hızlarda hava giriş hızı yetersiz kaldığından, giren hava kompresör tarafından sıkıştır-

ılır; sonra yakıt ilavesi ve yanma ile iç enerjisi artırılır. Lülelerden dışarıya fırlatılmadan önce, kompresörü döndüren türbinde gerekli bir miktar iş üretilir.

İtki sağlanması, termik bir mekanizmayla ısının mekanik işe dönüşümünü ve buna paralel olarak mekanik işin, itme işine dönüşümünü gerektirir. Gaz türbinlerinde ısının işe dönüşümünün başarı derecesi termik verim ile ölçülür (Termik verim = üretilen mekanik güç / harcanan ısı). Mekanik işin itkiye dönüşümünün başarı derecesi ise itme verimi ile belirlenir (İtme verimi = itme gücü / harcanan mekanik güç). Burada söz konusu olan mekanik iş, hava akımında meydana gelen kinetik enerji artışıdır. Gerekli matematiksel işlemler yapıldığında itme verimi için şu ifade bulunur:

$$\eta_t = \frac{2 + (\Delta v/v)}{2 + (\Delta v/v)} \quad v: \text{uçuş hızı}; \Delta v: \text{havanın motorda}$$

uğradığı hız artışı. Buradan çıkan önemli bir sonuç, yüksek uçuş hızının itki verimini artırdığıdır. İkinci bir sonuç da itki verimini artırmak için havanın hız değişiminin küçük olması gerektiğidir. İtme, hava debisi ile hız artışının çarpımına eşit olduğundan, küçük hız artışı büyük debileri zorunlu kılar.

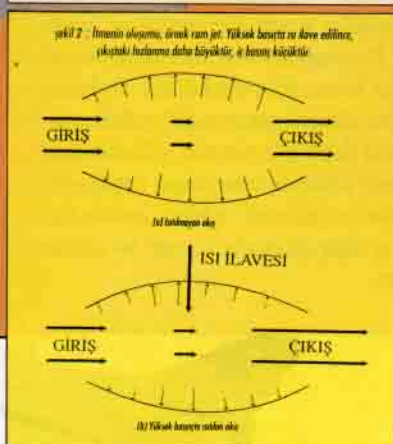
Gaz türbinli jet motorlarından turbo-fanlarda bu nedenle bir ikincil hava akımının momentum artışı sağlanmaktadır (Şekil3). Birincil olan içteki hava akımı, yukarıda açıklanan işlemlerden

geçerken; ikincil hava akımı fan adı verilen kanatçık sıralarında sıkıştırılır ve birincil hava gibi dış lülede hızlandırılır. Bu durumda türbinden elde edilen ve havayı sıkıştırmak için kullanılan güç, hem fana hem de kompresöre harcanır. Turbo-fan motorlarda en büyük itme, birincil ve ikincil hava akımlarının momentum artışı eşit olduğu zaman sağlanır.

Uçak motorlarının niteliğini belirlemede kullanılan önemli bir ölçüt de özgül itme (bir kg/s hava debisinin sağladığı itme)'dir. Hava miktarını artırarak itme verimini iyileştirmek, motor boyutlarının büyümesine, ağırlığının ve dış hava direncinin artmasına sebep olur. Bu durumda uygun motor, uçağın üstleneceği görev gözönüne alınarak seçilir; örneğin, yakıt tüketiminin ekonomik bir şekilde gerçekleştirilmesini gerektiren uzun menzilli ticari uçaklarda, uygun motor tipi yüksek bay-pas (ikincil hava) oranlı, düşük fan basınçlı turbo-fan'dır. Askeri uçak motorlarında ise yüksek irtifa uçuşu ve yüksek manevra kabiliyeti için düşük bay-pas oranlı, yüksek fan basınçlı turbofanlar tercih edilir.



Şekil 1





telik kazanmadığı için analiz yazılımlarının kullanımı şimdilik daha yaygın durumdadır. Bu alandaki en ünlü yazılım da, havacılık endüstrisinde neredeyse standartlaşmış olan NASTRAN'dır.

Uçak yapımında kullanılan malzemelere baktığımızda uzun yıllar ağırlıklı olarak alüminyuma bağlı kalındığını görüyoruz. Bugün de kanat gibi önemli parçaların üretimi bu malzemeyle gerçekleştiriliyor. Ancak günümüz araçlarında alüminyumun oranı düşmüş durumda. Onun yerine artık termoset, termoplastik, seramik ya da metal matrisli cam, karbon, kevlar, seramik vb. elyafli kompozit malzemeler; kompozit-kompozit ya da metal-kompozit gibi birden farklı malzemenin bir araya getirilmesiyle oluşturulan melez malzemeler (ARALL, GLARE) ya da sürekli geliştirilmekte olan alüminyum-lityum alaşımları gibi alaşımlar kullanılmaktadır. Örneğin 1990'lı yıllarda üretilen Boeing 757'lerde %78 Al, %3 kompozit kullanılmasına karşın, 2010'da hizmete girecek yeni bir yolcu uçağı tasarımında %65 kompozit, %11 Al kullanılacağı öngörülmektedir. Kompozit malzeme kullanımının artış hızının oldukça yavaş olmasının iki nedeni vardır: sertifikasyon zorluğu (yolcu uçaklarının tasarım ve imalatı, Federal Havacılık Dairesi - FAA gibi kamu kuruluşları tarafından denetlenmektedir) ve yüksek maliyet. Bu zorlukların aşılması için birçok proje yürü-

tölmekte, Türkiye'den de bazı araştırma kuruluşları bu projelere katılmaktadır. Bugünlerde kompozit malzeme araştırmalarında en çok önem verilen konulardan biri de, termoset yerine düşük maliyetli ve yüksek sıcaklığa dayanıklı termoplastik matris malzemelerin geliştirilmesidir. Polyetheretherketone (PEEK) ve polyetherimide (PEI) gibi termoplastik malzemeler; hem dayanıklı, hem de üretimi kolay ve ucuz kompozitler oluşturulmasını mümkün kılmaktadır.

Yüksek Aerodinamik Tasarım, Az Tüketim

Uçan platformun ağırlığının azaltılmasının yolaçacağı olumlu sonuçlara ulaşmanın bir yolu daha var. Platformların havadaki hareketini engelleyen kuv-

vete, yani hız vektörüne ters yöndeki kuvvete "sürüklenme kuvveti" denir. Bu kuvveti oluşturan birçok etmen arasında ilk akla geleni hava sürtünmesidir. İşte, sürüklenme kuvvetinin azaltılması da yukarıda sözü edilen olumlu sonuçlara ulaşmanın bir yolu.

Sürüklemenin azaltılması için birçok yöntem geliştirilmiş bulunuyor. Bunlar arasında yüzey pürüzlülüğünün azaltılması, türbülansın (sigara dumanı başlangıçta düz bir yol izlerken, biraz yükselince 'türbülanslı' hale gelir) geciktirilmesi ve oluştuktan sonra etkisini hafifletecek önlemler alınması (akışla aynı yönde olukçuklar gibi), akım ayrılması olgusunun önlenmesi ve şok dalgasının oluşmasından kaçınılması sayılabilir. Bu yöntemlerin etkilerinin değerlendirilebilmesi, geçmişte kapsamlı rüzgar tüneli deneylerini zorunlu kılmaktayken, bugün bilgisayar modellemeleri bu tür pahalı deneylerin sayılarının azaltılmasını sağlamıştır.



Daha Verimli Motorlar

Yakıt tüketimi, menzil, yararlı yük gibi konularda çeşitli geliştirme çalışmaları yapılabilir. Motorların daha verimli hale getirilmesi, bunlardan biri. Sayısal Akışkanlar Dinamiği yazılımları hem kompresör ve türbin pallerinin (blade) daha az kayıp için şekillendirilmelerinde; hem de bu pallerin, içlerindeki soğutma kanallarının görevlerini daha iyi yapabilecek şekilde tasarlanmasında yoğun bir şekilde kullanılıyor.



Bundan kazançlı çıkanlar da sadece havayolu şirketleri değil. Daha az tüketim, daha az NO_x atığına ve daha az gürültüye yol açıyor.

Malzeme teknolojisindeki yenilikler motorların hafiflemelerini ve çalışma sırasında açığa çıkan ısıya daha çok dayanmalarını sağlıyor. CADAM tekniklerinin kullanımı ise kaliteyi artırıyor ve artık hem daha az bakım ve onarıma gereksinim duyuluyor, hem de bu tür işlemler, tasarımda CAD kullanılmış olduğu için daha az zamana maloluyor.

Motorların itme kuvvetini artırmanın iki yolu vardır. Bunlardan birincisi motordan geçen havanın egzoz çıkış hızını yükseltmektir (ki bu çok büyük verim kaybına neden olur). İkinci yöntemde ise motordan geçen hava miktarı artırılarak verimin yükselmesi sağlanır. Bu yüzden günümüzde ileri itki (tahrik, propulsion) teknolojisi, çok yüksek yangeç oranlı (ultra high by-pass ratio) turbofanlar (UHB)'a yönelmektedir. Bugünlerde geliştirilmekte olan bu tür motorlar, 100 000 libreye (45,000 kilogram-kuvvet) kadar kalkış itmesi sağlayabiliyorlar.

Gürültülü Kuyruk Pervanesi

Helikopter endüstrisi de yeni üretim tekniklerinden, yeni malzemelerden ve yeni yazılımlardan bolca yararlanıyor. Akışkanlar dinamiği yazılımları, ancak yeni malzemelerle ve yeni tekniklerle üretilmesi mümkün olabilecek yüksek verimli pervanelerin tasarlanmasında kullanılıyor. Bu pervaneler helikopterlerin hızının artmasına ve yakıt tüketiminin azalmasına katkıda bulunuyor.



Helikopter teknolojisinde de en güncel konu, büyük oranda kuyruk pervanesinden kaynaklanan gürültü sorunudur. Gerek yerde, gerekse havada meydana gelen kazalar da çoğunlukla kuyruk pervanesi ile ilgili oldukları için, kuyruk pervanesinin görevini üstlenecek yeni sistemler geliştirilmektedir. Aerospatiale, Fenestron'u; McDonnell Douglas ise NOTAR'ı (No Tail Rotor) bu amaçla geliştirdiler.

Helikopterlerin şehir içinden inip kalkmaları yolcu taşımacılığı açısından büyük avantaj sağlamaktadır; ancak belli bir hız ve yük-

seklik çerçevesinin içinde arızalandıklarında, bu araçları oldukları yere çakılmaktan kurtarmak imkansızdır. Bu nedenle meskun yerlerde, ancak çok sıkı kısıtlamalara tabi olarak uçabilirler. Özellikle okul, hastane gibi yerlerin üzerinden uçmamaları gerekmektedir. ODTÜ kavaklığına ve Boğaziçi Üniversitesi yakınlarına düşen helikopterler, bu konunun ne kadar ciddi olduğunun göstergeleri. Ayrıca

bu araçları işletmek de çok pahalıya maloluyor. Helikopter ve uçağın avantajlarını ekonomik bir şekilde birleştirmek amacıyla, şehir içlerindeki küçük havaalanlarına (600 metreden kısa pist uzunluğuna sahip) emniyetli bir şekilde iniş-kalkış yapabilen STOL (Short Take-Off and Landing) uçakları üzerinde çalışılıyor. Örneğin halen TAI'de ön fizibilite çalışmaları yapılan HD-19 uçağı, 300 metrede iniş-kalkış imkanına sahip olacak. Bu uçağın da, 1950'lerin dünya çapındaki Türk yapımı "Uğur"lardan sonra, ülkemizde tasarlanıp üretilen ilk yolcu uçağı olacağı umulmaktadır.

Kaynaklar
Aerospace America, AIAA, Aralık 1993
Aviation Week and Space Technology, 14 Mart 1994, 28 Mart 1994, 2 Mayıs 1994
Flight International, 2-8 Şubat 1994, 6-12 Nisan 1994

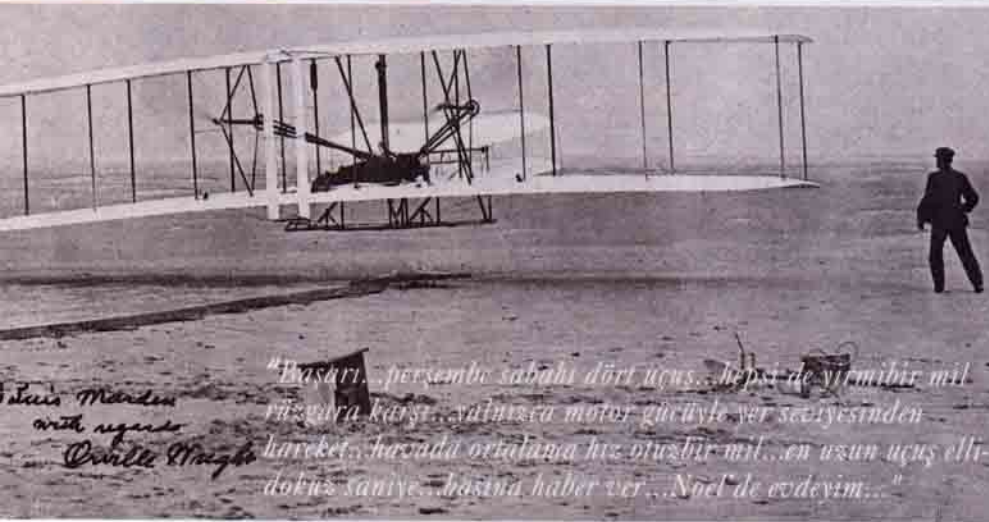




Uçak Teknolojisi



Eli her sanata yatkın Atina'lı usta Daidalos, Kral Minos'un Girit'te onları hapsediği binbir odalı ve kısırdorlu Labyrinthos'dan kurtulmak için, kendine ve oğlu İkaros'a birer çift kanat yaparak balmumuyla omuzlarına yapıştırır. Uçmak onlar için tek çıkar yoldur. Daidalos oğluna, fazla yükselirse kanatları tutan balmumunun güneşten eriyeceğini söyler; ona temkinli olmayı, gökyüzünün büyüünden uzak durmayı öğütler... Oysa İkaros için uçmak, sadece bir ulaşma aracı değildir ki! Ulaşılabilecek yer özgürlük bile olsa, uçmayı kurallarla, önlemlerle sınırlayamaz. Varış değil, uçuşu seçer. Kanatlarını, uçmanın kısacık özgürlüğüne feda eder. Sonunda babası gibi Sicilya'ya varıp, ömrünün kalanını güven içinde geçirmez belki ama, Güneş tanrı kanatlarını tutan balmumunu eritene kadarki kısacık sürede gerçekten uçan İkaros olur. Onun için de, yüzyıllardır uçmak; kanatları yapan Daidalos'la değil, gökyüzünün çağrısına yanıt verişinin bedelini Ege'de boğularak ödeyen İkaros'la simgelenir...



"Başarı... perşembe sabahı dört uçuş... hepsi de yirmibir mil rüzgarla karşı... yalnızca motor gücüyle yer seviyesinden hareket... havada ortalama hız otuzbir mil... en uzun uçuş elli-dokuz saniye... başına haber ver... Noel'de ödevim..."

Milton Wright, Orville Wright'ın 17 Aralık 1903'te Kuzey Carolina'dan gönderdiği bu telgrafi aldığı anda, "Flyer" adlı 16 beygirgücünde, iki pervaneli, havadan ağır bir araçla ilk motorlu uçuş gerçekleştirilmiş ve yepyeni bir çağın başlangıcına imza atılmıştı bile...





Mehmet Kıcıman
TUSAŞ
Hüseyin Yağcı
TAI

iKINCI Dünya Savaşı ile büyük bir ivme kazanmış olan havacılık teknolojisi, soğuk savaş yıllarında da duraklamadan gelişmiş; 1957 sonbaharında Sovyetler Birliği'nin Sputnik uydusunu atmosfer dışına fırlatması ile daha da hız kazanarak Kore, Vietnam Savaşları ve nihayet insanoğlunun Ay'a ayak basması ile doruk noktasına ulaşmıştı. Her iki bloktaki ülkelerin GSMH'lerinin önemli bir bölümünü havacılık ve uzay sanayii ile ilgili temel ve uygulamalı araştırmalara ayırmalarının sonucu, bu dallardaki ilerleme diğer bütün teknoloji dallarından daha hızlı oldu.

Geride bırakmak üzere olduğumuz yüzyılda teknoloji, gelişmesini büyük ölçüde havacılık sanayiine, özellikle de askeri havacılık sanayiine borçludur. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler bile çoğunlukla askeri havacılık endüstrisinin gereksinimlerinden kaynaklanıyor. Ancak önceleri daha çok uygulamalı mekanik, yapısal ve aerodinamik iyileştirme konularına ağırlık verilirken artık bunların yerini yeni malzemeler, otomatik karar ve kontrol sistemleri almaktadır.

Geleceğin avcı uçakları günümüzdekilerle karşılaştırıldığında radar izi, pilot iş-yükü, görev çeşitliliği ve esnekliği gibi etmenler de artık gözönüne alınacak. Geçmiş ve günümüz avcı uçakları için yapılan karşılaştırmada, araç hızı veya aerodinamik katsayılar gibi parametreler üzerinde duruluyor. Yalnız geleceğin avcı uçaklarının bir önce-



ki ne-
silden
farkları;
daha kü-
çük radar izleri, da-
ha yüksek manevra
yetenekleri, görece hafiflik, dayanıklı-
lık ve azalan pilot sorumluluğu olacak.

Küçük radar izleri; uçak havaday-
ken radarlarda oluşturacağı izin bilgisay-
ar modelleri aracılığıyla tasarım aşama-
sında belirlenmesi ve tasarımın, radar
izinini küçüleceği şekilde değiştiril-
mesiyle elde edilmektedir. Bu-
nun için ayrıca uçağın boyasına
bazı kimyasal maddeler ve metal
parçacıklar katılmaktadır.

Yüksek manevra yeteneği
ise otomatik kontrol sistem-
lerinin gelişmesiyle olanaklı
hale gelebilen "kararsız uçak"
kavramıyla bağlantılıdır. Geçmişte
herhangi bir uçağın tasarımında en
çok dikkat edilen konulardan biri uça-
ğın kararlı olması, yani uçağa etki eden
küçük ve/veya kısa süreli kuvvetler kar-
şısında oluşan tepkilerin kendiliğinden

sönümlenmesi-
nin sağlanmasıydı. Uçağın
kontrolünün mekanik sistemler aracılı-
ğıyla tamamen pilota bağlı olması ve sö-
zü edilen küçük ve/veya kısa süreli,
yüksek frekanslı kuvvetlerin doğada
bolca bulunması, uçağın "kararlı" olma-
sını zorunlu kılıyordu. Günümüzde ise
uçuşun her anında aracın çeşitli nok-
talarındaki algılayıcılar-
dan gelen bilgiler
bir bilgisayar-



da toplan-
makta,
bu bilgisayardaki yazı-
lımlar da pilotun isteği
doğrultusunda uçak üzerindeki
kontrol yüzeylerinin yeni konumlarını
belirlemekte ve yine bu kontrol yüzey-
lerine emirler göndermektedir. Bu bil-

gi-emir alışve-
rişi yüksek
hızlarda ger-
çekleştirilebildiği
için artık uçakların kar-
rarlı olması bir zorunlu-
luk olmaktan çıkmıştır. Hatta avcı
uçaklarının kararsız olmaları
özellikle yeğlenmektedir;
çünkü uçağın kararsız ol-
ması, yüksek manevra yetene-
ğini de beraberinde getirmektedir.
ABD'de geliştirilmekte olan öne-
meyilli kanatlarıyla ünlü X-29 da
bu tür bir uçaktır.

İnsan fizyolojisi ne yazık ki an-
cak +9g ile -4g ($1g = \text{yerçekimi ivmesi}$, yaklaşık 9.81 m/s^2) arasındaki
ivmelere dayanabilmektedir. Bu sınırla-
madan kurtulabilmek için yeni pilot el-
biseleri tasarlanmakta ve yüksek ivmeli
manevralarda kanın, vücudun bazı böl-
gelerinden boşalmasını ve bazı bölgele-
rinde toplanmasını önlemek için bu el-
biselerin gereken bölümleri şişmekte-
dir. Artık manevra yeteneğini belirle-
yen faktör, uçağın yapısı ya da kontro-
lüyle ilgili konulardan çok, pilot elbise-
leridir.

Yeni askeri uçakların görece hafiflik
ve dayanıklılık gibi özellikleri, malze-
me teknolojisindeki yeniliklerin sonu-
cudur. Pilot yükünün azalmış olması
ise, geçmişte pilotların bizzat vermek
ve uygulamak zorunda olduğu birçok
kararın artık bilgisayar yazılımları saye-
sinde otomatik olarak verilebilmesi ne-
deniyledir.

Havacılık sanayii sadece avcı ve yol-
cu uçakları gibi bilinen ürünlerdeki ge-
lişmeyi sürdürmekle kalmayıp şimdiye
dek varolmayan ya da gerçekleşmesi
mümkün görünmeyen kavramlar ala-



nında da araştırma ve geliştirme çabalarını sürdürüyor. Bunlar arasında askeri amaçlı insansız hava araçları (İHA); iniş ve kalkışta helikopter, havada seyredirken pervaneli uçak özellikleri gösteren "melez araçlar" (Bell-Textron V-22 Osprey), Boeing - DASA ortak tasarımı 800 kişilik sesarası (ses hızına yakın hızlarda uçabilen, transonic) yolcu uçağı, sesüstü (supersonic) ve yüksek sesüstü (hypersonic) yolcu uçakları sayılabilir. Mekanik melezliğin yanısıra görev melezliği (esnekliği) de yeni tasarımların bir başka boyutudur. Mekanik sistemlerin, yerlerini çok daha az hacim ve ağırlıktaki elektronik sistemlere terketmeleri pilotun rutin görevlerinin azalmasını sağlamıştır.

Yeni bir düşünce de sesüstü (Mach 2) ve yüksek sesüstü (Mach 4,5) hızlarda seyredebilen yolcu uçaklarının yaygınlaştırılmasıdır (Mach sayısı=uçak hızı/ses hızı. Ör. "Mach 1", uçağın ses hızına eşit hızda uçuşunu gösterir). 130 yolcu taşıyabilecek böyle bir uçağın, çok güçlü özel motorlar ve sürtünmeden doğacak yüksek sıcaklıklara dayanıklı malzemeler gerektirmesi nedeniyle, 450 milyon Amerikan dolarına malolacağı hesaplanmıştır.

Çevre Sorunları

Gereksinimler ve pazarlar dışında, günümüzde havacılık teknolojisinin gelişimini kontrol eden etkenlerden biri de çevreyle ilgili konulardır. Jet yakıtı atıklarının ozon tabakasına verdiği zarar, yakıtların arındırılmasıyla ve motordaki yanma reaksiyonunun daha verimli hale getirilmesiyle yok edilmeye çalışılmaktadır. Yakıt tüketimini azaltıcı önlemler gerek uçuş maliyetlerini düşürdüğü, gerekse menzili artırdığı için zaten her zaman gündemde olmuştur. Yakıt tüketimi aslında sadece motorların verimliliğine değil, uçuş güzergahına da bağlıdır. Bilindiği gibi havanın yoğunluğu, yeryüzünden yükseldikçe azalır.

Uçağa etki eden kaldırma ve sürüklenme gibi aerodinamik kuvvetler de havanın yoğunluğu ile doğru orantılıdır. Seyir sırasında aracın ağırlığı azalmakta (yakıtın azalması yüzünden), dolayısıyla daha az kal-

dırma kuvvetine gereksinim duyulmaktadır. Fazlalık kaldırma kuvvetinin uçağı bir miktar yükseltmesi, aracın, havanın daha az yoğun olduğu bir yükseklikte uçuşuna ve daha küçük bir sürüklenme kuvvetine maruz kalmasına yol açar. Karşı konulacak daha küçük bir sürüklenme kuvveti de, daha düşük yakıt tüketimi demektir. Ancak hava trafik düzenlemeleri uçakların sürekli yükselen bir güzergah izlemesini önlediği için, yükselişler genellikle basamak basamak yapılmaktadır.

Bunların dışında, gürültü-

nün azaltılması sivil havacılık endüstrisinin önüne konan en net ve en yakın hedef durumundadır. Hava meydanları çevresinde oluşan gürültü yalnızca çevrede yaşayan insanları değil, kuş sürülerini de göçe zorlamakta, bunun sonucunda da kuşların beslendiği kurt, böcek gibi hayvanların sayısında büyük artışlar ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise bölgede tarımın ölümüne ve böylece uzayıp giden bir ekolojik kaosa neden olmaktadır.

Hava Trafiği Sıkışıyor...

Önemli sorunlardan biri de hava trafik sıkışıklığı. Hava trafik düzenlemeleri, oluşabilecek her türlü hatanın sistem içinde giderilmesine yönelik kontrollerle karmaşıklaşmış organizasyonlardır. Aslında uçakların içinde seyrettikleri hava koridorları, "nereden gitse olur" diye düşünebileceğiniz bu uçakların hareketlerini karayolları ya da raylar kadar kısıtlar. Bir hava koridoru 10 deniz mili genişliğinde ve en az 1000 feet yüksekliğinde, dikkörtgen kesitli bir tüptür.

Hava taşımacılığının yaygınlaşması, hava trafiğini düzenleyen donanım ve organizasyonların giderek daha yetersiz kalmasına neden olmakta ve geçmişteki gereksinimlere göre tasarlanan sistemler bugünlerde oldukça zorlanmaktadır.

Yukarıda sözü edilen otomatik uçuş sistemleri Airbus serisi yolcu uçaklarıyla birlikte sivil havacılığa da girdi. Bu sistemler ve bunlarla uyum içinde çalışan modern yer seyrüsefer ekipmanları sayesinde



bugün Kategori IIIB türü inişler (0 görüş, 0 yükseklik) otomatik olarak emniyetle yapılabilir. Havaalanındaki pist ve apron trafiğini kontrol etmek için de artık alanlarda yer radarları kullanılıyor ve bu radarlar özellikle sisli havalarda emniyeti sağlıyor.

Bunların yanı sıra hava koridorlarının da yavaş yavaş başgöstermekte olan

sıkışıklıkların kazalara neden olmaması için, artık büyük-küçük tüm sivil uçaklarda Çarpışma Önleme Sistemleri (Collision Avoidance Systems, CAS) kullanılıyor. Bu sistemlerin ana ünitesi ise çevredeki uçakları belirleyen bir radar.

Günümüzde iniş emniyetini daha da artırmak için kullanılması düşünülen

cihazlardan biri de Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System, GPS). Bu cihazlar, özellikle bu görev için uzaya yerleştirilmiş uydulardan gelen sinyalleri değerlendirerek, yerküre üzerindeki konumumuzu sivil sistemlerde 100 m, askeri sistemlerde 25 m hatayla tesbit edebilmektedir. Bu kadar küçük bir hata bile aslında iniş için çok



Uçak Yapım Malzemeleri

Mehmet A. Akgün
ODTÜ Havacılık Müh. Böl.

Fransız Clement'in Eole adlı uçağının 1890 yılında motor gücüyle yerden ayrılarak gerçekleştirdiği 50 m'lik uçuştan ve Wright kardeşlerin 1903'te uçan motorlu hava aracından bu yana, uçak yapıları çok değişti. Burada "yapı" sözcüğü, insanları ve nesneleri taşımak ve üzerine binen yükleri direnmek üzere, çeşitli malzemeden parçaların biraraya getirilmesiyle oluşan bir bütün anlamında kullanılmaktadır. İnsanları ve nesneleri barındırmak üzere inşa edilen bir bina, bunların ağırlığını ve ayrıca duvar, sütun, kiriş, çatı, taban gibi yapı elemanlarının ağırlığını taşımaları; rüzgar ve depreme direnmelidir. Bir uçak ise insan, kargo, iniş takımı, motorlar ve haberleşme, seyirüfe (navigasyon) gibi sistemlerin ağırlığını taşımaları; taşıma (kaldırma) kuvvetini yaratan hava basıncı ve sürüklenme gibi aerodinamik



namik kuvvetlere direnmeli; sert iniş darbelerine ve manevralarda oluşan eylemsizlik (atalet) kuvvetlerine dayanmalıdır. İlk uçakların temel malzemesi tahta ve bezdi. Köşelerini çaprazlama birleştiren tellerle sağlamlaştırılmış ahşap iskeletler, yük taşıyıcı gövdeyi oluşturuyordu. 1930'ların ortalarına kadar çift kanatlı olan uçakların kanat iç yapıları da başlangıçta yine tellerle sağlamlaştırılmış ahşaptı; ancak sonradan ahşabın yerini çelik kiriş ve onlara dik nervürler (sinirler) aldı. Kanat ve gövde kaplaması ise bez ya da ahşaptı. Kaplamanın amacı yük taşımak olmayıp kapalı bir mekan yaratmak ve kanada istenen aerodinamik şekli vererek uçağı havada tutan taşıma kuvvetinin yaratılmasını sağlamaktı.

Gövdelerin büyüyerek yoleu taşıır hale gelmesiyle, içinden köşegenlemesine tellerin geçtiği gövde tipi, geçersiz hale geldi. "Uçan tekne" adı verilen deniz uçaklarında; teknelere özgü ahşap malzeme ve yapı şekilleri kullanılarak geniş iç hacimler sağlanmaktaydı. Tekne türü inşaatın önemi, kaplamanın, yapının yük taşıyan bir parçası olmasıydı. Yük altında, kaplamanın içinde gerilmeler oluşmaktaydı. Bu nedenle bu tip yapıya, "gerilmeli kaplama" adı verilmisti. Malzemesi daha sonra ahşaptan metale çevrilen gerilmeli kaplamanın hemen hemen tüm uçak gövde ve ka-



natlarına uygulanması, havacılık yapılarında görülen en önemli gelişme sayılabilir.

Uçak yapılarında önemli diğer bir gelişme, kompozit malzemelerin kullanılmaya başlanmasıdır. Kompozit, sözcük olarak bileşik anlamına gelir ve birden fazla türden malzemenin oluşturduğu nesneler için kullanılır. Burada ise cam, karbon, boran ya da kevlar elyafları (lifler) ile bunları birarada tutan epoksi gibi bir reçinenin oluşturduğu yapı anlaşılmalıdır. Elyaslar kırıntı halinde değil, sürekli-dır. Kompozit plakalar kaplama olarak kullanıldığı gibi iç yapıyı oluşturan kiriş, vb. elemanlar da kompozit olabilmektedir. Metallerden daha hafif olmalarına karşın kompozit yapılar şimdilik daha çok ikincil yapı denem kontrol yüzeyleri, hücum ve firar kenarları, gövde içi zemin panelleri, baş üstü, el bagajı dolapları gibi yerlerde kullanılmaktadır.

Kompozit malzemeler askeri uçaklarda

fazladır; ancak aynı aygıtların alana da yerleştirilmesi durumunda, uçağın piste göre durumu cm mertebesinde bir hatayla belirlenebilmektedir. Bu ise GPS sistemlerinin gelecekte emin inişler için vazgeçilmez unsurlar olacağını göstermektedir.

Sık karşılaşılan rüzgar sağanağı (Windshear) da tehlike yaratan başka bir unsurdur. Rüzgar sağanağı, pist başlarında oluşan ve yerküreye dik güçlü rüzgarlara verilen addır. Bu meteorolojik olayın varlığını haber veren sistemler çoğu havayolu şirketine ait uçaklarda kullanılıyor olup yakın gelecekte tüm yolcu uçakları için zorunlu tutulacaktır.

Havayolu şirketlerinin ve havaalanlarının, geleceği düşünerek yaptıkları yatırımlardan biri de, günümüzde meydana ve uçakları donatmış olan Aletle İniş Sistemi'nin (Instrument Landing Systems, ILS) yerini alacak olan Mikrodalga İniş Sistemi (Microwave Landing System, MLS)'dir. Bu sistemle emniyet ve hassasiyet artırılabilir.

daha hızlı yaygınlaşmakta ve birincil yapılar da da kullanılmaktadır. F-16 uçaklarının C ve D modellerinin iç yapısı ve kaplaması çoğunlukla alüminyum olmakla birlikte, tamamen hareketli olan yatay stabilizinin (yatay kuyruğun) ve dikey stabilizinin kaplamaları ve yanıl finlerin (gövdenin arkaya yakın kısmındaki köpekbalığı yüzgecini andıran yüzeyler) bir kısmı karbon kompozittir. Kompozit kısımlar F-16 uçağında yapısal ağırlığın yaklaşık %3'ünü oluşturmaktadır. Bu şekilde kompozit kaplı ilk F-16, 1976 yılında uçuştur. Türkiye'de üretilen F-16 uçakları da C ve D modelidir. Elektromanyetik bir ortamda bulunan ya da yakınında şimşek çakan elektrik ve elektronik aygıtların devrelerinde parazit akımlar oluşur (indüklenir). Bu akımlar aygıtların yanlış çalışmasına ve hatta bozulmasına yol açabilir. Elektromanyetik bir alanda bulunan elektronik bir aygıt, iletken duvarlara sahip bir hacmin içine yerleştirilirse; iletkende indüklenerek akımların iç hacimde yaratacağı elektromanyetik alan, asıl alanın zıt yönünde olacağı için; iki etki birbirini götürerek ve elektronik aygıt korunmuş olacaktır. Bu olaya "ekranlama" adı verilir. Ekran görevi gören iletkenin elektrik direnci ne kadar düşükse, görevini o kadar iyi yapar. Uygulamada ekranlama işlemi bakır, alüminyum gibi elektriksel iletkenliği yüksek metallerle yapılır. Günümüzün elektronik aygıt-



Kabloyla Uçuş

Diğer bir yenilik de yukarıda çalışma prensiplerinden söz edilmiş olan Otomatik Uçuş Sistemleri (Fly-by-wire Systems)'dir. Bu sistemler pilotun iş yükünü azaltmakla kalmıyor, insan faktörü

nedeniyle oluşan kazaları da en aza indiriyor. Ancak bunların da zayıf noktaları var. Yüzlerce kez ve değişik yöntemlerle kontrol edilmiş olsalar da, yazılımlarda tesbit edilememiş hatalar yine de bulunabiliyor. İsveç'in yeni avcı uçağı JAS-39 Gripen, B-1 ve YF-22'nin prototiplerinin uğradıkları sansasyonel kazaların nedeni, bu tür yazılım hataları. Yazılım eksiklikleri, yani tasarım aşamasında öngörülemeyen bir uçuş kombinasyonunun gerçek yaşamda oluşması da kazalara yol açabiliyor. Bu yıl içinde Uzakdoğuya uçan bir "Lufthansa Airbus"ı iniş sırasında tüm kurallara uymasına karşın; iniş hızının rüzgar nedeniyle

larla dolu metal uçaklarında, dış alanlara karşı ekranlama görevini yerine getiren, kaplamadır. Ancak kompozit kaplamalara geçildiğinde sorunlar ortaya çıkmaktadır. Birçok kattan oluşan bir kompozit plakada, her bir kattaki elyafların yönü diğerlerinden farklıdır. Elyafları birarada tutan ve matris adı verilen ortam, başlangıçta sıvı olan ve bir sertleştiriciyle karıştırılarak kontrollü koşullarda ısıtıldığında sertleşen epoksidir. Epoksi, yalıtkan olduğu için ekranlama işlevi görmez. Cam elyaf da iletken değildir. Böylece cam elyaf takviyeli epoksiden yapılmış bir kaplama, ekranlama yapamaz. Boron elyaflı kompozitlerin ekranlama yetenekleri de fazla değildir. Karbon ise iletkenidir. Ancak karbon elyaflı kompozit bir plakanın iyi ekranlama yapması, çeşitli yöndeki iletkenliğinin yüksek olmasını gerektirir (elyaf takviyeli kompozitlerin mekanik, ısı ve elektriksel özellikleri, yöne bağlıdır). İyi iletkenlik, plakanın içindeki elyafların birbirine değmesine (çünkü aradaki epoksi yalıtandır) ve bu amaçla kompozit içinde yüksek oranda elyaf bulunmasına bağlıdır. Bunun için kompozit plakanın bir yüzeyi üzerine, alüminyum folyo ya da ızgara yerleştirilmektedir. Sonuç olarak kompozitlerin düşük ekranlama yeteneğine sahip olmalarının, gelecekte yaygın kullanımlarını engelleyici bir etken olmayacağı düşünülmektedir.



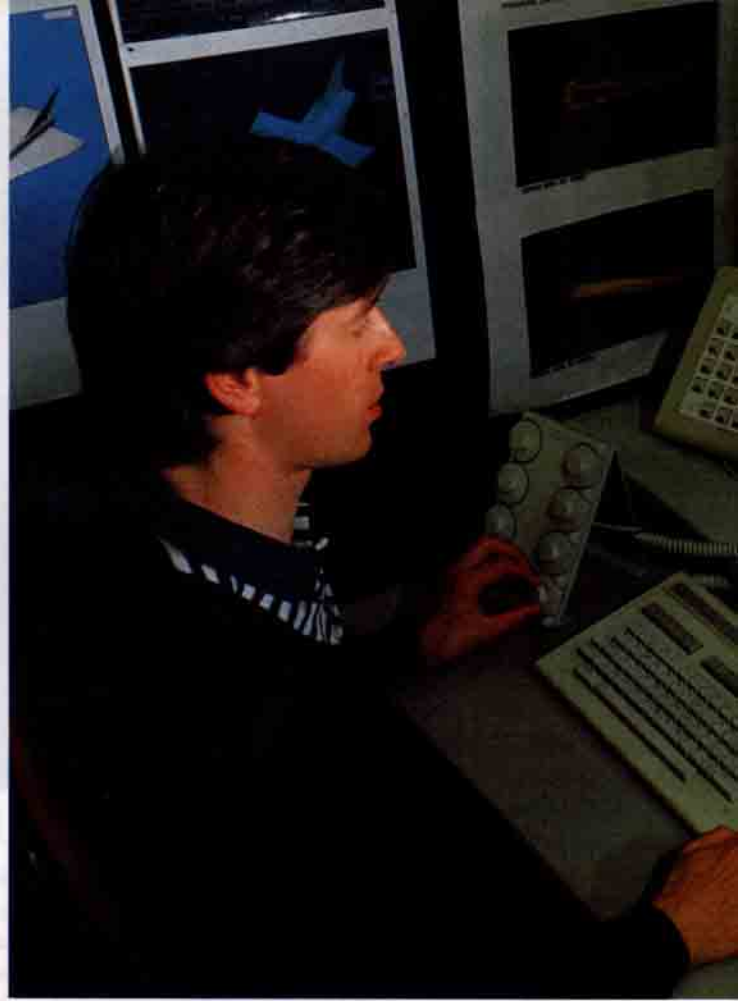


biraz fazla olması, bu yüzden tekerlekler yere değdiği anda kaldırma kuvvetinin de yüksek olması, tekerleklerdeki yüke göre karar veren otomatik sistemin yere inilmiş olduğunu anlamaması ve yer yavaşlatıcılarının (ground spoilers) devreye girmesine izin vermemesi sonucu, uçak yavaşlayamamış ve ancak pist dışındaki bir tepeye çarparak durabilmiştir. Kazada pilot yaşamını yitirmiştir.

Bunlardan başka çevredeki elektromanyetik dalgaların sistemi etkilemesi problemi de, söz konusu sistemin yolcu uçaklarında kullanılmasını uzun yıllar engelledi. Örneğin yetmişli yıllarda ilk geliştirilen Tornado'ların birkaçının Almanya'nın belirli bir bölgesinde düşmesi o bölgedeki elektromanyetik dalgaların yoğunluğuna bağlanmıştı.

Otomatik Uçuş Sistemleri pilot kabineine de birçok yenilik getirdi; herşeyden önce kabini tenhalaştırdı. Kabinler-

de üçüncü eleman olan uçuş mühendisine artık gerek kalmadı. Bir kabinde görmeyi umduğunuz yüzlerce göstergeye de... Pilotun isteğine bağlı olarak değişik işlevler üstlenebilen birkaç monitör (Cathode Ray Tube, CRT) uçak ve seyir hakkındaki tüm bilgilere ulaşılmasını sağlıyor. Bununla da yetinilmiyor ve avcı uçaklarında kullanılmakta olan pencere-ekranlar (Head-up Display, HUD), Kategori II-III türü inişlerde (ki bu tür inişlerde başı

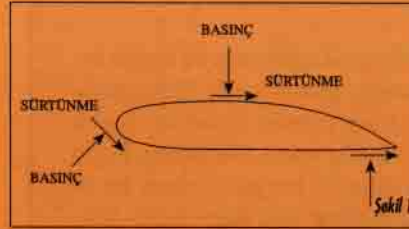


Uçak Nasıl Uçar?

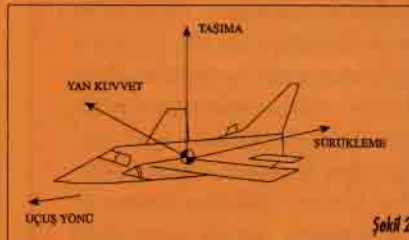
Mehmet Şerif Kavsaoglu
ODTÜ Havacılık Müh. Böl.

Bir uçağın nasıl uçtuğunu anlayabilmek için öncelikle uçağa etki eden kuvvetler ele alınmalıdır. Bunların başında yerçekimi kuvveti, yani uçağın ağırlığı gelir. Uçağın uçabilmesi, yerçekimi kuvvetinin yenilmesine bağlıdır.

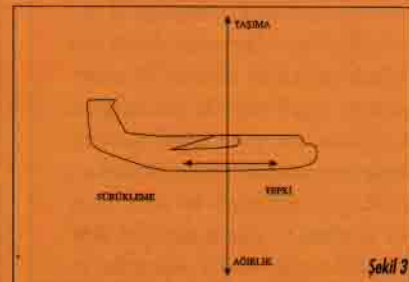
Ortalama yoğunluğu, kendisini çevreleyen akışkanın yoğunluğundan daha düşük olan cisimler, akışkan içinde yükselirler. Balonlar da bu prensip sayesinde uçarlar. İçinde sıcak hava bulunan bir balonun ortalama yoğunluğu, balonun etrafındaki soğuk havanın yoğunluğundan daha düşük olduğu için, balon hava içinde yükselir. Balon yükseldikçe, içindeki havanın yoğunluğu artar; bu yoğunluk, dış ortamdaki yoğunluğa eşitlendiğinde ise yükselme durur. Burada sözü edilen akışkanın kaldırma kuvveti, aslında havada bulunan bir uçağa da etki etmektedir. Ancak uçağın ortalama yoğunluğu, havanın yoğunluğundan çok daha fazla olduğundan (bir başka deyişle, uçağın ağırlığı taşıdığı havanın ağırlığından çok daha fazla olduğundan); bu kuv-



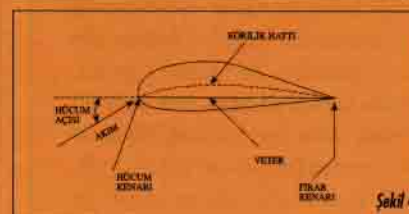
Şekil 1



Şekil 2



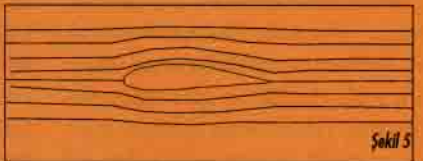
Şekil 3



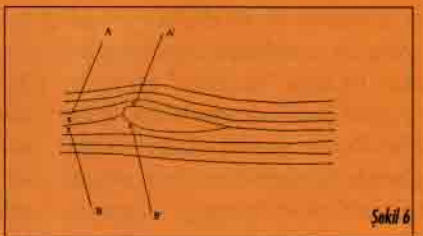
Şekil 4

vetin yerçekimi kuvvetini yenmedeki etkisi ihmal edilebilecek kadar azdır.

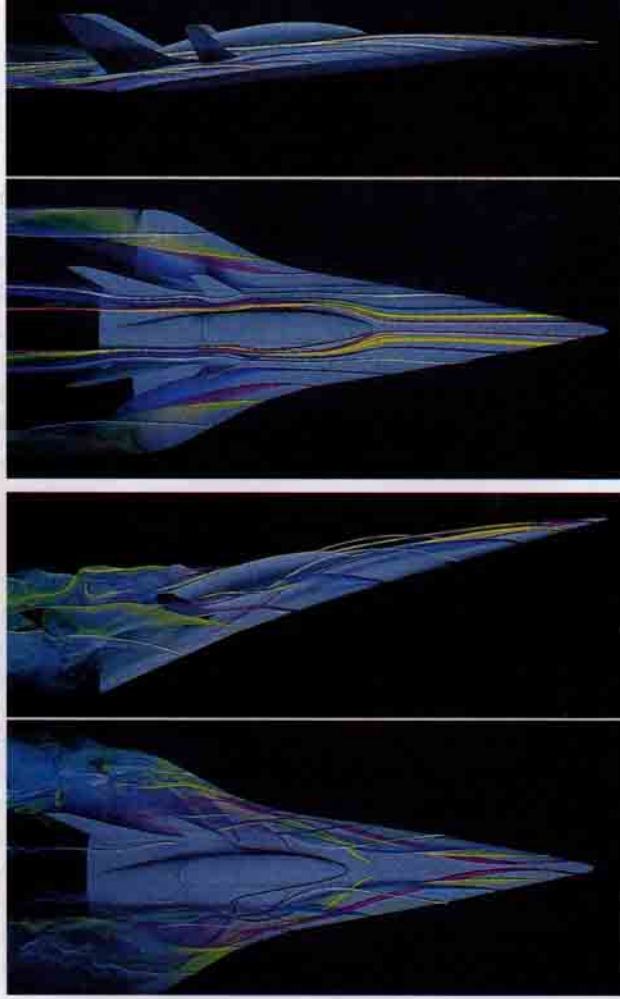
Uçak havaya karşı hareket halinde iken oluşan kuvvete "aerodinamik kuvvet" denir. Uçağın ağırlığı, yani yerçekimi kuvveti, bir kütle kuvvetidir. Aerodinamik kuvvet ise uçağın, etrafındaki hava ile temas halinde bulunduğu yüzeylerinde oluşur; yani bir yüzey kuvvetidir. Bu kuvvetin yüzeye dik olan bileşenine "basınç", yüzeye teğet olan bileşenine ise "sürtünme kuvveti" denir (Şekil 1). Toplam aerodinamik kuvvetin, uçağın hareket yönüne dik ve yukarı doğru olan bileşenine "taşıma", uçağın hareket yönüne paralel ve geriye doğru olan bileşenine "sürüklenme", bu ikisine dik ve yana doğru olan bileşenine ise "yan kuvvet" denir (Şekil 2). Bir uçağın, düşey bir düzlemdaki yatay uçuşun-



Şekil 5



Şekil 6



aşağıdan yukarıya çevirirken geçen saniyeler bile önemlidir) pilotun aynı anda hem dışarıya konsantre olmasını, hem de uçağı kontrol altında tutabilmesini sağlamak için yolcu uçaklarına da uyarlanmaya çalışılıyor.

Tasarım ve Üretimde Otomasyon

Uçak tasarımında Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design, CAD) kullanılması; resim çizmede, hataları düzeltmede, arşivlemede, bölümlerarası haberleşme ve pazarlıklarda, üretime geçişte, hem zaman hem kalite açısından büyük avantajlar sağlıyor. CAD günümüzde tüm havacılık endüstrisinde değişik oranlarda kullanılıyor. Bazı şirketler CAD yazılımlarından henüz sadece teknik resim çizmekte yararlanırken, bazıları tüm tasarım ve üretim ortamını otomatikleştirmekte. Boeing, 9000 CADAM (CAD and Manufacturing) istasyonu ile, tam otomasyon amacına ulaşmaya en yakın aday durumunda. Belirli amaçlara yönelik tasarımlar ya da tasarım değişiklikleri artık çok daha az zaman ve paraya maloluyor; üstelik bunlar CADAM sistemlerine bağlı CNC (Computerized Numerical Control) tezgahlar sayesinde, birkaç yıl öncesine dek hayal edilemeyecek kadar yüksek kalitede. Örnek olarak perçin bağlantılarını ele alalım. Orta boy bir yolcu uçağında yaklaşık iki milyon perçin ve bağlantı elemanı bulunur; daha on yıl öncesine kadar bunların %80'i elle yapılmaktaydı. Her bir perçinin titiz bir işçilikle yerleştirilmesi ve bu işi uzun süre yapanlarda ortaya çıkan "perçin hastalığı"nın önlenmesi gereklilikleri, otomasyonu kaçınılmaz kılmıştı. Bugün pek çok uçak ve helikopter yapımcısı otomatik perçinleme sistemini kurmuştur ve daha önce iki dakika olan ortalama perçinleme süresi, beş saniyeye inmiştir.

Kompozit Devrimi

Uçan platformların asıl görevleri belirli bir yükü taşımaktır. Platformdaki yararlı yük dışındaki herşey fazlalık olarak düşünülebilir. Bu yükün taşınmasını sağlayan ekipmanların ve yapının ha-

da (Şekil 3) taşıma kuvveti, yerçekimi kuvvetine zıt yönde etki etmektedir. Bu iki kuvvet eşit olduğunda, uçak havada sabit yükseklikte uçabilir. Sürüklenme kuvveti de motor tepkisi ile dengelenirse, uçak Newton kanunlarına göre sabit hızda uçabilecektir.

Aerodinamik kuvvet nasıl oluşur? Bu kuvvetin uçuş hızının karesi, havanın yoğunluğu ve uçağın hava ile temas halindeki yüzey alanı ile orantılıdır. Bir yüzey kuvveti olan bu kuvvet, uçağın dış yüzey geometrisine de son derecede bağlıdır. Taşıma kuvveti esas olarak kanatlarda oluşur. Bu kuvvetin oluşumunda yüzey sürtünme kuvvetlerinin etkisi azdır; daha çok kanat etrafındaki basınç dağılımının etkisi ile oluşur. Ses hızından daha düşük hızlarda uçmak üzere tasarlanmış bir uçağın kanadından, uçağın simetri düzlemine paralel bir düzlemle kesit alınırsa, damlayı andıran bir şekille karşılaşılır (Şekil 4). Bu kesit simetrik veya eğrilikli olabilir. Profilin en ön noktası hücum kenarı, en arka noktası ise firar kenarı olarak adlandırılır. Hücum kenarını firar kenarına birleştiren doğruya "veter"; üst ve alt yüzeylerden eşit uzaklıkta bulunan noktaların geometrik yerine "eğrilik hattı"; veterin kanada doğru gelen hava akımı ile yaptığı açıya da "hücum açısı" denir. Şekil 5'te simetrik bir kanat kesiti etrafından geçen akım çizgileri sıfır hücum açısı halinde görülmektedir. Akım çizgi-

lerinin özelliği, her yerde hız vektörüne teğet olmalarıdır. Bir başka deyişle, bir akım çizgisinin bir yanında bulunan bir akışkan parçacığı, bu çizgiyi keserek öbür tarafa geçemez. Bu konumda üst ve alt tarafta aynı basınç dağılımı oluşacağından bir taşıma kuvveti meydana gelmez. Bu kesite Şekil 6'da görüldüğü gibi bir hücum açısı verirse; akım çizgilerinin üst tarafta sıkışarak birbirlerine yaklaştıklarını, alt tarafta da birbirlerinden uzaklaştıklarını görürüz. Akışkanın sıkıştırılmaz olduğunu varsayalım. Bu durumda Şekil'deki A ve B noktalarında hızların ve basınçların aynı olduğu kabul edilebilir. Bu iki noktadaki basınç, atmosfer basıncına eşittir. A noktasındaki birim hacimli bir akışkan parçacığı A' noktasına geldiğinde, daha dar bir kanaldan geçtiği için hızlanır; yani kinetik enerjisi artar. Buna karşılık enerjinin sakınımı (korunumu) yasası gereğince basıncı azalır. B noktasındaki birim hacimli bir akışkan parçacığı ise, B' noktasına geldiğinde daha geniş bir kanaldan geçtiği için yavaşlar ve basıncı artar. Bu durumda kanat, üst yüzeyindeki atmosfer basıncından daha düşük bir basınç alanının etkisiyle yukarı doğru emilirken, aynı anda da alt yüzeyindeki yüksek basınç alanının etkisi ile yine yukarı doğru itilir. Uçağın yerçekimini yenerek havada kalmasını sağlayan taşıma kuvveti bu şekilde oluşur.



fifleştirilmesi; daha fazla yararlı yük, daha uzun menzil, daha uzun süre havada kalabilme, daha küçük kaldırma yüzeyleri, daha az sürüklenme kuvveti, daha düşük yakıt tüketimi gibi avantajların biri ya da

birkaçı demek olacaktır.

Platformun ağırlığının azaltılması söz konusu olduğunda ilk akla gelen, aracın yapısını oluşturan parçalar; yani aracın iskeleti ve kaplamalarıdır. Yapının hafifletilmesi de iki şekilde mümkün olabilir: ya daha hafif malzemeler kullanılacak; ya da aracın yapı sis-

temi daha verimli bir şekle sokulacak, yani aynı taşıma görevi daha az miktarda parça ile gerçekleştirilecektir. İkinci yöntemin tercih edilmesi durumunda, günümüzde, bu amaç için hazırlanmış analiz ya da optimizasyon yazılımları kullanılmaktadır. Bu özgül amaca yönelik optimizasyon yazılımları henüz genel bir ni-

Jet Motorları

Erhan Tarhan
ODTÜ Havacılık Müh. Böl.

Jet motorlarının, yani gaz türbinli motorların ana kısımları sırasıyla hava almacı, kompresör (ya da fan), yanma odası, türbin ve lülelerdir.

Hava almacının tasarım kriteri uçuş hızı (sesüstü ya da sesaltı)'dır. Her iki durumda da hava almacı, giren havayı, sürtünme kayıpları en az olacak şekilde fana ya da kompresöre iletmelidir.

Kompresörler santrifüj veya eksenel olabilirler. Eksenel kompresörler genellikle büyük gaz türbinli motorlarda yer alırlar. Santrifüj olanlar havayı eksenleri boyunca alıp, bunu dışarıya doğru girdap biçiminde atarlar. En önemli avantajları yüksek basınç sağlayarak havayı sıkıştırma olduğu halde günümüzde ufak motorlarda veya geniş motorların son basamağında kullanılırlar. Bunun nedeni, eksenel kompresörlerden daha az randımanlı olmalarıdır.

Yanma odası, ısı ilavesi yolu ile gazın iç enerjisinin artırıldığı; yani gaz moleküllerinin hızının arttığı, yoğunluğunun da düştüğü yerdir. Çalışma prensibi ise yakıtın atomize bir şekilde, alevin kararlı halde durduğu yerde ateşlenmesinden ibarettir.

Türbinler ise tersine çalışan eksenel kompresörler gibidir. Önce uygun bir kanalda hızlandırılan hava, hareketli kanatlara kinetik enerji vererek onları iş yapmasını sağlar. Elde edilen iş ise kompresörün havayı sıkıştırmasında kullanılır. Türbinin kompresörden farkı, yüksek basınç oranlarının değil; yüksek sıcaklığın tasarım kriteri olmasıdır.

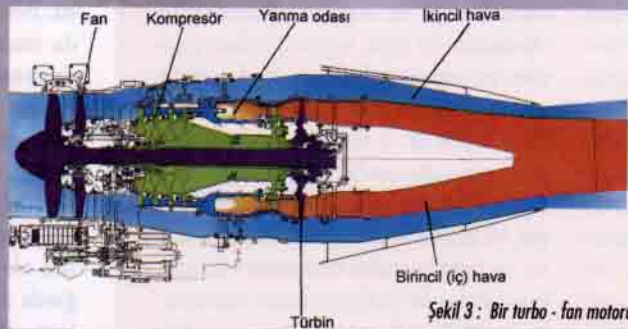
Gaz türbin motorlarının son basamağı olan lüle, yüksek basınçlı egzoz gazının ivmelendirilerek açık hava basıncına yakın bir basınçta fırlatıldığı yerdir. Optimum lüle performansı, lüle çıkış basıncının açık hava basıncına yakın tutulması ile sağlanır.

Bazı askeri uçakların kısa pistlerden havalanması gibi özel durumlarda, küçük roketlerden faydalanılmakta ise de, uçak motorları genellikle hava ile çalışır. Hava soluyan motorların bir bölümünde pervane, dönen bir kanat gibi, uçağa ileri doğru bir kuvvet sağlar. Büyük ve hızlı uçakların çoğunluğunda kullanılan jet motorları ise, aldıkları havayı büyük bir hızla geriye fırlatır. Hava yoğunluğunun yeterli olduğu (4000 m altın-

daki) yüksekliklerde ve uçuş hızının büyük olmadığı durumlarda, pervane verimli bir itki aracıdır. Küçük tip uçaklarda pistonlu motorlar, daha büyüklerinde ise gaz türbinli motorlar pervaneye güç verir. Pervaneli gaz türbinlerinin (turbo-prop) bazılarında egzoz gazlarının arkaya atılmasından ek itki sağlanır. İtki sistemlerinin çeşitleri Şekil 1'deki şemada görülmektedir.

Uçak motorlarının meydana getirdiği itme, arkaya doğru fırlatılan gazın, momentumundaki (hız x kütle) artışı meydana getiren kuvvete gösterdiği tepkidir. Şekil 2a ısıtılmayan bir akışı, Şekil 2b ısıtılan bir akışı göstermektedir. Birinci durumda itme yoktur. İkinci durumda basıncı yüksek olan yanma odasında verilen ısı, gazın sıcaklığını, iç enerjisini ve gaz moleküllerinin hızlarını artırır; yoğunluğu azalan gaz, girdiğinden daha büyük bir hızla fırlatılır.

Şekil 2b ramjet motorunun basit bir şemasıdır. Bu



Şekil 3: Bir turbo-fan motoru

motor çok yüksek hızlarda verimlidir. Ses hızının birkaç katına kadar olan hızlarda hava giriş hızı yetersiz kaldığından, giren hava kompresör tarafından sıkıştır-

ılır; sonra yakıt ilavesi ve yanma ile iç enerjisi artırılır. Lülelerden dışarıya fırlatılmadan önce, kompresörü döndüren türbinde gerekli bir miktar iş üretilir.

İtki sağlanması, termik bir mekanizmayla ısının mekanik işe dönüşümünü ve buna paralel olarak mekanik işin, itme işine dönüşümünü gerektirir. Gaz türbinlerinde ısının işe dönüşümünün başarı derecesi termik verim ile ölçülür (Termik verim = üretilen mekanik güç / harcanan ısı). Mekanik işin itkiye dönüşümünün başarı derecesi ise itme verimi ile belirlenir (İtme verimi = itme gücü / harcanan mekanik güç). Burada söz konusu olan mekanik iş, hava akımında meydana gelen kinetik enerji artışıdır. Gerekli matematiksel işlemler yapıldığında itme verimi için şu ifade bulunur:

$$\eta_t = \frac{2 + (\Delta v/v)}{2 + (\Delta v/v)} \quad v: \text{uçuş hızı}; \Delta v: \text{havanın motorda}$$

uğradığı hız artışı. Buradan çıkan önemli bir sonuç, yüksek uçuş hızının itki verimini artırdığıdır. İkinci bir sonuç da itki verimini artırmak için havanın hız değişiminin küçük olması gerektiğidir. İtme, hava debisi ile hız artışının çarpımına eşit olduğundan, küçük hız artışı büyük debileri zorunlu kılar.

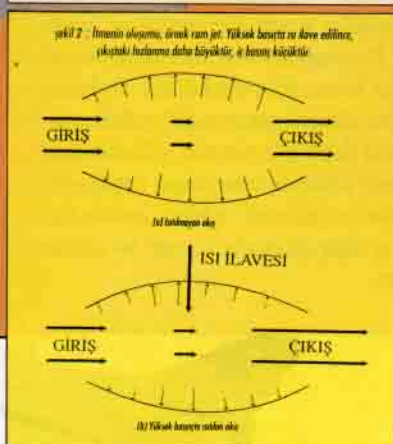
Gaz türbinli jet motorlarından turbo-fanlarda bu nedenle bir ikincil hava akımının momentum artışı sağlanmaktadır (Şekil3). Birincil olan içteki hava akımı, yukarıda açıklanan işlemlerden

geçerken; ikincil hava akımı fan adı verilen kanatçık sıralarında sıkıştırılır ve birincil hava gibi dış lülede hızlandırılır. Bu durumda türbinden elde edilen ve havayı sıkıştırmak için kullanılan güç, hem fana hem de kompresöre harcanır. Turbo-fan motorlarda en büyük itme, birincil ve ikincil hava akımlarının momentum artışı eşit olduğu zaman sağlanır.

Uçak motorlarının niteliğini belirlemede kullanılan önemli bir ölçüt de özgül itme (bir kg/s hava debisinin sağladığı itme)'dir. Hava miktarını artırarak itme verimini iyileştirmek, motor boyutlarının büyümesine, ağırlığının ve dış hava direncinin artmasına sebep olur. Bu durumda uygun motor, uçağın üstleneceği görev gözönüne alınarak seçilir; örneğin, yakıt tüketiminin ekonomik bir şekilde gerçekleştirilmesini gerektiren uzun menzilli ticari uçaklarda, uygun motor tipi yüksek bay-pas (ikincil hava) oranlı, düşük fan basınçlı turbo-fan'dır. Askeri uçak motorlarında ise yüksek irtifa uçuşu ve yüksek manevra kabiliyeti için düşük bay-pas oranlı, yüksek fan basınçlı turbofanlar tercih edilir.



Şekil 1





telik kazanmadığı için analiz yazılımlarının kullanımı şimdilik daha yaygın durumdadır. Bu alandaki en ünlü yazılım da, havacılık endüstrisinde neredeyse standartlaşmış olan NASTRAN'dır.

Uçak yapımında kullanılan malzemelere baktığımızda uzun yıllar ağırlıklı olarak alüminyuma bağlı kalındığını görüyoruz. Bugün de kanat gibi önemli parçaların üretimi bu malzemeyle gerçekleştiriliyor. Ancak günümüz araçlarında alüminyumun oranı düşmüş durumda. Onun yerine artık termoset, termoplastik, seramik ya da metal matrisli cam, karbon, kevlar, seramik vb. elyafli kompozit malzemeler; kompozit-kompozit ya da metal-kompozit gibi birden farklı malzemenin bir araya getirilmesiyle oluşturulan melez malzemeler (ARALL, GLARE) ya da sürekli geliştirilmekte olan alüminyum-lityum alaşımları gibi alaşımlar kullanılmaktadır. Örneğin 1990'lı yıllarda üretilen Boeing 757'lerde %78 Al, %3 kompozit kullanılmasına karşın, 2010'da hizmete girecek yeni bir yolcu uçağı tasarımında %65 kompozit, %11 Al kullanılacağı öngörülmektedir. Kompozit malzeme kullanımının artış hızının oldukça yavaş olmasının iki nedeni vardır: sertifikasyon zorluğu (yolcu uçaklarının tasarım ve imalatı, Federal Havacılık Dairesi - FAA gibi kamu kuruluşları tarafından denetlenmektedir) ve yüksek maliyet. Bu zorlukların aşılması için birçok proje yürü-

tölmekte, Türkiye'den de bazı araştırma kuruluşları bu projelere katılmaktadır. Bugünlerde kompozit malzeme araştırmalarında en çok önem verilen konulardan biri de, termoset yerine düşük maliyetli ve yüksek sıcaklığa dayanıklı termoplastik matris malzemelerin geliştirilmesidir. Polyetheretherketone (PEEK) ve polyetherimide (PEI) gibi termoplastik malzemeler; hem dayanıklı, hem de üretimi kolay ve ucuz kompozitler oluşturulmasını mümkün kılmaktadır.

Yüksek Aerodinamik Tasarım, Az Tüketim

Uçan platformun ağırlığının azaltılmasının yolaçacağı olumlu sonuçlara ulaşmanın bir yolu daha var. Platformların havadaki hareketini engelleyen kuv-

vete, yani hız vektörüne ters yöndeki kuvvete "sürüklenme kuvveti" denir. Bu kuvveti oluşturan birçok etmen arasında ilk akla geleni hava sürtünmesidir. İşte, sürüklenme kuvvetinin azaltılması da yukarıda sözü edilen olumlu sonuçlara ulaşmanın bir yolu.

Sürüklemenin azaltılması için birçok yöntem geliştirilmiş bulunuyor. Bunlar arasında yüzey pürüzlülüğünün azaltılması, türbülansın (sigara dumanı başlangıçta düz bir yol izlerken, biraz yükselince 'türbülanslı' hale gelir) geciktirilmesi ve oluştuktan sonra etkisini hafifletecek önlemler alınması (akışla aynı yönde olukçuklar gibi), akım ayrılması olgusunun önlenmesi ve şok dalgasının oluşmasından kaçınılması sayılabilir. Bu yöntemlerin etkilerinin değerlendirilebilmesi, geçmişte kapsamlı rüzgar tüneli deneylerini zorunlu kılmaktayken, bugün bilgisayar modellemeleri bu tür pahalı deneylerin sayılarının azaltılmasını sağlamıştır.



Daha Verimli Motorlar

Yakıt tüketimi, menzil, yararlı yük gibi konularda çeşitli geliştirme çalışmaları yapılabilir. Motorların daha verimli hale getirilmesi, bunlardan biri. Sayısal Akışkanlar Dinamiği yazılımları hem kompresör ve türbin pallerinin (blade) daha az kayıp için şekillendirilmelerinde; hem de bu pallerin, içlerindeki soğutma kanallarının görevlerini daha iyi yapabilecek şekilde tasarlanmasında yoğun bir şekilde kullanılıyor.



Bundan kazançlı çıkanlar da sadece havayolu şirketleri değil. Daha az tüketim, daha az NO_x atığına ve daha az gürültüye yol açıyor.

Malzeme teknolojisindeki yenilikler motorların hafiflemelerini ve çalışma sırasında açığa çıkan ısıya daha çok dayanmalarını sağlıyor. CADAM tekniklerinin kullanımı ise kaliteyi artırıyor ve artık hem daha az bakım ve onarıma gereksinim duyuluyor, hem de bu tür işlemler, tasarımda CAD kullanılmış olduğu için daha az zamana maloluyor.

Motorların itme kuvvetini artırmanın iki yolu vardır. Bunlardan birincisi motordan geçen havanın egzoz çıkış hızını yükseltmektir (ki bu çok büyük verim kaybına neden olur). İkinci yöntemde ise motordan geçen hava miktarı artırılarak verimin yükselmesi sağlanır. Bu yüzden günümüzde ileri itki (tahrik, propulsion) teknolojisi, çok yüksek yangeç oranlı (ultra high by-pass ratio) turbofanlar (UHB)'a yönelmektedir. Bugünlerde geliştirilmekte olan bu tür motorlar, 100 000 libreye (45,000 kilogram-kuvvet) kadar kalkış itmesi sağlayabiliyorlar.

Gürültülü Kuyruk Pervanesi

Helikopter endüstrisi de yeni üretim tekniklerinden, yeni malzemelerden ve yeni yazılımlardan bolca yararlanıyor. Akışkanlar dinamiği yazılımları, ancak yeni malzemelerle ve yeni tekniklerle üretilmesi mümkün olabilecek yüksek verimli pervanelerin tasarlanmasında kullanılıyor. Bu pervaneler helikopterlerin hızının artmasına ve yakıt tüketiminin azalmasına katkıda bulunuyor.



Helikopter teknolojisinde de en güncel konu, büyük oranda kuyruk pervanesinden kaynaklanan gürültü sorunudur. Gerek yerde, gerekse havada meydana gelen kazalar da çoğunlukla kuyruk pervanesi ile ilgili oldukları için, kuyruk pervanesinin görevini üstlenecek yeni sistemler geliştirilmektedir. Aerospatiale, Fenestron'u; McDonnell Douglas ise NOTAR'ı (No Tail Rotor) bu amaçla geliştirdiler.

Helikopterlerin şehir içinden inip kalkmaları yolcu taşımacılığı açısından büyük avantaj sağlamaktadır; ancak belli bir hız ve yük-

seklik çerçevesinin içinde arızalandıklarında, bu araçları oldukları yere çakılmaktan kurtarmak imkansızdır. Bu nedenle meskun yerlerde, ancak çok sıkı kısıtlamalara tabi olarak uçabilirler. Özellikle okul, hastane gibi yerlerin üzerinden uçmamaları gerekmektedir. ODTÜ kavaklığına ve Boğaziçi Üniversitesi yakınlarına düşen helikopterler, bu konunun ne kadar ciddi olduğunun göstergeleri. Ayrıca

bu araçları işletmek de çok pahalıya maloluyor. Helikopter ve uçağın avantajlarını ekonomik bir şekilde birleştirmek amacıyla, şehir içlerindeki küçük havaalanlarına (600 metreden kısa pist uzunluğuna sahip) emniyetli bir şekilde iniş-kalkış yapabilen STOL (Short Take-Off and Landing) uçakları üzerinde çalışılıyor. Örneğin halen TAI'de ön fizibilite çalışmaları yapılan HD-19 uçağı, 300 metrede iniş-kalkış imkanına sahip olacak. Bu uçağın da, 1950'lerin dünya çapındaki Türk yapımı "Uğur"lardan sonra, ülkemizde tasarlanıp üretilen ilk yolcu uçağı olacağı umulmaktadır.

Kaynaklar
Aerospace America, AIAA, Aralık 1993
Aviation Week and Space Technology, 14 Mart 1994, 28 Mart 1994, 2 Mayıs 1994
Flight International, 2-8 Şubat 1994, 6-12 Nisan 1994



Güneş Enerjisini Tutmak İçin Yapay Fotosentez Bilim Doğayı Taklit Ediyor

KİMYA profesörü Giacomo Ciamician, 27 Eylül 1912 tarihli Science dergisinde, kömür kullanımına bir alternatif önermiş ve "cam tüpte ormanların ovalara yayıldığı, fabrika bacası olmayan endüstri kolonileri" kurgulamıştı. Güneş ışığı, bu yarı şeffaf reaktörlerin içinde, bir zamanlar "bitkilerin sırrı" olduğu düşünülen bir süreci yürütecekti.

Ciamician'ın düşü, aradan geçen 80 yılın sonunda olası görünüy-
yor. Şu sıralarda yeşil bitkilere ve mor bakterilere dayalı yapay fotosentetik sistemler üzerinde çalışmakta olan araştırmacılar; çimlerin, saksıdaki bitkilerin hergün gerçekleştirdikleri mucizeyi anlama ve taklit etme çabasındalar. Bu çalışmalar, güneş gücüyle üretim tekniklerinin olduğu kadar; temiz, yenilenebilir enerji üretimi için de yeni yollar geliştirilmesini sağlayabilir.

Sözkonusu yakıt, bir ekmek parçası ya da bir litre benzin de olsa, kalbin çalışmasını ya da arabaların gitmesini sağlayan enerji, sonuçta bitkiler üzerine ışıyan güneşten gelir. Yeşil pigment klorofil, suyu ve karbondioksidi, bitkinin yiyecek olarak kullandığı oksijen ve karbohidratlara dönüştürmek için güneş ışığını kullanır. Işık enerjisi, klorofil molekülünün elektronlarından birini harekete geçirir ve yanındaki alıcı bir moleküle atmasını sağlar. Yer değiştiren elektron, yararlı birtakım işleri (bitkinin gereksinim duyduğu karbohidratların oluşumu için gerekli kimyasal tepkimelere yakıt sağlamak gibi) gerçekleştirmek üzere tutulabilen pozitif ve negatif yükleri birbirinden ayırır.

Fotosentezin, güneş enerjisini soğurmak için yalnızca klorofil moleküllerine

gereksinimi olsaydı; yapay sistemler geliştirmek son derece basit olurdu. Bununla birlikte ışığın harekete geçirdiği elektronlar, hemen normal konumlarına dönerler ve enerjiyi ısı olarak çıkarırlar. Bu sorunun üstesinden gelmek için bitkiler, yeri değişmiş alıcı ve verici elektronları, sürekli gidip gelen bir zincir haline getirerek; pozitif ve negatif yükleri, enerjinin istenen karbohidratların oluşumunu sağlamasına yetecek kadar bir süre boyunca

Pratik açıdan bakıldığında, katı maddeler içinde iyi işlev gören maddeler geliştirmek daha olumlu sonuçlar verir. "Hesap makinenizin içinde çırpınıp duran bir güneş pili istemezsiniz herhalde," diye açıklıyor bunu da Wasielewski. Bitkiler, bu sorunun çözümü için bir yol bulmuşlar; fotosentetik sistemleri, sahip oldukları katı formun içinde oldukça iyi işliyor ama insan bilimi, bu düzeye henüz ulaşmış değil.

Bilimadamları, fotosentetik modeller kullanarak güneş enerjisini tutmaya yönelik birtakım farklı yaklaşımlar önermiş bulunuyorlar. Verimliliği yüksek yakıtlar veya elektrik üretecek fotosentetik pigmentlerin geliştirilmesi, bunlardan biri. "Gelecekte hidrojen gazı ve benzeri 'temiz' yakıtların fotokimyasal üretimi, öyle sanıyorum ki yalnızca su, karbondioksit ve güneş ışığıyla gerçekleşecek," diyor Wasielewski. Sentetik moleküller, aynı zamanda plastik ve diğer maddelerin güneş enerjisiyle üretiminde fotosentezi sağlayan maddeler olarak kullanılabilirler. Örneğin, kimyasalların birkaç saat boyunca kaynatılmasını gerektiren bir işlem, özel pigmentler ve güneş ışığı kullanılarak, çok daha ucuza gerçekleştirilebilir.

Ciamician'ın düşü bugün için biraz uzak görünüyor; ancak yapılan araştırmalar, güneş enerjisi kaynaklarımızın yeni uygulamaları için temel hazırlıyor. Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı'nın önde gelen bilimadamlarından John Comolly'ye göre "Bu alanda yapılan araştırmaların endüstriyel ölçekte uygulanıp uygulanmayacağı; kazalar ve tesadüfler gibi birçok unsura bağlı olacaktır."

aynı tutarlar. Araştırmacılar, laboratuvarında yapay fotosentetik moleküller geliştirme konusunda bazı başarılar elde ettiler; ancak uygulamaya elverişli olacak ölçüde dengeli fotosentetik maddeler üretmek daha zor oldu.

"Solüsyon içinde yüzerek mükemmel bir şekilde işlev gören bir molekül tasarlayacağız," diye açıklıyor Argonne National Laboratory'den Dr. Michael Wasielewski. "Molekülün hareket etmesini önlersek yük ayrımı, bir anda etkinliğini kaybeder."



Hunter Whitney
Omni, Mayıs 1994
Çeviri: Miyase Göktepe

Atomları Görmek...

Eski Yunan'da Demokritos'a kadar uzanan bir geçmişe sahip olan atom kavramı, çağdaş anlamda 17. ve 18. yüzyıllarda elementler ve elementlerden oluşan gazların yapıları incelenirken ortaya çıkmış; ancak 19. yüzyılın sonuna kadar bu fikrin gerçekliği açıkça görülememişti. Atomların gerçekliğini ve atomlar arasında etkileşimler olabileceğini öneren bilimadamlarından en önemlisi olan Avusturyalı fizikçi Ludwig Boltzmann; bu konudaki fikirlerini kabul ettirmekte çok büyük bir dirençle karşılaşmıştı. Özellikle, atom kavramına hiçbir zaman inanmamış olan Ernst Mach'ın karşı çıkışları sonucu Boltzmann; büyük bir yalnızlığa itilmiş ve trajik bir şekilde hayatına son vermişti... Bugün artık atomların gerçekliği konusunda hiç bir kuşkuymuz olmadığı gibi, atom ve atom-altı parçacıklara ilişkin çağdaş fizikteki gelişmelerin ürünü olan teknolojiyi de günlük hayatımızda yine hiç bir kuşku duymadan kullanmaktayız. Üstelik bu teknoloji yardımıyla artık, atomları izlemek de mümkün hale gelmiştir. Özellikle son zamanlarda geliştirilen ve Tarama Prob'lu Mikroskoplar olarak sınıflandırılan yeni bir mikroskop ailesi sayesinde, ilgilenilen bir malzemenin yüzeyi üzerindeki atomlar tek tek görüntülenebilmekte ve davranışları doğrudan incelenebilmektedir. Bu mikroskoplar bir yüzeyi, yalnızca bir atomun sığabileceği kadar küçük bir aralıktan bir "prob"la yaklaşılarak, maddenin özelliklerini diğer mikroskopların çok üzerinde bir duyarlılıkla çözümleyebilmektedirler.



GÖRÜNÜR ışığın dalgaboyundan daha küçük bir boyuta sahip olan nesneler, çağdaş bilim ve teknolojinin ilgi alanlarından biridir. Biyologlar, protein ve DNA'nın tek bir molekülü üzerine çalışmakta; malzeme bilimcileri, kristallerde bulunan atomik seviyedeki çatlaklarla ilgilenmekte; mikroelettronik mühendisleri de, yalnızca onlarca atom kalınlığında devre baskıları oluşturmaktalar. Bu araştırmacılar çok yakın zamana dek, ele alınan örnekleri ancak elektron mikroskobu, x-ışını kırınımı gibi kaba sayılabilecek ve çoğu zaman da incelenen maddeyi bozabilecek yöntemlerle görüntüleyebiliyorlardı. Bildiğimiz ışık mikroskobu ise bu cihazlara oranla oldukça basit ve dolaysız olmakla birlikte, belli bir çözünürlük sınırına sahiptir. Ancak, yeni geliştirilen bir mikroskop ailesi, dolaysız ölçüm için yeni bir ufuk açmış durumdadır. Bu cihazlar, atomik ve moleküler şekillerin, manyetik ve moleküler özelliklerin ve hatta sıcaklık değişimlerinin haritalarını, bilinen yöntemlerden çok daha duyarlı bir şekilde çıkarmaktadırlar. Üstelik bu yöntemle, incelenen örneği yenileme gereği olmadığı gibi, örneğe herhangi bir hasar gelmesi de söz konusu değildir. Ulaşılan nokta ise gerçekten inanılmaz görünmektedir.

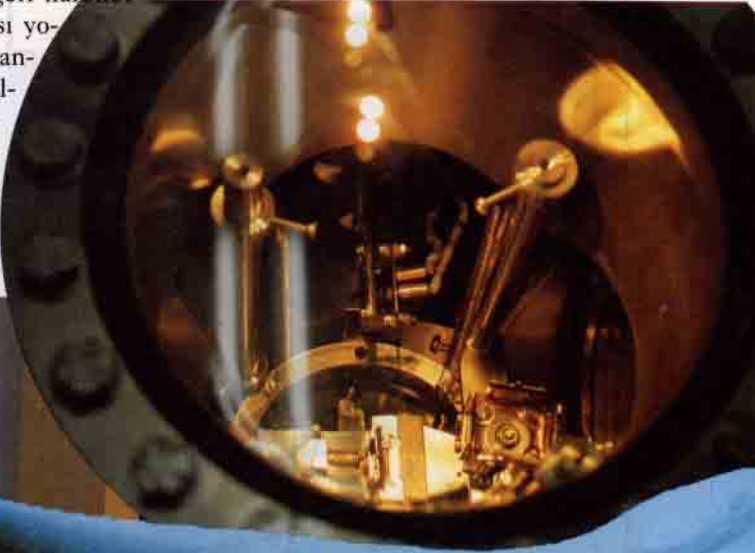
Yüz yılı aşkın bir süre önce, aynı

zamanda bir mercek üreticisi olan Alman fizikçi Ernst Abbe, ışık veya başka bir ışımanın odaklanması ilkesine göre çalışan herhangi bir mikroskobun en temel çözünürlük sınırını şöyle tanımlamıştı: "kırınım yöntemleri, kullanılan dalgaboyunun ancak yarısı basamağında ayrıntı verebilir."

Taramalı Tünelleme Mikroskobu-TTM (Scanning Tunneling Microscope) olarak sınıflandırılan ve IBM Zürih Araştırma Laboratuvarı'ndan Gerd Binnig ve Heinrich Rohrer'e 1986'da Nobel Ödülü kazandıran mikroskoplar bu sınırlamayı aşmaktadırlar. Bu mikroskoplarda geçerli olan ilke ilk kez 1956 yılında ABD ordusunda haritalama servisinde çalışan J. A. O'Keefe tarafından ortaya atıldı. O'Keefe, opak bir ekrandaki küçük bir deliğe ışık gönderilmesiyle ekranın hemen ardındaki nesnenin aydınlatılması ilkesiyle çalışan bir mikroskop önerdi. "Taramalı Yakın Bölge Mikroskobu" olarak adlandırılan bu cihaz ile, incelenen örneğin ileri geri hareket ettirilerek taranması yoluyla, geçen veya yansıyan ışık miktarı ölçülecekti. O'Keefe ayrıca böyle bir mikroskobun, Abbe'nin söylediği gibi gönderilen ışık

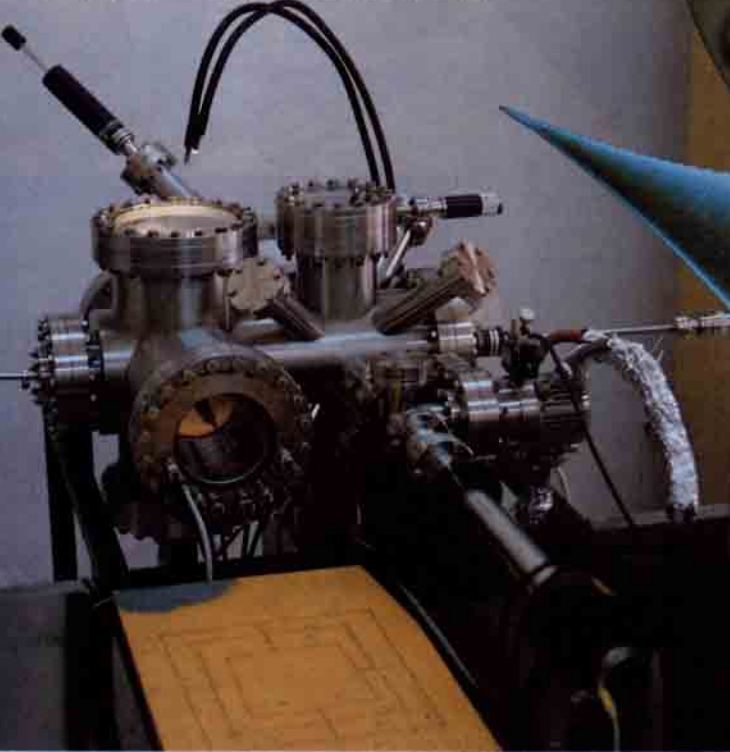


ğın dalga boyuyla değil, yalnızca deliğin boyutlarıyla sınırlı olacağına dikkati çekmiş; ancak nesneyi yeterli duyarlılıkta hareket ettirip konumunu belirleyecek teknolojinin olmadığına işaret etmişti. 1972 yılında Londra Üniversitesi'nden Eric Ash, çok uzun dalgaboylu ışına kullanarak, Abbe sınırlamasının aşılabileceğini O'Keefe yöntemiyle gösterdi. Ash; 3 cm dalgaboyundaki mikrodalga ışımasını iğne deliği genişliğinde bir aralıktan geçirip kaydederek 150



Tungsten prob

BilKent'te geliştirilen, ultra yüksek vakuma uyumlu bir TTM.



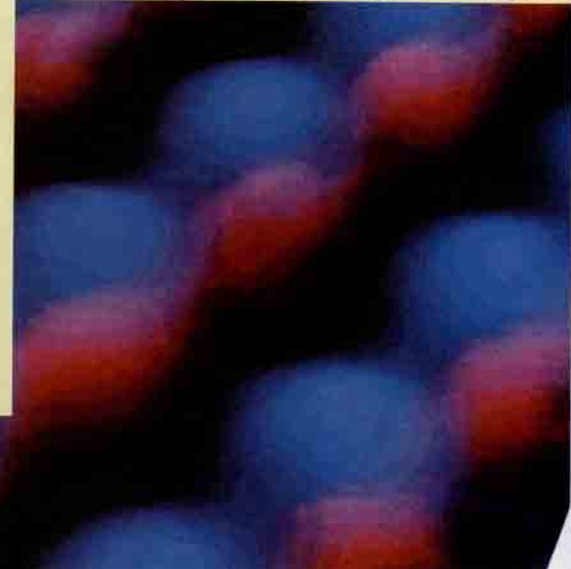
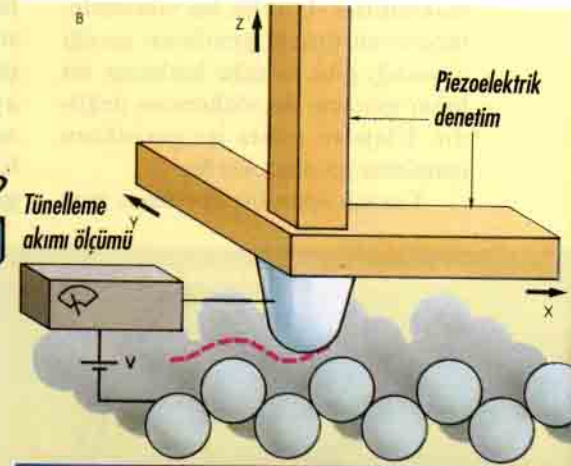
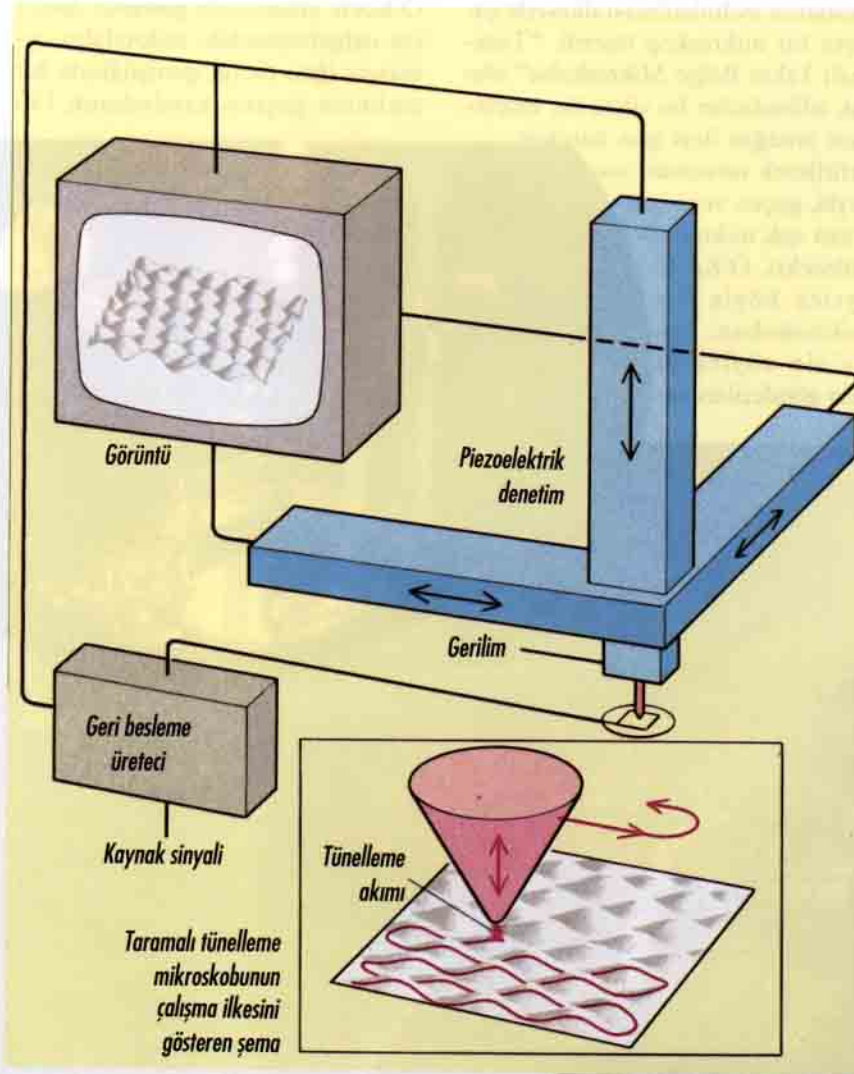
mikron (150×10^{-3} cm) çözünürlükte bir görüntü elde etti ki bu, kullanılan dalga boyunun ikiyüzde biriydi.

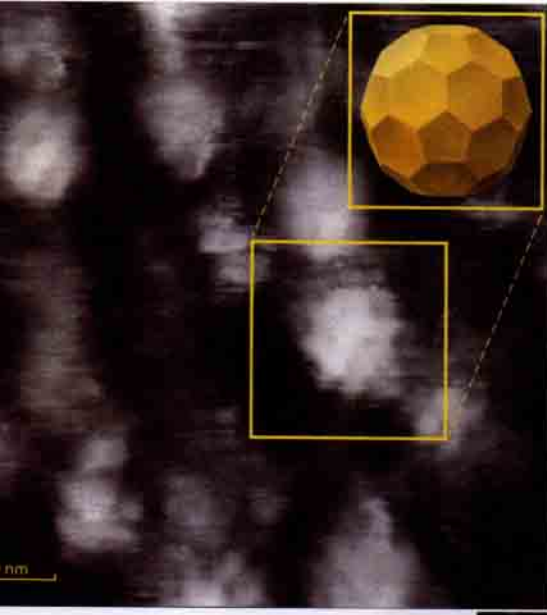
İncelenen örneğin konumunu, klasik ışık mikroskopundan daha fazla çözünürlük sağlayacak duyarlılık kontrol edebilecek yöntemler, o zamanlarda yeni gelişmeye başlamıştı. Eric Ash'in bu gösterisiyle aynı yıllarda Ulusal Standartlar Bürosu'ndan Russell D. Young, nesneleri 1×10^{-7} cm duyarlılıkla üç boyutta hareket ettirebilmeyi başardı. Bunun için, üzerine uygulanan elektrik gerilimi değiştirildiğinde boyutları da çok küçük bir miktar değişen piezoelektrik seramik malzemeler kullanmıştı. Uygulanan bu piezoelektrik denetim, 1981'de, Taramalı Yakın Bölge Mikroskobu'nun ilk üstün örneğinin; Taramalı Tünelleme Mikroskobu'nun yolunu açmış oldu. TTM'de delik yerine, ucu



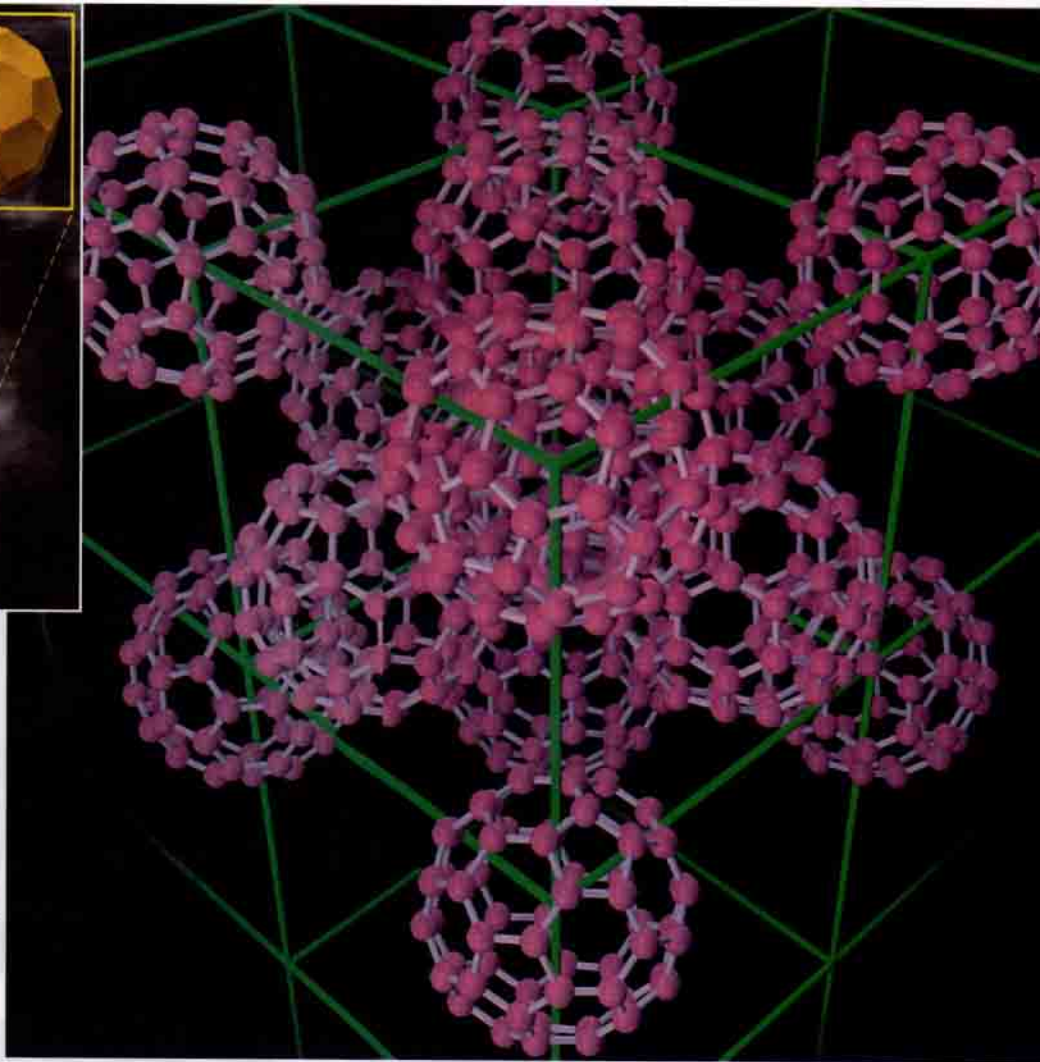
yanlızca bir tek atomdan oluşabilecek ve 2×10^{-8} cm kalınlığında olan bir tungsten prob kullanılır. Piezoelektrik malzeme, bu ucu, prob'daki atomla iletken örnekteki atomların elektron bulutlarının etkileşmelerine olanak sağlayacak kadar küçük bir aralıkta (yani; örnek yüzeyinin 1×10^{-7} cm ya da 2×10^{-7} cm üzerinde olacak şekilde) hareket ettirmektedir. Uca küçük bir gerilim uygulan-

dığında elektronlar tünel etkisiyle aradaki boşluğu atlayarak tünelleme akımı yaratırlar. Tünel etkisi, kuantum mekaniksel bir olgudur. Eğer iki iletken malzeme birbirlerine çok yakın bir şekilde yerleştirilirse, aralarında, atomlardan kaynaklanan sonlu bir potansiyel engeli oluşur. Bu iki iletken arasında bir akımın oluşması, iletkenlerde serbest olarak bulunabilen elektronların bu potansiyel engelinden tünel açarak diğer tarafa geçmesiyle gerçekleşir. Klasik fizik anlayışına göre, potansiyel engeline oranla daha düşük enerjiye sahip bir elektron, bu engeli aşamaz ve tam yansıma ile geri döner. Kuantum mekaniğine göre ise, parçacıkların dalga özelliği taşıması söz konusudur. Bu özellik, belli bir enerjiye sahip elektron gibi parçacıkların bir kısmının, karşılaştıkları potansiyel engelinden geçmesine olanak verir. "Tünel olayı" olarak bilinen bu olgu, TTM'nin çalışma ilkesini oluşturmaktadır. TTM; incelenen örneğe çok yaklaştırıldığında yeterli ancak ölçülür bir şekilde etkileşime giren son derece du-





TTM, bir silikon kristali üzerinde beyaz lekeler halinde, hareketsiz durumdaki C_{60} moleküllerinin direkt görüntülerini sağlamaktadır. H. Kroto ve R. Smalley'in C_{60} molekülünün yapısı üzerindeki varsayımları TTM'nin bu görüntüleri sayesinde kanıtlanmıştır.



yarlı bir iletken prob'a sahiptir. Prob'un ucunda bulunan tek bir atoma ait elektron bulutlarının örneğe yaklaşma miktarı, küçük bir gerilim uygulandığında uç ve örnek arasında ne kadar akım geçebileceğini belirler. Bu akım arasındaki boşluğun uzunluğuna karşı son derece duyarlıdır. Aradaki boşluk, bir atomun boyutunun yarısı kadar (1×10^{-8} cm) arttığında akım yaklaşık onda birine düşer.

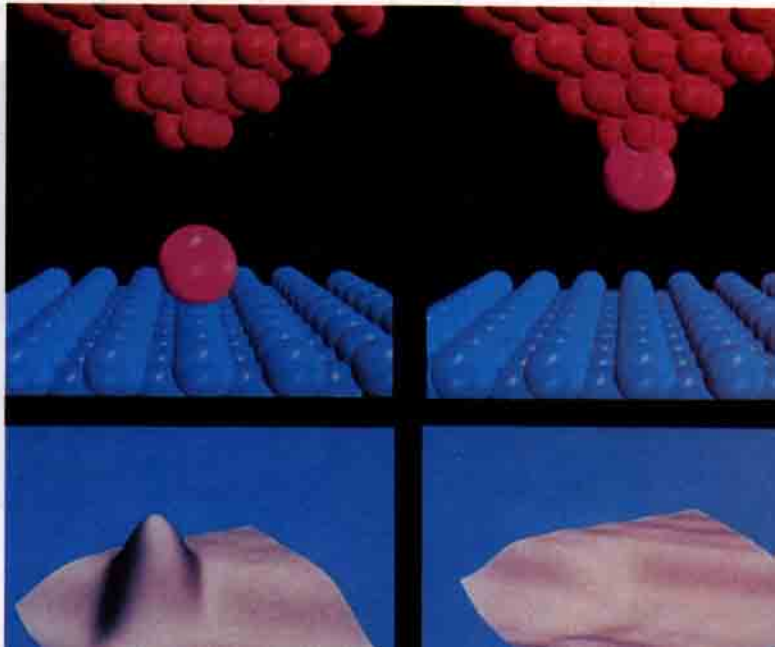


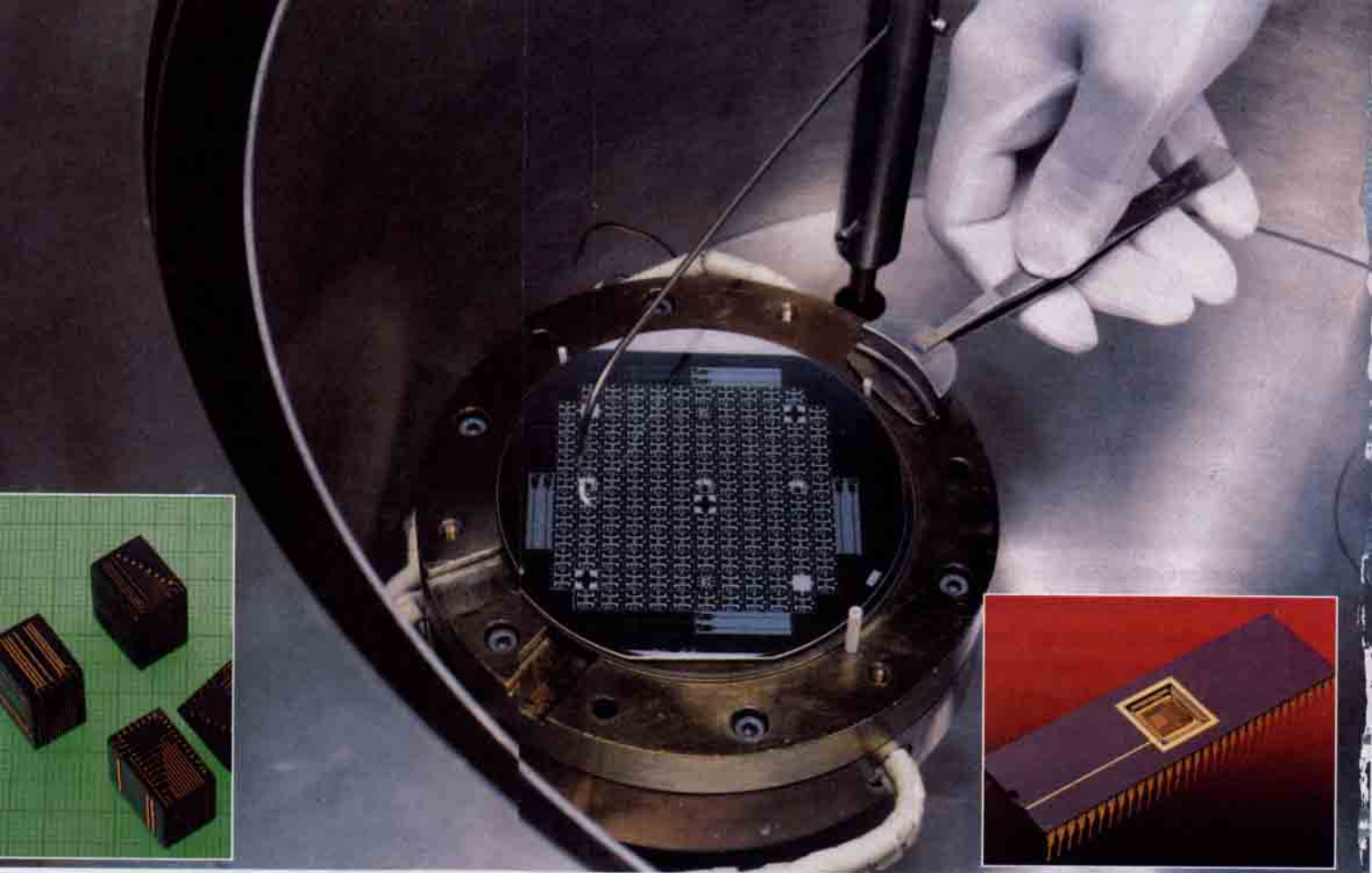
İncelenen örneğin bir düzlem üzerinde hareketini yönlendiren x ve y doğrultularındaki piezoelektrik denetimler, prob'u, örnek yüzeyi üzerinde ileri geri ve yatay paralel çizgiler biçiminde hareket ettirirler. İki paralel çizgi arasındaki aralık 1×10^{-7} cm'den çok küçüktür. Eğer prob, sabit bir yükseklikte tutulursa örnek hareket ettikçe akımın, yüzeydeki yükseltilere geldikçe artıp atomlar arasındaki boşluklara geldikçe azalması büyük bir hızla gerçekleşmektedir. Bu nedenle, yüzeyin şekline

göre prob'un yükselip alçalması sağlanmaktadır. Bir geri besleme mekanizması, akımı ölçerek bu akımı sabit tutacak biçimde prob'un konumunu denetleyen z yönündeki piezoelektriğin gerilimini ayarlamaktadır. Geçen akım, prob'la örnek arasındaki uzaklığa bağlı olduğundan, piezoelektriğe uygulanan gerilim de bu uzaklığı verir. z yönündeki piezoelektriğe uygulanan bu

gerilimdeki değişim, elektronik olarak yüzey kabartılarının haritasına dönüştürülmektedir. Eğer prob'un sivriligi, denetimlerin duyarlılığı ve tarama çizgileri arasındaki sıklık yeterliyse TTM görüntüleri, bir tek atomun çapı olan 2×10^{-8} cm'ye duyarlı olabilmektedir. Tünellenen elektronların kuantum mekaniksel dalgaboyunun yaklaşık 1×10^{-8} cm olduğu gözönüne alındığında, bu görüntülerin yüksek çözünürlükte oldukları da ortaya çıkar. Bunlar aslında yüzey şeklinin bilinen anlamdaki görüntüleri değildir; çünkü ku-

TTM ile oluşturulmuş bir atomik anahtarlama yöntemi. Kırmızı ile gösterilen TTM'nin ucu, mavi ile gösterilen nikel yüzeyi ve pembe ile gösterilen xenon atomudur. Anahtar; xenon atomu nikel yüzeyi üzerinde ise kapalı, TTM'nin ucunda ise açıktır. Şeklin alt kısmında gösterilen TTM görüntüleri ise xenon atomlarının nikel yüzeyi üzerinde olup olmadığını belirlemektedir.





antum mekaniğinde Werner Heisenberg tarafından formüle edilen "Belirsizlik İlkesi" gereği, atomların ya da elektronların optik görüntülerini elde etmek mümkün değildir. TTM ile incelemede elde edilen veri, yüzeyin durumuna karşı yüksekliğini içeren eş-tünelleme olasılığının haritasıdır. Tünelleme olasılığı, yüzey şeklinde olduğu kadar yüzey atomlarının enerjilerinden de etkilenmektedir. Eğer incelenen örnek yalnızca tek bir elementten oluşmaktaysa tünel-



l e m e

olasılığı hemen

hemen tümüyle yüzey şekliyle belirlenmektedir.

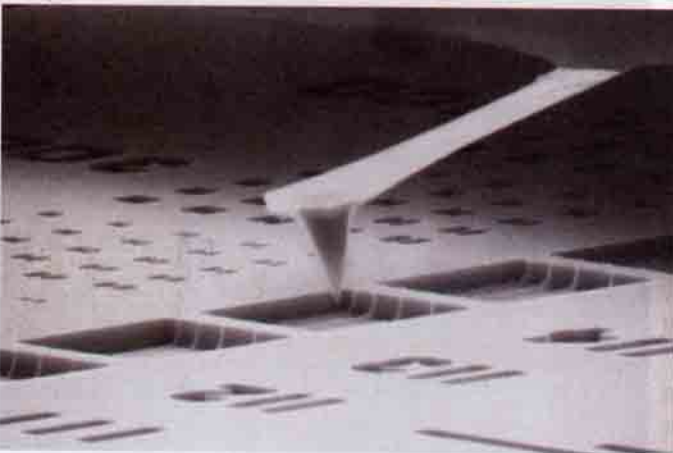
TTM, araştırmacılara piezoelektrik denetim yardımıyla, incelenen örneği atomik boyutlarda, yani nanometre ölçeğinde tarama kolaylığını sağlamaktadır. Örneğin ilet-

çüm yapılabilmekte; hatta genelde yalıtkan olan biyolojik maddeler de iletken bir yüzey üzerine yerleştirilerek incelenebilmektedir.

TTM, yüzey atomlarıyla ilgili temel çalışma alanlarına ek olarak pratik uygulama alanlarına da sahiptir. TTM'nin havalı ortamda olduğu kadar, elektrolit çözeltilerde, sıvı helyumda, yağda, suda ve havası alınmış ortamlarda (vakum) da çalışabilme özelliği sayesinde, DNA'nın görüntülenmesi veya pil elektrodlarının çalışırken gözlenmesi gibi birçok uygulama alanı ortaya çıkmıştır.

TTM, aynı teknolojik özellikler yardımıyla geliştirilen ve Tarama Prob'lu Mikroskoplar adı verilen bir mikroskop ailesinin atası sayılmaktadır. Kuantum mekaniğinin uygulanabilir bir buluşu olan TTM ve diğer tarama prob'lu mikroskoplar, sonuç olarak maddenin atomik düzeyde incelenmesinde yepyeni bir dönemin habercisidirler.

İlhami Buğdaycı



ken ya da yarı-iletken olması koşulu aranmasına karşın, bu k o ş u l TTM'nin çalışma alanına önemli kısıtlamalar getirmemektedir. Üzeri oksit tabakasıyla kaplı örneklerle de öl-

Kaynaklar
Wickromasinghe, H.K. Scanned Probe Microscopes, Scientific American, Ekim 1989
Williams, E.D. Scanning Tunnelling Microscopy, Physics For Scientist And Engineers, New York, 1991

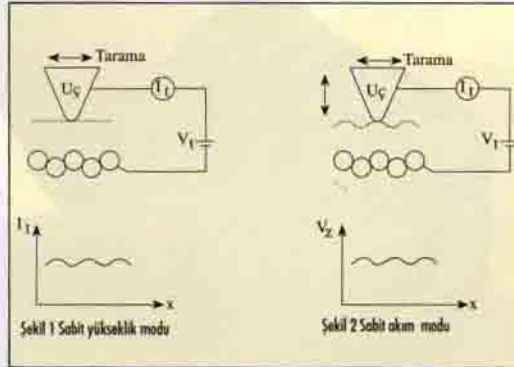
Bilkent'teki Kristal Büyütme Çalışmalarında TTM'nin Yeri

Recai Ellialtıoğlu
Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü

Havası boşaltılmış bir deney ortamında, yüzeyi özel yöntemlerle temizlenmiş silisyum kristali üzerine buharlaştırma yoluyla kondurulan silisyum atomları yeni katmanlar oluştururlar. Yüzeye tutunan atomlar kalan enerjileri sayesinde yüzeyde hareket ederek atom çiftlerini; bunlar da birleşerek çift atom dizeleri ve tek atom kalınlığında adalar meydana getirirler. Kristal büyütmenin epitaksiyel olması, yani zemindeki kristal örgü yapısı koruyacak biçimde yapılabilmesi, deney koşullarıyla oldukça yakından ilintilidir. Bu koşulların saptanması ise çeşitli deney parametrelerine bir dizi değer vererek elde edilen anlık yüzey görüntülerini incelemekle mümkün olabilir. Bu amaçla Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü İleri Araştırma Laboratuvarlarında geliştirilen ultra yüksek vakuma uyumlu bir Taramalı Tünelleme Mikroskobu (TTM) sayesinde, silisyum kristali üzerinde silisyum, germanyum ve bunların değişik oranlardaki alaşımlarının epitaksiyel olarak büyüme kinetiği incelenmektedir. Bu kristallerin en iyi büyüme koşullarının araştırılması ve bu yolla oluşturulan yapay kristal katmanlar içeren özgün aygıtların gerçekleştirilmesi, ön görülen hedefler arasındadır.

Bilkent'te geliştirilen Taramalı Tünelleme Mikroskoplarından üçüncüsü, benzeri diğer mikroskoplar gibi altı ana parçadan oluşmaktadır. Çevresinden gelecek titreşimlerden yalıtılması için, yaylarla dört direğe asılı bir salıncağa yerleştirilmiştir. Sürekli salınımları önlemek için de dış gövdeye bağlı mıknatısları içine alan dört bakır kapan salıncağa tutturulmuştur. Örnek tutucusunun yer aldığı piezo kaydıraklar yardımıyla kaba yaklaştırma ve örnek yüzeyinde değişik bölgelerin seçilmesi mümkün olmaktadır. Diğer önemli bir parçası da içi ve dışı metal kaplı piezo tüp tarayıcıdır. Piezo tüp bir taraftan mikroskobun gövdesine bağlıdır; diğer tarafına ise uç elektrodu olarak kullanılan ve asitle aşındırma yoluyla sivriltilmiş bir tungsten tel tutturulmuştur. Mikroskobun çalışmasıyla ilgili çeşitli işlevleri yerine getiren bir elektronik denetleyici ile veri toplama ve analiz sistemi, diğer ana parçalar olarak sayılabilir.

Etkileşimli bir program yönetiminde ve bir servo devresi içeren elektronik sistem denetiminde uç ve örnek yüzeyine küçük bir gerilim farkı uygulanır ve yeterli tünel akımı elde edilinceye kadar uç ve örnek yüzeyi birbirine yaklaştırılır. Uca, incelenecek bölge üzerinde tarama yaptırılır; ucu hareketi, üçüncü boyut bilgisi de eklenerek bilgisayar belleğine kaydedilir. "Tünel olayı", elektronların bir potansiyel engelini aşmadan geçmeleriyle açıklanan kuantum mekaniksel bir olay olup, bu elektronların oluşturduğu tünel akımı, uç ile örnek yüzeyi arasındaki uzaklığın üstel bir fonksiyonudur. Akım uzaklığa çok duyarlıdır, dolayısıyla uca yüzey üzerinde tarama yaptırırken, yüzey engebelerinden kaynaklanan uzaklık farkları (atomik boyut-



larda da olsalar) nedeniyle ölçülebilir değişimlere uğrar. Bu akım değişimlerinin üçüncü boyut bilgisi olarak kullanıldığı ve Şekil 1'de şematik olarak gösterilen sabit yükseklik modunun yanı sıra, TTM sabit akım modunda da çalışabilir. Şekil 2'de görüldüğü gibi bu modda, ucu servo devresi yardımıyla yüzeye yaklaştırılıp uzaklaştırılmasıyla akım sabit tutulurken, ucu uzaklık yönündeki hareketini sağlayan piezo gerilim değerleri kullanılır. Daha sonra görüntü işleme sürecinden geçirilen veriler ekranda görüntülenir.

TTM'nin en önemli özelliklerinden biri; vakumda olduğu kadar, bir çok sıvı ve gaz ortamda da çalışabilmesidir. Özel tasarımlar gerektiren diğer türleri de yüksek sıcaklıkta ya da çok düşük sıcaklıklarda (-270 °C) çalış-

Silisyum yüzeyinde yer alan teraslar ve yüzeye tutunan atomların oluşturduğu atom çiftleri, çift atom dizeleri ve bunların oluşturduğu tek tabaka odacıkları. Ardışık teraslarda bulunan çift atom dizelerinin birbiriyle dik açı yapacak şekilde yerleşmiş olmaları, silisyum atomunun bağ yapısından kaynaklanmakta olup bu yöndeki kristal düzleminin bir özelliğidir.

şabilen özel amaçlı deneylerde kullanılırlar. TTM'nin bir başka önemli özelliği de spektroskopik modda çalıştığında örnek yüzeyinin yerel elektronik yapısı hakkında bilgi verebilmesidir. Bu teknik, bir yüzey üzerinde meydana gelen biyolojik proseslerin, kimyasal etkileşimlerin ve makromolekül yapılarının incelenmesinde oldukça önemlidir ve birçok araştırmacı tarafından bu amaçla kullanılmaktadır. Ayrıca, uca ani voltaj değişimleri uygulayarak bazı yabancı atomları yüzeyde istenilen yere kondurup kaldırmak (yani bilgi kaydedip silmek); ya da ucu yüzeye değdirip hareket ettirerek yüzeye istenilen deseni çizmek, çeşitli laboratuvarlarda denenmekte olan uygulamalardır. Benzer şekilde, altın yüzeyi üzerinde sabitlenmiş bir DNA molekülünde yer alan hastalıklı bir gendeki bozukluğu gidermek için TTM'den yararlanılabilecektir.

TTM'nin ardından, bazıları yine atomik çözünürlük sunabilen, ancak tünel akımı yerine uç ve örnek yüzeyi arasındaki başka fiziksel etkileşimleri kullanan yeni mikroskoplar geliştirilmiştir. Bunlardan en önemlileri arasında Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM), Manyetik Kuvvet Mikroskobu (MFM), Taramalı Yakın Alan Optik Mikroskop (SNOM), Balistik Elektron Yayıma Mikroskobu (BEEM) ve Taramalı Sığa Mikroskobu (SCM) sayılabilir. Bugün fizikçilerin oldukça yaygın olarak kullandığı TTM ve ondan türeyen diğer mikroskoplar, belki de daha çok kimya, biyoloji, mühendislik ve tıpta kullanım alanı bulmaktadır. Binning ve Rohrer'e Nobel Fizik Ödülü kazandıran TTM, bir avuca sığacak kadar küçük bir alet olmakla birlikte nanoskopik dünyaya dev bir adım atılmasını sağlamış, bilim ve teknolojiye yeni bir çığır açmıştır.

Atomları Görmek...

Eski Yunan'da Demokritos'a kadar uzanan bir geçmişe sahip olan atom kavramı, çağdaş anlamda 17. ve 18. yüzyıllarda elementler ve elementlerden oluşan gazların yapıları incelenirken ortaya çıkmış; ancak 19. yüzyılın sonuna kadar bu fikrin gerçekliği açıkça görülememişti. Atomların gerçekliğini ve atomlar arasında etkileşimler olabileceğini öneren bilimadamlarından en önemlisi olan Avusturyalı fizikçi Ludwig Boltzmann; bu konudaki fikirlerini kabul ettirmekte çok büyük bir dirençle karşılaşmıştı. Özellikle, atom kavramına hiçbir zaman inanmamış olan Ernst Mach'ın karşı çıkışları sonucu Boltzmann; büyük bir yalnızlığa itilmiş ve trajik bir şekilde hayatına son vermişti... Bugün artık atomların gerçekliği konusunda hiç bir kuşkuymuz olmadığı gibi, atom ve atom-altı parçacıklara ilişkin çağdaş fizikteki gelişmelerin ürünü olan teknolojiyi de günlük hayatımızda yine hiç bir kuşku duymadan kullanmaktayız. Üstelik bu teknoloji yardımıyla artık, atomları izlemek de mümkün hale gelmiştir. Özellikle son zamanlarda geliştirilen ve Tarama Prob'lu Mikroskoplar olarak sınıflandırılan yeni bir mikroskop ailesi sayesinde, ilgilenilen bir malzemenin yüzeyi üzerindeki atomlar tek tek görüntülenebilmekte ve davranışları doğrudan incelenebilmektedir. Bu mikroskoplar bir yüzeyi, yalnızca bir atomun sığabileceği kadar küçük bir aralıktan bir "prob"la yaklaşılarak, maddenin özelliklerini diğer mikroskopların çok üzerinde bir duyarlılıkla çözümleyebilmektedirler.



GÖRÜNÜR ışığın dalgaboyundan daha küçük bir boyuta sahip olan nesneler, çağdaş bilim ve teknolojinin ilgi alanlarından biridir. Biyologlar, protein ve DNA'nın tek bir molekülü üzerine çalışmakta; malzeme bilimcileri, kristallerde bulunan atomik seviyedeki çatlaklarla ilgilenmekte; mikroelettronik mühendisleri de, yalnızca onlarca atom kalınlığında devre baskıları oluşturmaktalar. Bu araştırmacılar çok yakın zamana dek, ele alınan örnekleri ancak elektron mikroskobu, x-ışını kırınımı gibi kaba sayılabilecek ve çoğu zaman da incelenen maddeyi bozabilecek yöntemlerle görüntüleyebiliyorlardı. Bildiğimiz ışık mikroskobu ise bu cihazlara oranla oldukça basit ve dolaysız olmakla birlikte, belli bir çözünürlük sınırına sahiptir. Ancak, yeni geliştirilen bir mikroskop ailesi, dolaysız ölçüm için yeni bir ufuk açmış durumdadır. Bu cihazlar, atomik ve moleküler şekillerin, manyetik ve moleküler özelliklerin ve hatta sıcaklık değişimlerinin haritalarını, bilinen yöntemlerden çok daha duyarlı bir şekilde çıkarmaktadırlar. Üstelik bu yöntemle, incelenen örneği yenileme gereği olmadığı gibi, örneğe herhangi bir hasar gelmesi de söz konusu değildir. Ulaşılan nokta ise gerçekten inanılmaz görünmektedir.

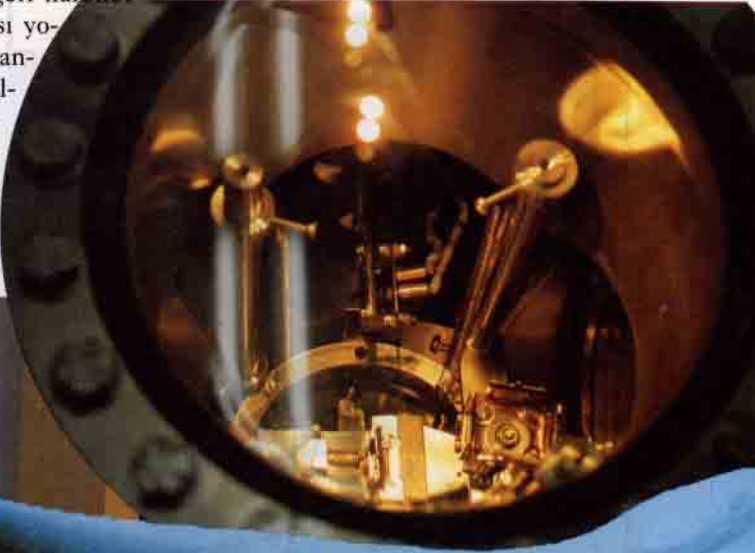
Yüz yılı aşkın bir süre önce, aynı

zamanda bir mercek üreticisi olan Alman fizikçi Ernst Abbe, ışık veya başka bir ışımanın odaklanması ilkesine göre çalışan herhangi bir mikroskobun en temel çözünürlük sınırını şöyle tanımlamıştı: "kırınım yöntemleri, kullanılan dalgaboyunun ancak yarısı basamağında ayrıntı verebilir."

Taramalı Tünelleme Mikroskobu-TTM (Scanning Tunneling Microscope) olarak sınıflandırılan ve IBM Zürih Araştırma Laboratuvarı'ndan Gerd Binnig ve Heinrich Rohrer'e 1986'da Nobel Ödülü kazandıran mikroskoplar bu sınırlamayı aşmaktadırlar. Bu mikroskoplarda geçerli olan ilke ilk kez 1956 yılında ABD ordusunda haritalama servisinde çalışan J. A. O'Keefe tarafından ortaya atıldı. O'Keefe, opak bir ekrandaki küçük bir deliğe ışık gönderilmesiyle ekranın hemen ardındaki nesnenin aydınlatılması ilkesiyle çalışan bir mikroskop önerdi. "Taramalı Yakın Bölge Mikroskobu" olarak adlandırılan bu cihaz ile, incelenen örneğin ileri geri hareket ettirilerek taranması yoluyla, geçen veya yansıyan ışık miktarı ölçülecekti. O'Keefe ayrıca böyle bir mikroskobun, Abbe'nin söylediği gibi gönderilen ışık

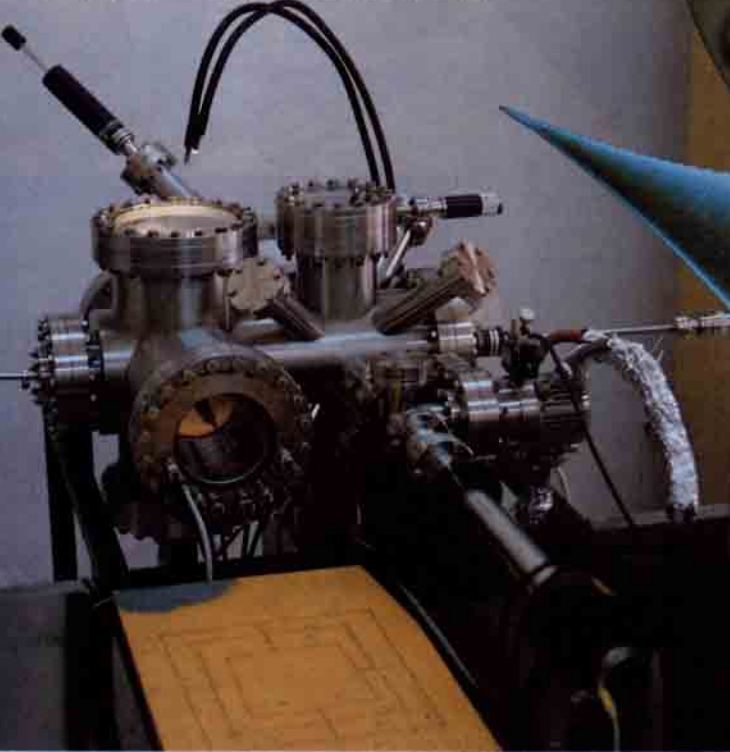


ğın dalga boyuyla değil, yalnızca deliğin boyutlarıyla sınırlı olacağına dikkati çekmiş; ancak nesneyi yeterli duyarlılıkta hareket ettirip konumunu belirleyecek teknolojinin olmadığına işaret etmişti. 1972 yılında Londra Üniversitesi'nden Eric Ash, çok uzun dalgaboylu ışına kullanarak, Abbe sınırlamasının aşılabileceğini O'Keefe yöntemiyle gösterdi. Ash; 3 cm dalgaboyundaki mikrodalga ışımasını iğne deliği genişliğinde bir aralıktan geçirip kaydederek 150



Tungsten prob

BilKent'te geliştirilen, ultra yüksek vakuma uyumlu bir TTM.



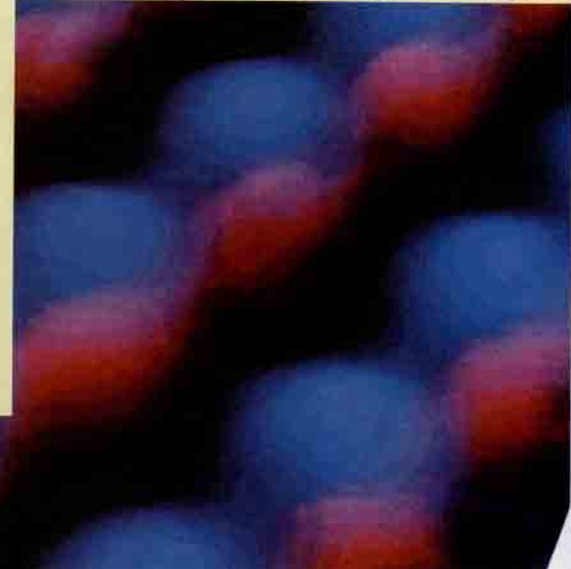
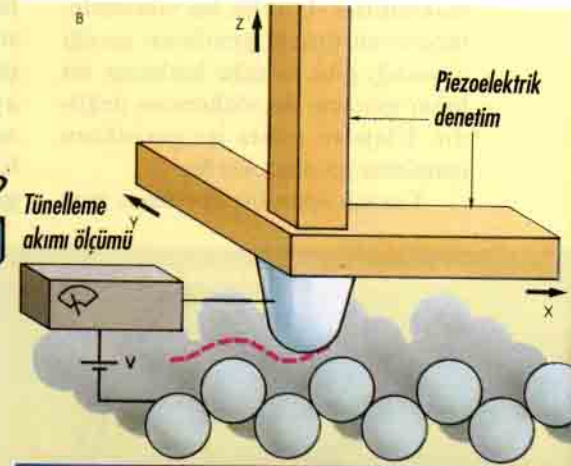
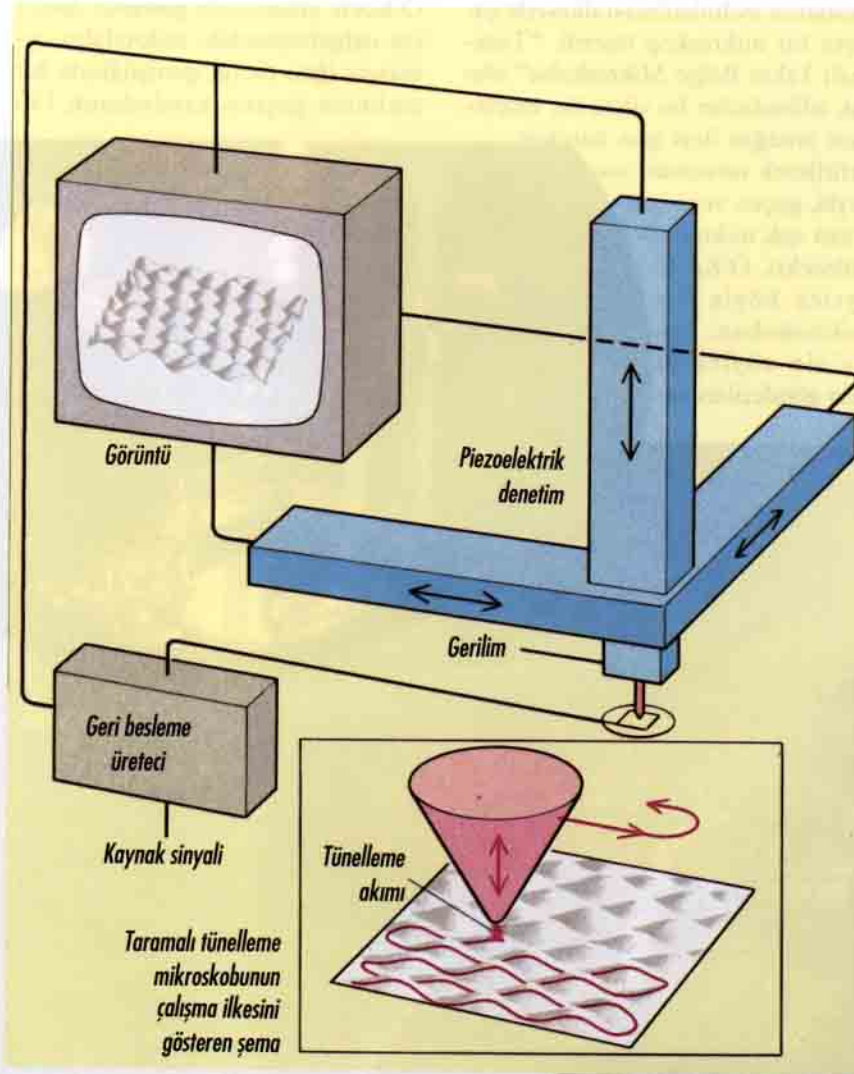
mikron (150×10^{-3} cm) çözünürlükte bir görüntü elde etti ki bu, kullanılan dalga boyunun ikiyüzde biriydi.

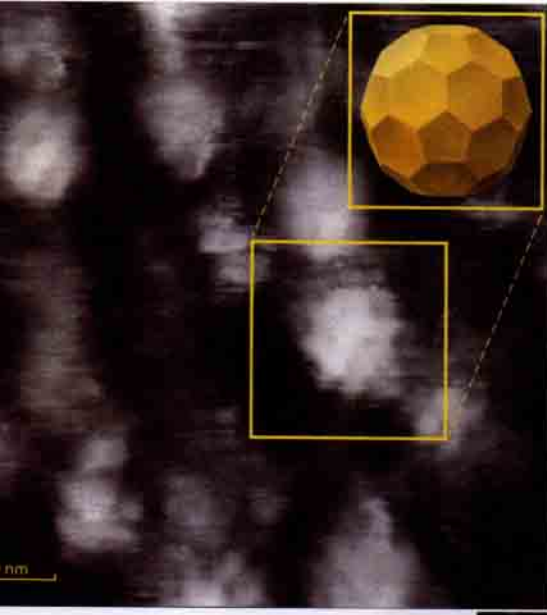
İncelenen örneğin konumunu, klasik ışık mikroskopundan daha fazla çözünürlük sağlayacak duyarlılık kontrol edebilecek yöntemler, o zamanlarda yeni gelişmeye başlamıştı. Eric Ash'in bu gösterisiyle aynı yıllarda Ulusal Standartlar Bürosu'ndan Russell D. Young, nesneleri 1×10^{-7} cm duyarlılıkla üç boyutta hareket ettirebilmeyi başardı. Bunun için, üzerine uygulanan elektrik gerilimi değiştirildiğinde boyutları da çok küçük bir miktar değişen piezoelektrik seramik malzemeler kullanmıştı. Uygulanan bu piezoelektrik denetim, 1981'de, Taramalı Yakın Bölge Mikroskobu'nun ilk üstün örneğinin; Taramalı Tünelleme Mikroskobu'nun yolunu açmış oldu. TTM'de delik yerine, ucu



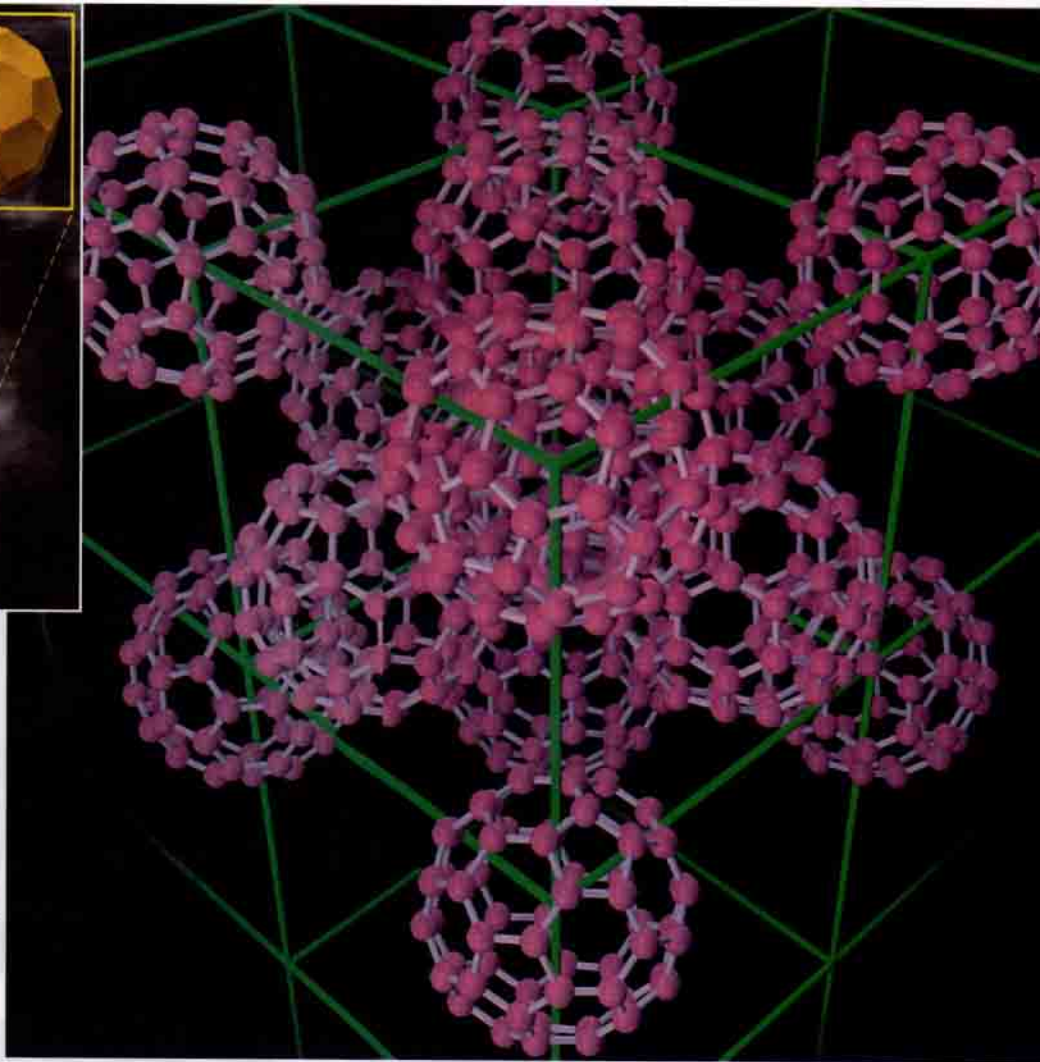
yanlızca bir tek atomdan oluşabilecek ve 2×10^{-8} cm kalınlığında olan bir tungsten prob kullanılır. Piezoelektrik malzeme, bu ucu, prob'daki atomla iletken örnekteki atomların elektron bulutlarının etkileşmelerine olanak sağlayacak kadar küçük bir aralıkta (yani; örnek yüzeyinin 1×10^{-7} cm ya da 2×10^{-7} cm üzerinde olacak şekilde) hareket ettirmektedir. Uca küçük bir gerilim uygulan-

dığında elektronlar tünel etkisiyle aradaki boşluğu atlayarak tünelleme akımı yaratırlar. Tünel etkisi, kuantum mekaniksel bir olgudur. Eğer iki iletken malzeme birbirlerine çok yakın bir şekilde yerleştirilirse, aralarında, atomlardan kaynaklanan sonlu bir potansiyel engeli oluşur. Bu iki iletken arasında bir akımın oluşması, iletkenlerde serbest olarak bulunabilen elektronların bu potansiyel engelinden tünel açarak diğer tarafa geçmesiyle gerçekleşir. Klasik fizik anlayışına göre, potansiyel engeline oranla daha düşük enerjiye sahip bir elektron, bu engeli aşamaz ve tam yansıma ile geri döner. Kuantum mekaniğine göre ise, parçacıkların dalga özelliği taşıması söz konusudur. Bu özellik, belli bir enerjiye sahip elektron gibi parçacıkların bir kısmının, karşılaştıkları potansiyel engelinden geçmesine olanak verir. "Tünel olayı" olarak bilinen bu olgu, TTM'nin çalışma ilkesini oluşturmaktadır. TTM; incelenen örneğe çok yaklaştırıldığında yeterli ancak ölçülür bir şekilde etkileşime giren son derece du-





TTM, bir silikon kristali üzerinde beyaz lekeler halinde, hareketsiz durumdaki C_{60} moleküllerinin direkt görüntülerini sağlamaktadır. H. Kroto ve R. Smalley'in C_{60} molekülünün yapısı üzerindeki varsayımları TTM'nin bu görüntüleri sayesinde kanıtlanmıştır.



yarlı bir iletken prob'a sahiptir. Prob'un ucunda bulunan tek bir atoma ait elektron bulutlarının örneğe yaklaşma miktarı, küçük bir gerilim uygulandığında uç ve örnek arasında ne kadar akım geçebileceğini belirler. Bu akım arasındaki boşluğun uzunluğuna karşı son derece duyarlıdır. Aradaki boşluk, bir atomun boyutunun yarısı kadar (1×10^{-8} cm) arttığında akım yaklaşık onda birine düşer.

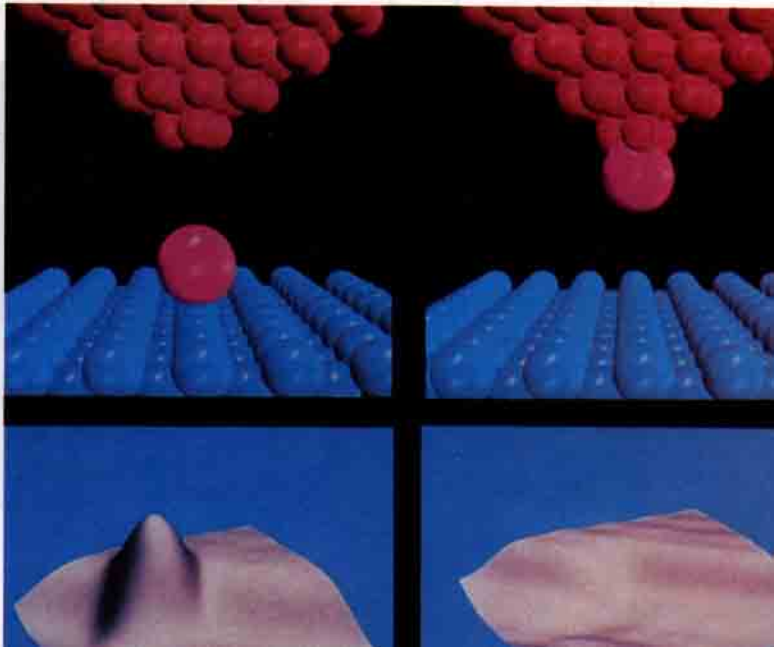


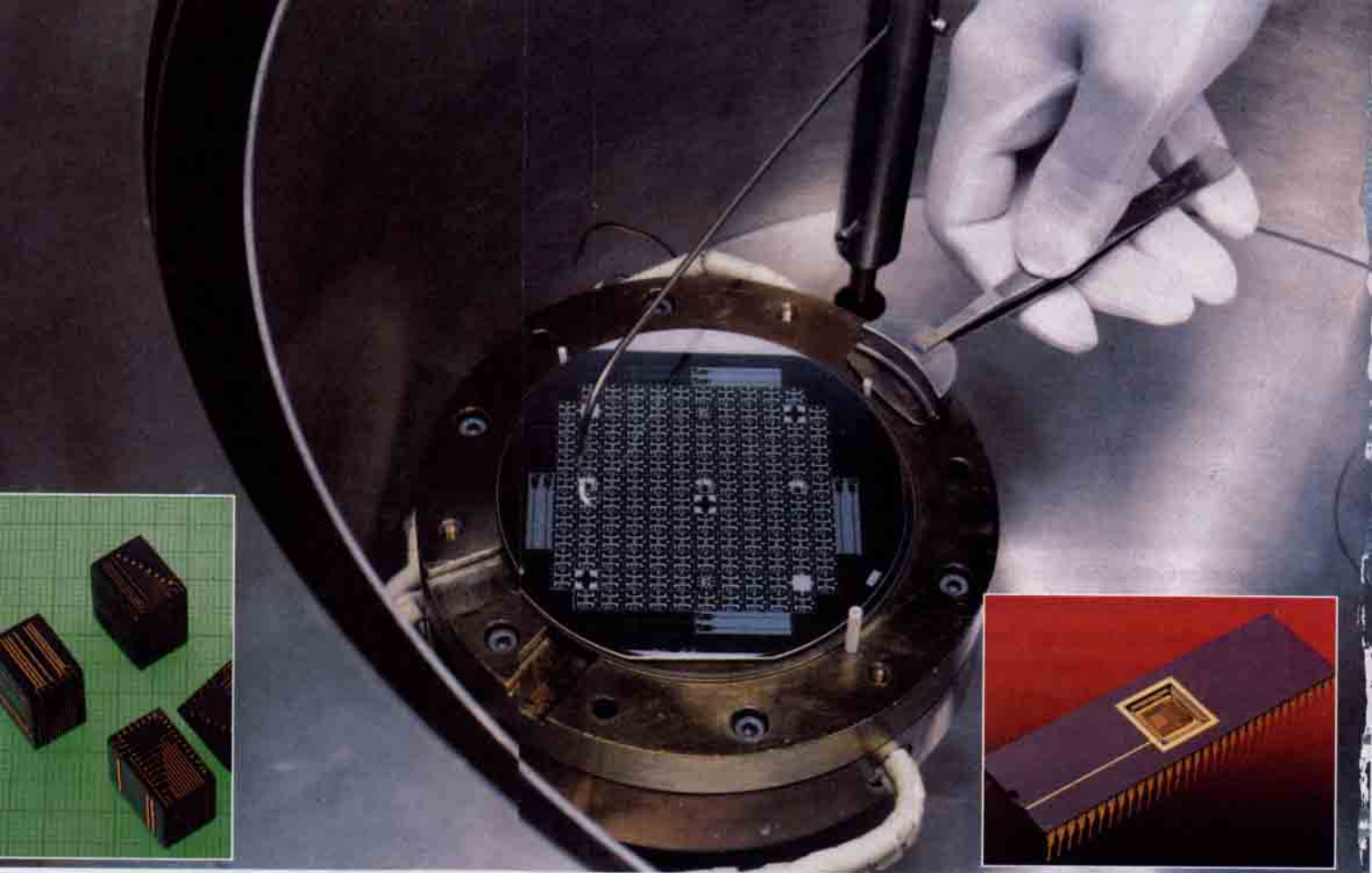
İncelenen örneğin bir düzlem üzerinde hareketini yönlendiren x ve y doğrultularındaki piezoelektrik denetimler, prob'u, örnek yüzeyi üzerinde ileri geri ve yatay paralel çizgiler biçiminde hareket ettirirler. İki paralel çizgi arasındaki aralık 1×10^{-7} cm'den çok küçüktür. Eğer prob, sabit bir yükseklikte tutulursa örnek hareket ettikçe akımın, yüzeydeki yükseltilere geldikçe artıp atomlar arasındaki boşluklara geldikçe azalması büyük bir hızla gerçekleşmektedir. Bu nedenle, yüzeyin şekline

göre prob'un yükselip alçalması sağlanmaktadır. Bir geri besleme mekanizması, akımı ölçerek bu akımı sabit tutacak biçimde prob'un konumunu denetleyen z yönündeki piezoelektriğin gerilimini ayarlamaktadır. Geçen akım, prob'la örnek arasındaki uzaklığa bağlı olduğundan, piezoelektriğe uygulanan gerilim de bu uzaklığı verir. z yönündeki piezoelektriğe uygulanan bu

gerilimdeki değişim, elektronik olarak yüzey kabartılarının haritasına dönüştürülmektedir. Eğer prob'un sivriligi, denetimlerin duyarlılığı ve tarama çizgileri arasındaki sıklık yeterliyse TTM görüntüleri, bir tek atomun çapı olan 2×10^{-8} cm'ye duyarlı olabilmektedir. Tünellenen elektronların kuantum mekaniksel dalgaboyunun yaklaşık 1×10^{-8} cm olduğu gözönüne alındığında, bu görüntülerin yüksek çözünürlükte oldukları da ortaya çıkar. Bunlar aslında yüzey şeklinin bilinen anlamdaki görüntüleri değildir; çünkü ku-

TTM ile oluşturulmuş bir atomik anahtarlama yöntemi. Kırmızı ile gösterilen TTM'nin ucu, mavi ile gösterilen nikel yüzeyi ve pembe ile gösterilen xenon atomudur. Anahtar; xenon atomu nikel yüzeyi üzerinde ise kapalı, TTM'nin ucunda ise açıktır. Şeklin alt kısmında gösterilen TTM görüntüleri ise xenon atomlarının nikel yüzeyi üzerinde olup olmadığını belirlemektedir.





antum mekaniğinde Werner Heisenberg tarafından formüle edilen "Belirsizlik İlkesi" gereği, atomların ya da elektronların optik görüntülerini elde etmek mümkün değildir. TTM ile incelemede elde edilen veri, yüzeyin durumuna karşı yüksekliğini içeren eş-tünelleme olasılığının haritasıdır. Tünelleme olasılığı, yüzey şeklinde olduğu kadar yüzey atomlarının enerjilerinden de etkilenmektedir. Eğer incelenen örnek yalnızca tek bir elementten oluşmaktaysa tünel-



l e m e

olasılığı hemen

hemen tümüyle yüzey şekliyle belirlenmektedir.

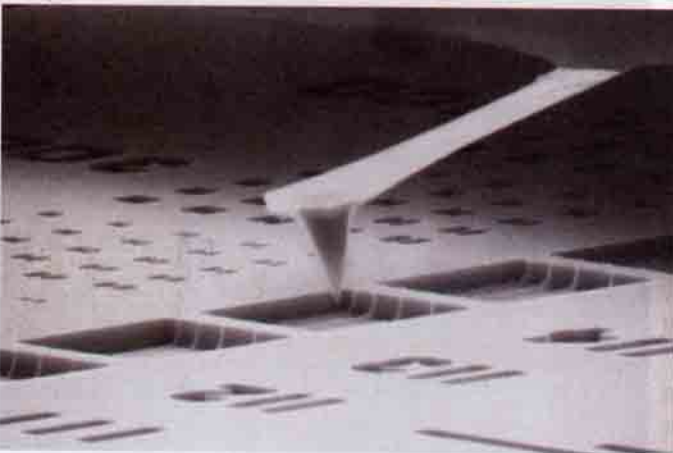
TTM, araştırmacılara piezoelektrik denetim yardımıyla, incelenen örneği atomik boyutlarda, yani nanometre ölçeğinde tarama kolaylığını sağlamaktadır. Örneğin ilet-

çüm yapılabilmekte; hatta genelde yalıtkan olan biyolojik maddeler de iletken bir yüzey üzerine yerleştirilerek incelenebilmektedir.

TTM, yüzey atomlarıyla ilgili temel çalışma alanlarına ek olarak pratik uygulama alanlarına da sahiptir. TTM'nin havalı ortamda olduğu kadar, elektrolit çözeltilerde, sıvı helyumda, yağda, suda ve havası alınmış ortamlarda (vakum) da çalışabilme özelliği sayesinde, DNA'nın görüntülenmesi veya pil elektrodlarının çalışırken gözlenmesi gibi birçok uygulama alanı ortaya çıkmıştır.

TTM, aynı teknolojik özellikler yardımıyla geliştirilen ve Tarama Prob'lu Mikroskoplar adı verilen bir mikroskop ailesinin atası sayılmaktadır. Kuantum mekaniğinin uygulanabilir bir buluşu olan TTM ve diğer tarama prob'lu mikroskoplar, sonuç olarak maddenin atomik düzeyde incelenmesinde yepyeni bir dönemin habercisidirler.

İlhami Buğdaycı



ken ya da yarı-iletken olması koşulu aranmasına karşın, bu k o ş u l TTM'nin çalışma alanına önemli kısıtlamalar getirmemektedir. Üzeri oksit tabakasıyla kaplı örneklerle de öl-

Kaynaklar
Wickromasinghe, H.K. Scanned Probe Microscopes, Scientific American, Ekim 1989
Williams, E.D. Scanning Tunnelling Microscopy, Physics For Scientist And Engineers, New York, 1991

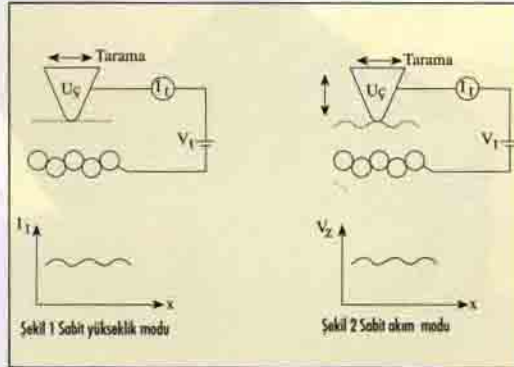
Bilkent'teki Kristal Büyütme Çalışmalarında TTM'nin Yeri

Recai Ellialtıoğlu
Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü

Havası boşaltılmış bir deney ortamında, yüzeyi özel yöntemlerle temizlenmiş silisyum kristali üzerine buharlaştırma yoluyla kondurulan silisyum atomları yeni katmanlar oluştururlar. Yüzeye tutunan atomlar kalan enerjileri sayesinde yüzeyde hareket ederek atom çiftlerini; bunlar da birleşerek çift atom dizeleri ve tek atom kalınlığında adalar meydana getirirler. Kristal büyütmenin epitaksiyel olması, yani zemindeki kristal örgü yapısı koruyacak biçimde yapılabilmesi, deney koşullarıyla oldukça yakından ilintilidir. Bu koşulların saptanması ise çeşitli deney parametrelerine bir dizi değer vererek elde edilen anlık yüzey görüntülerini incelemekle mümkün olabilir. Bu amaçla Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü İleri Araştırma Laboratuvarlarında geliştirilen ultra yüksek vakuma uyumlu bir Taramalı Tünelleme Mikroskobu (TTM) sayesinde, silisyum kristali üzerinde silisyum, germanyum ve bunların değişik oranlardaki alaşımlarının epitaksiyel olarak büyüme kinetiği incelenmektedir. Bu kristallerin en iyi büyüme koşullarının araştırılması ve bu yolla oluşturulan yapay kristal katmanlar içeren özgün aygıtların gerçekleştirilmesi, ön görülen hedefler arasındadır.

Bilkent'te geliştirilen Taramalı Tünelleme Mikroskoplarından üçüncüsü, benzeri diğer mikroskoplar gibi altı ana parçadan oluşmaktadır. Çevresinden gelecek titreşimlerden yalıtılması için, yaylarla dört direğe asılı bir salıncağa yerleştirilmiştir. Sürekli salınımları önlemek için de dış gövdeye bağlı mıknatısları içine alan dört bakır kapan salıncağa tutturulmuştur. Örnek tutucusunun yer aldığı piezo kaydıraklar yardımıyla kaba yaklaştırma ve örnek yüzeyinde değişik bölgelerin seçilmesi mümkün olmaktadır. Diğer önemli bir parçası da içi ve dışı metal kaplı piezo tüp tarayıcıdır. Piezo tüp bir taraftan mikroskobun gövdesine bağlıdır; diğer tarafına ise uç elektrodu olarak kullanılan ve asitle aşındırma yoluyla sivriltilmiş bir tungsten tel tutturulmuştur. Mikroskobun çalışmasıyla ilgili çeşitli işlevleri yerine getiren bir elektronik denetleyici ile veri toplama ve analiz sistemi, diğer ana parçalar olarak sayılabilir.

Etkileşimli bir program yönetiminde ve bir servo devresi içeren elektronik sistem denetiminde uç ve örnek yüzeyine küçük bir gerilim farkı uygulanır ve yeterli tünel akımı elde edilinceye kadar uç ve örnek yüzeyi birbirine yaklaştırılır. Uca, incelenecek bölge üzerinde tarama yaptırılır; ucu hareketi, üçüncü boyut bilgisi de eklenerek bilgisayar belleğine kaydedilir. "Tünel olayı", elektronların bir potansiyel engelini aşmadan geçmeleriyle açıklanan kuantum mekaniksel bir olay olup, bu elektronların oluşturduğu tünel akımı, uç ile örnek yüzeyi arasındaki uzaklığın üstel bir fonksiyonudur. Akım uzaklığa çok duyarlıdır, dolayısıyla uca yüzey üzerinde tarama yaptırırken, yüzey engebelerinden kaynaklanan uzaklık farkları (atomik boyut-



larda da olsalar) nedeniyle ölçülebilir değişimlere uğrar. Bu akım değişimlerinin üçüncü boyut bilgisi olarak kullanıldığı ve Şekil 1'de şematik olarak gösterilen sabit yükseklik modunun yanı sıra, TTM sabit akım modunda da çalışabilir. Şekil 2'de görüldüğü gibi bu modda, ucu servo devresi yardımıyla yüzeye yaklaştırılıp uzaklaştırılmasıyla akım sabit tutulurken, ucu uzaklık yönündeki hareketini sağlayan piezo gerilim değerleri kullanılır. Daha sonra görüntü işleme sürecinden geçirilen veriler ekranda görüntülenir.

TTM'nin en önemli özelliklerinden biri; vakumda olduğu kadar, bir çok sıvı ve gaz ortamda da çalışabilmesidir. Özel tasarımlar gerektiren diğer türleri de yüksek sıcaklıkta ya da çok düşük sıcaklıklarda (-270 °C) çalışabilen özel amaçlı deneylerde kullanılırlar.

Silisyum yüzeyinde yer alan teraslar ve yüzeye tutunan atomların oluşturduğu atom çiftleri, çift atom dizeleri ve bunların oluşturduğu tek tabaka odacıklar. Ardışık teraslarda bulunan çift atom dizelerinin birbiriyle dik açı yapacak şekilde yerleşmiş olmaları, silisyum atomunun bağ yapısından kaynaklanmakta olup bu yöndeki kristal düzleminin bir özelliğidir.

şabilen özel amaçlı deneylerde kullanılırlar. TTM'nin bir başka önemli özelliği de spektroskopik modda çalıştığında örnek yüzeyinin yerel elektronik yapısı hakkında bilgi verebilmesidir. Bu teknik, bir yüzey üzerinde meydana gelen biyolojik proseslerin, kimyasal etkileşimlerin ve makromolekül yapılarının incelenmesinde oldukça önemlidir ve birçok araştırmacı tarafından bu amaçla kullanılmaktadır. Ayrıca, uca ani voltaj değişimleri uygulayarak bazı yabancı atomları yüzeyde istenilen yere kondurup kaldırmak (yani bilgi kaydedip silmek); ya da ucu yüzeye değdirip hareket ettirerek yüzeye istenilen deseni çizmek, çeşitli laboratuvarlarda denenmekte olan uygulamalardır. Benzer şekilde, altın yüzeyi üzerinde sabitlenmiş bir DNA molekülünde yer alan hastalıklı bir gendeki bozukluğu gidermek için TTM'den yararlanılabilecektir.

TTM'nin ardından, bazıları yine atomik çözünürlük sunabilen, ancak tünel akımı yerine uç ve örnek yüzeyi arasındaki başka fiziksel etkileşimleri kullanan yeni mikroskoplar geliştirilmiştir. Bunlardan en önemlileri arasında Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM), Manyetik Kuvvet Mikroskobu (MFM), Taramalı Yakın Alan Optik Mikroskop (SNOM), Balistik Elektron Yayıma Mikroskobu (BEEM) ve Taramalı Sığa Mikroskobu (SCM) sayılabilir. Bugün fizikçilerin oldukça yaygın olarak kullandığı TTM ve ondan türeyen diğer mikroskoplar, belki de daha çok kimya, biyoloji, mühendislik ve tıpta kullanım alanı bulmaktadır. Binning ve Rohrer'e Nobel Fizik Ödülü kazandıran TTM, bir avuca sığacak kadar küçük bir alet olmakla birlikte nanoskopik dünyaya dev bir adım atılmasını sağlamış, bilim ve teknolojiye yeni bir çığır açmıştır.

Futbolda Bilim: Dopingi Yeniliyor

1994 Dünya Kupası, futbolun efsanevi ismi, Arjantin takımının 10 Numaralı oyuncusu 33 yaşındaki Diego Armando Maradona'nın futbol yaşamının sonu oldu... el Pibe de Oro (Altın Çocuk) alerjileri için kullandığını iddia ettiği efedrin ve dört ayrı madde nedeniyle doping testlerinde pozitif çıktı. Nijerya - Arjantin arasında oynanacak grup maçı ön-

cesinde ilk numunelerin alınmasıyla belirlenen olay, ikinci kontrol sonrasında FIFA Sağlık Kurulu tarafından dünya basınına duyuruldu. Maradona, Kupa'dan ihraç edilmiş ve futbol oynaması yasaklanmıştı...

1994 Kupasının yıldızlarından Bebeto

Aslında nefes açıcı olarak astım, nezle ve alerji ilaçlarında kullanılan efedrin, dozu arttığında doping sınıflamasına giriyor. Türk haltercisi Sunay Bulut'un 1991 Akdeniz Oyunları'nda kazandığı altın madalya da, efedrin kullanıldığı belirlenince geri alınmıştı. Forma giydiği dördüncü Kupa olan 15. Dünya Futbol Şampiyonasında 22. maçını oynayarak kırmayı düşündüğü rekoru, Kupa tarihinde doping yapan üçüncü futbolcu olarak kıran Maradona, futbolda doping kullanımı tartışmalarını da alevlendirmiş oldu...

Bilindiği gibi, her futbolcunun bedensel yorgunluğa dayanma gücü eşit değildir; kas "motor"larının enerji randımanı bir oyuncudan diğerine değişir. Bazı top dahileri, topun mükemmel kullanımı ve iyi bir kinestezi (kas ve kırışlerden alınan hareket duygusu) sayesinde kas çalışmalarını minimum düzeyde tutabilirler; aynı hareketleri yapmalarına rağmen oyun sonunda diğer oyuncular-

dan çok daha "diri"dirler. Öbürleri ise oyun başında çok parlakken, seksen dakika sonunda karşı takımın savunmasını aşamaz hale gelirler.

Futbol, normal koşmaların, çok enerji harcatan ani ve kısa hızlanmalara (bazen geri geri koşmalara!) karıştığı melez sporlardandır. Buna karşı maraton, 100 km yürüme yarış ve triatlon da enerjinin ekonomik kullanılması esastır. Maratoncular ve triatloncuların kasları kandan asla %60'dan fazla oksijen çekmezler. Bütün sporcular, kas hücrelerinin başlıca enerji kaynağı olan glikojeni tükettiklerinde, daha fazla hareket edememek tehlikesiyle karşı karşıyadırlar.

Gerçekte glikojen, enerji depolayan bir molekül olup, enerji tüketim zincirinde ilk halkadır. Glikojen hücreye glukoz verir; glukoz O₂ varlığında pirüvik aside dönüşür; pirüvik asit bir seri enzimlerle parçalanır (Krebs devri) ve bu sırada hücrenin tek yakıtı olan adenozintrifosfat (ATP) yenilenir. Ne yazık ki glikojen bir kastan diğerine nakledilemez! Spor hekimi Dr. Jean-Pierre de Montdenard'ın dediği gibi, "bacaklarında glikojen tükenen bir koşucunun yapabileceği tek şey, yolun kalan bölümünde elleri üzerinde yürümektir! "

Eğer efor devam ederse, glikojen süperyakıtı tükenmiş olan kaslar "normal" yakıtlarla idare etmek zorunda kalır; bunlar da yağlar (lipid), kan glukozu ve son çare olarak vücudun kendi proteinleridir. Proteinlerin yapı taşı olan aminoasitler de enerji vericidir. Futbolcular kas çalışmalarında bu enerjiyi bol bol harcarlar. Şiddetli bir

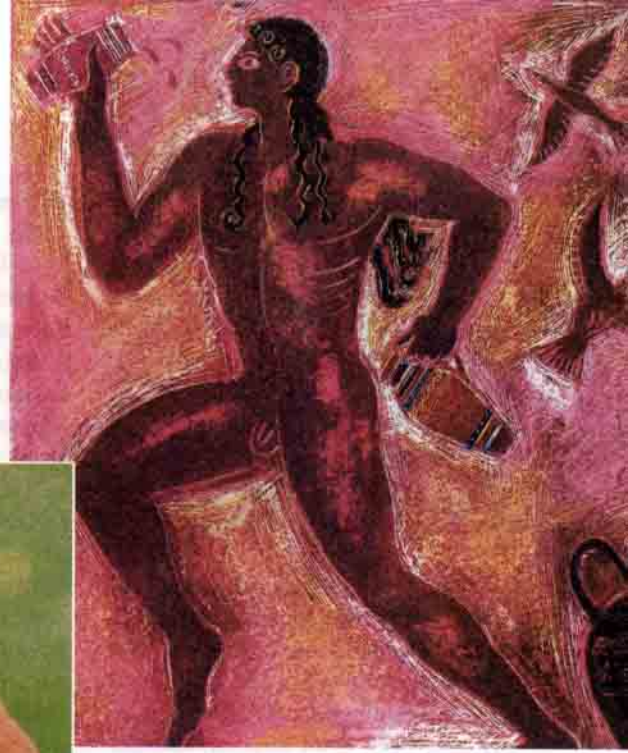
efor sırasında glikojenden oluşmuş glukozun tüketimi dakikada 5 gr'a varır. Bu enerjinin hepsi efora harcanamaz.. Kas motorunun randımanı çok düşüktür; kaslar, enerjinin ancak %20'sini efor için harcar; %80'ini ise ısıya dönüştürür .



Bir atlet vücudunun maksimal aerobik gücünün (VO₂ Max- hücrelerin kandan alabildikleri en fazla oksijen) ancak bir bölümünü kullandığı sürece yarı yarıya az yağ, aminoasit, glikojen ve glukoz tüketir. Ayrıca vücut "süper-yakıt" glikojene yüklenmemek için enerji maddelerini teker teker devreye sokar.



Bir sporcu bazı kaslarını birden bir çok fazla çalıştırır, örneğin bir futbolcu ayağında topla iki hasım arasından sıyrılmaya çalışırsa, hızlı çalışan kas liflerinin önemli bir bölümü görev çağırılır. Bu hızlı lifler ATP tüketmekten çok hoşlanırlar! Sporcu, maksimal aerobik gücün %90'ına eriştiğinde yalnız glukoz (ve onun öncülü glikojen) kullanır. En önemlisi böyle bir sporcunun giderek anaerobik (oksijensiz) metabolizmaya geçme-



sidir. Anaerobik metabolizmanın randımanı daha da düşüktür. ATP sentezi giderek azalır ve hızlı kas lifleri, yavaş liflere oranla çok daha fazla laktik asit yapmaya başlar. Bu madde kaslarda birikerek aerobik metabolizmaya dönüşü engeller. Glikojen tüketiminin kısır döngüsü başlamıştır.

Bazı Futbolcular Yorulmaz!

Sahada bir oyuncunun verimini maksimal laktik asit biriktirme kapasitesi ve laktik asit oluşturma hızı belirler. Burada birinci etken yaştır; 18-28 yaş arasında VO₂ Max. artırılarak laktik asidin birikmeye başlaması, yani anaerobioz (oksijensiz metabolizma) geciktirilir. Çocuklarda ve 40 yaşın ötesinde ise VO₂ Max. yükseltilemez. İkinci etken, futbolcunun takımdaki rolüdür. Kaleci hariç tüm oyuncular bir maçta ortalama 8 km. koşar ve aynı miktarda kalori harcar ama, maç sonunda laktik asit birikimi kaleci, santaraf, bek, açık ve haflarda farklı farklıdır. Cenevre Üniversitesi fizyoloji profesörlerinden Cerretelli'ye göre metabolik ölçmeler yaparak, laktik asit biriktirmedikenden metabolizması tarafından cezalandırılmayan "yaratıcı" oyuncularla, laktik asit biriktirdiği için maç sonunda glikojen tükenmesi tehlikesiyle karşılaşacak oyuncuları ayırdetmek olasıdır. Lion medikosporatif merkezi sorumlusu Dr. Jean-Luc Ferret, Lion Olimpiyat ekibi için bu amaçla yeni bir yöntem geliştirmiştir: atletlerin kalp hızlarını kaydederek



VO2 Max'ını ve laktik asit birikimini dolaylı bir şekilde ölçmektedir. Standart bir koşudan sonra laktik asit biriktirmeyenlerin kalp hızı 150-160 arasında kalmaktadır. Koşucular antrenman sırasında hayli uzun koşarlar, örneğin Seoul Olimpiyat Şampiyonu Gelindo Bordin günde 55 km, haftada 400 km koşmaktadır. Buna karşı futbolcularda

müzmin kas yorgunluğu vardır. Antrenman sırasında hızlı hareketler yaparak kaslarını anaerobik metabolizmaya sokarlar, hızlı glikojenlerini tüketirler, kaslarda laktik asit birikir, bölgesel pH düşer (asitlik artar) ve bunlar sonucu kas giderek felç olur. Bu sebeple futbolcularda antrenmanlar daha kısa ve daha hafif olmalıdır. Maçtan önce de aşırı antrenmandan kaçınılmalıdır. Profesör Cerretelli'ye göre Avrupa'nın en iyi ekiplerinde bile antrenmandan önce ısınma hareketleri yetersizdir. Isınma olmadan çalışan kaslarda laktik asit birikir;



Gücünü iyi kullanan bir futbolcu

Doping Kontrolünde Gelişmeler ve Türkiye

Aytekin Temizer
Doping Kontrol Merkezi Başkanı

Doping; bir sporcunun yarışmadaki performansını yapay olarak artırmak amacı ile yabancı maddeleri kullanması, fizyolojik maddeleri anormal miktarda ve/veya anormal bir yolla almasıdır. Bu tanıma göre, tıbbi tedavinin gerektiği durumlarda bile, sporcunun bireysel veya takım müsabakalarındaki performansını etkileyecek ilaç kullanımının veya tedavinin "doping" olarak nitelendirilebileceği anlaşılmaktadır.

Önceleri atlara verilen opium ve benzeri narkotik karışımlar doping olarak nitelendirilmekteydi. Güneydo-

ğu Afrika'da kefir ağacından elde edilen etken madde, Boers dilinde "Dop" olarak adlandırılan sert bir likör yapımında uyarıcı olarak kullanılmaktaydı. Bu kelime sonraları İngilizce'ye "Doping" olarak geçmiştir. 1930'larda jelatin proteinleri hakkında yayınlanan bir yazıdan sonra sporcular jelatinini doping niyetiyle kullanmaya başlamışlardır. Portakal suyundan çorbaya kadar çeşitli yiyeceklerle eklenen jelatinin vücut için zararlı bir etkisi yoktur. Bununla birlikte, jelatinin performans artırıcı bir etkisinin de olmadığı belirlenmiştir. Yıllarca jelatin gibi pek çok madde sporcular tarafından doping amacıyla kullanılmış, ancak bunlardan çok azında hakiki performans artırıcı etki bulunmuştur.

Özellikle İkinci Dünya savaşından sonra hastalık tedavisi dışı amaçlarla ilaç kullanma eğiliminin çoğaldığı gözlemlenmektedir. Bazı antrenörler ile spor doktorlarının sporcuları uyarmak veya yatıştırmak, kilolarını azaltmak veya artırmak ve ağır eğitim programlarını tamamlayabilmek amacıyla ilaca başvurdıkları görülmektedir.

Ayrıca spor karşılaşmalarının sosyal ve finansal yönü de ilaç suistimalinde etkin olmuştur. İlaç suistimali sonucunda ağır hastalıkların hatta ölüm vakalarının görülmesi üzerine Uluslararası Spor Federasyonları 1960'lı yıllarda ilaçların kontrollü olarak kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır. Doping



GC cihazı

konu-
su ilk kez

1956 Melbo-
urn Olimpiyatla-
rında gündeme gel-

miş, ancak herhangi bir

girişimde bulunulmamıştır. 1960 Roma Olimpiyatlarında bir bisikletçi yarış pistinde ölmüş ve aynı takımdan iki bisikletçi ise yarış sonunda hastaneye kaldırılmıştır. Daha sonra yapılan soruşturma sonucunda bu bisikletçilerin amfetamin türü uyarıcı ilaç aldıkları ortaya çıkmıştır. 1964 Tokyo Olimpiyatlarında bazı sporcuların kollarında enjeksiyon izlerinin görülmesi üzerine kontroller yapılmıştır. Bütün bu birikimler yasaklanacak olan ilaç listelerinin hazırlanmasına yardımcı olmuştur. İlk resmi doping kontrollü 1968 Meksika Olimpiyatlarında başlamıştır. Ancak ciddi olarak "doping" tarifinde bile bir görüş birliğine varılamaması nedeniyle, gerek analiz yöntemleri, gerekse organizasyon açısından çok yetersiz kalmıştır. Bu Olimpiyatlarda kullanılan analiz yöntemlerinin yetersizliği nedeniyle, sonuçlar hep negatif olarak yayınlanmıştır. İlk ciddi, resmi

**PORDA
OPİNG
ONTROLÜ**

**KAZANMAK
İÇİN ÖLMEK
GEREKMEZ**



UYARI
DOKTOR KONTROLÜ OLMADAN
KULLANIMI SAĞLIĞINIZA
ZARAR VERİR

**PİNG KONTROL MERKEZİ
CETTEPE ÜNİVERSİTESİ
ZACILIK FAKÜLTESİ**



bunun sonucu hızlı hareketler sırasında kramplar ve hatta kırıklar görülebilir.

İsveç'li atletlerde 45 dakikalık bir maçtan sonra yapılan kas biyopsilerinde kas glikojeninin yarısının tüketildiği görülmüştür. Bu glikojenin yerine konması en az 36 saat alacaktır. Antrenman ile maç arasında geçen birkaç saat glikojen yenilenmesi için yetersizdir.

Bir futbol maçında bir futbolcu 10-12 km yol gider; bunun 2-3 km'si yürüyerek alınır. Bu sebeple dayanıklılık, futbolcunun önemli niteliklerindendir. Yön değiştirme, gelen topu durdurma ve sıçrama gibi hareketler kuvvet ve hız ister. Doping bu hareketlerin bir bölümünü güçlendirirken, bazılarını da zayıflatmaktadır. Futbolun gerektirdiği keskin öngörü ve kavrayış dopingle gerçekleştirilemez.

Futbol oynamak öncelikle büyük bir ustalık gerektirdiğinden, ciddi futbol oyuncuları ustalıklarını arttırmayacağı için dopinge başvuramaz demek yanlış olmaz.

Eski uluslararası futbol yıldızlarından Joel Bats, "futbol bireysel bir spor değildir; bu nedenle takım halinde oynanan bir oyunda bir oyuncunun doping kullanmasının yararını anlayamıyorum" demektedir.



ve yeterli doping kontrolleri

1972 Münih Olimpiyatlarında yapılmıştır. Aynı yıl doping ile ilgili broşürler her dilde bastırılmış, yasaklı ilaçlar listesi yeniden gözden geçirilerek hazırlandıktan sonra Milli Olimpiyat Komitelerine gönderilmiştir. Gerek sorumlular (antrenör, takım doktorları, masör vb.), gerekse sporcuların bilgilendirilmesi üzerinde durulmuştur. 1972'de hazırlanan yasaklı ilaçlar listesi bugünkünden çok farklıdır. Örneğin o zamanki listede anabolik steroidler yoktur. 1976 Montreal Olimpiyatlarında organizasyon daha da genişlemiş, analiz yöntemlerinin ve kan düzeyleri limitlerinin saptanması sonucu anabolik steroid-

ler yasaklı ilaçlar listesine alınmış, kan dopingi de ilk olarak gündeme getirilmiştir. Bunun yanı sıra bugün yasak olmayan anti-histaminik, analjezik ve antipiretik gibi bazı ilaçların da listede olduğu görülmektedir. 1980 Moskova Olimpiyatlarında daha büyük bir organizasyona gidilmiş, doping kontrolü yapılacak spor dalları, numune alınacak sporcuların seçimi, doping olmayan ve kısıtlı kullanımı bulunan ilaçların listeleri ile analiz yöntemleri gibi konular ayrıntılı olarak ele alınmıştır. 1984 Los Angeles Olimpiyatlarında konu tamamen netleşmiştir. Günümüzde IOC tarafından ruhsatlandırılmış Doping Kontrol Laboratuvarları Çekoslovakya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İtalya, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İngiltere, Avustralya, Kanada, Çin, Japonya, Kore, ABD ve Rusya'da bulunmaktadır.

1988 yılında Hacettepe Üniversitesi ile Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü arasında imzalanan bir protokol ile ülkemizde bir "Doping Kontrol Merkezi" kurulması amacıyla ilk adımlar atılmıştır. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi'nden bir grup öğretim üyesi merkez laboratuvarının kurulması amacıyla faaliyete geçmiş ve 1990 yılından itibaren gerekli cihaz ve diğer düzenekler Doping Kontrol Merkezine gelmeye başlamıştır. Bugün için temel cihaz olarak 1 gaz kromatografisi (GC-NPD dedektörlü), 2 GC-MSD (kütle seçici dedektörlü), 1 GC-MS (Kütle spektrometre bağlantılı), 2 HPLC (yüksek basınçlı sıvı kromatografisi) mevcut olup bütün bu cihazların çok güçlü

bilgisayar sistemleri bulunmaktadır. Hepsi de 100 numuneyi alabilecek otomatik numune alıcısı ve otomatik enjektör sistemleri ile donatılmıştır. Laboratuvarın gücü, günde 100 numune analiz edebilecek ölçüdedir. Bu temel cihazlara ek olarak laboratuvarı idrar numunelerinin analize hazırlanmasında kullanılan düzenekler, yeterli kimyasal madde, cam malzeme ve ilaç bulunmaktadır. Yaklaşık 4 yıldır hazırlık çalışmalarını sürdüren laboratuvarı en kısa sürede resmi doping kontrol analizlerine başlanacaktır.

Doping analizleri ile ilgili olarak laboratuvar çalışmaları sürdürülürken gerekli yasa ve yönetmelikler yayınlanmış, bağımsız doping numunesi alım görevlilerini yetiştirmek amacıyla kurslar düzenlenmiştir. Türkiye Doping Kontrol Merkezi'nde uluslararası yarışmalarda alınan doping kontrol numunelerinin analiz edilebilmesi için Uluslararası Olimpiyat Komitesi Tıbbi Komisyonu tarafından merkezin ruhsatlandırılması gerekmektedir. Bu amaca yönelik çalışmalar belirlenen program doğrultusunda hızla sürdürülmektedir.

Sporcunun doping maddesi kullanarak rakibine karşı haksız bir başarı sağlaması spor ahlakına ve kurallarına aykırıdır. Doping maddesi kullanımı eşit koşullarda, hakça ve dürüst bir yarışma yapılmasına olanak sağlamadığı gibi sporcunun sağlığına da zararlıdır. Doping kontrolü sadece sporcuların sağlığını korumakla kalmayarak, haksız doping suçlamalarının önlenmesini sağlar.

Futbolda Doping Kullanımının Tarihçesi

Futbolda hiç doping yapılmadığını söylemek de yanlış olur. Antrenörler, doktorlar, futbolcular ve futbol yöneticilerinin çoğu futbolda asla doping kullanılmadığını söylese de, bunun doğru olmadığı artık bilinmektedir. Daha 1958'de spor fizyolojisti G. Ottani, İtalyan futbolcularının %27'sinin amfetamin, %62'sinin kalp-damar uyarıcıları ve %68'inin hormon kullandığını belirlemiştir. 1939'da da İngiltere Kupası için Portsmouth'a karşı yapılacak maçın hazırlıkları sırasında, Wolverhampton klübü oyuncularına bazı insan hormonları enjekte edilmiştir. 1962'de Bicidi, Guameri ve Zaglio adlı Milano'lu üç futbol oyuncusuna doping yaptıkları için iki kere maça girme cezası verilmiş, 1963'te Napoli-Milano maçı sırasında Napoli'li yedi oyuncunun amfetamin aldıkları saptanmıştır.

1968'de Jean-Louis

Quadri adlı 18 yaşındaki bir Fransız futbolcusu, Grenoble yakınlarındaki Saint-Egrève stadında ani olarak öldüğünde yapılan analizlerde de, amfetamin kullanıldığı ortaya çıkmıştı. 1975'de İspanyol futbolcusu Tonono, sahada öldü; böbrekleri aldığı dopingler yüzünden "tıkanmıştı". 4 Nisan 1991'de Belçika'nın tanınmış

Schumacher UEFA Kupası maçlarında beş oyuncunun efedrin ve Captagon aldığını itiraf etti.

Pierre Littbarski, Matra Racing takımının hücum oyuncusu, Captagon (amfetamin) aldığını itiraf ediyor: "Bu yüzden ölebileceğimi biliyordum".

gölcüsü Luc de Rijck'in Turnhout'da kalp durmasından ölümüne, klübünün eski oyuncularından Dr. Michel Van Deun'un, bu oyuncudan aldığı ve içine bol oksijen kattığı kan damardan geri vermek istemesi yol açmıştı. Uluslararası futbol otoritelerinin koyduğu

Franz Beckenbauer 1970'lerde Münih Bayern takımının yıldız oyuncusuydu. 1974 Dünya Kupası sırasında doping aldığı ortaya çıktı.

cezalara rağmen futbolda dopingden ölümler birbirini izlemektedir. Kalbi ve damarları uyarıcı veya frenleyici ilaçlar, morfin ve kalbi kuvvetlendirici digitalis, ilaç kataloglarında göründükleri günden itibaren tedavi amacı dışında doping olarak kullanılmaya başlamışlardır. 1960'dan beri amfetamin ve kas kuvvetlendirici erkeklik hormonları (anabolizan androjenler); 1992'den beri de kanda alyuvarları artıran bir böbrek hormonu olan eritropoetin doping olarak kullanılmaktadır.

Doping kullananlar arasında ünlü futbolcular da vardır: Pascal Olmeta (SC Toulon), Franz Beckenbauer (Münih Bayern), Hans Josef Kapellmann (FC Cologne ve Bayern'in yıldız golcüsü), Willie Johnston (West Bromwich Albion), Pierre Littbarski (Matra Racing) ve Patrick Schrooten (Anvers) doping yaptıklarını ve bu nedenle ceza

Pascal Olmeta, 1984'de Toulon-PSG maçı sırasında Captagon (amfetamin) aldığını itiraf etti.

aldıklarını açıklamışlardır. Yine de bunların arada sırada rastlanan olaylar olduğu ısrarla belirtilmektedir. Daha uzun süre antrenman yapmak ve kas kuvvetini arttırmak için, bazı yan etkilerine rağmen, erkeklik hormonu testosteron veya androjen anabolizanların enjeksiyonu yoluna gidilmektedir. 90 dakika boyunca yorulmadan oynamak için kan nakli, kokain ve efedrin; kendine güveni ve ataklığı arttırmak için amfetamin kullanıldığı bilinmektedir. Kontrollerin çok nadiren pozitif çıkması (pozitif çıkmak, idrar veya kanda doping maddesi bulmak anlamına gelmektedir) futbolda doping yapılmadığı kanısına yolaçmaktadır. 1993'de yapılan bir araştırmaya göre sporlarda doping kullanış oranı şöyledir: atletizm (%85), bisiklet (%72) ve yüzme (%71). Futbol %10 ile sekizincidir ve %12 olan tenisden sonra gelmektedir.

Doping Kontrolünün Önemi

Ne var ki futbolcularda doping kontrolü diğer sporlara göre çok daha azdır. Örneğin 1986'da Fransa'da 1260 bisikletçiye karşı 52 futbolcuya, 1993'de 707 atlete karşı 397 futbolcuya doping testleri yapılmıştır. Bu, bir yılda futbolcuların ancak %4.9'unda doping kontrolü yapılması demektir. Belçikalı spor doktoru Andre Noret 1990'da şöyle demiştir: "Futbolcularda doping kontrolü çok nadiren pozitif; çünkü çok nadir haller dışında futbolda doping kontrolü yapılmamaktadır." 1987'ye kadar futbolcularda doping kontrolü Avrupa ve Dünya Futbol Şampiyonluğu sırasında, yani her 4 yılda bir yapılırdı.



Futbol en fazla lisans alınan spor olduğundan, bu kontrol azlığı daha da şaşırtıcıdır. 1993'de Fransa'da 1 915 836 kişinin futbol lisansı vardı ve bunların yalnız 397'sinde doping testleri yapılmıştı (oran onbinde iki). Futbolcuların en az %5'inde ve ideal olarak %10'unda doping aramak gerekir. Futbolcuların doping kontrolü yapılacağını önceden haber alabildikleri de bilinmektedir. Doping kontrolleri ancak ciddi olursa güven uyandırır. Analizler sırasında her türlü hile önlenmeli ve karşı koyuşlar dikkate alınmamalıdır. Pratikte hiç de böyle olmamaktadır. Uygulamada kontrol



için gerekli idrarın sorumlu doktorun yanında alınmaması ve idrar şişelerinin rahatlıkla değiş tokuş edilebilmesi kontrollerin gevşekliğinin göstergesidir. Ayrıca idrarda bütün doping maddelerinin aranması ve testlerin IOC (Uluslararası Olimpiyat Komitesi) tarafından belirlenmiş laboratuvarlarda yapılması gerekirken buna her zaman uyulmamaktadır.

Doping analizlerinde futbolcuların bugünkü analiz yöntemleriyle idrarda belirlenemeyen dopingler aldıkları veya doping maddesinin idrarda görünmesini önleyen ve kendisi idrarda aranmayan ikinci bir ilaç alabilecekleri de göz önünde tutulmalıdır. Örneğin kalp-solunum uyarıcısı coramine ancak 1974'ten, kas kuvvetini artırıcı anabolizanlar (ve hâlâ ancak bazıları) 1976'dan, beta blokerler (kalbin hızlanmasını ve tansiyonun yükselmesini önler) 1986'dan ve idrar söktürücüler 1987'den beri idrarda aranmaya başlamıştır. Büyüme hormonu (protein sentezini artırıcı, kas yapıcı), doğal böbrek üstü bezi kortikoid hormonları (direnci artırıcı) ve böbrek hormonu eritropoetin (alyuvar artırıcı) halen idrarda aranmamaktadır.

Lillehammer Olimpiyat Oyunları sırasında IOC Tıbbi Komitesi Başkanı Prens Alexandre de Mérode, büyüme hormonuyla doping yapıldığında bunun anlaşılamayacağını söylemiştir. Büyüme hormonu, böbrek üstü bezi kortikoid hormonları, testosteron ve eritropoetin normal insanlarda da mevcuttur; bu nedenle pozitif bulunmaları doping anlamına gelmez. Normal değerler alt ve üst sınırlar arasında oynadığından ve bu hormonlar doping dışı nedenlerle de artabileceğinden bu maddelerle doping yapıldığını kanıtlamak -kan testleriyle bile- kolay değildir. İnsanlara yalancı bir güven hissi veren gevşek doping analizleri yerine, gerçekten dopingden cay-



dırıcı ciddi önlemler alınması gerekmektedir.

Basit bir tanımlama ile spor; zamanı değerlendirmek, moral ve fizik olarak güçlenmek ve sağlıklı olmak amacıyla egzersiz yapmak ve oyunlara katılmaktır. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi "doping yapılması" sporun prensiplerine tamamen aykırıdır. Ancak ne yazık ki, günümüzde sporcularda doping maddesi kullanımı çok yaygındır. Bu nedenle sporcuların ve özellikle de zirvedeki sporcuların üstün başarıları aklımızda bir soru işareti oluşturmaktadır. Kamuyu, sporcular ve spor eleştirmenlerince en yüksek başarıların ve rekorların doping maddesi kullanılmadan ve farmakolojik manipülasyon yapılmadan



sıkı antrenman, doğru beslenme ve yetenekle, yani doğal yollarla elde edileceğine inandırılmalı ve toplumda bu düşünce yerleştirilmelidir.

Füsun Oralalp

Kaynaklar
Alsan, Selçuk (Ceviri), "Football, la Science Contre le Dopage" Science et Vie, Haziran 1994,
"Gods of The Goal", Newsweek, 18 Temmuz 1994
Financial Times, 1 Temmuz 1994
"Textbook Deception", Time, 11 Temmuz 1994
"Fast and Feisty", Time, 18 Temmuz 1994

Futbolda Bilim: Dopingi Yeniliyor

1994 Dünya Kupası, futbolun efsanevi ismi, Arjantin takımının 10 Numaralı oyuncusu 33 yaşındaki Diego Armando Maradona'nın futbol yaşamının sonu oldu... el Pibe de Oro (Altın Çocuk) alerjileri için kullandığını iddia ettiği efedrin ve dört ayrı madde nedeniyle doping testlerinde pozitif çıktı. Nijerya - Arjantin arasında oynanacak grup maçı ön-

cesinde ilk numunelerin alınmasıyla belirlenen olay, ikinci kontrol sonrasında FIFA Sağlık Kurulu tarafından dünya basınına duyuruldu. Maradona, Kupa'dan ihraç edilmiş ve futbol oynaması yasaklanmıştı...

1994 Kupasının yıldızlarından Bebeto

Aslında nefes açıcı olarak astım, nezle ve alerji ilaçlarında kullanılan efedrin, dozu arttığında doping sınıflamasına giriyor. Türk haltercisi Sunay Bulut'un 1991 Akdeniz Oyunları'nda kazandığı altın madalya da, efedrin kullanıldığı belirlenince geri alınmıştı. Forma giydiği dördüncü Kupa olan 15. Dünya Futbol Şampiyonasında 22. maçını oynayarak kırmayı düşündüğü rekoru, Kupa tarihinde doping yapan üçüncü futbolcu olarak kıran Maradona, futbolda doping kullanımı tartışmalarını da alevlendirmiş oldu...

Bilindiği gibi, her futbolcunun bedensel yorgunluğa dayanma gücü eşit değildir; kas "motor"larının enerji randımanı bir oyuncudan diğerine değişir. Bazı top dahileri, topun mükemmel kullanımı ve iyi bir kinestezi (kas ve kırışlerden alınan hareket duygusu) sayesinde kas çalışmalarını minimum düzeyde tutabilirler; aynı hareketleri yapmalarına rağmen oyun sonunda diğer oyuncular-

dan çok daha "diri"dirler. Öbürleri ise oyun başında çok parlakken, seksen dakika sonunda karşı takımın savunmasını aşamaz hale gelirler.

Futbol, normal koşmaların, çok enerji harcatan ani ve kısa hızlanmalara (bazen geri geri koşmalara!) karıştığı melez sporlardandır. Buna karşı maraton, 100 km yürüme yarışı ve triatlon da enerjinin ekonomik kullanılması esastır. Maratoncular ve triatloncuların kasları kandan asla %60'dan fazla oksijen çekmezler. Bütün sporcular, kas hücrelerinin başlıca enerji kaynağı olan glikojeni tükettiklerinde, daha fazla hareket edememek tehlikesiyle karşı karşıyadırlar.

Gerçekte glikojen, enerji depolayan bir molekül olup, enerji tüketim zincirinde ilk halkadır. Glikojen hücreye glukoz verir; glukoz O₂ varlığında pirüvik aside dönüşür; pirüvik asit bir seri enzimlerle parçalanır (Krebs devri) ve bu sırada hücrenin tek yakıtı olan adenozintrifosfat (ATP) yenilenir. Ne yazık ki glikojen bir kastan diğerine nakledilemez! Spor hekimi Dr. Jean-Pierre de Montdenard'ın dediği gibi, "bacaklarında glikojen tükenen bir koşucunun yapabileceği tek şey, yolun kalan bölümünde elleri üzerinde yürümektir! "

Eğer efor devam ederse, glikojen süperyakıtı tükenmiş olan kaslar "normal" yakıtlarla idare etmek zorunda kalır; bunlar da yağlar (lipid), kan glukozu ve son çare olarak vücudun kendi proteinleridir. Proteinlerin yapı taşı olan aminoasitler de enerji vericidir. Futbolcular kas çalışmalarında bu enerjiyi bol bol harcarlar. Şiddetli bir

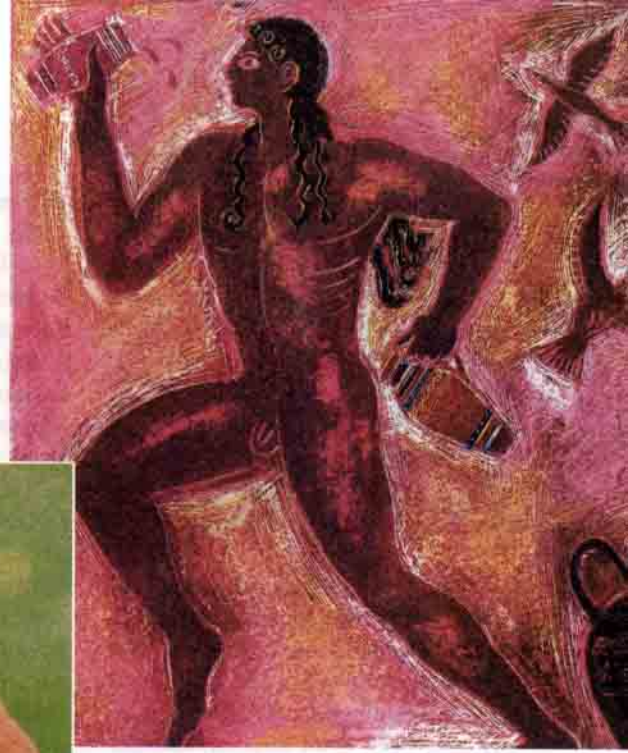
efor sırasında glikojenden oluşmuş glukozun tüketimi dakikada 5 gr'a varır. Bu enerjinin hepsi efora harcanamaz.. Kas motorunun randımanı çok düşüktür; kaslar, enerjinin ancak %20'sini efor için harcar; %80'ini ise ısıya dönüştürür .



Bir atlet vücudunun maksimal aerobik gücünün (VO₂ Max- hücrelerin kandan alabildikleri en fazla oksijen) ancak bir bölümünü kullandığı sürece yarı yarıya az yağ, aminoasit, glikojen ve glukoz tüketir. Ayrıca vücut "süper-yakıt" glikojene yüklenmemek için enerji maddelerini teker teker devreye sokar.



Bir sporcu bazı kaslarını birden bir çok fazla çalıştırır, örneğin bir futbolcu ayağında topla iki hasım arasından sıyrılmaya çalışırsa, hızlı çalışan kas liflerinin önemli bir bölümü görev çağırılır. Bu hızlı lifler ATP tüketmekten çok hoşlanırlar! Sporcu, maksimal aerobik gücün %90'ına eriştiğinde yalnız glukoz (ve onun öncülü glikojen) kullanır. En önemlisi böyle bir sporcunun giderek anaerobik (oksijensiz) metabolizmaya geçme-



sidir. Anaerobik metabolizmanın randımanı daha da düşüktür. ATP sentezi giderek azalır ve hızlı kas lifleri, yavaş liflere oranla çok daha fazla laktik asit yapmaya başlar. Bu madde kaslarda birikerek aerobik metabolizmaya dönüşü engeller. Glikojen tüketiminin kısır döngüsü başlamıştır.

Bazı Futbolcular Yorulmaz!

Sahada bir oyuncunun verimini maksimal laktik asit biriktirme kapasitesi ve laktik asit oluşturma hızı belirler. Burada birinci etken yaştır; 18-28 yaş arasında VO₂ Max. artırılarak laktik asidin birikmeye başlaması, yani anaerobioz (oksijensiz metabolizma) geciktirilir. Çocuklarda ve 40 yaşın ötesinde ise VO₂ Max. yükseltilemez. İkinci etken, futbolcunun takımdaki rolüdür. Kaleci hariç tüm oyuncular bir maçta ortalama 8 km. koşar ve aynı miktarda kalori harcar ama, maç sonunda laktik asit birikimi kaleci, santaraf, bek, açık ve haflarda farklı farklıdır. Cenevre Üniversitesi fizyoloji profesörlerinden Cerretelli'ye göre metabolik ölçmeler yaparak, laktik asit biriktirmedikenden metabolizması tarafından cezalandırılmayan "yaratıcı" oyuncularla, laktik asit biriktirdiği için maç sonunda glikojen tükenmesi tehlikesiyle karşılaşacak oyuncuları ayırdetmek olasıdır. Lion medikosporatif merkezi sorumlusu Dr. Jean-Luc Ferret, Lion Olimpiyat ekibi için bu amaçla yeni bir yöntem geliştirmiştir: atletlerin kalp hızlarını kaydederek



VO2 Max'ını ve laktik asit birikimini dolaylı bir şekilde ölçmektedir. Standart bir koşudan sonra laktik asit biriktirmeyenlerin kalp hızı 150-160 arasında kalmaktadır. Koşucular antrenman sırasında hayli uzun koşarlar, örneğin Seoul Olimpiyat Şampiyonu Gelindo Bordin günde 55 km, haftada 400 km koşmaktadır. Buna karşı futbolcularda

müzmin kas yorgunluğu vardır. Antrenman sırasında hızlı hareketler yaparak kaslarını anaerobik metabolizmaya sokarlar, hızlı glikojenlerini tüketirler, kaslarda laktik asit birikir, bölgesel pH düşer (asitlik artar) ve bunlar sonucu kas giderek felç olur. Bu sebeple futbolcularda antrenmanlar daha kısa ve daha hafif olmalıdır. Maçtan önce de aşırı antrenmandan kaçınılmalıdır. Profesör Cerretelli'ye göre Avrupa'nın en iyi ekiplerinde bile antrenmandan önce ısınma hareketleri yetersizdir. Isınma olmadan çalışan kaslarda laktik asit birikir;



Gücünü iyi kullanan bir futbolcu

Doping Kontrolünde Gelişmeler ve Türkiye

Aytekin Temizer
Doping Kontrol Merkezi Başkanı

Doping; bir sporcunun yarışmadaki performansını yapay olarak artırmak amacı ile yabancı maddeleri kullanması, fizyolojik maddeleri anormal miktarda ve/veya anormal bir yolla almasıdır. Bu tanıma göre, tıbbi tedavinin gerektiği durumlarda bile, sporcunun bireysel veya takım müsabakalarındaki performansını etkileyecek ilaç kullanımının veya tedavinin "doping" olarak nitelendirilebileceği anlaşılmaktadır.

Önceleri atlara verilen opium ve benzeri narkotik karışımlar doping olarak nitelendirilmekteydi. Güneydo-

ğu Afrika'da kefir ağacından elde edilen etken madde, Boers dilinde "Dop" olarak adlandırılan sert bir likör yapımında uyarıcı olarak kullanılmaktaydı. Bu kelime sonraları İngilizce'ye "Doping" olarak geçmiştir. 1930'larda jelatin proteinleri hakkında yayınlanan bir yazıdan sonra sporcular jelatini doping niyetiyle kullanmaya başlamışlardır. Portakal suyundan çorbaya kadar çeşitli yiyeceklerle eklenen jelatinin vücut için zararlı bir etkisi yoktur. Bununla birlikte, jelatinin performans artırıcı bir etkisinin de olmadığı belirlenmiştir. Yıllarca jelatin gibi pek çok madde sporcular tarafından doping amacıyla kullanılmış, ancak bunlardan çok azında hakiki performans artırıcı etki bulunmuştur.

Özellikle İkinci Dünya savaşından sonra hastalık tedavisi dışı amaçlarla ilaç kullanma eğiliminin çoğaldığı gözlemlenmektedir. Bazı antrenörler ile spor doktorlarının sporcuları uyarmak veya yatıştırmak, kilolarını azaltmak veya artırmak ve ağır eğitim programlarını tamamlayabilmek amacıyla ilaca başvurdıkları görülmektedir.

Ayrıca spor karşılaşmalarının sosyal ve finansal yönü de ilaç suistimalinde etkin olmuştur. İlaç suistimali sonucunda ağır hastalıkların hatta ölüm vakalarının görülmesi üzerine Uluslararası Spor Federasyonları 1960'lı yıllarda ilaçların kontrollü olarak kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır. Doping



GC cihazı

konu-
su ilk kez

1956 Melbourn Olimpiyatlarında gündeme gelmiş, ancak herhangi bir

girişimde bulunulmamıştır. 1960 Roma Olimpiyatlarında bir bisikletçi yarış pistinde ölmüş ve aynı takımdan iki bisikletçi ise yarış sonunda hastaneye kaldırılmıştır. Daha sonra yapılan soruşturma sonucunda bu bisikletçilerin amfetamin türü uyarıcı ilaç aldıkları ortaya çıkmıştır. 1964 Tokyo Olimpiyatlarında bazı sporcuların kollarında enjeksiyon izlerinin görülmesi üzerine kontroller yapılmıştır. Bütün bu birikimler yasaklanacak olan ilaç listelerinin hazırlanmasına yardımcı olmuştur. İlk resmi doping kontrollü 1968 Meksika Olimpiyatlarında başlamıştır. Ancak ciddi olarak "doping" tarifinde bile bir görüş birliğine varılamaması nedeniyle, gerek analiz yöntemleri, gerekse organizasyon açısından çok yetersiz kalmıştır. Bu Olimpiyatlarda kullanılan analiz yöntemlerinin yetersizliği nedeniyle, sonuçlar hep negatif olarak yayınlanmıştır. İlk ciddi, resmi

**PORDA
OPİNG
ONTROLÜ**

**KAZANMAK
İÇİN ÖLMEK
GEREKMEZ**



**PİNG KONTROL MERKE
CETTEPE ÜNİVERSİTESİ
ZACILIK FAKÜLTESİ**

UYARI
DOKTOR KONTROLÜ OLMADAN
KULLANIMI SAĞLIĞINIZA
ZARAR VERİR



bunun sonucu hızlı hareketler sırasında kramplar ve hatta kırıklar görülebilir.

İsveç'li atletlerde 45 dakikalık bir maçtan sonra yapılan kas biyopsilerinde kas glikojeninin yarısının tüketildiği görülmüştür. Bu glikojenin yerine konması en az 36 saat alacaktır. Antrenman ile maç arasında geçen birkaç saat glikojen yenilenmesi için yetersizdir.

Bir futbol maçında bir futbolcu 10-12 km yol gider; bunun 2-3 km'si yürüyerek alınır. Bu sebeple dayanıklılık, futbolcunun önemli niteliklerindendir. Yön değiştirme, gelen topu durdurma ve sıçrama gibi hareketler kuvvet ve hız ister. Doping bu hareketlerin bir bölümünü güçlendirirken, bazılarını da zayıflatmaktadır. Futbolun gerektirdiği keskin öngörü ve kavrayış dopingle gerçekleştirilemez.

Futbol oynamak öncelikle büyük bir ustalık gerektirdiğinden, ciddi futbol oyuncuları ustalıklarını arttırmayacağı için dopinge başvuramaz demek yanlış olmaz.

Eski uluslararası futbol yıldızlarından Joel Bats, "futbol bireysel bir spor değildir; bu nedenle takım halinde oynanan bir oyunda bir oyuncunun doping kullanmasının yararını anlayamıyorum" demektedir.



ve yeterli doping kontrolleri

1972 Münih Olimpiyatlarında yapılmıştır. Aynı yıl doping ile ilgili broşürler her dilde bastırılmış, yasaklı ilaçlar listesi yeniden gözden geçirilerek hazırlandıktan sonra Milli Olimpiyat Komitelerine gönderilmiştir. Gerek sorumlular (antrenör, takım doktorları, masör vb.), gerekse sporcuların bilgilendirilmesi üzerinde durulmuştur. 1972'de hazırlanan yasaklı ilaçlar listesi bugünkünden çok farklıdır. Örneğin o zamanki listede anabolik steroidler yoktur. 1976 Montreal Olimpiyatlarında organizasyon daha da genişlemiş, analiz yöntemlerinin ve kan düzeyleri limitlerinin saptanması sonucu anabolik steroid-

ler yasaklı ilaçlar listesine alınmış, kan dopingi de ilk olarak gündeme getirilmiştir. Bunun yanı sıra bugün yasak olmayan anti-histaminik, analjezik ve antipiretik gibi bazı ilaçların da listede olduğu görülmektedir. 1980 Moskova Olimpiyatlarında daha büyük bir organizasyona gidilmiş, doping kontrolü yapılacak spor dalları, numune alınacak sporcuların seçimi, doping olmayan ve kısıtlı kullanımı bulunan ilaçların listeleri ile analiz yöntemleri gibi konular ayrıntılı olarak ele alınmıştır. 1984 Los Angeles Olimpiyatlarında konu tamamen netleşmiştir. Günümüzde IOC tarafından ruhsatlandırılmış Doping Kontrol Laboratuvarları Çekoslovakya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İtalya, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İngiltere, Avustralya, Kanada, Çin, Japonya, Kore, ABD ve Rusya'da bulunmaktadır.

1988 yılında Hacettepe Üniversitesi ile Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü arasında imzalanan bir protokol ile ülkemizde bir "Doping Kontrol Merkezi" kurulması amacıyla ilk adımlar atılmıştır. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi'nden bir grup öğretim üyesi merkez laboratuvarının kurulması amacıyla faaliyete geçmiş ve 1990 yılından itibaren gerekli cihaz ve diğer düzenekler Doping Kontrol Merkezine gelmeye başlamıştır. Bugün için temel cihaz olarak 1 gaz kromatografisi (GC-NPD dedektörlü), 2 GC-MSD (kütle seçici dedektörlü), 1 GC-MS (Kütle spektrometre bağlantılı), 2 HPLC (yüksek basınçlı sıvı kromatografisi) mevcut olup bütün bu cihazların çok güçlü

bilgisayar sistemleri bulunmaktadır. Hepsi de 100 numuneyi alabilecek otomatik numune alıcısı ve otomatik enjektör sistemleri ile donatılmıştır. Laboratuvarın gücü, günde 100 numune analiz edebilecek ölçüdedir. Bu temel cihazlara ek olarak laboratuvarı idrar numunelerinin analize hazırlanmasında kullanılan düzenekler, yeterli kimyasal madde, cam malzeme ve ilaç bulunmaktadır. Yaklaşık 4 yıldır hazırlık çalışmalarını sürdüren laboratuvarı en kısa sürede resmi doping kontrol analizlerine başlanacaktır.

Doping analizleri ile ilgili olarak laboratuvar çalışmaları sürdürülürken gerekli yasa ve yönetmelikler yayınlanmış, bağımsız doping numunesi alım görevlilerini yetiştirmek amacıyla kurslar düzenlenmiştir. Türkiye Doping Kontrol Merkezi'nde uluslararası yarışmalarda alınan doping kontrol numunelerinin analiz edilebilmesi için Uluslararası Olimpiyat Komitesi Tıbbi Komisyonu tarafından merkezin ruhsatlandırılması gerekmektedir. Bu amaca yönelik çalışmalar belirlenen program doğrultusunda hızla sürdürülmektedir.

Sporcunun doping maddesi kullanarak rakibine karşı haksız bir başarı sağlaması spor ahlakına ve kurallarına aykırıdır. Doping maddesi kullanımı eşit koşullarda, hakça ve dürüst bir yarışma yapılmasına olanak sağlamadığı gibi sporcunun sağlığına da zararlıdır. Doping kontrolü sadece sporcuların sağlığını korumakla kalmayarak, haksız doping suçlamalarının önlenmesini sağlar.

Futbolda Doping Kullanımının Tarihçesi

Futbolda hiç doping yapılmadığını söylemek de yanlış olur. Antrenörler, doktorlar, futbolcular ve futbol yöneticilerinin çoğu futbolda asla doping kullanılmadığını söylese de, bunun doğru olmadığı artık bilinmektedir. Daha 1958'de spor fizyolojisti G. Ottani, İtalyan futbolcularının %27'sinin amfetamin, %62'sinin kalp-damar uyarıcıları ve %68'inin hormon kullandığını belirlemiştir. 1939'da da İngiltere Kupası için Portsmouth'a karşı yapılacak maçın hazırlıkları sırasında, Wolverhampton klübü oyuncularına bazı insan hormonları enjekte edilmiştir. 1962'de Bicidi, Guameri ve Zaglio adlı Milano'lu üç futbol oyuncusuna doping yaptıkları için iki kere maça girme cezası verilmiş, 1963'te Napoli-Milano maçı sırasında Napoli'li yedi oyuncunun amfetamin aldıkları saptanmıştır.

1968'de Jean-Louis

Quadri adlı 18 yaşındaki bir Fransız futbolcusu, Grenoble yakınlarındaki Saint-Egrève stadında ani olarak öldüğünde yapılan analizlerde de, amfetamin kullanıldığı ortaya çıkmıştı. 1975'de İspanyol futbolcusu Tonono, sahada öldü; böbrekleri aldığı dopingler yüzünden "tıkanmıştı". 4 Nisan 1991'de Belçika'nın tanınmış

Schumacher UEFA Kupası maçlarında beş oyuncunun efedrin ve Captagon aldığını itiraf etti.

Pierre Littbarski, Matra Racing takımının hücum oyuncusu, Captagon (amfetamin) aldığını itiraf ediyor: "Bu yüzden ölebileceğimi biliyordum".

gölcüsü Luc de Rijck'in Turnhout'da kalp durmasından ölümüne, klübünün eski oyuncularından Dr. Michel Van Deun'un, bu oyuncudan aldığı ve içine bol oksijen kattığı kan damardan geri vermek istemesi yol açmıştı. Uluslararası futbol otoritelerinin koyduğu

Franz Beckenbauer 1970'lerde Münih Bayern takımının yıldız oyuncusuydu. 1974 Dünya Kupası sırasında doping aldığı ortaya çıktı.

cezalara rağmen futbolda dopingden ölümler birbirini izlemektedir. Kalbi ve damarları uyarıcı veya frenleyici ilaçlar, morfin ve kalbi kuvvetlendirici digitalis, ilaç kataloglarında görüldükleri günden itibaren tedavi amacı dışında doping olarak kullanılmaya başlamışlardır. 1960'dan beri amfetamin ve kas kuvvetlendirici erkeklik hormonları (anabolizan androjenler); 1992'den beri de kanda alyuvarları artıran bir böbrek hormonu olan eritropoetin doping olarak kullanılmaktadır.

Doping kullananlar arasında ünlü futbolcular da vardır: Pascal Olmeta (SC Toulon), Franz Beckenbauer (Münih Bayern), Hans Josef Kapellmann (FC Cologne ve Bayern'in yıldız golcüsü), Willie Johnston (West Bromwich Albion), Pierre Littbarski (Matra Racing) ve Patrick Schrooten (Anvers) doping yaptıklarını ve bu nedenle ceza

Pascal Olmeta, 1984'de Toulon-PSG maçı sırasında Captagon (amfetamin) aldığını itiraf etti.

aldıklarını açıklamışlardır. Yine de bunların arada sırada rastlanan olaylar olduğu ısrarla belirtilmektedir. Daha uzun süre antrenman yapmak ve kas kuvvetini arttırmak için, bazı yan etkilerine rağmen, erkeklik hormonu testosteron veya androjen anabolizanların enjeksiyonu yoluna gidilmektedir. 90 dakika boyunca yorulmadan oynamak için kan nakli, kokain ve efedrin; kendine güveni ve ataklığı arttırmak için amfetamin kullanıldığı bilinmektedir. Kontrollerin çok nadiren pozitif çıkması (pozitif çıkmak, idrar veya kanda doping maddesi bulmak anlamına gelmektedir) futbolda doping yapılmadığı kanısına yolaçmaktadır. 1993'de yapılan bir araştırmaya göre sporlarda doping kullanış oranı şöyledir: atletizm (%85), bisiklet (%72) ve yüzme (%71). Futbol %10 ile sekizincidir ve %12 olan tenisden sonra gelmektedir.

Doping Kontrolünün Önemi

Ne var ki futbolcularda doping kontrolü diğer sporlara göre çok daha azdır. Örneğin 1986'da Fransa'da 1260 bisikletçiye karşı 52 futbolcuya, 1993'de 707 atlete karşı 397 futbolcuya doping testleri yapılmıştır. Bu, bir yılda futbolcuların ancak %4.9'unda doping kontrolü yapılması demektir. Belçikalı spor doktoru Andre Noret 1990'da şöyle demiştir: "Futbolcularda doping kontrolü çok nadiren pozitif; çünkü çok nadir haller dışında futbolda doping kontrolü yapılmamaktadır." 1987'ye kadar futbolcularda doping kontrolü Avrupa ve Dünya Futbol Şampiyonluğu sırasında, yani her 4 yılda bir yapılır.



Futbol en fazla lisans alınan spor olduğundan, bu kontrol azlığı daha da şaşırtıcıdır. 1993'de Fransa'da 1 915 836 kişinin futbol lisansı vardı ve bunların yalnız 397'sinde doping testleri yapılmıştı (oran onbinde iki). Futbolcuların en az %5'inde ve ideal olarak %10'unda doping aramak gerekir. Futbolcuların doping kontrolü yapılacağını önceden haber alabildikleri de bilinmektedir. Doping kontrolleri ancak ciddi olursa güven uyandırır. Analizler sırasında her türlü hile önlenmeli ve karşı koyuşlar dikkate alınmamalıdır. Pratikte hiç de böyle olmamaktadır. Uygulamada kontrol



için gerekli idrarın sorumlu doktorun yanında alınmaması ve idrar şişelerinin rahatlıkla değiş tokuş edilebilmesi kontrollerin gevşekliğinin göstergesidir. Ayrıca idrarda bütün doping maddelerinin aranması ve testlerin IOC (Uluslararası Olimpiyat Komitesi) tarafından belirlenmiş laboratuvarlarda yapılması gerekirken buna her zaman uyulmamaktadır.

Doping analizlerinde futbolcuların bugünkü analiz yöntemleriyle idrarda belirlenemeyen dopingler aldıkları veya doping maddesinin idrarda görünmesini önleyen ve kendisi idrarda aranmayan ikinci bir ilaç alabilecekleri de göz önünde tutulmalıdır. Örneğin kalp-solunum uyarıcısı coramine ancak 1974'ten, kas kuvvetini artırıcı anabolizanlar (ve hâlâ ancak bazıları) 1976'dan, beta blokerler (kalbin hızlanmasını ve tansiyonun yükselmesini önler) 1986'dan ve idrar söktürücüler 1987'den beri idrarda aranmaya başlamıştır. Büyüme hormonu (protein sentezini artırıcı, kas yapıcı), doğal böbrek üstü bezi kortikoid hormonları (direnci artırıcı) ve böbrek hormonu eritropoetin (alyuvar artırıcı) halen idrarda aranmamaktadır.

Lillehammer Olimpiyat Oyunları sırasında IOC Tıbbi Komitesi Başkanı Prens Alexandre de Mèrode, büyüme hormonuyla doping yapıldığında bunun anlaşılamayacağını söylemiştir. Büyüme hormonu, böbrek üstü bezi kortikoid hormonları, testosteron ve eritropoetin normal insanlarda da mevcuttur; bu nedenle pozitif bulunmaları doping anlamına gelmez. Normal değerler alt ve üst sınırlar arasında oynadığından ve bu hormonlar doping dışı nedenlerle de artabileceğinden bu maddelerle doping yapıldığını kanıtlamak -kan testleriyle bile- kolay değildir. İnsanlara yalancı bir güven hissi veren gevşek doping analizleri yerine, gerçekten dopingden cay-



dırıcı ciddi önlemler alınması gerekmektedir.

Basit bir tanımlama ile spor; zamanı değerlendirmek, moral ve fizik olarak güçlenmek ve sağlıklı olmak amacıyla egzersiz yapmak ve oyunlara katılmaktır. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi "doping yapılması" sporun prensiplerine tamamen aykırıdır. Ancak ne yazık ki, günümüzde sporcularda doping maddesi kullanımı çok yaygındır. Bu nedenle sporcuların ve özellikle de zirvedeki sporcuların üstün başarıları aklımızda bir soru işareti oluşturmaktadır. Kamuoyu, sporcular ve spor eleştirmenlerince en yüksek başarıların ve rekorların doping maddesi kullanılmadan ve farmakolojik manipülasyon yapılmadan



sıkı antrenman, doğru beslenme ve yetenekle, yani doğal yollarla elde edileceğine inandırılmalı ve toplumda bu düşünce yerleştirilmelidir.

Füsun Oralalp

Kaynaklar
Alsan, Selçuk (Ceviri), "Football, la Science Contre le Dopage" Science et Vie, Haziran 1994,
"Gods of The Goal", Newsweek, 18 Temmuz 1994
Financial Times, 1 Temmuz 1994
"Textbook Deception", Time, 11 Temmuz 1994
"Fast and Feisty", Time, 18 Temmuz 1994

İssız Derinliklerin Azalan Şarkısı... Balinalar

"Ben 12 yaşındayım ve balinalara ne yaptığınızı biliyorum. Size sayın bay diyemeyeceğim, çünkü siz canavar-dan daha betersiniz. Siz, başka iş yapmak yerine zavallı masum canlıları öldürüyorsunuz. Siz, bütün uygar çocukları sinirden hasta edersiniz. Tanrı hepinizden nefret ediyor." Amerikalı bir çocuğun İzlanda hükümetine gönderdiği mektup, dünya kamuoyunda balinalar konusunda artan duyarlılığı gösteriyor...

Sargun Tont
ODTÜ Biyoloji Bölümü

ESKİ Norveç Dışişleri Bakanı Thorvald Stoltenberg'in, balıkçının elinden balığı kapalı farelere benzettiği balinaların birçok türü vardır. Balina ailesinin tartışılmaz lideri mavi balınayı ele alırsak, şimdiye kadar yakalanan en büyük mavi balinanın boyu 33.5 metre, kilosu 190 tondur. Dinozorların

en büyüğü Diplodocus ise 27 metre boyunda, 12 ton ağırlığında idi; bugün karada yaşayan canlıların en büyüğü olan fil ise sadece 6 tondur. Kısacası, mavi balina, milyonlarca yıl önce başlayan evrimin övrek şekillendirip, bugünkü mükemmel hale getirdiği gelmiş geçmiş en büyük yaratıktır. Ağzı eskrimcilerin taktığı maskeyi andıran çubuklardan oluşmuş bir yapıdadır; yüzerken parmak uzunluğunda karidesi andıran krile'den, ufak balıklara kadar çeşitli canlılar bu süzgeçten geçerek balınamı-





düşürerek diş-
leriyle parça
parça ettiği gö-
rül mü ş t ü r.
Ancak San Di-
ego Sea World
parkındaki
Shamu isimli
katil balina se-
yirci önüne çıkıp
alkışlandığında,
birdenbire denizin en
uslu ve terbiyeli çocuğu
oluverir!...

Gagalı balinalar ola-
rak bilinen türler kara-
dan çok uzaklarda, de-
rin okyanuslarda yaşar.
Bunlardan strap-toot-
hed whale adıyla bili-
nen balinanın tıpkı fil-
lerde gördüğümüz gibi
iki büyük dişi vardır.
Bu dişler gagaya benze-
yen ağzın iki tarafından
çıkarak, sonunda hayva-
nın çenesinin kilitlen-
mesine, dolayısıyla öl-
mesine yol açar. Bizim
Aydın'ın ailesi olan Be-
yaz balinalar genellikle
kuzey kutbu yakını-
nda yaşar ve yaz ayla-
rında büyük nehirlerin
denize döküldüğü yer-
lerde sürüler halinde
toplanıp doğum yapar-
lar. Bu ailenin en ilginç
türlerinden biri deniz



len sesler çıkarırlar. Bu sesleri ilk ince-
leyen bilimadamları bu doğa müziğini
"Whale songs" Balina şarkıları olarak
adlandırmışlardır. Bu şarkılar hem bali-
naların birbirleri ile haberleşmesini,
hem de seslerin verdiği yankılardan ya-
rarlanarak yön belirlemelerini sağlamak-
tadır.

Balinalar, balıkların aksine, solun-
gaçlarla değil, diğer memeliler gibi ha-
vayla solunum yaparlar. Eğer denizlerde
bir dalma yarış düzenlenseydi balinalar
şampiyonluğu hiç kimseye bırakmazlar-
dı! Kaşolotların 50-60 kilometre hızla
yüzdükleri, bin metreden derine indik-
leri ve su altında bir saate yakın kalabil-
dikleri bilimsel ölçümlerle kanıtlanmış-
tır.

Balinalar bundan 50 milyon yıl ka-
dar önce ortaya çıkıp, çeşitli evrimsel
aşamalardan sonra bu günkü şekillerini
almışlardır. Belki de bir 50 milyon yıl
daha sürecek bu düzen, bundan 2 mil-

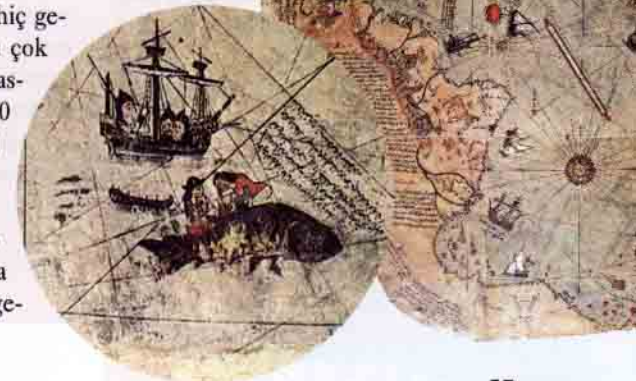
zın midesine giderler. Ağız yapısı yü-
zünden çubuklu balina diye bilinen bu
hayvanlar çiftleşme zamanları dışında
genellikle yalnız dolaşırlar.

Bizde kaşolot diye bilinen Physeter
catodon, dişli balinalar gurubunun en
hatırı sayılı bireyleri arasındadır. Kosko-
caman bir kafası, testere keskinliğinde
dişlerle donatılmış uzun bir çenesi ve
insan beyninden 5 kat daha ağır, 7 kilo
ağırlığında bir beyni vardır. Boyu 20
metreye kadar varır. Kaşolotun en göz-
de yemeği, su yüzüne pek çıkmayan
dev mürekkep balığıdır. Diğer ünlü bir
tür, 7 metre boyunda, 4 ton ağırlığında
olan Orcinus orca, namı diğer katil bali-
na ise deniz kuşlarından köpek balıkla-
rına kadar önüne ne çıkarsa saldırıp, mi-
deye indirir. Küçük buzulları burnu ile
sarsıp, üstündeki penguinleri denize

gergedanı Narwhal balinasının iki dişi
vardır; bu dişlerden bir tanesi büyüye-
rek 3 metre uzunluğunda bir mızrak
olur. Deniz gergedanı balinasının bu di-
şini öbür balıkları 'şişlemek' için kullan-
madığı bilinmektedir. Bu dişin hayvana
nasıl bir üstünlük sağladığı bugüne ka-
dar anlaşılamamıştır.

Köpek balıkları kan kokusunu iki
kilometre uzaktan alabilir. Balinalarda
ise koku duyusu hemen hemen hiç ge-
lişmemiştir, ama işitme duyusu çok
güçlüdür, öyle ki bir piyanistin has-
sas kulaklarına ulaşan frekansın 10
kat fazlasını algılayabilir. Mavi
balina, su altında patlayan bir
bombanın çıkardığı sese benze-
yen homurtu çıkarır. Dişli balina-
lar ise sanat bakımından çok daha
yetenekli olup, kulağa çok hoş ge-

*Piri Reis'in
haritasında,
ada zannet-
tikleri balina
üzerinde ateş
yakmış gez-
gin keşifler
resmedilmiştir.*



Faili Meçhul Cinayet mi? Toplu İntihar mı?

Birçok bilimadamı balinaların topluca intiharı denen olayın ardındaki nedenin savaş gemilerinin gürültüsü olduğunu ileri sürmektedir. 1989 Ekiminde Kanarya Adalarından biri olan Fuerteventura açıklarında yapılan deniz kuvvetleri manevraları sırasında üç farklı türden yirmi dört balina bu adanın kıyılarında ölü bulunmuştu. Bunların çoğu gagalı balinaydı (Ziphius cavirostris). Oysa bu türün karaya vurma çok ender rastlanan bir olay olduğu bilinmektedir. Aynı ada açıklarında 1985'de yapılan askeri manevralar sırasında da sahilde oniki balina ölüsü bulunmuştu. 1986'daki tatbikatta da, bu adanın kıyısına üçü gagalı dört balina vurmuş ve komşu ada Lanzarote kıyılarında iki cüce balina (Kogia breviceps) ölmüştü.

Bunları başka örnekler de izledi. Veneziya'daki deniz kuvvetleri manevralarında üç balina ve bir yunus kurşunlarla delik deşik olmuş bulundu. Toplu balina ölümlerinin olası nedenlerinden biri de, savaş gemilerinin balinaların yaşa-

ma alanlarını işgal ederek, onları sahile doğru sürmeleridir. Tüm bunların yanı sıra en büyük olasılık, yollarını ultrason dalgalarıyla bulan bu hayvanların gemilerden yayılan ultrason ve ses dalgaları sonucu şaşkına dönerek kıyıya vurmalarıdır.

Parazitli bir radyo nasıl dinlenemezse, savaş gemilerinin yarattığı parazitler yüzünden balinalar da yollarını kaybederek karaya vurmakta, bu olay "balinaların topluca intiharı" olarak nitelendirilmektedir. Kıyıya vurmuş ve can çekişen bir balinanın açık denize bırakılsa bile, onun tekrar kıyıya, ölmekte olan arkadaşlarının yanına dönmek istemesi intiharı akla getirmektedir.

Balina yavruları annelerinin yanında uzun bir çıraklıktan sonra sonarlarını (ultrason ile yer belirleme veya ekolokasyon) kullanmayı öğrenirler. Yankıların her zaman lezzetli bir avdan değil, kayalardan da gelebileceği öğrenilenler arasındadır... Ne yazık ki, su altı bombalarının ya da bir denizaltının gürültüsünü ayırtmak bu derslerde yer almaz!...

Başka bir varsayım da toplu balina ölümlerinin daha çok, az eğimli kumlu kıyılarda görüldüğüdür. Bu tip kıyılarda çok kötü bir yankılaşma olur ve bunu işitemeyen balinalar da karaya vurur.

Tüm bu görüşler ışığında, dünyanın sera etkisiyle ısınmasını araştırmak amacıyla okyanuslarda gürültü yapılmasını öngören bir proje ertelenmiştir. Scripps Oşeanografi Enstitüsü'nün projesinin, binlerce km2'lik alanlarda deniz memelilerinin iletişimi ve beslenmesini bozacağı, daha da ötesi ölümlerine yol açacağı endişesiyle ertelenmesi çevreciler arasında sevinçle karşılanmıştır.

Odiier Dubrana
Science et Vie Kasım 1991
Çeviri: Selçuk Alsan

yon yıl
öncesi or-
taya çıkan in-
san nesli yüzün-
den bozulmaya başla-
mıştır.

Balinaların ortadan kalkacak kadar azalmasına yol açan gelişmeler ekonomik nedenlerle başlamıştır. Eskimo gibi doğal kaynakları çok fakir toplumlarda balina, çok önemli bir besin kaynağıydı ve yağı da kandil yakıtı olarak kullanılırdı. Son yıllarda balina yağı margarin, sabun yapımında ve sadece kaşolottan elde edilen bir çeşit yağ olan ispermeçet de sanayide kullanılmaya başlamıştır. Japonya gibi bir çok Uzakdoğu ülkesinde balina eti günümüzde de çok aranan bir yiyecek maddesidir. Alışık olmayanlara ağır gelen balina eti, batı ülkelerinde un haline getirilip, hayvan yemi olarak kullanılır. Tarihçiler balina avcılığının Taş devrinde başladığı kanısındadırlar. Norveç'te bu devre ait kaya üzerine çizilmiş balina resimleri bulunmuştur. Eskimoların bundan ikibin yıl önce deriden yapılmış kanolardan fırlattıkları kulaklı zıpkınlarla balina avladıkları bilinmektedir. Eskimolar doğanın verdiği nimetleri hor kullanmayan, ihtiyacı olduğu kadar avlayan, avladığının kemik dahil hiç bir parçasını israf etmeyen bir toplumdur. Onlar için balina, basit bir yiyecek maddesi olmanın çok ötesinde kutsal bir yaratıktır. Ava çıkılmadan evvel balınayı taklid eden bir kadının etrafında dans edilir ve ilahiler söylenirdi. Balina zıpkınlanmadan önce gene bir ilahi okunur, aynı merasim balina sahile çekilirken de tekrarlanırdı. Orta çağlar-



Kendi sonarlarınıca aldatılmak? Balinalar ve yunuslar ultrason yayınlar ve bunun yankılarını algılayarak suda yolunu bulur, bir avı veya engeli tanır(1). Hafif eğimli kumlu bir kıyı ses dalgalarını iyi yansıtmaz. Henüz sonarını kullanmayı iyi öğrenememiş genç bir balina bu durumda yoluna devam ederek kıyıya vurur.





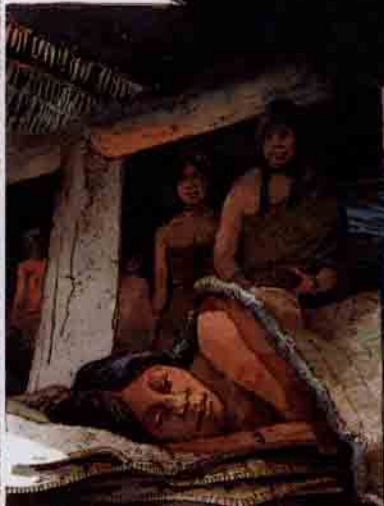
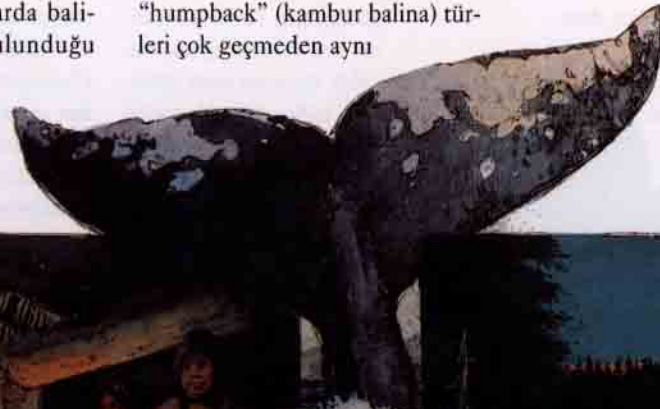
haberi yayılınca İspanyol, Alman, Hollanda ve Bask gemileri Greenland'e akın etmekte gecikmediler. Hollanda 100 balina gemisi ve sahilde kurduğu 15 000 kişilik tesisleriyle bunlar arasında en faal ülkeydi. Çok geçmeden Spitzbergen kıyılarında balinalar tükenmeye başladı ve filolar yeni av alanları aramaya başladılar. Balinaların tükenmez bir kaynak olmadığını gösteren ilk tehlike çanları çalmaya başlamıştı bile, fakat pek aldiran olmadı. 1860'ta Norveç'li Svend Foyn'nun toptan ateşlenerek atılan zıpkını icat etmesi ve yelkenli gemilerin yerlerini daha hızlı seyreden buharlı gemilere bırakmasıyla o zamana kadar kaçmayı başarabilen mavi balina gibi bir çok tür de kolaylıkla avlanmaya başladı. 19. yüzyılda yalnız ABD'nin New Bedford kentinde balina avından elde edilen kazanç 10 000 000 doların üstündeydi. Bundan 70 yıl kadar önce Antartik Okyanusunda tam bir soykırım gerçekleşti. 1925 yılında bu yörede 10 500 balina vurulmuştu. 6 yıl sonra bu sayı 40 200'e çıktı, bunlardan 29 400'ü mavi balinaydı. 1963 yılında uzman bilimadamlarından oluşturulan bir komite bütün Güney yarı küresinde bir zamanlar sayıları 200 000 olan mavi balina sayısının 600'e indiğini saptadı. Diğer balinaların durumu da pek parlak sayılmazdı. Örneğin, bir zamanlar en çok avlanılan Kuzey Atlantik'te yaşayan Biscayan balinası 20. yüzyıla girildiğinde hemen hemen yok olmuştu. "Sei" ve "humpback" (kambur balina) türleri çok geçmeden aynı



akibete uğradılar. Norveç gibi balina avcılığında önde gelen devletler bu aşırı avlanmanın eninde sonunda "altın yumurtlayan tavuğu" öldüreceğini anlamakta gecikmediler.

1946 yılında kurulan International Whaling Commission (Uluslararası Balina Komisyonu) ilk kez bu vahşeti azaltmaya çalıştı. Yapılan anlaşmaya göre IWC bilimsel araştırmalara dayanarak kota belirleyecek ve hangi türlerin korunmaya alınacağını saptayacaktı. IWC'nin elinde uygulama ve yargı gücü olmadığından, anlaşmanın başarılı olması ülkelerin iyi niyetine bağlıydı. IWC'yi tam anlamıyla başarısız bir organizasyon olarak görmek haksızlık olur, ama başta Norveç ve Japonya olmak üzere bir çok ülkenin iyi niyetli olmadığı kısa zamanda ortaya çıktı. Bu süreçte balina koruma çabalarının esas nedeni hemen hemen tamamıyla ekonomik kaygılardı. Bu anlamda balinanın eğer dikkatli avlanmazsa bir gün tükenen petrol kaynaklarından farkı yoktu. 60'lı yıllarda ağırlığını göstermeye başlayan çevre hareketleri bu

yakla-
ş ı m a



da Japonlar, ufak balinaları aynı balık tutar gibi ağlarla yakalarlardı.

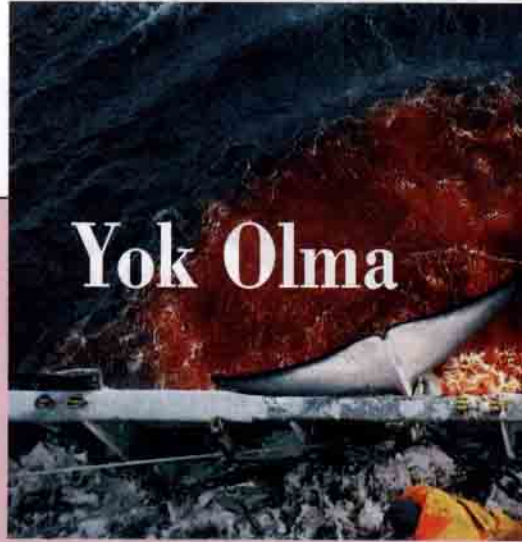
Onların da balinaya gösterdikleri saygı Eskimolarinkinden az değildi. Kojanki adlı Budist tapınağında her Nisan ayında ölmüş balinaların ruhları için 5 gün boyunca dualar okunur ilahiler söylenirdi. Eğer ölen balinanın karnında bir yavru bulunursa hasırlara sarılıp merasimle gömülürdü. Bu yavru-
ların her birine bir isim takılır ve ne zaman gömüldükleri en ince ayrıntılarına kadar kayıtlara geçerdi. Örgütlü balina avcılığı Avrupa'da 13-14'inci yüzyılda başlar. Özellikle Baskların kıyılara yakın yerlerde bol miktarda ufak balina avladıklarını biliyoruz. 17. yüzyılda Greenland adasının bugün Spitzbergen diye bilinen sahil kentinin açıklarında bol miktarda balina bulunduğu



yeni bir boyut ekledi. ABD'inde ve Avrupa'da kurulan Catecean Society, Earth's Trust, Save the Whales ve Green Peace gibi gönüllü kuruluşlar yaptıkları eylemler, gösteriler ve özellikle ABD'lerinde yaptıkları çok etkili lobi faaliyetleri ile diplomasinin ve bilimadamlarının o zamana kadar yapamadıklarını gerçekleştirdiler. 1973 yılında

ABD'lerinde yürürlüğe konulan Endangered Species Act sadece balinanın değil, bir çok başka canlının da neslini devam ettirmesi bakımından en yararlı kanunlardan birisi oldu. 1967 yılında başta mavi balina olmak üzere 4 tür balinanın avlanması yasaklandı. 1983 yılında alınan bir kararla 1986 yılına kadar balina avcılığının tamamıyla yasak edilmesi kararlaştırıldı. Bu karar Sovyetler Birliği, Japonya ve Norveç'in itirazlarına karşın alınmıştı ve bu ülkelerin balıkçıları, bazen gizli, bazen "bilimsel araştırma" adı

altında avlanmaya devam ettiler. Geçtiğimiz Ocak ayında Boris Yeltsin'in bilimsel danışmanı Alexei Yablokov verdiği bir demeçte 1960 yılından beri Sovyet balıkçılarının 1433'ü mavi balina olmak üzere binlerce balınayı katlettiklerini açıkça itiraf etti. Japonlar ise, bilimsel araştırma (!) adı altında balina avlamaya devam ediyorlar. Bugünlerde cinayet davalarında sık sık kullanılmaya başlanan DNA analizini balina etine uygulayan iki bilim adamı, Japon pazarlarında satılan balina etinin sadece vurul-



Yok Olma

Tek hücreli ilk canlılar bundan 2.5 milyar yıl kadar önce ortaya çıkmıştır. Darwin'in Wallace ile ortaklaşa geliştirdiği doğal seleksiyon teorisine göre, doğal şartlara uyum sağlayan canlılar hayatta kalmış, uyum gösteremeyenler ise ortadan kalkmıştır. Kısacası, doğada bir kısım türlerin ortadan kalkması ve yerlerini başka türlerle terketmesi normal bir olaydır. Bir türün ortadan kalkıp, yerini başka bir türün alması milyonlarca yıllık bir zamanı gerektirir. Mass extinction (büyük yok olma) olayları ise başka bir kategoriye girer. Jeolojik zaman birimlerini gözönüne alırsak, ani felaketler olarak nitelenebilecek bu olaylar sonucu yüzbinlerce canlı yok olmuştur. Fosil kayıtlarından elde edilen bilgilere göre bu felaketler, sonuncusu 80 milyon yıl kadar önce olmak üzere son 500 milyon yılda 5 defa gerçekleşmiştir. İklim değişikliklerinin yol açtığı felaketler gibi, büyük bir gök taşının dünyaya çarpması sonucu olduğu sanılan felaket, dinazorların da arasında yer aldığı bir çok türün yok olmasına neden olmuştur. Bu yok olmuşları, ortaya yeni türlerin çıkması ve çoğalması izlemektedir. İnsanların ilk ata-

ları bundan 2.5 milyon yıl önce ortaya çıkmış. Uygarlığın var olduğu yani tarım ve madencilikğin başlaması ile cep telefonları ürettiğimiz günlere kadar varan zaman bölümü ise, 15 veya 20 bin yıllık bir süreden fazla değil. Jeolojik zaman biriminde saniyelerle ölçülebilecek kısa bir zaman aralığında bu yeni yaratık, doğaya mühürünü basmakta gecikmemiş. Sanılanın aksine, son yıllarda yapılan araştırmalar doğa katliamlarının çok eski zamanlarda başladığını gösteriyor. 10 000 yıl kadar önce Kuzey Amerika'da bugünkü fillerin ataları olan mammothların ve çok sayıda ayı, bison, kaplan gibi türlerin ortadan kalkması ile ilk insanların o bölgeye yayılması aynı zamana rastlıyor. Bu olayı iklim değişikliğine bağlayan bilimadamları da olmasına karşın, Avustralya ve Afrika'da birçok türün yok oluşunu iklim değişikliğine bağlamak mümkün değil. Bugün binlerce türün ortadan kalkması ve bir o kadarının aynı akıbete uğrama olasılığı, tamamen insan etkilerine bağlanabilir. Hayvanların yaşadıkları habitatların gün geçtikçe daralması bu etkenlerin başında geliyor. Habi-

tat kaybı Bengalde'ste %94, Çin'de %61, Kenya'da %48, Japonya'da %57 ve Hong Kong'ta %97 gibi inanılmazı güç rakamlarla ifade ediliyor. Aşırı avlanma ve çevre kirliliği yok olmanın diğer önemli nedenlerinden ikisi... Yapılan bir tahmine göre, özellikle Amazon ormanlarının kesilmesi ve yakılması sonucu her yıl 27 000 tür ortadan yok oluyor!

Bu gelişmeler karşısında bazı Batılı düşünürler sadece insanları değil, doğadaki bütün canlıları kapsayan yeni bir ahlak düzenine gerek olduğunu savunuyorlar. Amerikalı avukat Christopher Stone'un kesilen bir ağacın hakkını aramak için mahkemeye başvurusu (burada hakkı aranan ağacın sahibi değil, ağacın kendisidir) ve bu davanın temyiz mahkemesine kadar gitmesi canlı haklarının ne kadar cid-



ması serbest olan minke balinasından gelmeyip, avlanması yasak edilen türlerden de geldiğini kanıtladılar. Norveç'in "karides" adı altında Japonya'ya ihraç ettiği konservelerin aslında balina etini ihtiva ettiğinin ortaya çıkması da bu iki ülkenin balınayı kurtarma çabalarında ne kadar samimi olduklarını gösteriyor! Balinaları kurtarma çabaları konusunda ümit verici haberler de var... IWC geçen Mayıs ayında Antartika kıtasını çevreleyen denizlerin bir kısmını her türlü balına avının yasak olduğu koruma alanı ilan

etti. Kaliforniya sahillerinde yapılan son rasatlara göre kanun dışı yapılan avlara rağmen (gri balinaların) grey whales nesli tükenmeye yüz tutan canlıların listesinden çıkarılacak kadar çoğaldığı haberi gerçekten umut verici. Bir zamanlar bütün dünyada sayıları 1 000'in altına düşmüş mavi balinanın 2 000 kadarının Kaliforniya sahillerinde görüldüğü de gelen haberler arasındadır. Böyle güzel haberlerin devam etmesi ve insanlığın bu trajediden çıkaracağı derslerin tüm canlılarla daha uyumlu, daha insafli ve daha akıllı ilişkiler kurulmasında yol gösterici bir işlev kazanması hepimizin umididir.



Kaynaklar
Baskin, Y., "Blue whale population may be increasing off California", Science, 16 Nisan 1993.
Gondie, A., "The Human Impact"
MacKenzie, D., "Norway Dealars war on minke whales", New Scientist, 13 Şubat 1993.
Parker, S., "Whales and Dolphins".
Purrrington, P., F., "The whale".
Regan, T., "Animals, treatment of In: Environmental Etrics"
Small, G., L., "The Blue Whale".
Szabo, M., "DNA test traps whale traders", New Scientist, 28 Mayıs 1994.

Ve Ötesi



diye alındığının en ilginç örneklerinden biridir. Belki de dünya adalet tarihinde sonuçta kaybetse de, ilk defa bir ağacın mükellef olarak temsil edildiği bu davayı hangi davaların izleyeceği ayrı bir merak konusudur.

İnsanların diğer canlılarla ilişkisi, eski zamanlardan beri düşünürlerin ilgisini çekmiştir. Eski Yunan filozofu Aristo insanlar ve bitkiler arasında tam bir ayırım yaptıktan sonra insanlarla hayvanlar arasında ortak noktaların bulunduğunu, fakat hayvanlarda muhakeme ve idrak kabiliyetlerinin olmadığını yazar. Çağdaş doğa filozofu Tom Regan'a göre bu 'onlar' ve 'bizler' ayırımı, yıllarca insanların hayvanlara istediklerini yapabileceği anlamına gelen bir çeşit izin vermiştir. Bu ahlak düzeninde, gene Regan'ın verdiği bir örneğe göre, komşusunun

köpeğini yakan bir adam köpeğe değil, köpeğin sahibine verdiği zarardan sorumludur. 18. yüzyılda başlayan Utiliteryen felsefe ekolüne mensup Jeremy Bentham ve John Stuart Mill gibi İngiliz düşünürlere göre asıl sorun hayvanların muhakeme kabiliyetleri olup olmadığı değil, acı çekip çekmedikleridir. Sentientist Tradition diye bilinen bu düşünce tarzını yukarıda verdiğimiz örneğe uygularsak, yapılan haksızlığın köpek sahibine değil köpeğe yapıldığı ortaya çıkar. Inherentism adı altında bilinen diğer bir ekol ise, aynı insanların olduğu gibi, hayvanların da sırf var oldukları için doğuştan hakları olduğunu savunur. Son yıllarda ortaya çıkan Deep Ecology (Derin Ekoloji) grubunun lideri Norveçli bilim filozofu Naess'e göre her canlının neslini idame ettirme hakkı vardır ve bunu anlamak için insanların sezgi ve içgüdülerine kulak vermeleri yerlidir. Filozoflar ve hukukçular bu önemli sorunları tartışadursun, 1930'lı yıllardan günümüze oldukça popüler bir bilim dalı haline gelen ekoloji, bu sorunların bir çoğuna yeni bir bakış açısı getirdi. Buna göre, bir türün yok olması

besin zincirini oluşturan diğer canlıları, dolayısıyla insanları çok olumsuz etkileyebilir. 1950'lerde İsrail'in tarımı artırma çabalarının yol açtığı acı sonuçlar, bilimsel araştırmalarla kanıtlanmıştır. Tarla farelerini ortadan kaldırmak için kullanılan kimyasal zehirler, farelerden beslenen bütün kuş türlerinin yok olmasına yol açmıştır. Çakalların da zehirli yemler kullanarak ortadan kaldırılması sonucu bir çok yırtıcı kuş türü yok olmuş ve bu kuşların beslenerek belirli bir sayıyla sınırlandırıldıkları tavşan ve zehirli yılan türleri büyük artışlar göstermiştir.

Tüm bilimsel veriler bir yana, masmavi semada uçan bir turnaya baktığımızda, veya yemyeşil bir ovayı bezeyen gelincikler arasında duyduğumuz hayranlığı neyle ölçeriz? Geçen yıl ülkemize konuk olan beyaz balina Aydın'ın büyük küçük herkeste uyardığı ilgi, hangi ekonomik veya bilimsel faktörlerle açıklanabilir? "Aydın'ı kimseye vermeyiz" pankartının arkasında yürüyen miniklerin aklında ne sağlık sorunları, ne de ekolojik dengeler yatıyordu; onlar hepimiz adına insanoğlunun diğer canlılarla uyum içinde yaşama düşünü dile getiriyorlardı...

Sargun Tont
ODTÜ Biyoloji Bölümü



Ölümü Şarkıyla Karşılayan Kuzeyli Beyaz Balina

Beluga

Alaska, Kanada ve Greenland'dan İskandinavya ve Rusya'ya kadar uzanan bir bölgede yaklaşık 80 000 ile 100 000 arasında Beyaz Balina (Beluga) yaşamaktadır. Kışın deniz yüzeyinin donmaya başlamasıyla beraber Belugalar batıda Bering Boğazı, doğuda Greenland kıyılarına doğru göç ederler. Havalarda ısınmaya başlayınca da geri dönüş yolculuğu başlar.

25-30 yıl yaşadıkları tahmin edilen Beyaz Balinalar, cinsel olgunluğa beş yaşında ulaştıktan sonra, her üç yılda bir yavrulamaktadırlar.

Beluga sütünün, inek sütünden sekiz misli besleyici olduğu bilinmektedir. Bu süt sayesinde, yavru Beluga hızla büyümekte ve buzullar arasında onu sıcak bir battaniye gibi sarmalayan yağı vücudunda depolamaktadır.

Rus bilim adamları Beluga'ların sırtlarını kalın buz tabakalarına çarparak nefes almak için gerekli delikleri açtıklarını gözlemlemişlerdir.

Kutup soğukunda beyaz balinanın bu delikten püskürttüğü su, zaman zaman buzdan bir şemsiyeye dönüşmektedir.

Belugalar yaşamlarını bir senfoni orkestrası konserinde geçirirler! Kastanet sesine benzeyen gürültüler çıkararak, bu kısa sert seslerin çevrelerinde yankılanmasından nesnelerin yerlerini belirlemek için yararlanırlar. Isık benzeri sesleri ise, gruplarını organize etmek için kullanırlar.

Geçmiş yüzyıllarda gemiciler balinaları bu sebeple deniz kanaryaları olarak adlandırmışlardır. Beluga şarkılarının bilimsel analizi ilk kez 1962'de yapılmıştır. Rhode Island Üniversitesi'nden deniz bilimci Marie Fish ve William Mowbray bu amaçla başlattıkları çalışmaları sonucu her farklı sesin anlamının da değişik olduğunu farketmişlerdir. Doğum, yavrularını eğitmek ve ölümü karşılamak için Belugalar başka başka şarkılar söylemektedirler...

Belugalar bu akustik yeteneklerini, uyum sağlayabilme becerileriyle birleştirmeyi de başarmaktadırlar. Dünyanın en büyük somon akımlarına sahne olan Alaska'daki Kvichak Nehri Belugaların her yılki beslenme kaynağıdır. Öyle ki,



1970'lerde biyologlar, Belugalar yüzünden somonların neslinin tükeneceğinden korkmaya başlamışlardır. Önlem olarak bölgede katil balina sesi çıkarma yoluna gidilmiştir. Başlangıçta başarılı olunmuş ve Belugalar açık denize doğru kaçmışlar, ancak bir süre sonra başka kanallardan geri dönmüş ve seslerden uzak durarak beslenmeyi sürdürmüşlerdir.

Belugalar denizcilik yeteneklerinin üstünlüğüyle de tanınmaktadırlar. Büyük Beluga sürüleri, Arktik buzullarının altındaki karmaşık tünellerde ilerlemeyi bu

yeteneklerine ve buzullarda yankı yapan sesleri değerlendirebilmelerine borçludur.

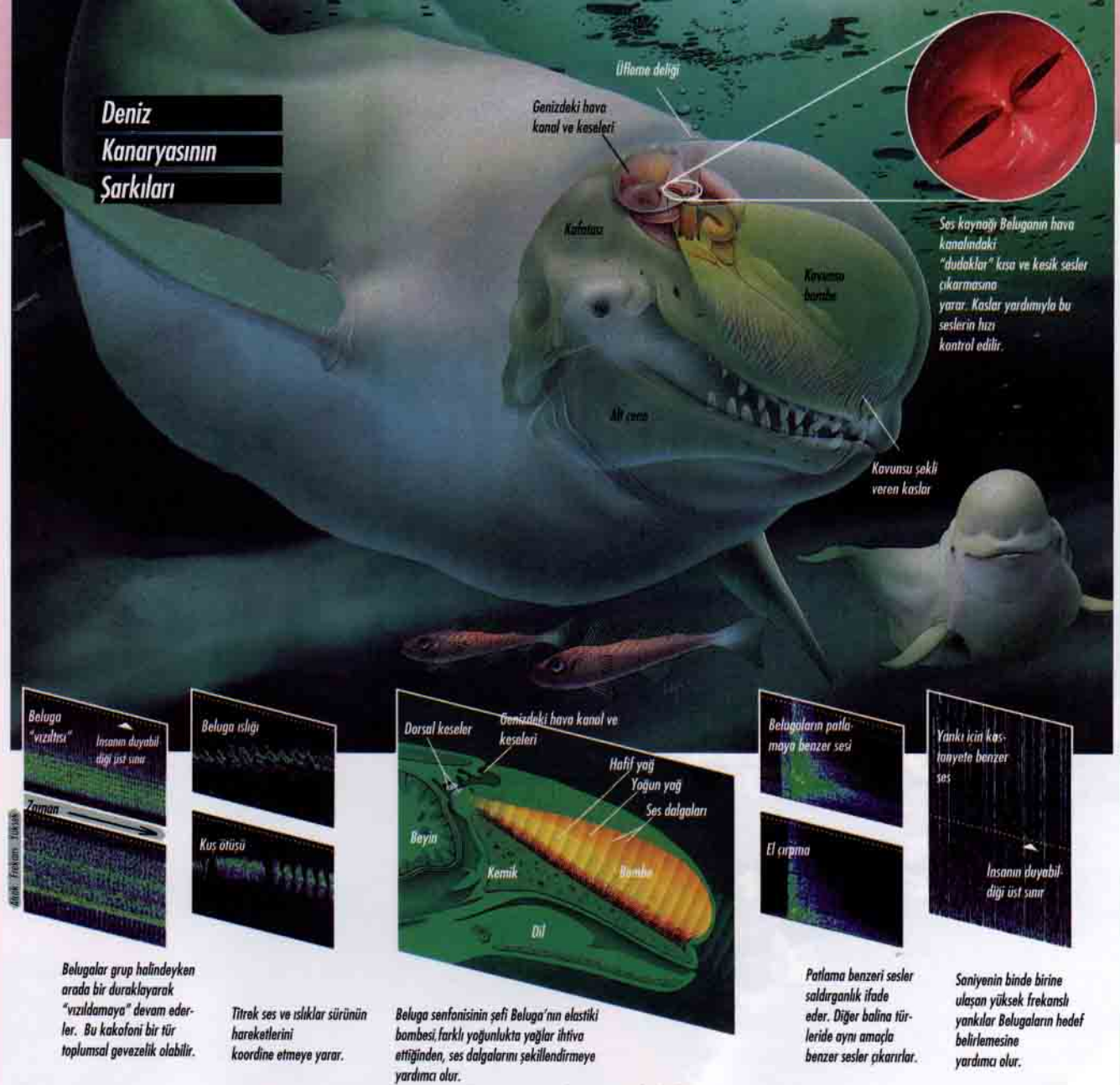
Bazı araştırmacılara göre, Balinaların şakıma(!) yetenekleri, alın bölgesindeki kavunumsu bombenin şeklini değiştirebilmelerinden kaynaklanmaktadır.

Bu bombe bazen yuvarlak olmakta, bazen de aynı Pinokyo'nun burnu gibi uzamaktadır! Yazları Somerset adasına gelen Belugaların, yılın kalan kısmını nerede geçirdikleri bilim dünyası için halen bir sırdır. Kışın uçak ya da gemi ile izlenemediklerinden izlerini bulmak için uydu



Belugaların yaşadıkları alan

Deniz Kanaryasının Şarkıları



vericisinden yararlanma yoluna gidilmiş- tir. Göç yollarının öğrenilmesi, yerel av- lanmanın türün devamını tehdit eder bo- yutta olup olmadığını tespit bakımından da önemlidir.

Kuzeyin Beyaz Balinaları, üstün ileti- şim yeteneklerinin ve duyarlı yapılarının kendilerine sağladığı avantaja rağmen sığ sularda hem insanların hem de vahşi hay- vanların saldırılarına karşı tamamen, sa- vunmasızdırlar.

Cummingham'da kıyıya vuran bir bali- na sürüsünün dört ferdi parçalayıveren kutup ayısı diğerlerine dokunmadan gitse de, onların kaçmak yerine arkadaşlarını beklemeyi sürdürdükleri gözlemlenmiş- tir. Ölü, yaralı ya da hasta arkadaşlarının başında nöbet tutmak, balina ve yunus gi- bi deniz memelileri arasında yaygın bir davranıştır. Balinaların, yaralı arkadaşları- nı biraz temiz hava alabilinler diye, deniz yüzeyine doğru kaldırdıkları da bilinmek- tedir. Kutup ayıları ve diğer yırtıcı hay- vanların Belugalara yaptıkları, insanların

yaptıklarının yanında gene de hiç kalır.

19. yüzyılda İskoç balina avcıları sula- rın yükselmesinden yararlanarak koyların içine kadar sızmış ve orada gizlenen bali- naları katletmişlerdi. 1894'de bir tek av partisi 820 balinanın hayatına mal olmuş- tu. Endüstriyel kirlenme de balinalar için çok ciddi bir tehliktir 500 kadar Beluga, Arktik buzul hareketlerinden bağımsız olarak çevre konusunda ciddi bir savaşı- mın sürdüğü Kanada'nın St. Lawrence koyuna gelip gitmektedirler. Bu sayının yüzyıl öncesinde en az on kat fazla olduğu bilinmektedir. Aşırı avlanma bu azalma- nın önemli bir nedenidir; ancak, ticari av- lanmanın yasaklandığı 1950'lerden sonra Belugaların sayısında artma olmayışı, baş- ka nedenleri de akla getirmektedir.

Birçok Beluga'nın başında yiyeceğini dibe sürtmekten ötürü yaralar açılır. Belugaların yiyeceklerine yapışan yabancı maddeleri temizlemek için böyle yaptık- ları düşünülmektedir. Sözelimi St. Law- rence'a dökülen Saguenay Nehri kıyısın-

daki alüminyum işletmesinden nehre güçlü bir kanserojen madde olan benzop- rin karışmaktadır. Beluga, benzoprin bulaşığı bir gıdayı yediğinde, kimyevi madde sindirim yoluyla dışarı atılsa da, kalanlar tümöre yol açabilmektedir. Bu yöredeki ölü Belugaların DNA analiz- lerinde ciddi miktarda kanserojen mad- deye rastlanmıştır.

Tek kanserojen madde kuşkusuz bu değildir. Ancak dünyadaki yunus, Beluga ve diğer balina türlerinde teşhis edilen 75 tümörün 28'inin St. Lawrence Belugalarına ait olması, rastlantı olarak değerlendirilemez.

Kuzeyin beyaz balinaları hakkında henüz bilinmeyen pek çok şey vardır, an- cak kesin olan, bu gizemli şarkıcıların Arktik buzulları altında söyledikleri şar- kılarının yankısının ciddi bir tehdit altında olduğudur.

Kenneth S. Norris
National Geographic, Haziran, 1994
Çeviri: Füsün Oralalp

İssız Derinliklerin Azalan Şarkısı... Balinalar

"Ben 12 yaşındayım ve balinalara ne yaptığınızı biliyorum. Size sayın bay diyemeyeceğim, çünkü siz canavar-dan daha betersiniz. Siz, başka iş yapmak yerine zavallı masum canlıları öldürüyorsunuz. Siz, bütün uygar çocukları sinirden hasta edersiniz. Tanrı hepinizden nefret ediyor." Amerikalı bir çocuğun İzlanda hükümetine gönderdiği mektup, dünya kamuoyunda balinalar konusunda artan duyarlılığı gösteriyor...

Sargun Tont
ODTÜ Biyoloji Bölümü

ESKİ Norveç Dışişleri Bakanı Thorvald Stoltenberg'in, balıkçının elinden balığı kapatan farelere benzettiği balinaların birçok türü vardır. Balina ailesinin tartışılmaz lideri mavi balınayı ele alırsak, şimdiye kadar yakalanan en büyük mavi balinanın boyu 33.5 metre, kilosu 190 tondur. Dinozorların

en büyüğü Diplodocus ise 27 metre boyunda, 12 ton ağırlığında idi; bugün karada yaşayan canlıların en büyüğü olan fil ise sadece 6 tondur. Kısacası, mavi balina, milyonlarca yıl önce başlayan evrimin överek şekillendirip, bugünkü mükemmel hale getirdiği gelmiş geçmiş en büyük yaratıktır. Ağzı eskrimcilerin taktığı maskeyi andıran çubuklardan oluşmuş bir yapıdadır; yüzerken parmak uzunluğunda karidesi andıran krile'den, ufak balıklara kadar çeşitli canlılar bu süzgeçten geçerek balınamı-





düşürerek diş-
leriyle parça
parça ettiği gö-
rül mü ş t ü r.
Ancak San Di-
ego Sea World
parkındaki
Shamu isimli
katil balina se-
yirci önüne çıkıp
alkışlandığında,
birdenbire denizin en
uslu ve terbiyeli çocuğu
oluverir!...

Gagalı balinalar ola-
rak bilinen türler kara-
dan çok uzaklarda, de-
rin okyanuslarda yaşar.
Bunlardan strap-toot-
hed whale adıyla bili-
nen balinanın tıpkı fil-
lerde gördüğümüz gibi
iki büyük dişi vardır.
Bu dişler gagaya benze-
yen ağzın iki tarafından
çıkarak, sonunda hayva-
nın çenesinin kilitlen-
mesine, dolayısıyla öl-
mesine yol açar. Bizim
Aydın'ın ailesi olan Be-
yaz balinalar genellikle
kuzey kutbu yakını-
nda yaşar ve yaz ayla-
rında büyük nehirlerin
denize döküldüğü yer-
lerde sürüler halinde
toplanıp doğum yapar-
lar. Bu ailenin en ilginç
türlerinden biri deniz



len sesler çıkarırlar. Bu sesleri ilk ince-
leyen bilimadamları bu doğa müziğini
"Whale songs" Balina şarkıları olarak
adlandırmışlardır. Bu şarkılar hem bali-
naların birbirleri ile haberleşmesini,
hem de seslerin verdiği yankılardan ya-
rarlanarak yön belirlemelerini sağlamak-
tadır.

Balinalar, balıkların aksine, solun-
gaçlarla değil, diğer memeliler gibi ha-
vayla solunum yaparlar. Eğer denizlerde
bir dalma yarış düzenlenseydi balinalar
şampiyonluğu hiç kimseye bırakmazlar-
dı! Kaşolotların 50-60 kilometre hızla
yüzdükleri, bin metreden derine indik-
leri ve su altında bir saate yakın kalabil-
dikleri bilimsel ölçümlerle kanıtlanmış-
tır.

Balinalar bundan 50 milyon yıl ka-
dar önce ortaya çıkıp, çeşitli evrimsel
aşamalardan sonra bu günkü şekillerini
almışlardır. Belki de bir 50 milyon yıl
daha sürecek bu düzen, bundan 2 mil-

zın midesine giderler. Ağız yapısı yü-
zünden çubuklu balina diye bilinen bu
hayvanlar çiftleşme zamanları dışında
genellikle yalnız dolaşırlar.

Bizde kaşolot diye bilinen *Physeter*
catodon, dişli balinalar gurubunun en
hatırı sayılı bireyleri arasındadır. Kosko-
caman bir kafası, testere keskinliğinde
dişlerle donatılmış uzun bir çenesi ve
insan beyninden 5 kat daha ağır, 7 kilo
ağırlığında bir beyni vardır. Boyu 20
metreye kadar varır. Kaşolotun en göz-
de yemeği, su yüzüne pek çıkmayan
dev mürekkep balığıdır. Diğer ünlü bir
tür, 7 metre boyunda, 4 ton ağırlığında
olan *Orcinus orca*, namı diğer katil bali-
na ise deniz kuşlarından köpek balıkla-
rına kadar önüne ne çıkarsa saldırıp, mi-
deye indirir. Küçük buzulları burnu ile
sarsıp, üstündeki penguinleri denize

gergedanı *Narwhal* balinasının iki dişi
vardır; bu dişlerden bir tanesi büyüye-
rek 3 metre uzunluğunda bir mızrak
olur. Deniz gergedanı balinasının bu di-
şini öbür balıkları 'şişlemek' için kullan-
madığı bilinmektedir. Bu dişin hayvana
nasıl bir üstünlük sağladığı bugüne ka-
dar anlaşılamamıştır.

Köpek balıkları kan kokusunu iki
kilometre uzaktan alabilir. Balinalarda
ise koku duyusu hemen hemen hiç ge-
lişmemiştir, ama işitme duyusu çok
güçlüdür, öyle ki bir piyanistin has-
sas kulaklarına ulaşan frekansın 10
kat fazlasını algılayabilir. Mavi
balina, su altında patlayan bir
bombanın çıkardığı sese benze-
yen homurtu çıkarır. Dişli balina-
lar ise sanat bakımından çok daha
yetenekli olup, kulağa çok hoş ge-

*Piri Reis'in
haritasında,
ada zannet-
tikleri balina
üzerinde ateş
yakmış gez-
gin keşifler
resmedilmiştir.*



Faili Meçhul Cinayet mi? Toplu İntihar mı?

Birçok bilimadamı balinaların topluca intiharı denen olayın ardındaki nedenin savaş gemilerinin gürültüsü olduğunu ileri sürmektedir. 1989 Ekiminde Kanarya Adalarından biri olan Fuerteventura açıklarında yapılan deniz kuvvetleri manevraları sırasında üç farklı türden yirmi dört balina bu adanın kıyılarında ölü bulunmuştu. Bunların çoğu gagalı balinaydı (Ziphius cavirostris). Oysa bu türün karaya vurma çok ender rastlanan bir olay olduğu bilinmektedir. Aynı ada açıklarında 1985'de yapılan askeri manevralar sırasında da sahilde oniki balina ölüsü bulunmuştu. 1986'daki tatbikatta da, bu adanın kıyısına üçü gagalı dört balina vurmuş ve komşu ada Lanzarote kıyılarında iki cüce balina (Kogia breviceps) ölmüştü.

Bunları başka örnekler de izledi. Veneziya'daki deniz kuvvetleri manevralarında üç balina ve bir yunus kurşunlarla delik deşik olmuş bulundu. Toplu balina ölümlerinin olası nedenlerinden biri de, savaş gemilerinin balinaların yaşa-

ma alanlarını işgal ederek, onları sahile doğru sürmeleridir. Tüm bunların yanı sıra en büyük olasılık, yollarını ultrason dalgalarıyla bulan bu hayvanların gemilerden yayılan ultrason ve ses dalgaları sonucu şaşkına dönerek kıyıya vurmalarıdır.

Parazitli bir radyo nasıl dinlenemezse, savaş gemilerinin yarattığı parazitler yüzünden balinalar da yollarını kaybederek karaya vurmakta, bu olay "balinaların topluca intiharı" olarak nitelendirilmektedir. Kıyıya vurmuş ve can çekişen bir balinanın açık denize bırakılsa bile, onun tekrar kıyıya, ölmekte olan arkadaşlarının yanına dönmek istemesi intiharı akla getirmektedir.

Balina yavruları annelerinin yanında uzun bir çıraklıktan sonra sonarlarını (ultrason ile yer belirleme veya ekolokasyon) kullanmayı öğrenirler. Yankıların her zaman lezzetli bir avdan değil, kayalardan da gelebileceği öğrenilenler arasındadır... Ne yazık ki, su altı bombalarının ya da bir denizaltının gürültüsünü ayırtmak bu derslerde yer almaz!...

Başka bir varsayım da toplu balina ölümlerinin daha çok, az eğimli kumlu kıyılarda görüldüğüdür. Bu tip kıyılarda çok kötü bir yankılama olur ve bunu işitemeyen balinalar da karaya vurur.

Tüm bu görüşler ışığında, dünyanın sera etkisiyle ısınmasını araştırmak amacıyla okyanuslarda gürültü yapılmasını öngören bir proje ertelenmiştir. Scripps Oşeanografi Enstitüsü'nün projesinin, binlerce km2'lik alanlarda deniz memelilerinin iletişimi ve beslenmesini bozacağı, daha da ötesi ölümlerine yol açacağı endişesiyle ertelenmesi çevreciler arasında sevinçle karşılanmıştır.

Odiier Dubrana
Science et Vie Kasım 1991
Çeviri: Selçuk Alsan

yon yıl
öncesi or-
taya çıkan in-
san nesli yüzün-
den bozulmaya başla-
mıştır.

Balinaların ortadan kalkacak kadar azalmasına yol açan gelişmeler ekonomik nedenlerle başlamıştır. Eskimo gibi doğal kaynakları çok fakir toplumlarda balina, çok önemli bir besin kaynağıydı ve yağı da kandil yakıtı olarak kullanılırdı. Son yıllarda balina yağı margarin, sabun yapımında ve sadece kaşolottan elde edilen bir çeşit yağ olan ispermeçet de sanayide kullanılmaya başlamıştır. Japonya gibi bir çok Uzakdoğu ülkesinde balina eti günümüzde de çok aranan bir yiyecek maddesidir. Alışık olmayanlara ağır gelen balina eti, batı ülkelerinde un haline getirilip, hayvan yemi olarak kullanılır. Tarihçiler balina avcılığının Taş devrinde başladığı kanısındadırlar. Norveç'te bu devre ait kaya üzerine çizilmiş balina resimleri bulunmuştur. Eskimoların bundan ikibin yıl önce deriden yapılmış kanolardan fırlattıkları kulaklı zıpkınlarla balina avladıkları bilinmektedir. Eskimolar doğanın verdiği nimetleri hor kullanmayan, ihtiyacı olduğu kadar avlayan, avladığının kemik dahil hiç bir parçasını israf etmeyen bir toplumdur. Onlar için balina, basit bir yiyecek maddesi olmanın çok ötesinde kutsal bir yaratıktır. Ava çıkılmadan evvel balınayı taklid eden bir kadının etrafında dans edilir ve ilahiler söylenirdi. Balina zıpkınlanmadan önce gene bir ilahi okunur, aynı merasim balina sahile çekilirken de tekrarlanırdı. Orta çağlar-



Kendi sonarlarınıca aldatılmak? Balinalar ve yunuslar ultrason yayınlar ve bunun yankılarını algılayarak suda yolunu bulur, bir avı veya engeli tanır(1). Hafif eğimli kumlu bir kıyı ses dalgalarını iyi yansıtmaz. Henüz sonarını kullanmayı iyi öğrenememiş genç bir balina bu durumda yoluna devam ederek kıyıya vurur.





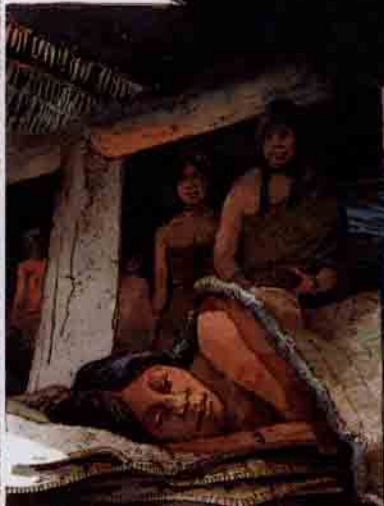
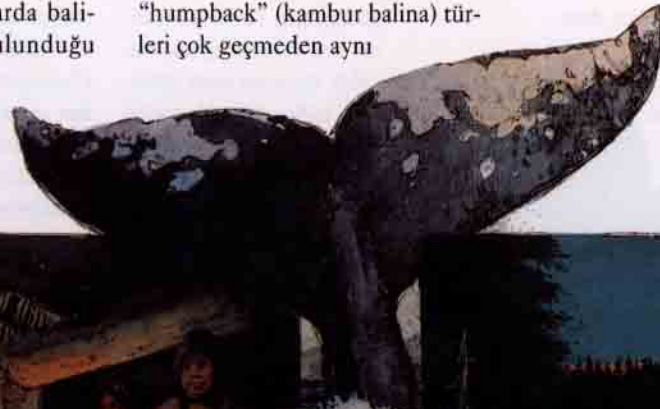
haberi yayılınca İspanyol, Alman, Hollanda ve Bask gemileri Greenland'e akın etmekte gecikmediler. Hollanda 100 balina gemisi ve sahilde kurduğu 15 000 kişilik tesisleriyle bunlar arasında en faal ülkeydi. Çok geçmeden Spitzbergen kıyılarında balinalar tükenmeye başladı ve filolar yeni av alanları aramaya başladılar. Balinaların tükenmez bir kaynak olmadığını gösteren ilk tehlike çanları çalmaya başlamıştı bile, fakat pek aldiran olmadı. 1860'ta Norveç'li Svend Foyn'nun toptan ateşlenerek atılan zıpkını icat etmesi ve yelkenli gemilerin yerlerini daha hızlı seyreden buharlı gemilere bırakmasıyla o zamana kadar kaçmayı başarabilen mavi balina gibi bir çok tür de kolaylıkla avlanmaya başladı. 19. yüzyılda yalnız ABD'nin New Bedford kentinde balina avından elde edilen kazanç 10 000 000 doların üstündeydi. Bundan 70 yıl kadar önce Antartik Okyanusunda tam bir soykırım gerçekleşti. 1925 yılında bu yörede 10 500 balina vurulmuştu. 6 yıl sonra bu sayı 40 200'e çıktı, bunlardan 29 400'ü mavi balinaydı. 1963 yılında uzman bilimadamlarından oluşturulan bir komite bütün Güney yarı küresinde bir zamanlar sayıları 200 000 olan mavi balina sayısının 600'e indiğini saptadı. Diğer balinaların durumu da pek parlak sayılmazdı. Örneğin, bir zamanlar en çok avlanılan Kuzey Atlantik'te yaşayan Biscayan balinası 20. yüzyıla girildiğinde hemen hemen yok olmuştu. "Sei" ve "humpback" (kambur balina) türleri çok geçmeden aynı



akibete uğradılar. Norveç gibi balina avcılığında önde gelen devletler bu aşırı avlanmanın eninde sonunda "altın yumurtlayan tavuğu" öldüreceğini anlamakta gecikmediler.

1946 yılında kurulan International Whaling Commission (Uluslararası Balina Komisyonu) ilk kez bu vahşeti azaltmaya çalıştı. Yapılan anlaşmaya göre IWC bilimsel araştırmalara dayanarak kota belirleyecek ve hangi türlerin korunmaya alınacağını saptayacaktı. IWC'in elinde uygulama ve yargı gücü olmadığından, anlaşmanın başarılı olması ülkelerin iyi niyetine bağlıydı. IWC'yi tam anlamıyla başarısız bir organizasyon olarak görmek haksızlık olur, ama başta Norveç ve Japonya olmak üzere bir çok ülkenin iyi niyetli olmadığı kısa zamanda ortaya çıktı. Bu süreçte balina koruma çabalarının esas nedeni hemen hemen tamamıyla ekonomik kaygılardı. Bu anlamda balinanın eğer dikkatli avlanmazsa bir gün tükenen petrol kaynaklarından farkı yoktu. 60'lı yıllarda ağırlığını göstermeye başlayan çevre hareketleri bu

yakla-
ş ı m a



da Japonlar, ufak balinaları aynı balık tutar gibi ağılarla yakalarlardı.

Onların da balinaya gösterdikleri saygı Eskimolarinkinden az değildi. Kojanki adlı Budist tapınağında her Nisan ayında ölmüş balinaların ruhları için 5 gün boyunca dualar okunur ilahiler söylenirdi. Eğer ölen balinanın karnında bir yavru bulunursa hasırlara sarılıp merasimle gömülürdü. Bu yavru-
ların her birine bir isim takılır ve ne zaman gömüldükleri en ince ayrıntılarına kadar kayıtlara geçerdi. Örgütlü balina avcılığı Avrupa'da 13-14'inci yüzyılda başlar. Özellikle Baskların kıyılara yakın yerlerde bol miktarda ufak balina avladıklarını biliyoruz. 17. yüzyılda Greenland adasının bugün Spitzbergen diye bilinen sahil kentinin açıklarında bol miktarda balina bulunduğu

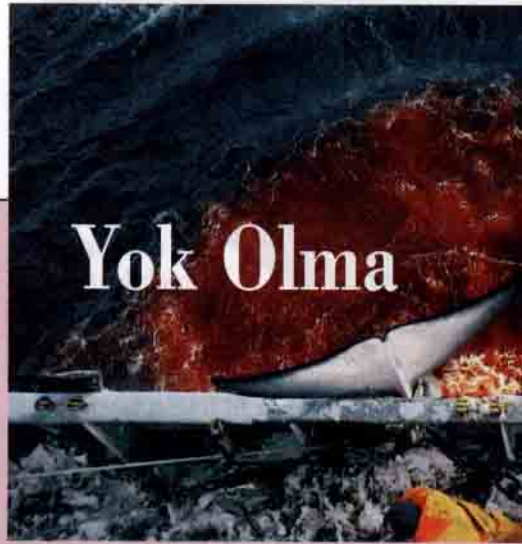


yeni bir boyut ekledi. ABD'inde ve Avrupa'da kurulan Catecean Society, Earth's Trust, Save the Whales ve Green Peace gibi gönüllü kuruluşlar yaptıkları eylemler, gösteriler ve özellikle ABD'lerinde yaptıkları çok etkili lobi faaliyetleri ile diplomasinin ve bilimadamlarının o zamana kadar yapamadıklarını gerçekleştirdiler. 1973 yılında

ABD'lerinde yürürlüğe konulan Endangered Species Act sadece balinanın değil, bir çok başka canlının da neslini devam ettirmesi bakımından en yararlı kanunlardan birisi oldu. 1967 yılında başta mavi balina olmak üzere 4 tür balinanın avlanması yasaklandı. 1983 yılında alınan bir kararla 1986 yılına kadar balina avcılığının tamamıyla yasak edilmesi kararlaştırıldı. Bu karar Sovyetler Birliği, Japonya ve Norveç'in itirazlarına karşın alınmıştı ve bu ülkelerin balıkçıları, bazen 'bilimsel araştırma' adı

altında avlanmaya devam ettiler. Geçtiğimiz Ocak ayında Boris Yeltsin'in bilimsel danışmanı Alexei Yablokov verdiği bir demeçte 1960 yılından beri Sovyet balıkçılarının 1433'ü mavi balina olmak üzere binlerce balınayı katlettiklerini açıkça itiraf etti. Japonlar ise, bilimsel araştırma (!) adı altında balina avlamaya devam ediyorlar. Bugünlerde cinayet davalarında sık sık kullanılmaya başlanan DNA analizini balina etine uygulayan iki bilim adamı, Japon pazarlarında satılan balina etinin sadece vurul-

tat kaybı Bengaldeş'te %94, Çin'de %61, Kenya'da %48, Japonya'da %57 ve Hong Kong'ta %97 gibi inanılmazı güç rakamlarla ifade ediyor. Aşırı avlanma ve çevre kirliliği yok olmanın diğer önemli nedenlerinden ikisi... Yapılan bir tahmine göre, özellikle Amazon ormanlarının kesilmesi ve yakılması sonucu her yıl 27 000 tür ortadan yok oluyor!

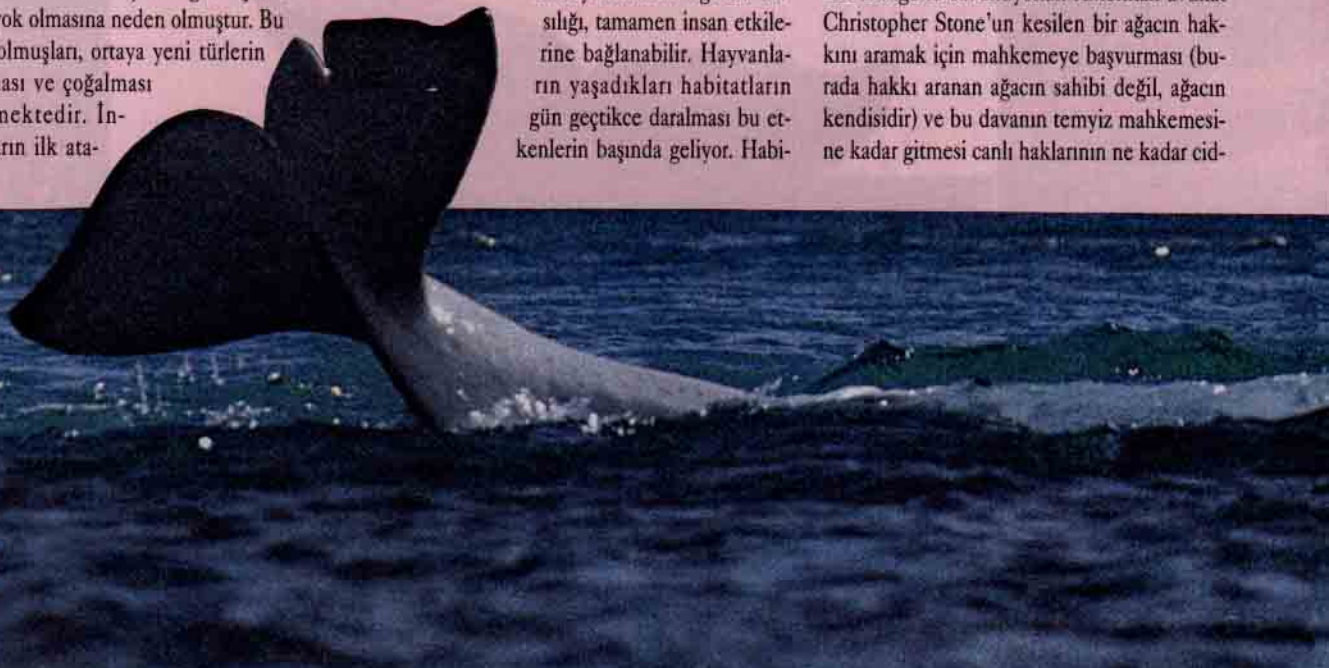


Yok Olma

Tek hücreli ilk canlılar bundan 2.5 milyar yıl kadar önce ortaya çıkmıştır. Darwin'in Wallace ile ortaklaşa geliştirdiği doğal seleksiyon teorisine göre, doğal şartlara uyum sağlayan canlılar hayatta kalmış, uyum gösteremeyenler ise ortadan kalkmıştır. Kısacası, doğada bir kısım türlerin ortadan kalkması ve yerlerini başka türlerle terketmesi normal bir olaydır. Bir türün ortadan kalkıp, yerini başka bir türün alması milyonlarca yıllık bir zamanı gerektirir. Mass extinction (büyük yok olma) olayları ise başka bir kategoriye girer. Jeolojik zaman birimlerini gözönüne alırsak, ani felaketler olarak nitelenebilecek bu olaylar sonucu yüzbinlerce canlı yok olmuştur. Fosil kayıtlarından elde edilen bilgilere göre bu felaketler, sonuncusu 80 milyon yıl kadar önce olmak üzere son 500 milyon yılda 5 defa gerçekleşmiştir. İklim değişikliklerinin yol açtığı felaketler gibi, büyük bir gök taşının dünyaya çarpması sonucu olduğu sanılan felaket, dinazorların da arasında yer aldığı bir çok türün yok olmasına neden olmuştur. Bu yok olmuşları, ortaya yeni türlerin çıkması ve çoğalması izlemektedir. İnsanların ilk ata-

ları bundan 2.5 milyon yıl önce ortaya çıkmış. Uygarlığın var olduğu yani tarım ve madencilikğin başlaması ile cep telefonları ürettiğimiz günlere kadar varan zaman bölümü ise, 15 veya 20 bin yıllık bir süreden fazla değil. Jeolojik zaman biriminde saniyelerle ölçülebilecek kısa bir zaman aralığında bu yeni yaratık, doğaya mühürünü basmakta gecikmemiş. Sanılanın aksine, son yıllarda yapılan araştırmalar doğa katliamlarının çok eski zamanlarda başladığını gösteriyor. 10 000 yıl kadar önce Kuzey Amerika'da bugünkü fillerin ataları olan mammothların ve çok sayıda ayı, bison, kaplan gibi türlerin ortadan kalkması ile ilk insanların o bölgeye yayılması aynı zamana rastlıyor. Bu olayı iklim değişikliğine bağlayan bilimadamları da olmasına karşın, Avustralya ve Afrika'da birçok türün yok oluşunu iklim değişikliğine bağlamak mümkün değil. Bugün binlerce türün ortadan kalkması ve bir o kadarının aynı akibete uğrama olasılığı, tamamen insan etkilerine bağlanabilir. Hayvanların yaşadıkları habitatların gün geçtikçe daralması bu etkenlerin başında geliyor. Habi-

Bu gelişmeler karşısında bazı Batılı düşünürler sadece insanları değil, doğadaki bütün canlıları kapsayan yeni bir ahlak düzenine gerek olduğunu savunuyorlar. Amerikalı avukat Christopher Stone'un kesilen bir ağacın hakkını aramak için mahkemeye başvurusu (burada hakkı aranan ağacın sahibi değil, ağacın kendisidir) ve bu davanın temyiz mahkemesine kadar gitmesi canlı haklarının ne kadar ciddi-



ması serbest olan minke balinasından gelmeyip, avlanması yasak edilen türlerden de geldiğini kanıtladılar. Norveç'in "karides" adı altında Japonya'ya ihraç ettiği konservelerin aslında balina etini ihtiva ettiğinin ortaya çıkması da bu iki ülkenin balınayı kurtarma çabalarında ne kadar samimi olduklarını gösteriyor! Balinaları kurtarma çabaları konusunda ümit verici haberler de var... IWC geçen Mayıs ayında Antartika kıtasını çevreleyen denizlerin bir kısmını her türlü balına avının yasak olduğu koruma alanı ilan

etti. Kaliforniya sahillerinde yapılan son rasatlara göre kanun dışı yapılan avlara rağmen (gri balinaların) grey whales nesli tükenmeye yüz tutan canlıların listesinden çıkarılacak kadar çoğaldığı haberi gerçekten umut verici. Bir zamanlar bütün dünyada sayıları 1 000'in altına düşmüş mavi balinanın 2 000 kadarının Kaliforniya sahillerinde görüldüğü de gelen haberler arasındadır. Böyle güzel haberlerin devam etmesi ve insanlığın bu trajediden çıkaracağı derslerin tüm canlılarla daha uyumlu, daha insafli ve daha akıllı ilişkiler kurulmasında yol gösterici bir işlev kazanması hepimizin ümididir.



Kaynaklar
Baskin, Y., "Blue whale population may be increasing off California", Science, 16 Nisan 1993.
Gondie, A., "The Human Impact"
MacKenzie, D., "Norway Dealars war on minke whales", New Scientist, 13 Şubat 1993.
Parker, S., "Whales and Dolphins".
Purrrington, P., F., "The whale".
Regan, T., "Animals, treatment of In: Environmental Etrics"
Small, G., L., "The Blue Whale".
Szabo, M., "DNA test traps whale traders", New Scientist, 28 Mayıs 1994.

Ve Ötesi



diye alındığının en ilginç örneklerinden biridir. Belki de dünya adalet tarihinde sonuçta kaybetse de, ilk defa bir ağacın mükellef olarak temsil edildiği bu davayı hangi davaların izleyeceği ayrı bir merak konusudur.

İnsanların diğer canlılarla ilişkisi, eski zamanlardan beri düşünürlerin ilgisini çekmiştir. Eski Yunan filozofu Aristo insanlar ve bitkiler arasında tam bir ayırım yaptıktan sonra insanlarla hayvanlar arasında ortak noktaların bulunduğunu, fakat hayvanlarda muhakeme ve idrak kabiliyetlerinin olmadığını yazar. Çağdaş doğa filozofu Tom Regan'a göre bu 'onlar' ve 'bizler' ayırımı, yıllarca insanların hayvanlara istediklerini yapabileceği anlamına gelen bir çeşit izin vermiştir. Bu ahlak düzeninde, gene Regan'ın verdiği bir örneğe göre, komşusunun

köpeğini yakan bir adam köpeğe değil, köpeğin sahibine verdiği zarardan sorumludur. 18. yüzyılda başlayan Utiliteryen felsefe ekolüne mensup Jeremy Bentham ve John Stuart Mill gibi İngiliz düşünürlere göre asıl sorun hayvanların muhakeme kabiliyetleri olup olmadığı değil, acı çekip çekmedikleridir. Sentientist Tradition diye bilinen bu düşünce tarzını yukarıda verdiğimiz örneğe uygularsak, yapılan haksızlığın köpek sahibine değil köpeğe yapıldığı ortaya çıkar. Inherentism adı altında bilinen diğer bir ekol ise, aynı insanların olduğu gibi, hayvanların da sırf var oldukları için doğuştan hakları olduğunu savunur. Son yıllarda ortaya çıkan Deep Ecology (Derin Ekoloji) grubunun lideri Norveçli bilim filozofu Naess'e göre her canlının neslini idame ettirme hakkı vardır ve bunu anlamak için insanların sezgi ve içgüdülerine kulak vermeleri yerlidir. Filozoflar ve hukukçular bu önemli sorunları tartışadursun, 1930'lı yıllardan günümüze oldukça popüler bir bilim dalı haline gelen ekoloji, bu sorunların bir çoğuna yeni bir bakış açısı getirdi. Buna göre, bir türün yok olması

besin zincirini oluşturan diğer canlıları, dolayısıyla insanları çok olumsuz etkileyebilir. 1950'lerde İsrail'in tarımı artırma çabalarının yol açtığı acı sonuçlar, bilimsel araştırmalarla kanıtlanmıştır. Tarla farelerini ortadan kaldırmak için kullanılan kimyasal zehirler, farelerden beslenen bütün kuş türlerinin yok olmasına yol açmıştır. Çakalların da zehirli yemler kullanarak ortadan kaldırılması sonucu bir çok yırtıcı kuş türü yok olmuş ve bu kuşların beslenerek belirli bir sayıyla sınırlandırıldıkları tavşan ve zehirli yılan türleri büyük artışlar göstermiştir.

Tüm bilimsel veriler bir yana, masmavi semada uçan bir turnaya baktığımızda, veya yemyeşil bir ovayı bezeyen gelincikler arasında duyduğumuz hayranlığı neyle ölçeriz? Geçen yıl ülkemize konuk olan beyaz balina Aydın'ın büyük küçük herkeste uyardığı ilgi, hangi ekonomik veya bilimsel faktörlerle açıklanabilir? "Aydın'ı kimseye vermeyiz" pankartının arkasında yürüyen miniklerin aklında ne sağlık sorunları, ne de ekolojik dengeler yatıyordu; onlar hepimiz adına insanoğlunun diğer canlılarla uyum içinde yaşama düşünü dile getiriyorlardı...

Sargun Tont
ODTÜ Biyoloji Bölümü



Ölümü Şarkıyla Karşılayan Kuzeyli Beyaz Balina

Beluga

Alaska, Kanada ve Greenland'dan İskandinavya ve Rusya'ya kadar uzanan bir bölgede yaklaşık 80 000 ile 100 000 arasında Beyaz Balina (Beluga) yaşamaktadır. Kışın deniz yüzeyinin donmaya başlamasıyla beraber Belugalar batıda Bering Boğazı, doğuda Greenland kıyılarına doğru göç ederler. Havalarda ısınmaya başlayınca da geri dönüş yolculuğu başlar.

25-30 yıl yaşadıkları tahmin edilen Beyaz Balinalar, cinsel olgunluğa beş yaşında ulaştıktan sonra, her üç yılda bir yavrulamaktadırlar.

Beluga sütünün, inek sütünden sekiz misli besleyici olduğu bilinmektedir. Bu süt sayesinde, yavru Beluga hızla büyümekte ve buzullar arasında onu sıcak bir battaniye gibi sarmalayan yağı vücudunda depolamaktadır.

Rus bilim adamları Beluga'ların sırtlarını kalın buz tabakalarına çarparak nefes almak için gerekli delikleri açtıklarını gözlemlemişlerdir.

Kutup soğukunda beyaz balinanın bu delikten püskürttüğü su, zaman zaman buzdan bir şemsiyeye dönüşmektedir.

Belugalar yaşamlarını bir senfoni orkestrası konserinde geçirirler! Kastanet sesine benzeyen gürültüler çıkararak, bu kısa sert seslerin çevrelerinde yankılanmasından nesnelerin yerlerini belirlemek için yararlanırlar. Isık benzeri sesleri ise, gruplarını organize etmek için kullanırlar.

Geçmiş yüzyıllarda gemiciler balinaları bu sebeple deniz kanaryaları olarak adlandırmışlardır. Beluga şarkılarının bilimsel analizi ilk kez 1962'de yapılmıştır. Rhode Island Üniversitesi'nden deniz bilimci Marie Fish ve William Mowbray bu amaçla başlattıkları çalışmaları sonucu her farklı sesin anlamının da değişik olduğunu farketmişlerdir. Doğum, yavrularını eğitmek ve ölümü karşılamak için Belugalar başka başka şarkılar söylemektedirler...

Belugalar bu akustik yeteneklerini, uyum sağlayabilme becerileriyle birleştirmeyi de başarmaktadırlar. Dünyanın en büyük somon akımlarına sahne olan Alaska'daki Kvichak Nehri Belugaların her yılki beslenme kaynağıdır. Öyle ki,



1970'lerde biyologlar, Belugalar yüzünden somonların neslinin tükeneceğinden korkmaya başlamışlardır. Önlem olarak bölgede katil balina sesi çıkarma yoluna gidilmiştir. Başlangıçta başarılı olunmuş ve Belugalar açık denize doğru kaçmışlar, ancak bir süre sonra başka kanallardan geri dönmüş ve seslerden uzak durarak beslenmeyi sürdürmüşlerdir.

Belugalar denizcilik yeteneklerinin üstünlüğüyle de tanınmaktadırlar. Büyük Beluga sürüleri, Arktik buzullarının altındaki karmaşık tünellerde ilerlemeyi bu

yeteneklerine ve buzullarda yankı yapan sesleri değerlendirebilmelerine borçludur.

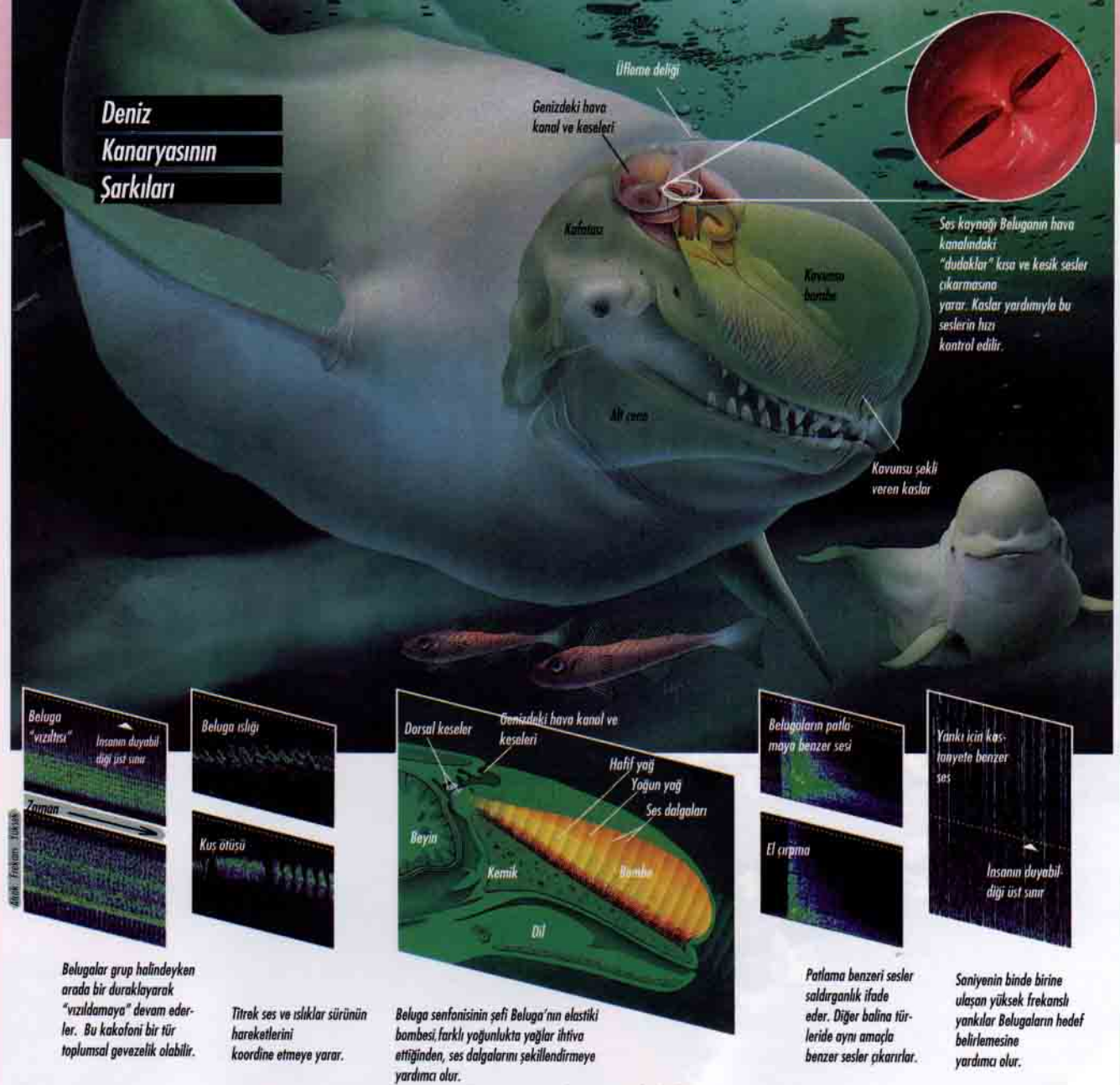
Bazı araştırmacılara göre, Balinaların şakıma(!) yetenekleri, alın bölgesindeki kavunumsu bombenin şeklini değiştirebilmelerinden kaynaklanmaktadır.

Bu bombe bazen yuvarlak olmakta, bazen de aynı Pinokyo'nun burnu gibi uzamaktadır! Yazları Somerset adasına gelen Belugaların, yılın kalan kısmını nerede geçirdikleri bilim dünyası için halen bir sırdır. Kışın uçak ya da gemi ile izlenemediklerinden izlerini bulmak için uydu



Belugaların yaşadıkları alan

Deniz Kanaryasının Şarkıları



Ses kaynağı Beluga'nın hava kanalındaki "dudaklar" kısa ve kesik sesler çıkarmasına yarar. Kaslar yardımıyla bu seslerin hızı kontrol edilir.

Kovunsu şekli veren kaslar

Belugalar grup halindeyken arada bir duraklayarak "vızıltılamaya" devam ederler. Bu kakafori bir tür toplumsal gevezelik olabilir.

Titrek ses ve ısıklar sürünün hareketlerini koordine etmeye yarar.

Beluga sentonisinin şefi Beluga'nın elastiki bombesi, farklı yoğunlukta yağlar ihtiva ettiğinden, ses dalgalarını şekillendirmeye yardımcı olur.

Patlama benzeri sesler saldırganlık ifade eder. Diğer balina türlerinde aynı amaçla benzer sesler çıkarılır.

Saniyenin binde birine ulaşan yüksek frekanslı yankılar Belugaların hedef belirlemesine yardımcı olur.

vericisinden yararlanma yoluna gidilmiş- tir. Göç yollarının öğrenilmesi, yerel avlanmanın türün devamını tehdit eder boyutta olup olmadığını tespit bakımından da önemlidir.

Kuzeyin Beyaz Balinaları, üstün iletişim yeteneklerinin ve duyarlı yapılarının kendilerine sağladığı avantaja rağmen sığ sularda hem insanların hem de vahşi hayvanların saldırılarına karşı tamamen savunmasızdırlar.

Cummingham'da kıyıya vuran bir balina sürüsünün dört ferdi parçalayıveren kutup ayısı diğerlerine dokunmadan gitse de, onların kaçmak yerine arkadaşlarını beklemeyi sürdürdükleri gözlemlenmiştir. Ölü, yaralı ya da hasta arkadaşlarının başında nöbet tutmak, balina ve yunus gibi deniz memelileri arasında yaygın bir davranıştır. Balinaların, yaralı arkadaşlarını biraz temiz hava alabilsinler diye, deniz yüzeyine doğru kaldırdıkları da bilinmektedir. Kutup ayıları ve diğer yırtıcı hayvanların Belugalara yaptıkları, insanların

yaptıklarının yanında gene de hiç kalır.

19. yüzyılda İskoç balina avcıları suların yükselmesinden yararlanarak koyların içine kadar sızmış ve orada gizlenen balinaları katletmişlerdi. 1894'de bir tek av partisi 820 balinanın hayatına mal olmuştu. Endüstriyel kirlenme de balinalar için çok ciddi bir tehlikedir 500 kadar Beluga, Arktik buzul hareketlerinden bağımsız olarak çevre konusunda ciddi bir savaşımın sürdüğü Kanada'nın St. Lawrence koyuna gelip gitmektedirler. Bu sayının yüzyıl öncesinde en az on kat fazla olduğu bilinmektedir. Aşırı avlanma bu azalmanın önemli bir nedenidir; ancak, ticari avlanmanın yasaklandığı 1950'lerden sonra Belugaların sayısında artma olmayışı, başka nedenleri de akla getirmektedir.

Birçok Beluga'nın başında yiyeceğini dibe sürtmekten ötürü yaralar açılır. Belugaların yiyeceklerine yapışan yabancı maddeleri temizlemek için böyle yaptıkları düşünülmektedir. Sözelimi St. Lawrence'a dökülen Saguenay Nehri kıyısın-

daki alüminyum işletmesinden nehre güçlü bir kanserojen madde olan benzoprin karışmaktadır. Beluga, benzoprin bulaşığı bir gıdayı yediğinde, kimyevi madde sindirim yoluyla dışarı atılsa da, kalanlar tümöre yol açabilmektedir. Bu yöredeki ölü Belugaların DNA analizlerinde ciddi miktarda kanserojen maddeye rastlanmıştır.

Tek kanserojen madde kuşkusuz bu değildir. Ancak dünyadaki yunus, Beluga ve diğer balina türlerinde teşhis edilen 75 tümörün 28'inin St. Lawrence Belugalarına ait olması, rastlantı olarak değerlendirilemez.

Kuzeyin beyaz balinaları hakkında henüz bilinmeyen pek çok şey vardır, ancak kesin olan, bu gizemli şarkıcıların Arktik buzulları altında söyledikleri şarkıların yankısının ciddi bir tehdit altında olduğudur.

Kenneth S. Norris
National Geographic, Haziran, 1994
Çeviri: Füsün Oralalp

İssız Derinliklerin Azalan Şarkısı... Balinalar

"Ben 12 yaşındayım ve balinalara ne yaptığınızı biliyorum. Size sayın bay diyemeyeceğim, çünkü siz canavar-dan daha betersiniz. Siz, başka iş yapmak yerine zavallı masum canlıları öldürüyorsunuz. Siz, bütün uygar çocukları sinirden hasta edersiniz. Tanrı hepinizden nefret ediyor." Amerikalı bir çocuğun İzlanda hükümetine gönderdiği mektup, dünya kamuoyunda balinalar konusunda artan duyarlılığı gösteriyor...

Sargun Tont
ODTÜ Biyoloji Bölümü

ESKİ Norveç Dışişleri Bakanı Thorvald Stoltenberg'in, balıkçının elinden balığı kapatan farelere benzettiği balinaların birçok türü vardır. Balina ailesinin tartışılmaz lideri mavi balınayı ele alırsak, şimdiye kadar yakalanan en büyük mavi balinanın boyu 33.5 metre, kilosu 190 tondur. Dinozorların

en büyüğü Diplodocus ise 27 metre boyunda, 12 ton ağırlığında idi; bugün karada yaşayan canlıların en büyüğü olan fil ise sadece 6 tondur. Kısacası, mavi balina, milyonlarca yıl önce başlayan evrimin överek şekillendirip, bugünkü mükemmel hale getirdiği gelmiş geçmiş en büyük yaratıktır. Ağzı eskrimcilerin taktığı maskeyi andıran çubuklardan oluşmuş bir yapıdadır; yüzerken parmak uzunluğunda karidesi andıran krile'den, ufak balıklara kadar çeşitli canlılar bu süzgeçten geçerek balınamı-



düşürerek diş-
leriyle parça
parça ettiği gö-
rül mü ş t ü r.
Ancak San Di-
ego Sea World
parkındaki
Shamu isimli
katil balina se-
yirci önüne çıkıp
alkışlandığında,
birdenbire denizin en
uslu ve terbiyeli çocuğu
oluverir!...

Gagalı balinalar ola-
rak bilinen türler kara-
dan çok uzaklarda, de-
rin okyanuslarda yaşar.
Bunlardan strap-toot-
hed whale adıyla bili-
nen balinanın tıpkı fil-
lerde gördüğümüz gibi
iki büyük dişi vardır.
Bu dişler gagaya benze-
yen ağzın iki tarafından
çıkarak, sonunda hayva-
nın çenesinin kilitlen-
mesine, dolayısıyla öl-
mesine yol açar. Bizim
Aydın'ın ailesi olan Be-
yaz balinalar genellikle
kuzey kutbu yakını-
nda yaşar ve yaz ayla-
rında büyük nehirlerin
denize döküldüğü yer-
lerde sürüler halinde
toplanıp doğum yapar-
lar. Bu ailenin en ilginç
türlerinden biri deniz



len sesler çıkarırlar. Bu sesleri ilk ince-
leyen bilimadamları bu doğa müziğini
"Whale songs" Balina şarkıları olarak
adlandırmışlardır. Bu şarkılar hem bali-
naların birbirleri ile haberleşmesini,
hem de seslerin verdiği yankılardan ya-
rarlanarak yön belirlemelerini sağlamak-
tadır.

Balinalar, balıkların aksine, solun-
gaçlarla değil, diğer memeliler gibi ha-
vayla solunum yaparlar. Eğer denizlerde
bir dalma yarış düzenlenseydi balinalar
şampiyonluğu hiç kimseye bırakmazlar-
dı! Kaşolotların 50-60 kilometre hızla
yüzdükleri, bin metreden derine indik-
leri ve su altında bir saate yakın kalabil-
dikleri bilimsel ölçümlerle kanıtlanmış-
tır.

Balinalar bundan 50 milyon yıl ka-
dar önce ortaya çıkıp, çeşitli evrimsel
aşamalardan sonra bu günkü şekillerini
almışlardır. Belki de bir 50 milyon yıl
daha sürecek bu düzen, bundan 2 mil-

zın midesine giderler. Ağız yapısı yü-
zünden çubuklu balina diye bilinen bu
hayvanlar çiftleşme zamanları dışında
genellikle yalnız dolaşırlar.

Bizde kaşolot diye bilinen Physeter
catodon, dişli balinalar gurubunun en
hatırı sayılı bireyleri arasındadır. Kosko-
caman bir kafası, testere keskinliğinde
dişlerle donatılmış uzun bir çenesi ve
insan beyninden 5 kat daha ağır, 7 kilo
ağırlığında bir beyni vardır. Boyu 20
metreye kadar varır. Kaşolotun en göz-
de yemeği, su yüzüne pek çıkmayan
dev mürekkep balığıdır. Diğer ünlü bir
tür, 7 metre boyunda, 4 ton ağırlığında
olan Orcinus orca, namı diğer katil bali-
na ise deniz kuşlarından köpek balıkla-
rına kadar önüne ne çıkarsa saldırıp, mi-
deye indirir. Küçük buzulları burnu ile
sarsıp, üstündeki penguinleri denize

gergedanı Narwhal balinasının iki dişi
vardır; bu dişlerden bir tanesi büyüye-
rek 3 metre uzunluğunda bir mızrak
olur. Deniz gergedanı balinasının bu di-
şini öbür balıkları 'şişlemek' için kullan-
madığı bilinmektedir. Bu dişin hayvana
nasıl bir üstünlük sağladığı bugüne ka-
dar anlaşılamamıştır.

Köpek balıkları kan kokusunu iki
kilometre uzaktan alabilir. Balinalarda
ise koku duyusu hemen hemen hiç ge-
lişmemiştir, ama işitme duyusu çok
güçlüdür, öyle ki bir piyanistin has-
sas kulaklarına ulaşan frekansın 10
kat fazlasını algılayabilir. Mavi
balina, su altında patlayan bir
bombanın çıkardığı sese benze-
yen homurtu çıkarır. Dişli balina-
lar ise sanat bakımından çok daha
yetenekli olup, kulağa çok hoş ge-

*Piri Reis'in
haritasında,
ada zannet-
tikleri balina
üzerinde ateş
yakmış gez-
gin keşifler
resmedilmiştir.*



Faili Meçhul Cinayet mi? Toplu İntihar mı?

Birçok bilimadamı balinaların topluca intiharı denen olayın ardındaki nedenin savaş gemilerinin gürültüsü olduğunu ileri sürmektedir. 1989 Ekiminde Kanarya Adalarından biri olan Fuerteventura açıklarında yapılan deniz kuvvetleri manevraları sırasında üç farklı türden yirmi dört balina bu adanın kıyılarında ölü bulunmuştu. Bunların çoğu gagalı balinaydı (Ziphius cavirostris). Oysa bu türün karaya vurma çok ender rastlanan bir olay olduğu bilinmektedir. Aynı ada açıklarında 1985'de yapılan askeri manevralar sırasında da sahilde oniki balina ölüsü bulunmuştu. 1986'daki tatbikatta da, bu adanın kıyısına üçü gagalı dört balina vurmuş ve komşu ada Lanzarote kıyılarında iki cüce balina (Kogia breviceps) ölmüştü.

Bunları başka örnekler de izledi. Veneziyeli'deki deniz kuvvetleri manevralarında üç balina ve bir yunus kurşunlarla delik deşik olmuş bulundu. Toplu balina ölümlerinin olası nedenlerinden biri de, savaş gemilerinin balinaların yaşa-

ma alanlarını işgal ederek, onları sahile doğru sürmeleridir. Tüm bunların yanı sıra en büyük olasılık, yollarını ultrason dalgalarıyla bulan bu hayvanların gemilerden yayılan ultrason ve ses dalgaları sonucu şaşkına dönerek kıyıya vurmalarıdır.

Parazitli bir radyo nasıl dinlenemezse, savaş gemilerinin yarattığı parazitler yüzünden balinalar da yollarını kaybederek karaya vurmakta, bu olay "balinaların topluca intiharı" olarak nitelendirilmektedir. Kıyıya vurmuş ve can çekişen bir balinanın açık denize bırakılsa bile, onun tekrar kıyıya, ölmekte olan arkadaşlarının yanına dönmek istemesi intiharı akla getirmektedir.

Balina yavruları annelerinin yanında uzun bir çıraklıktan sonra sonarlarını (ultrason ile yer belirleme veya ekolokasyon) kullanmayı öğrenirler. Yankıların her zaman lezzetli bir avdan değil, kayalardan da gelebileceği öğrenilenler arasındadır... Ne yazık ki, su altı bombalarının ya da bir denizaltının gürültüsünü ayırtmak bu derslerde yer almaz!...

Başka bir varsayım da toplu balina ölümlerinin daha çok, az eğimli kumlu kıyılarda görüldüğüdür. Bu tip kıyılarda çok kötü bir yankılama olur ve bunu işitemeyen balinalar da karaya vurur.

Tüm bu görüşler ışığında, dünyanın sera etkisiyle ısınmasını araştırmak amacıyla okyanuslarda gürültü yapılmasını öngören bir proje ertelenmiştir. Scripps Oşeanografi Enstitüsü'nün projesinin, binlerce km2'lik alanlarda deniz memelilerinin iletişimi ve beslenmesini bozacağı, daha da ötesi ölümlerine yol açacağı endişesiyle ertelenmesi çevreciler arasında sevinçle karşılanmıştır.

Odiier Dubrana
Science et Vie Kasım 1991
Çeviri: Selçuk Alsan

yon yıl
öncesi or-
taya çıkan in-
san nesli yüzün-
den bozulmaya başla-
mıştır.

Balının ortadan kalkacak kadar azalmasına yol açan gelişmeler ekonomik nedenlerle başlamıştır. Eskimo gibi doğal kaynakları çok fakir toplumlarda balina, çok önemli bir besin kaynağıydı ve yağı da kandil yakıtı olarak kullanılırdı. Son yıllarda balina yağı margarin, sabun yapımında ve sadece kaşolottan elde edilen bir çeşit yağ olan ispermeçet de sanayide kullanılmaya başlamıştır. Japonya gibi bir çok Uzakdoğu ülkesinde balina eti günümüzde de çok aranan bir yiyecek maddesidir. Alışık olmayanlara ağır gelen balina eti, batı ülkelerinde un haline getirilip, hayvan yemi olarak kullanılır. Tarihçiler balina avcılığının Taş devrinde başladığı kanısındadırlar. Norveç'te bu devre ait kaya üzerine çizilmiş balina resimleri bulunmuştur. Eskimoların bundan ikibin yıl önce deriden yapılmış kanolardan fırlattıkları kulaklı zıpkınlarla balina avladıkları bilinmektedir. Eskimolar doğanın verdiği nimetleri hor kullanmayan, ihtiyacı olduğu kadar avlayan, avladığının kemik dahil hiç bir parçasını israf etmeyen bir toplumdur. Onlar için balina, basit bir yiyecek maddesi olmanın çok ötesinde kutsal bir yaratıktır. Ava çıkılmadan evvel balınayı taklid eden bir kadının etrafında dans edilir ve ilahiler söylenirdi. Balina zıpkınlanmadan önce gene bir ilahi okunur, aynı merasim balina sahile çekilirken de tekrarlanırdı. Orta çağlar-



Kendi sonarlarınıca aldatılmak? Balinalar ve yunuslar ultrason yayınlar ve bunun yankılarını algılayarak suda yolunu bulur, bir avı veya engeli tanır(1). Hafif eğimli kumlu bir kıyı ses dalgalarını iyi yansıtmaz. Henüz sonarını kullanmayı iyi öğrenememiş genç bir balina bu durumda yoluna devam ederek kıyıya vurur.





haberi yayılınca İspanyol, Alman, Hollanda ve Bask gemileri Greenland'e akın etmekte gecikmediler. Hollanda 100 balina gemisi ve sahilde kurduğu 15 000 kişilik tesisleriyle bunlar arasında en faal ülkeydi. Çok geçmeden Spitzbergen kıyılarında balinalar tükenmeye başladı ve filolar yeni av alanları aramaya başladılar. Balinaların tükenmez bir kaynak olmadığını gösteren ilk tehlike çanları çalmaya başlamıştı bile, fakat pek aldiran olmadı. 1860'ta Norveç'li Svend Foyn'nun toptan ateşlenerek atılan zıpkını icat etmesi ve yelkenli gemilerin yerlerini daha hızlı seyreden buharlı gemilere bırakmasıyla o zamana kadar kaçmayı başarabilen mavi balina gibi bir çok tür de kolaylıkla avlanmaya başladı. 19. yüzyılda yalnız ABD'nin New Bedford kentinde balina avından elde edilen kazanç 10 000 000 doların üstündeydi. Bundan 70 yıl kadar önce Antartik Okyanusunda tam bir soykırım gerçekleşti. 1925 yılında bu yörede 10 500 balina vurulmuştu. 6 yıl sonra bu sayı 40 200'e çıktı, bunlardan 29 400'ü mavi balinaydı. 1963 yılında uzman bilimadamlarından oluşturulan bir komite bütün Güney yarı küresinde bir zamanlar sayıları 200 000 olan mavi balina sayısının 600'e indiğini saptadı. Diğer balinaların durumu da pek parlak sayılmazdı. Örneğin, bir zamanlar en çok avlanılan Kuzey Atlantik'te yaşayan Biscayan balinası 20. yüzyıla girildiğinde hemen hemen yok olmuştu. "Sei" ve "humpback" (kambur balina) türleri çok geçmeden aynı

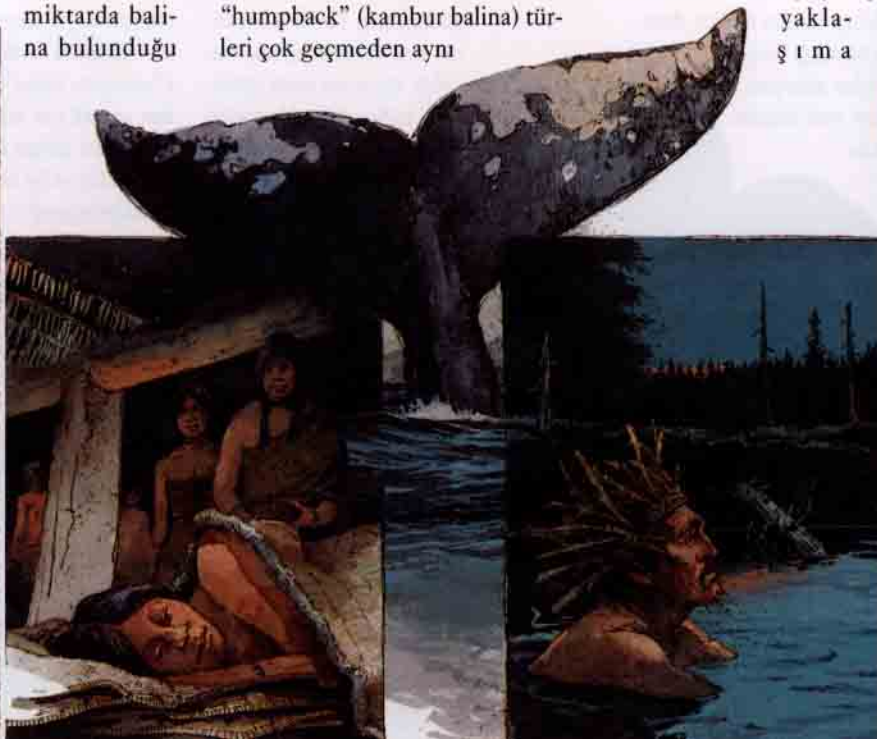
akibete uğradılar. Norveç gibi balina avcılığında önde gelen devletler bu aşırı avlanmanın eninde sonunda "altın yumurtlayan tavuğu" öldüreceğini anlamakta gecikmediler.

1946 yılında kurulan International Whaling Commission (Uluslararası Balina Komisyonu) ilk kez bu vahşeti azaltmaya çalıştı. Yapılan anlaşmaya göre IWC bilimsel araştırmalara dayanarak kota belirleyecek ve hangi türlerin korunmaya alınacağını saptayacaktı. IWC'nin elinde uygulama ve yargı gücü olmadığından, anlaşmanın başarılı olması ülkelerin iyi niyetine bağlıydı. IWC'yi tam anlamıyla başarısız bir organizasyon olarak görmek haksızlık olur, ama başta Norveç ve Japonya olmak üzere bir çok ülkenin iyi niyetli olmadığı kısa zamanda ortaya çıktı. Bu süreçte balina koruma çabalarının esas nedeni hemen hemen tamamıyla ekonomik kaygılardı. Bu anlamda balinanın eğer dikkatli avlanmazsa bir gün tükenen petrol kaynaklarından farkı yoktu. 60'lı yıllarda ağırlığını göstermeye başlayan çevre hareketleri bu yaklaşıma



da Japonlar, ufak balinaları aynı balık tutar gibi ağlarla yakalarlardı.

Onların da balinaya gösterdikleri saygı Eskimolarinkinden az değildi. Kojanki adlı Budist tapınağında her Nisan ayında ölmüş balinaların ruhları için 5 gün boyunca dualar okunur ilahiler söylenirdi. Eğer ölen balinanın karnında bir yavru bulunursa hasırlara sarılıp merasimle gömülürdü. Bu yavru- ların her birine bir isim takılır ve ne zaman gömüldükleri en ince ayrıntılarına kadar kayıtlara geçerdi. Örgütlü balina avcılığı Avrupa'da 13-14'inci yüzyılda başlar. Özellikle Baskların kıyılara yakın yerlerde bol miktarda ufak balina avladıklarını biliyoruz. 17. yüzyılda Greenland adasının bugün Spitzbergen diye bilinen sahil kentinin açıklarında bol miktarda balina bulunduğu

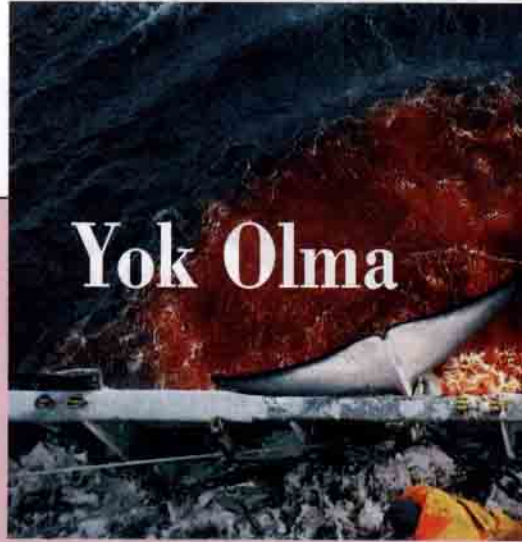




yeni bir boyut ekledi. ABD'inde ve Avrupa'da kurulan Catecean Society, Earth's Trust, Save the Whales ve Green Peace gibi gönüllü kuruluşlar yaptıkları eylemler, gösteriler ve özellikle ABD'lerinde yaptıkları çok etkili lobi faaliyetleri ile diplomasinin ve bilimadamlarının o zamana kadar yapamadıklarını gerçekleştirdiler. 1973 yılında

ABD'lerinde yürürlüğe konulan Endangered Species Act sadece balinanın değil, bir çok başka canlının da neslini devam ettirmesi bakımından en yararlı kanunlardan birisi oldu. 1967 yılında başta mavi balina olmak üzere 4 tür balinanın avlanması yasaklandı. 1983 yılında alınan bir kararla 1986 yılına kadar balina avcılığının tamamıyla yasak edilmesi kararlaştırıldı. Bu karar Sovyetler Birliği, Japonya ve Norveç'in itirazlarına karşın alınmıştı ve bu ülkelerin balıkçıları, bazen gizli, bazen "bilimsel araştırma" adı

altında avlanmaya devam ettiler. Geçtiğimiz Ocak ayında Boris Yeltsin'in bilimsel danışmanı Alexei Yablokov verdiği bir demeçte 1960 yılından beri Sovyet balıkçılarının 1433'ü mavi balina olmak üzere binlerce balınayı katlettiklerini açıkça itiraf etti. Japonlar ise, bilimsel araştırma (!) adı altında balina avlamaya devam ediyorlar. Bugünlerde cinayet davalarında sık sık kullanılmaya başlanan DNA analizini balina etine uygulayan iki bilim adamı, Japon pazarlarında satılan balina etinin sadece vurul-



Yok Olma

Tek hücreli ilk canlılar bundan 2.5 milyar yıl kadar önce ortaya çıkmıştır. Darwin'in Wallace ile ortaklaşa geliştirdiği doğal seleksiyon teorisine göre, doğal şartlara uyum sağlayan canlılar hayatta kalmış, uyum gösteremeyenler ise ortadan kalkmıştır. Kısacası, doğada bir kısım türlerin ortadan kalkması ve yerlerini başka türlere terketmesi normal bir olaydır. Bir türün ortadan kalkıp, yerini başka bir türün alması milyonlarca yıllık bir zamanı gerektirir. Mass extinction (büyük yok olma) olayları ise başka bir kategoriye girer. Jeolojik zaman birimlerini gözönüne alırsak, ani felaketler olarak nitelenebilecek bu olaylar sonucu yüzbinlerce canlı yok olmuştur. Fosil kayıtlarından elde edilen bilgilere göre bu felaketler, sonuncusu 80 milyon yıl kadar önce olmak üzere son 500 milyon yılda 5 defa gerçekleşmiştir. İklim değişikliklerinin yol açtığı felaketler gibi, büyük bir gök taşının dünyaya çarpması sonucu olduğu sanılan felaket, dinazorların da arasında yer aldığı bir çok türün yok olmasına neden olmuştur. Bu yok olmuşları, ortaya yeni türlerin çıkması ve çoğalması izlemektedir. İnsanların ilk ata-

ları bundan 2.5 milyon yıl önce ortaya çıkmış. Uygarlığın var olduğu yani tarım ve madencilikğin başlaması ile cep telefonları ürettiğimiz günlere kadar varan zaman bölümü ise, 15 veya 20 bin yıllık bir süreden fazla değil. Jeolojik zaman biriminde saniyelerle ölçülebilecek kısa bir zaman aralığında bu yeni yaratık, doğaya mühürünü basmakta gecikmemiş. Sanılanın aksine, son yıllarda yapılan araştırmalar doğa katliamlarının çok eski zamanlarda başladığını gösteriyor. 10 000 yıl kadar önce Kuzey Amerika'da bugünkü fillerin ataları olan mammothların ve çok sayıda ayı, bison, kaplan gibi türlerin ortadan kalkması ile ilk insanların o bölgeye yayılması aynı zamana rastlıyor. Bu olayı iklim değişikliğine bağlayan bilimadamları da olmasına karşın, Avustralya ve Afrika'da birçok türün yok oluşunu iklim değişikliğine bağlamak mümkün değil. Bugün binlerce türün ortadan kalkması ve bir o kadarının aynı akıbete uğrama olasılığı, tamamen insan etkilerine bağlanabilir. Hayvanların yaşadıkları habitatların gün geçtikçe daralması bu etkenlerin başında geliyor. Habi-

tat kaybı Bengalde'ste %94, Çin'de %61, Kenya'da %48, Japonya'da %57 ve Hong Kong'ta %97 gibi inanılmazı güç rakamlarla ifade ediliyor. Aşırı avlanma ve çevre kirliliği yok olmanın diğer önemli nedenlerinden ikisi... Yapılan bir tahmine göre, özellikle Amazon ormanlarının kesilmesi ve yakılması sonucu her yıl 27 000 tür ortadan yok oluyor!

Bu gelişmeler karşısında bazı Batılı düşünürler sadece insanları değil, doğadaki bütün canlıları kapsayan yeni bir ahlak düzenine gerek olduğunu savunuyorlar. Amerikalı avukat Christopher Stone'un kesilen bir ağacın hakkını aramak için mahkemeye başvurusu (burada hakkı aranan ağacın sahibi değil, ağacın kendisidir) ve bu davanın temyiz mahkemesine kadar gitmesi canlı haklarının ne kadar cid-



ması serbest olan minke balinasından gelmeyip, avlanması yasak edilen türlerden de geldiğini kanıtladılar. Norveç'in "karides" adı altında Japonya'ya ihraç ettiği konservelerin aslında balina etini ihtiva ettiğinin ortaya çıkması da bu iki ülkenin balınayı kurtarma çabalarında ne kadar samimi olduklarını gösteriyor! Balinaları kurtarma çabaları konusunda ümit verici haberler de var... IWC geçen Mayıs ayında Antartika kıtasını çevreleyen denizlerin bir kısmını her türlü balına avının yasak olduğu koruma alanı ilan

etti. Kaliforniya sahillerinde yapılan son rasatlara göre kanun dışı yapılan avlara rağmen (gri balinaların) grey whales nesli tükenmeye yüz tutan canlıların listesinden çıkarılacak kadar çoğaldığı haberi gerçekten umut verici. Bir zamanlar bütün dünyada sayıları 1 000'in altına düşmüş mavi balinanın 2 000 kadarının Kaliforniya sahillerinde görüldüğü de gelen haberler arasındadır. Böyle güzel haberlerin devam etmesi ve insanlığın bu trajediden çıkaracağı derslerin tüm canlılarla daha uyumlu, daha insafli ve daha akıllı ilişkiler kurulmasında yol gösterici bir işlev kazanması hepimizin umududur.



Kaynaklar
Baskin, Y., "Blue whale population may be increasing off California", Science, 16 Nisan 1993.
Gondie, A., "The Human Impact"
MacKenzie, D., "Norway Dealars war on minke whales", New Scientist, 13 Şubat 1993.
Parker, S., "Whales and Dolphins".
Purrrington, P., F., "The whale".
Regan, T., "Animals, treatment of In: Environmental Etrics"
Small, G., L., "The Blue Whale".
Szabo, M., "DNA test traps whale traders", New Scientist, 28 Mayıs 1994.

Ve Ötesi



diye alındığının en ilginç örneklerinden biridir. Belki de dünya adalet tarihinde sonuçta kaybetse de, ilk defa bir ağacın mükellef olarak temsil edildiği bu davayı hangi davaların izleyeceği ayrı bir merak konusudur.

İnsanların diğer canlılarla ilişkisi, eski zamanlardan beri düşünürlerin ilgisini çekmiştir. Eski Yunan filozofu Aristo insanlar ve bitkiler arasında tam bir ayırım yaptıktan sonra insanlarla hayvanlar arasında ortak noktaların bulunduğunu, fakat hayvanlarda muhakeme ve idrak kabiliyetlerinin olmadığını yazar. Çağdaş doğa filozofu Tom Regan'a göre bu 'onlar' ve 'bizler' ayırımı, yıllarca insanların hayvanlara istediklerini yapabileceği anlamına gelen bir çeşit izin vermiştir. Bu ahlak düzeninde, gene Regan'ın verdiği bir örneğe göre, komşusunun

köpeğini yakan bir adam köpeğe değil, köpeğin sahibine verdiği zarardan sorumludur. 18. yüzyılda başlayan Utiliteryen felsefe ekolüne mensup Jeremy Bentham ve John Stuart Mill gibi İngiliz düşünürlere göre asıl sorun hayvanların muhakeme kabiliyetleri olup olmadığı değil, acı çekip çekmedikleridir. Sentientist Tradition diye bilinen bu düşünce tarzını yukarıda verdiğimiz örneğe uygularsak, yapılan haksızlığın köpek sahibine değil köpeğe yapıldığı ortaya çıkar. Inherentism adı altında bilinen diğer bir ekol ise, aynı insanların olduğu gibi, hayvanların da sırf var oldukları için doğuştan hakları olduğunu savunur. Son yıllarda ortaya çıkan Deep Ecology (Derin Ekoloji) grubunun lideri Norveçli bilim filozofu Naess'e göre her canlının neslini idame ettirme hakkı vardır ve bunu anlamak için insanların sezgi ve içgüdülerine kulak vermeleri yerlidir. Filozoflar ve hukukçular bu önemli sorunları tartışadursun, 1930'lı yıllardan günümüze oldukça popüler bir bilim dalı haline gelen ekoloji, bu sorunların bir çoğuna yeni bir bakış açısı getirdi. Buna göre, bir türün yok olması

besin zincirini oluşturan diğer canlıları, dolayısıyla insanları çok olumsuz etkileyebilir. 1950'lerde İsrail'in tarımı artırma çabalarının yol açtığı acı sonuçlar, bilimsel araştırmalarla kanıtlanmıştır. Tarla farelerini ortadan kaldırmak için kullanılan kimyasal zehirler, farelerden beslenen bütün kuş türlerinin yok olmasına yol açmıştır. Çakalların da zehirli yemler kullanarak ortadan kaldırılması sonucu bir çok yırtıcı kuş türü yok olmuş ve bu kuşların beslenerek belirli bir sayıyla sınırlandırıldıkları tavşan ve zehirli yılan türleri büyük artışlar göstermiştir.

Tüm bilimsel veriler bir yana, masmavi semada uçan bir turnaya baktığımızda, veya yemyeşil bir ovayı bezeyen gelincikler arasında duyduğumuz hayranlığı neyle ölçeriz? Geçen yıl ülkemize konuk olan beyaz balina Aydın'ın büyük küçük herkeste uyardığı ilgi, hangi ekonomik veya bilimsel faktörlerle açıklanabilir? "Aydın'ı kimseye vermeyiz" pankartının arkasında yürüyen miniklerin aklında ne sağlık sorunları, ne de ekolojik dengeler yatıyordu; onlar hepimiz adına insanoğlunun diğer canlılarla uyum içinde yaşama düşünü dile getiriyorlardı...

Sargun Tont
ODTÜ Biyoloji Bölümü



Ölümü Şarkıyla Karşılayan Kuzeyli Beyaz Balina

Beluga

Alaska, Kanada ve Greenland'dan İskandinavya ve Rusya'ya kadar uzanan bir bölgede yaklaşık 80 000 ile 100 000 arasında Beyaz Balina (Beluga) yaşamaktadır. Kışın deniz yüzeyinin donmaya başlamasıyla beraber Belugalar batıda Bering Boğazı, doğuda Greenland kıyılarına doğru göç ederler. Havalarda ısınmaya başlayınca da geri dönüş yolculuğu başlar.

25-30 yıl yaşadıkları tahmin edilen Beyaz Balinalar, cinsel olgunluğa beş yaşında ulaştıktan sonra, her üç yılda bir yavrulamaktadırlar.

Beluga sütünün, inek sütünden sekiz misli besleyici olduğu bilinmektedir. Bu süt sayesinde, yavru Beluga hızla büyümekte ve buzullar arasında onu sıcak bir battaniye gibi sarmalayan yağı vücudunda depolamaktadır.

Rus bilim adamları Beluga'ların sırtlarını kalın buz tabakalarına çarparak nefes almak için gerekli delikleri açtıklarını gözlemlemişlerdir.

Kutup soğukunda beyaz balinanın bu delikten püskürttüğü su, zaman zaman buzdan bir şemsiyeye dönüşmektedir.

Belugalar yaşamlarını bir senfoni orkestrası konserinde geçirirler! Kastanet sesine benzeyen gürültüler çıkararak, bu kısa sert seslerin çevrelerinde yankılanmasından nesnelerin yerlerini belirlemek için yararlanırlar. Isık benzeri sesleri ise, gruplarını organize etmek için kullanırlar.

Geçmiş yüzyıllarda gemiciler balinaları bu sebeple deniz kanaryaları olarak adlandırmışlardır. Beluga şarkılarının bilimsel analizi ilk kez 1962'de yapılmıştır. Rhode Island Üniversitesi'nden deniz bilimci Marie Fish ve William Mowbray bu amaçla başlattıkları çalışmaları sonucu her farklı sesin anlamının da değişik olduğunu farketmişlerdir. Doğum, yavrularını eğitmek ve ölümü karşılamak için Belugalar başka başka şarkılar söylemektedirler...

Belugalar bu akustik yeteneklerini, uyum sağlayabilme becerileriyle birleştirmeyi de başarmaktadırlar. Dünyanın en büyük somon akımlarına sahne olan Alaska'daki Kvichak Nehri Belugaların her yılki beslenme kaynağıdır. Öyle ki,



1970'lerde biyologlar, Belugalar yüzünden somonların neslinin tükeneceğinden korkmaya başlamışlardır. Önlem olarak bölgede katil balina sesi çıkarma yoluna gidilmiştir. Başlangıçta başarılı olunmuş ve Belugalar açık denize doğru kaçmışlar, ancak bir süre sonra başka kanallardan geri dönmüş ve seslerden uzak durarak beslenmeyi sürdürmüşlerdir.

Belugalar denizcilik yeteneklerinin üstünlüğüyle de tanınmaktadırlar. Büyük Beluga sürüleri, Arktik buzullarının altındaki karmaşık tünellerde ilerlemeyi bu

yeteneklerine ve buzullarda yankı yapan sesleri değerlendirebilmelerine borçludur.

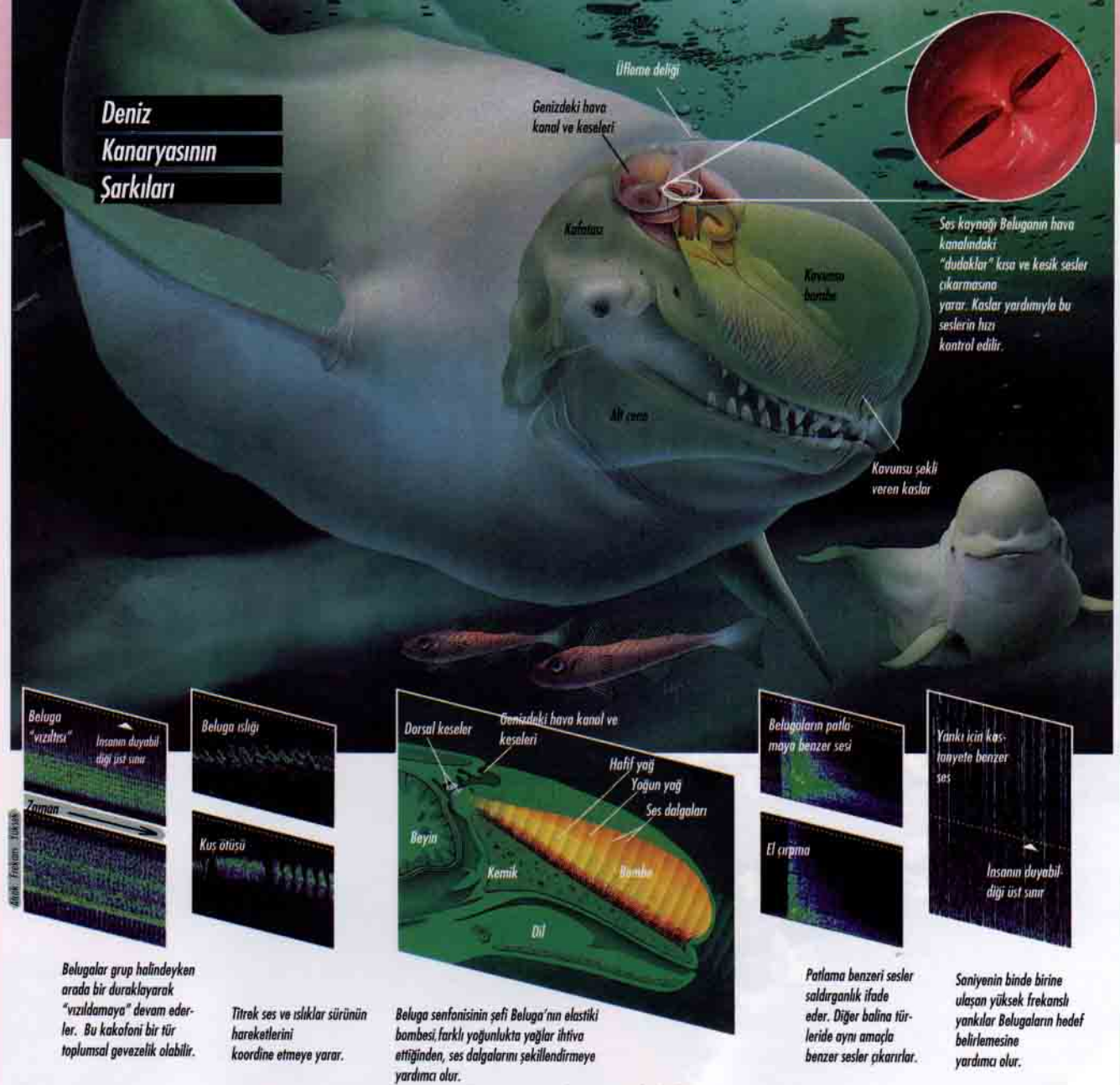
Bazı araştırmacılara göre, Balinaların şakıma(!) yetenekleri, alın bölgesindeki kavunumsu bombenin şeklini değiştirebilmelerinden kaynaklanmaktadır.

Bu bombe bazen yuvarlak olmakta, bazen de aynı Pinokyo'nun burnu gibi uzamaktadır! Yazları Somerset adasına gelen Belugaların, yılın kalan kısmını nerede geçirdikleri bilim dünyası için halen bir sırdır. Kışın uçak ya da gemi ile izlenemediklerinden izlerini bulmak için uydu



Belugaların yaşadıkları alan

Deniz Kanaryasının Şarkıları



vericisinden yararlanma yoluna gidilmiş- tir. Göç yollarının öğrenilmesi, yerel av- lanmanın türün devamını tehdit eder bo- yutta olup olmadığını tespit bakımından da önemlidir.

Kuzeyin Beyaz Balinaları, üstün ileti- şim yeteneklerinin ve duyarlı yapılarının kendilerine sağladığı avantaja rağmen sığ sularda hem insanların hem de vahşi hay- vanların saldırılarına karşı tamamen, sa- vunmasızdırlar.

Cummingham'da kıyıya vuran bir bali- na sürüsünün dört ferdi parçalayıver- kutup ayısı diğerlerine dokunmadan gitse de, onların kaçmak yerine arkadaşlarını beklemeyi sürdürdükleri gözlemlenmiş- tir. Ölü, yaralı ya da hasta arkadaşlarının başında nöbet tutmak, balina ve yunus gi- bi deniz memelileri arasında yaygın bir davranıştır. Balinaların, yaralı arkadaşları- nı biraz temiz hava alabilinler diye, deniz yüzeyine doğru kaldırdıkları da bilinmek- tedir. Kutup ayıları ve diğer yırtıcı hay- vanların Belugalara yaptıkları, insanların

yaptıklarının yanında gene de hiç kalır.

19. yüzyılda İskoç balina avcıları sula- rın yükselmesinden yararlanarak koyların içine kadar sızmış ve orada gizlenen bali- naları katletmişlerdi. 1894'de bir tek av partisi 820 balinanın hayatına mal olmuş- tu. Endüstriyel kirlenme de balinalar için çok ciddi bir tehlikedir 500 kadar Beluga, Arktik buzul hareketlerinden bağımsız olarak çevre konusunda ciddi bir savaşı- mın sürdüğü Kanada'nın St. Lawrence koyuna gelip gitmektedirler. Bu sayının yüzyıl öncesinde en az on kat fazla olduğu bilinmektedir. Aşırı avlanma bu azalma- nın önemli bir nedenidir; ancak, ticari av- lanmanın yasaklandığı 1950'lerden sonra Belugaların sayısında artma olmayışı, baş- ka nedenleri de akla getirmektedir.

Birçok Beluga'nın başında yiyeceğini dibe sürtmekten ötürü yaralar açılır. Belugaların yiyeceklerine yapışan yabancı maddeleri temizlemek için böyle yaptık- ları düşünülmektedir. Sözelimi St. Law- rence'a dökülen Saguenay Nehri kıyısın-

daki alüminyum işletmesinden nehre güçlü bir kanserojen madde olan benzop- rin karışmaktadır. Beluga, benzoprin bulaşığı bir gıdayı yediğinde, kimyevi madde sindirim yoluyla dışarı atılsa da, kalanlar tümöre yol açabilmektedir. Bu yöredeki ölü Belugaların DNA analiz- lerinde ciddi miktarda kanserojen mad- deye rastlanmıştır.

Tek kanserojen madde kuşkusuz bu değildir. Ancak dünyadaki yunus, Beluga ve diğer balina türlerinde teşhis edilen 75 tümörün 28'inin St. Lawrence Belugalarına ait olması, rastlantı olarak değerlendirilemez.

Kuzeyin beyaz balinaları hakkında henüz bilinmeyen pek çok şey vardır, an- cak kesin olan, bu gizemli şarkıcıların Arktik buzulları altında söyledikleri şar- kıların yankısının ciddi bir tehdit altında olduğudur.

Kenneth S. Norris
National Geographic, Haziran, 1994
Çeviri: Füsün Oralalp

İssız Derinliklerin Azalan Şarkısı... Balinalar

"Ben 12 yaşındayım ve balinalara ne yaptığınızı biliyorum. Size sayın bay diyemeyeceğim, çünkü siz canavar-dan daha betersiniz. Siz, başka iş yapmak yerine zavallı masum canlıları öldürüyorsunuz. Siz, bütün uygar çocukları sinirden hasta edersiniz. Tanrı hepinizden nefret ediyor." Amerikalı bir çocuğun İzlanda hükümetine gönderdiği mektup, dünya kamuoyunda balinalar konusunda artan duyarlılığı gösteriyor...

Sargun Tont
ODTÜ Biyoloji Bölümü

ESKİ Norveç Dışişleri Bakanı Thorvald Stoltenberg'in, balıkçının elinden balığı kapatan farelere benzettiği balinaların birçok türü vardır. Balina ailesinin tartışılmaz lideri mavi balınayı ele alırsak, şimdiye kadar yakalanan en büyük mavi balinanın boyu 33.5 metre, kilosu 190 tondur. Dinozorların

en büyüğü Diplodocus ise 27 metre boyunda, 12 ton ağırlığında idi; bugün karada yaşayan canlıların en büyüğü olan fil ise sadece 6 tondur. Kısacası, mavi balina, milyonlarca yıl önce başlayan evrimin överek şekillendirip, bugünkü mükemmel hale getirdiği gelmiş geçmiş en büyük yaratıktır. Ağzı eskrimcilerin taktığı maskeyi andıran çubuklardan oluşmuş bir yapıdadır; yüzerken parmak uzunluğunda karidesi andıran krile'den, ufak balıklara kadar çeşitli canlılar bu süzgeçten geçerek balınamı-



düşürerek diş-
leriyle parça
parça ettiği gö-
rül mü ş t ü r.
Ancak San Di-
ego Sea World
parkındaki
Shamu isimli
katil balina se-
yirci önüne çıkıp
alkışlandığında,
birdenbire denizin en
uslu ve terbiyeli çocuğu
oluverir!...

Gagalı balinalar ola-
rak bilinen türler kara-
dan çok uzaklarda, de-
rin okyanuslarda yaşar.
Bunlardan strap-toot-
hed whale adıyla bili-
nen balinanın tıpkı fil-
lerde gördüğümüz gibi
iki büyük dişi vardır.
Bu dişler gagaya benze-
yen ağzın iki tarafından
çıkarak, sonunda hayva-
nın çenesinin kilitlen-
mesine, dolayısıyla öl-
mesine yol açar. Bizim
Aydın'ın ailesi olan Be-
yaz balinalar genellikle
kuzey kutbu yakını-
nda yaşar ve yaz ayla-
rında büyük nehirlerin
denize döküldüğü yer-
lerde sürüler halinde
toplanıp doğum yapar-
lar. Bu ailenin en ilginç
türlerinden biri deniz



len sesler çıkarırlar. Bu sesleri ilk ince-
leyen bilimadamları bu doğa müziğini
"Whale songs" Balina şarkıları olarak
adlandırmışlardır. Bu şarkılar hem bali-
naların birbirleri ile haberleşmesini,
hem de seslerin verdiği yankılardan ya-
rarlanarak yön belirlemelerini sağlamak-
tadır.

Balinalar, balıkların aksine, solun-
gaçlarla değil, diğer memeliler gibi ha-
vayla solunum yaparlar. Eğer denizlerde
bir dalma yarış düzenlenseydi balinalar
şampiyonluğu hiç kimseye bırakmazlar-
dı! Kaşolotların 50-60 kilometre hızla
yüzdükleri, bin metreden derine indik-
leri ve su altında bir saate yakın kalabil-
dikleri bilimsel ölçümlerle kanıtlanmış-
tır.

Balinalar bundan 50 milyon yıl ka-
dar önce ortaya çıkıp, çeşitli evrimsel
aşamalardan sonra bu günkü şekillerini
almışlardır. Belki de bir 50 milyon yıl
daha sürecek bu düzen, bundan 2 mil-

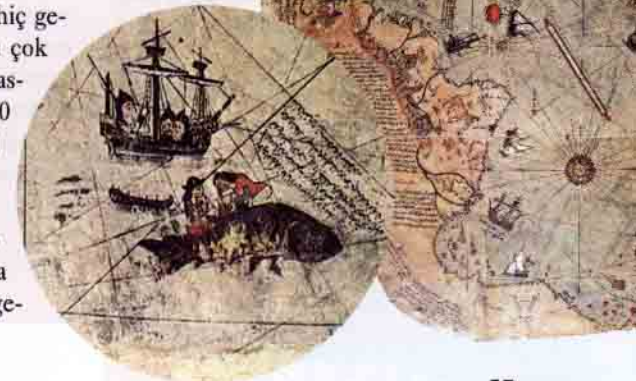
zın midesine giderler. Ağız yapısı yü-
zünden çubuklu balina diye bilinen bu
hayvanlar çiftleşme zamanları dışında
genellikle yalnız dolaşırlar.

Bizde kaşolot diye bilinen Physeter
catodon, dişli balinalar gurubunun en
hatırı sayılı bireyleri arasındadır. Kosko-
caman bir kafası, testere keskinliğinde
dişlerle donatılmış uzun bir çenesi ve
insan beyninden 5 kat daha ağır, 7 kilo
ağırlığında bir beyni vardır. Boyu 20
metreye kadar varır. Kaşolotun en göz-
de yemeği, su yüzüne pek çıkmayan
dev mürekkep balığıdır. Diğer ünlü bir
tür, 7 metre boyunda, 4 ton ağırlığında
olan Orcinus orca, namı diğer katil bali-
na ise deniz kuşlarından köpek balıkla-
rına kadar önüne ne çıkarsa saldırıp, mi-
deye indirir. Küçük buzulları burnu ile
sarsıp, üstündeki penguinleri denize

gergedanı Narwhal balinasının iki dişi
vardır; bu dişlerden bir tanesi büyüye-
rek 3 metre uzunluğunda bir mızrak
olur. Deniz gergedanı balinasının bu di-
şini öbür balıkları 'şişlemek' için kullan-
madığı bilinmektedir. Bu dişin hayvana
nasıl bir üstünlük sağladığı bugüne ka-
dar anlaşılamamıştır.

Köpek balıkları kan kokusunu iki
kilometre uzaktan alabilir. Balinalarda
ise koku duyusu hemen hemen hiç ge-
lişmemiştir, ama işitme duyusu çok
güçlüdür, öyle ki bir piyanistin has-
sas kulaklarına ulaşan frekansın 10
kat fazlasını algılayabilir. Mavi
balina, su altında patlayan bir
bombanın çıkardığı sese benze-
yen homurtu çıkarır. Dişli balina-
lar ise sanat bakımından çok daha
yetenekli olup, kulağa çok hoş ge-

*Piri Reis'in
haritasında,
ada zannet-
tikleri balina
üzerinde ateş
yakmış gez-
gin keşifler
resmedilmiştir.*



Faili Meçhul Cinayet mi? Toplu İntihar mı?

Birçok bilimadamı balinaların topluca intiharı denen olayın ardındaki nedenin savaş gemilerinin gürültüsü olduğunu ileri sürmektedir. 1989 Ekiminde Kanarya Adalarından biri olan Fuerteventura açıklarında yapılan deniz kuvvetleri manevraları sırasında üç farklı türden yirmi dört balina bu adanın kıyılarında ölü bulunmuştu. Bunların çoğu gagalı balinaydı (Ziphius cavirostris). Oysa bu türün karaya vurması çok ender rastlanan bir olay olduğu bilinmektedir. Aynı ada açıklarında 1985'de yapılan askeri manevralar sırasında da sahilde oniki balina ölüsü bulunmuştu. 1986'daki tatbikatta da, bu adanın kıyısına üçü gagalı dört balina vurmuş ve komşu ada Lanzarote kıyılarında iki cüce balina (Kogia breviceps) ölmüştü.

Bunları başka örnekler de izledi. Veneziya'daki deniz kuvvetleri manevralarında üç balina ve bir yunus kurşunlarla delik deşik olmuş bulundu. Toplu balina ölümlerinin olası nedenlerinden biri de, savaş gemilerinin balinaların yaşa-

ma alanlarını işgal ederek, onları sahile doğru sürmeleridir. Tüm bunların yanı sıra en büyük olasılık, yollarını ultrason dalgalarıyla bulan bu hayvanların gemilerden yayılan ultrason ve ses dalgaları sonucu şaşkına dönerek kıyıya vurmalarıdır.

Parazitli bir radyo nasıl dinlenemezse, savaş gemilerinin yarattığı parazitler yüzünden balinalar da yollarını kaybederek karaya vurmakta, bu olay "balinaların topluca intiharı" olarak nitelendirilmektedir. Kıyıya vurmuş ve can çekişen bir balinanın açık denize bırakılsa bile, onun tekrar kıyıya, ölmekte olan arkadaşlarının yanına dönmek istemesi intiharı akla getirmektedir.

Balina yavruları annelerinin yanında uzun bir çıraklıktan sonra sonarlarını (ultrason ile yer belirleme veya ekolokasyon) kullanmayı öğrenirler. Yankıların her zaman lezzetli bir avdan değil, kayalardan da gelebileceği öğrenilenler arasındadır... Ne yazık ki, su altı bombalarının ya da bir denizaltının gürültüsünü ayırtmak bu derslerde yer almaz!...

Başka bir varsayım da toplu balina ölümlerinin daha çok, az eğimli kumlu kıyılarda görüldüğüdür. Bu tip kıyılarda çok kötü bir yankılama olur ve bunu işitemeyen balinalar da karaya vurur.

Tüm bu görüşler ışığında, dünyanın sera etkisiyle ısınmasını araştırmak amacıyla okyanuslarda gürültü yapılmasını öngören bir proje ertelenmiştir. Scripps Oşeanografi Enstitüsü'nün projesinin, binlerce km2'lik alanlarda deniz memelilerinin iletişimi ve beslenmesini bozacağı, daha da ötesi ölümlerine yol açacağı endişesiyle ertelenmesi çevreciler arasında sevinçle karşılanmıştır.



Kendi sonarlarınıca aldatılmak? Balinalar ve yunuslar ultrason yayınlar ve bunun yankılarını algılayarak suda yolunu bulur, bir avı veya engeli tanır(1). Hafif eğimli kumlu bir kıyı ses dalgalarını iyi yansıtmaz. Henüz sonarını kullanmayı iyi öğrenememiş genç bir balina bu durumda yoluna devam ederek kıyıya vurur.



yon yıl
öncesi or-
taya çıkan in-
san nesli yüzün-
den bozulmaya başla-
mıştır.

Balinaların ortadan kalkacak kadar azalmasına yol açan gelişmeler ekonomik nedenlerle başlamıştır. Eskimo gibi doğal kaynakları çok fakir toplumlarda balina, çok önemli bir besin kaynağıydı ve yağı da kandil yakıtı olarak kullanılırdı. Son yıllarda balina yağı margarin, sabun yapımında ve sadece kaşolottan elde edilen bir çeşit yağ olan ispermeçet de sanayide kullanılmaya başlamıştır. Japonya gibi bir çok Uzakdoğu ülkesinde balina eti günümüzde de çok aranan bir yiyecek maddesidir. Alışık olmayanlara ağır gelen balina eti, batı ülkelerinde un haline getirilip, hayvan yemi olarak kullanılır. Tarihçiler balina avcılığının Taş devrinde başladığı kanısındadırlar. Norveç'te bu devre ait kaya üzerine çizilmiş balina resimleri bulunmuştur. Eskimoların bundan ikibin yıl önce deriden yapılmış kanolardan fırlattıkları kulaklı zıpkınlarla balina avladıkları bilinmektedir. Eskimolar doğanın verdiği nimetleri hor kullanmayan, ihtiyacı olduğu kadar avlayan, avladığının kemik dahil hiç bir parçasını israf etmeyen bir toplumdur. Onlar için balina, basit bir yiyecek maddesi olmanın çok ötesinde kutsal bir yaratıktır. Ava çıkılmadan evvel balınayı taklid eden bir kadının etrafında dans edilir ve ilahiler söylenirdi. Balina zıpkınlanmadan önce gene bir ilahi okunur, aynı merasim balina sahile çekilirken de tekrarlanırdı. Orta çağlar-

Odiier Dubrana
Science et Vie Kasım 1991
Çeviri: Selçuk Alsan



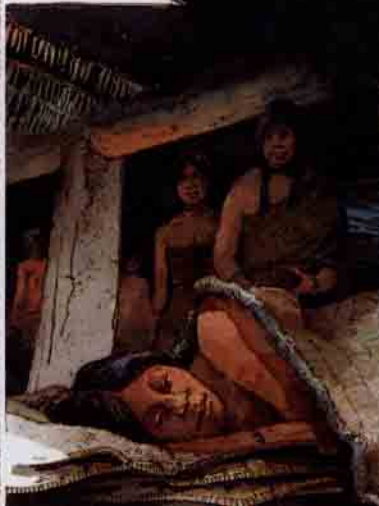
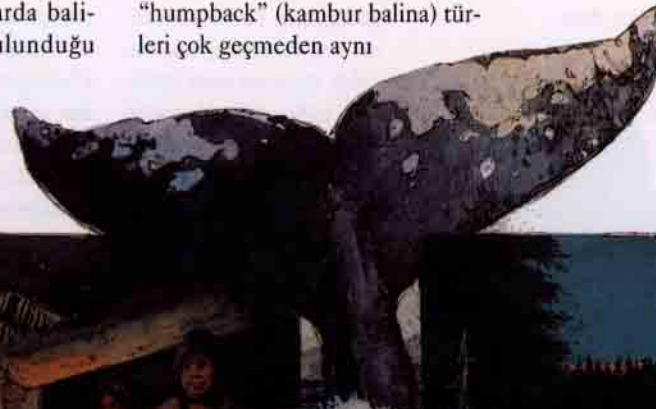
haberi yayılınca İspanyol, Alman, Hollanda ve Bask gemileri Greenland'e akın etmekte gecikmediler. Hollanda 100 balina gemisi ve sahilde kurduğu 15 000 kişilik tesisleriyle bunlar arasında en faal ülkeydi. Çok geçmeden Spitzbergen kıyılarında balinalar tükenmeye başladı ve filolar yeni av alanları aramaya başladılar. Balinaların tükenmez bir kaynak olmadığını gösteren ilk tehlike çanları çalmaya başlamıştı bile, fakat pek aldiran olmadı. 1860'ta Norveç'li Svend Foyn'nun toptan ateşlenerek atılan zıpkını icat etmesi ve yelkenli gemilerin yerlerini daha hızlı seyreden buharlı gemilere bırakmasıyla o zamana kadar kaçmayı başarabilen mavi balina gibi bir çok tür de kolaylıkla avlanmaya başladı. 19. yüzyılda yalnız ABD'nin New Bedford kentinde balina avından elde edilen kazanç 10 000 000 doların üstündeydi. Bundan 70 yıl kadar önce Antartik Okyanusunda tam bir soykırım gerçekleşti. 1925 yılında bu yörede 10 500 balina vurulmuştu. 6 yıl sonra bu sayı 40 200'e çıktı, bunlardan 29 400'ü mavi balinaydı. 1963 yılında uzman bilimadamlarından oluşturulan bir komite bütün Güney yarı küresinde bir zamanlar sayıları 200 000 olan mavi balina sayısının 600'e indiğini saptadı. Diğer balinaların durumu da pek parlak sayılmazdı. Örneğin, bir zamanlar en çok avlanan Kuzey Atlantik'te yaşayan Biscayan balinası 20. yüzyıla girildiğinde hemen hemen yok olmuştu. "Sei" ve "humpback" (kambur balina) türleri çok geçmeden aynı



akibete uğradılar. Norveç gibi balina avcılığında önde gelen devletler bu aşırı avlanmanın eninde sonunda "altın yumurtlayan tavuğu" öldüreceğini anlamakta gecikmediler.

1946 yılında kurulan International Whaling Commission (Uluslararası Balina Komisyonu) ilk kez bu vahşeti azaltmaya çalıştı. Yapılan anlaşmaya göre IWC bilimsel araştırmalara dayanarak kota belirleyecek ve hangi türlerin korunmaya alınacağını saptayacaktı. IWC'nin elinde uygulama ve yargı gücü olmadığından, anlaşmanın başarılı olması ülkelerin iyi niyetine bağlıydı. IWC'yi tam anlamıyla başarısız bir organizasyon olarak görmek haksızlık olur, ama başta Norveç ve Japonya olmak üzere bir çok ülkenin iyi niyetli olmadığı kısa zamanda ortaya çıktı. Bu süreçte balina koruma çabalarının esas nedeni hemen hemen tamamıyla ekonomik kaygılardı. Bu anlamda balinanın eğer dikkatli avlanmazsa bir gün tükenen petrol kaynaklarından farkı yoktu. 60'lı yıllarda ağırlığını göstermeye başlayan çevre hareketleri bu

yakla-
ş ı m a



da Japonlar, ufak balinaları aynı balık tutar gibi ağlarla yakalarlardı.

Onların da balinaya gösterdikleri saygı Eskimolarinkinden az değildi. Kojanki adlı Budist tapınağında her Nisan ayında ölmüş balinaların ruhları için 5 gün boyunca dualar okunur ilahiler söylenirdi. Eğer ölen balinanın karnında bir yavru bulunursa hasırlara sarılıp merasimle gömülürdü. Bu yavru-
ların her birine bir isim takılır ve ne zaman gömüldükleri en ince ayrıntılarına kadar kayıtlara geçerdi. Örgütlü balina avcılığı Avrupa'da 13-14'inci yüzyılda başlar. Özellikle Baskların kıyılara yakın yerlerde bol miktarda ufak balina avladıklarını biliyoruz. 17. yüzyılda Greenland adasının bugün Spitzbergen diye bilinen sahil kentinin açıklarında bol miktarda balina bulunduğu

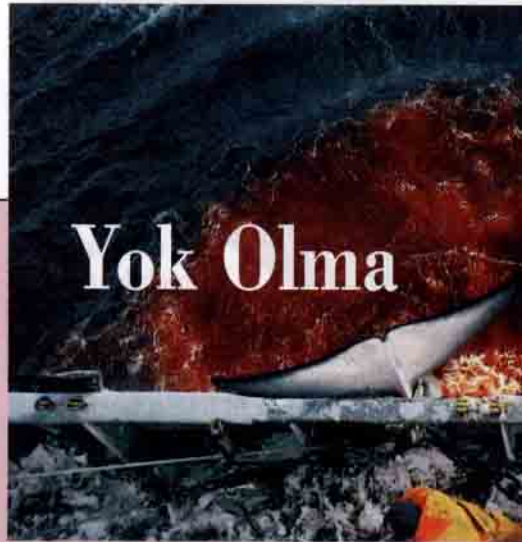


yeni bir boyut ekledi. ABD'inde ve Avrupa'da kurulan Catecean Society, Earth's Trust, Save the Whales ve Green Peace gibi gönüllü kuruluşlar yaptıkları eylemler, gösteriler ve özellikle ABD'lerinde yaptıkları çok etkili lobi faaliyetleri ile diplomasinin ve bilimadamlarının o zamana kadar yapamadıklarını gerçekleştirdiler. 1973 yılında

ABD'lerinde yürürlüğe konulan Endangered Species Act sadece balinanın değil, bir çok başka canlının da neslini devam ettirmesi bakımından en yararlı kanunlardan

birisi oldu. 1967 yılında başta mavi balina olmak üzere 4 tür balinanın avlanması yasaklandı. 1983 yılında alınan bir kararla 1986 yılına kadar balina avcılığının tamamıyla yasak edilmesi kararlaştırıldı. Bu karar Sovyetler Birliği, Japonya ve Norveç'in itirazlarına karşın alınmıştı ve bu ülkelerin balıkçıları, bazen gizli, bazen "bilimsel araştırma" adı

altında avlanmaya devam ettiler. Geçtiğimiz Ocak ayında Boris Yeltsin'in bilimsel danışmanı Alexei Yablokov verdiği bir demeçte 1960 yılından beri Sovyet balıkçılarının 1433'ü mavi balina olmak üzere binlerce balınayı katlettiklerini açıkça itiraf etti. Japonlar ise, bilimsel araştırma (!) adı altında balina avlamaya devam ediyorlar. Bugünlerde cinayet davalarında sık sık kullanılmaya başlanan DNA analizini balina etine uygulayan iki bilim adamı, Japon pazarlarında satılan balina etinin sadece vurul-



Yok Olma

Tek hücreli ilk canlılar bundan 2.5 milyar yıl kadar önce ortaya çıkmıştır. Darwin'in Wallace ile ortaklaşa geliştirdiği doğal seleksiyon teorisine göre, doğal şartlara uyum sağlayan canlılar hayatta kalmış, uyum gösteremeyenler ise ortadan kalkmıştır. Kısacası, doğada bir kısım türlerin ortadan kalkması ve yerlerini başka türlerle terketmesi normal bir olaydır. Bir türün ortadan kalkıp, yerini başka bir türün alması milyonlarca yıllık bir zamanı gerektirir. Mass extinction (büyük yok olma) olayları ise başka bir kategoriye girer. Jeolojik zaman birimlerini gözönüne alırsak, ani felaketler olarak nitelenebilecek bu olaylar sonucu yüzbinlerce canlı yok olmuştur. Fosil kayıtlarından elde edilen bilgilere göre bu felaketler, sonuncusu 80 milyon yıl kadar önce olmak üzere son 500 milyon yılda 5 defa gerçekleşmiştir. İklim değişikliklerinin yol açtığı felaketler gibi, büyük bir gök taşının dünyaya çarpması sonucu olduğu sanılan felaket, dinazorların da arasında yer aldığı bir çok türün yok olmasına neden olmuştur. Bu yok olmuşları, ortaya yeni türlerin çıkması ve çoğalması izlemektedir. İnsanların ilk ata-

ları bundan 2.5 milyon yıl önce ortaya çıkmış. Uygarlığın var olduğu yani tarım ve madencilikğin başlaması ile cep telefonları ürettiğimiz günlere kadar varan zaman bölümü ise, 15 veya 20 bin yıllık bir süreden fazla değil. Jeolojik zaman biriminde saniyelerle ölçülebilecek kısa bir zaman aralığında bu yeni yaratık, doğaya mühürünü basmakta gecikmemiş. Sanılanın aksine, son yıllarda yapılan araştırmalar doğa katliamlarının çok eski zamanlarda başladığını gösteriyor. 10 000 yıl kadar önce Kuzey Amerika'da bugünkü fillerin ataları olan mammothların ve çok sayıda ayı, bison, kaplan gibi türlerin ortadan kalkması ile ilk insanların o bölgeye yayılması aynı zamana rastlıyor. Bu olayı iklim değişikliğine bağlayan bilimadamları da olmasına karşın, Avustralya ve Afrika'da birçok türün yok oluşunu iklim değişikliğine bağlamak mümkün değil. Bugün binlerce türün ortadan kalkması ve bir o kadarının aynı akıbete uğrama olasılığı, tamamen insan etkilerine bağlanabilir. Hayvanların yaşadıkları habitatların gün geçtikçe daralması bu etkenlerin başında geliyor. Habi-

tat kaybı Bengalde'ste %94, Çin'de %61, Kenya'da %48, Japonya'da %57 ve Hong Kong'ta %97 gibi inanılmazı güç rakamlarla ifade ediliyor. Aşırı avlanma ve çevre kirliliği yok olmanın diğer önemli nedenlerinden ikisi... Yapılan bir tahmine göre, özellikle Amazon ormanlarının kesilmesi ve yakılması sonucu her yıl 27 000 tür ortadan yok oluyor!

Bu gelişmeler karşısında bazı Batılı düşünürler sadece insanları değil, doğadaki bütün canlıları kapsayan yeni bir ahlak düzenine gerek olduğunu savunuyorlar. Amerikalı avukat Christopher Stone'un kesilen bir ağacın hakkını aramak için mahkemeye başvurusu (burada hakkı aranan ağacın sahibi değil, ağacın kendisidir) ve bu davanın temyiz mahkemesine kadar gitmesi canlı haklarının ne kadar cidd-



ması serbest olan minke balinasından gelmeyip, avlanması yasak edilen türlerden de geldiğini kanıtladılar. Norveç'in "karides" adı altında Japonya'ya ihraç ettiği konservelerin aslında balina etini ihtiva ettiğinin ortaya çıkması da bu iki ülkenin balınayı kurtarma çabalarında ne kadar samimi olduklarını gösteriyor! Balinaları kurtarma çabaları konusunda ümit verici haberler de var... IWC geçen Mayıs ayında Antartika kıtasını çevreleyen denizlerin bir kısmını her türlü balına avının yasak olduğu koruma alanı ilan

etti. Kaliforniya sahillerinde yapılan son rasatlara göre kanun dışı yapılan avlara rağmen (gri balinaların) grey whales nesli tükenmeye yüz tutan canlıların listesinden çıkarılacak kadar çoğaldığı haberi gerçekten umut verici. Bir zamanlar bütün dünyada sayıları 1 000'in altına düşmüş mavi balinanın 2 000 kadarının Kaliforniya sahillerinde görüldüğü de gelen haberler arasındadır. Böyle güzel haberlerin devam etmesi ve insanlığın bu trajediden çıkaracağı derslerin tüm canlılarla daha uyumlu, daha insafli ve daha akıllı ilişkiler kurulmasında yol gösterici bir işlev kazanması hepimizin umududur.



Kaynaklar
Baskin, Y., "Blue whale population may be increasing off California", Science, 16 Nisan 1993.
Gondie, A., "The Human Impact"
MacKenzie, D., "Norway Dealars war on minke whales", New Scientist, 13 Şubat 1993.
Parker, S., "Whales and Dolphins".
Purrrington, P., F., "The whale".
Regan, T., "Animals, treatment of In: Environmental Etrics"
Small, G., L., "The Blue Whale".
Szabo, M., "DNA test traps whale traders", New Scientist, 28 Mayıs 1994.

Ve Ötesi



diye alındığının en ilginç örneklerinden biridir. Belki de dünya adalet tarihinde sonuçta kaybetse de, ilk defa bir ağacın mükellef olarak temsil edildiği bu davayı hangi davaların izleyeceği ayrı bir merak konusudur.

İnsanların diğer canlılarla ilişkisi, eski zamanlardan beri düşünürlerin ilgisini çekmiştir. Eski Yunan filozofu Aristo insanlar ve bitkiler arasında tam bir ayırım yaptıktan sonra insanlarla hayvanlar arasında ortak noktaların bulunduğunu, fakat hayvanlarda muhakeme ve idrak kabiliyetlerinin olmadığını yazar. Çağdaş doğa filozofu Tom Regan'a göre bu 'onlar' ve 'bizler' ayırımı, yıllarca insanların hayvanlara istediklerini yapabileceği anlamına gelen bir çeşit izin vermiştir. Bu ahlak düzeninde, gene Regan'ın verdiği bir örneğe göre, komşusunun

köpeğini yakan bir adam köpeğe değil, köpeğin sahibine verdiği zarardan sorumludur. 18. yüzyılda başlayan Utiliteryen felsefe ekolüne mensup Jeremy Bentham ve John Stuart Mill gibi İngiliz düşünürlere göre asıl sorun hayvanların muhakeme kabiliyetleri olup olmadığı değil, acı çekip çekmedikleridir. Sentientist Tradition diye bilinen bu düşünce tarzını yukarıda verdiğimiz örneğe uygularsak, yapılan haksızlığın köpek sahibine değil köpeğe yapıldığı ortaya çıkar. Inherentism adı altında bilinen diğer bir ekol ise, aynı insanların olduğu gibi, hayvanların da sırf var oldukları için doğuştan hakları olduğunu savunur. Son yıllarda ortaya çıkan Deep Ecology (Derin Ekoloji) grubunun lideri Norveçli bilim filozofu Naess'e göre her canlının neslini idame ettirme hakkı vardır ve bunu anlamak için insanların sezgi ve içgüdülerine kulak vermeleri yerlidir. Filozoflar ve hukukçular bu önemli sorunları tartışadursun, 1930'lı yıllardan günümüze oldukça popüler bir bilim dalı haline gelen ekoloji, bu sorunların bir çoğuna yeni bir bakış açısı getirdi. Buna göre, bir türün yok olması

besin zincirini oluşturan diğer canlıları, dolayısıyla insanları çok olumsuz etkileyebilir. 1950'lerde İsrail'in tarımı artırma çabalarının yol açtığı acı sonuçlar, bilimsel araştırmalarla kanıtlanmıştır. Tarla farelerini ortadan kaldırmak için kullanılan kimyasal zehirler, farelerden beslenen bütün kuş türlerinin yok olmasına yol açmıştır. Çakalların da zehirli yemler kullanarak ortadan kaldırılması sonucu bir çok yırtıcı kuş türü yok olmuş ve bu kuşların beslenerek belirli bir sayıyla sınırlandırıldıkları tavşan ve zehirli yılan türleri büyük artışlar göstermiştir.

Tüm bilimsel veriler bir yana, masmavi semada uçan bir turnaya baktığımızda, veya yemyeşil bir ovayı bezeyen gelincikler arasında duyduğumuz hayranlığı neyle ölçeriz? Geçen yıl ülkemize konuk olan beyaz balina Aydın'ın büyük küçük herkeste uyardığı ilgi, hangi ekonomik veya bilimsel faktörlerle açıklanabilir? "Aydın'ı kimseye vermeyiz" pankartının arkasında yürüyen miniklerin aklında ne sağlık sorunları, ne de ekolojik dengeler yatıyordu; onlar hepimiz adına insanoğlunun diğer canlılarla uyum içinde yaşama düşünü dile getiriyorlardı...

Sargun Tont
ODTÜ Biyoloji Bölümü



Ölümü Şarkıyla Karşılayan Kuzeyli Beyaz Balina

Beluga

Alaska, Kanada ve Greenland'dan İskandinavya ve Rusya'ya kadar uzanan bir bölgede yaklaşık 80 000 ile 100 000 arasında Beyaz Balina (Beluga) yaşamaktadır. Kışın deniz yüzeyinin donmaya başlamasıyla beraber Belugalar batıda Bering Boğazı, doğuda Greenland kıyılarına doğru göç ederler. Havalarda ısınmaya başlayınca da geri dönüş yolculuğu başlar.

25-30 yıl yaşadıkları tahmin edilen Beyaz Balinalar, cinsel olgunluğa beş yaşında ulaştıktan sonra, her üç yılda bir yavrulamaktadırlar.

Beluga sütünün, inek sütünden sekiz misli besleyici olduğu bilinmektedir. Bu süt sayesinde, yavru Beluga hızla büyümekte ve buzullar arasında onu sıcak bir battaniye gibi sarmalayan yağı vücudunda depolamaktadır.

Rus bilim adamları Beluga'ların sırtlarını kalın buz tabakalarına çarparak nefes almak için gerekli delikleri açtıklarını gözlemlemişlerdir.

Kutup soğukunda beyaz balinanın bu delikten püskürttüğü su, zaman zaman buzdan bir şemsiyeye dönüşmektedir.

Belugalar yaşamlarını bir senfoni orkestrası konserinde geçirirler! Kastanyet sesine benzeyen gürültüler çıkararak, bu kısa sert seslerin çevrelerinde yankılanmasından nesnelerin yerlerini belirlemek için yararlanırlar. Isık benzeri sesleri ise, gruplarını organize etmek için kullanırlar.

Geçmiş yüzyıllarda gemiciler balinaları bu sebeple deniz kanaryaları olarak adlandırmışlardır. Beluga şarkılarının bilimsel analizi ilk kez 1962'de yapılmıştır. Rhode Island Üniversitesi'nden deniz bilimci Marie Fish ve William Mowbray bu amaçla başlattıkları çalışmaları sonucu her farklı sesin anlamının da değişik olduğunu farketmişlerdir. Doğum, yavrularını eğitmek ve ölümü karşılamak için Belugalar başka başka şarkılar söylemektedirler...

Belugalar bu akustik yeteneklerini, uyum sağlayabilme becerileriyle birleştirmeyi de başarmaktadırlar. Dünyanın en büyük somon akımlarına sahne olan Alaska'daki Kvichak Nehri Belugaların her yılki beslenme kaynağıdır. Öyle ki,



1970'lerde biyologlar, Belugalar yüzünden somonların neslinin tükeneceğinden korkmaya başlamışlardır. Önlem olarak bölgede katil balina sesi çıkarma yoluna gidilmiştir. Başlangıçta başarılı olunmuş ve Belugalar açık denize doğru kaçmışlar, ancak bir süre sonra başka kanallardan geri dönmüş ve seslerden uzak durarak beslenmeyi sürdürmüşlerdir.

Belugalar denizcilik yeteneklerinin üstünlüğüyle de tanınmaktadırlar. Büyük Beluga sürüleri, Arktik buzullarının altındaki karmaşık tünellerde ilerlemeyi bu

yeteneklerine ve buzullarda yankı yapan sesleri değerlendirebilmelerine borçludur.

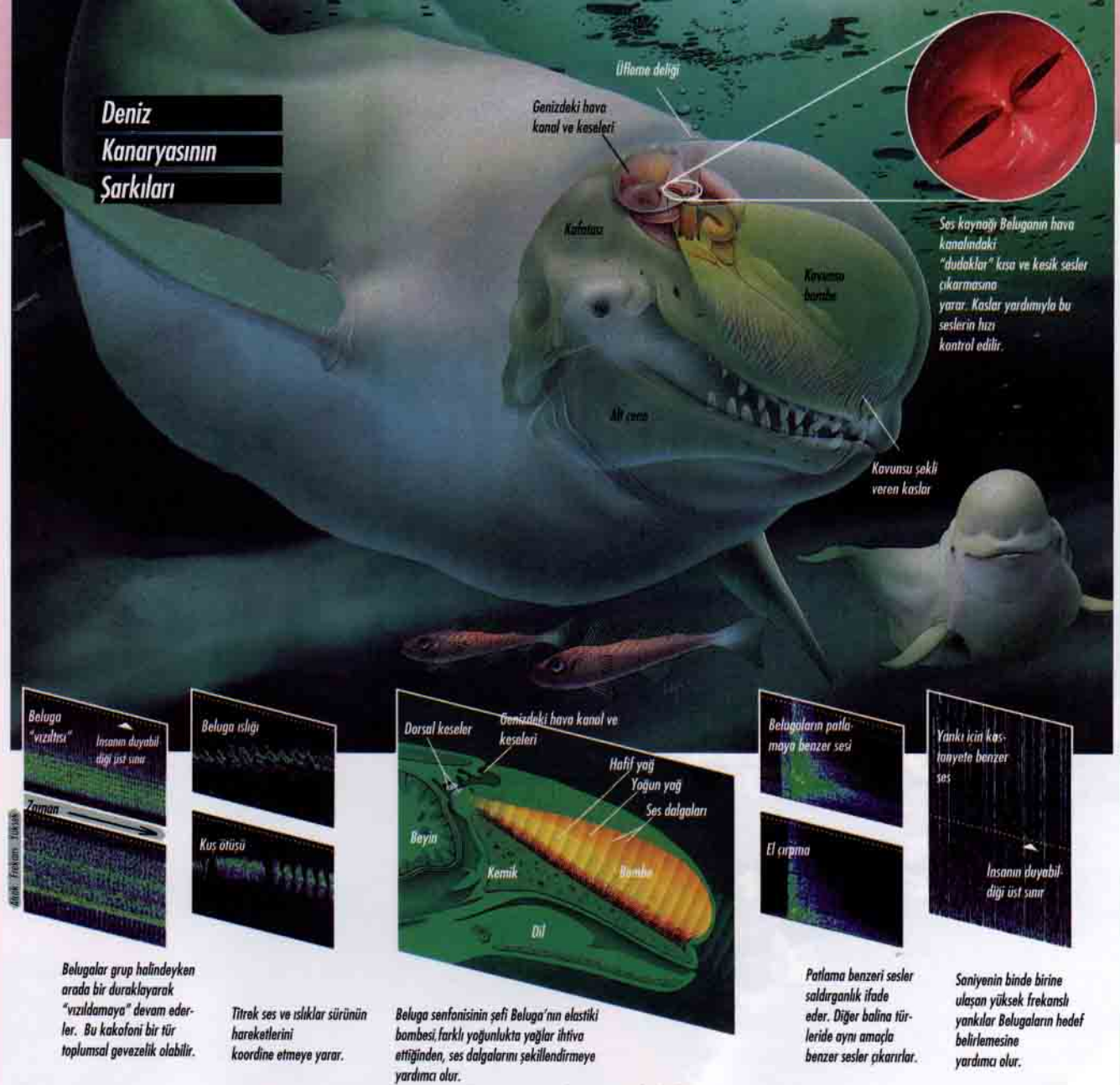
Bazı araştırmacılara göre, Balinaların şakıma(!) yetenekleri, alın bölgesindeki kavunumsu bombenin şeklini değiştirebilmelerinden kaynaklanmaktadır.

Bu bombe bazen yuvarlak olmakta, bazen de aynı Pinokyo'nun burnu gibi uzamaktadır! Yazları Somerset adasına gelen Belugaların, yılın kalan kısmını nerede geçirdikleri bilim dünyası için halen bir sırdır. Kışın uçak ya da gemi ile izlenemediklerinden izlerini bulmak için uydu



Belugaların yaşadıkları alan

Deniz Kanaryasının Şarkıları



vericisinden yararlanma yoluna gidilmiş- tir. Göç yollarının öğrenilmesi, yerel av- lanmanın türün devamını tehdit eder bo- yutta olup olmadığını tespit bakımından da önemlidir.

Kuzeyin Beyaz Balinaları, üstün ileti- şim yeteneklerinin ve duyarlı yapılarının kendilerine sağladığı avantaja rağmen sığ sularda hem insanların hem de vahşi hay- vanların saldırılarına karşı tamamen, sa- vunmasızdırlar.

Cummingham'da kıyıya vuran bir bali- na sürüsünün dört ferdi parçalayıveren kutup ayısı diğerlerine dokunmadan gitse de, onların kaçmak yerine arkadaşlarını beklemeyi sürdürdükleri gözlemlenmiş- tir. Ölü, yaralı ya da hasta arkadaşlarının başında nöbet tutmak, balina ve yunus gi- bi deniz memelileri arasında yaygın bir davranıştır. Balinaların, yaralı arkadaşları- nı biraz temiz hava alabilinler diye, deniz yüzeyine doğru kaldırdıkları da bilinmek- tedir. Kutup ayıları ve diğer yırtıcı hay- vanların Belugalara yaptıkları, insanların

yaptıklarının yanında gene de hiç kalır.

19. yüzyılda İskoç balina avcıları sula- rın yükselmesinden yararlanarak koyların içine kadar sızmış ve orada gizlenen bali- naları katletmişlerdi. 1894'de bir tek av partisi 820 balinanın hayatına mal olmuş- tu. Endüstriyel kirlenme de balinalar için çok ciddi bir tehliktir 500 kadar Beluga, Arktik buzul hareketlerinden bağımsız olarak çevre konusunda ciddi bir savaşı- mın sürdüğü Kanada'nın St. Lawrence koyuna gelip gitmektedirler. Bu sayının yüzyıl öncesinde en az on kat fazla olduğu bilinmektedir. Aşırı avlanma bu azalma- nın önemli bir nedenidir; ancak, ticari av- lanmanın yasaklandığı 1950'lerden sonra Belugaların sayısında artma olmayışı, baş- ka nedenleri de akla getirmektedir.

Birçok Beluga'nın başında yiyeceğini dibe sürtmekten ötürü yaralar açılır. Belugaların yiyeceklerine yapışan yabancı maddeleri temizlemek için böyle yaptık- ları düşünülmektedir. Sözelimi St. Law- rence'a dökülen Saguenay Nehri kıyısın-

daki alüminyum işletmesinden nehre güçlü bir kanserojen madde olan benzop- rin karışmaktadır. Beluga, benzoprin bulaşığı bir gıdayı yediğinde, kimyevi madde sindirim yoluyla dışarı atılsa da, kalanlar tümöre yol açabilmektedir. Bu yöredeki ölü Belugaların DNA analiz- lerinde ciddi miktarda kanserojen mad- deye rastlanmıştır.

Tek kanserojen madde kuşkusuz bu değildir. Ancak dünyadaki yunus, Beluga ve diğer balina türlerinde teşhis edilen 75 tümörün 28'inin St. Lawrence Belugalarına ait olması, rastlantı olarak değerlendirilemez.

Kuzeyin beyaz balinaları hakkında henüz bilinmeyen pek çok şey vardır, an- cak kesin olan, bu gizemli şarkıcıların Arktik buzulları altında söyledikleri şar- kıların yankısının ciddi bir tehdit altında olduğudur.

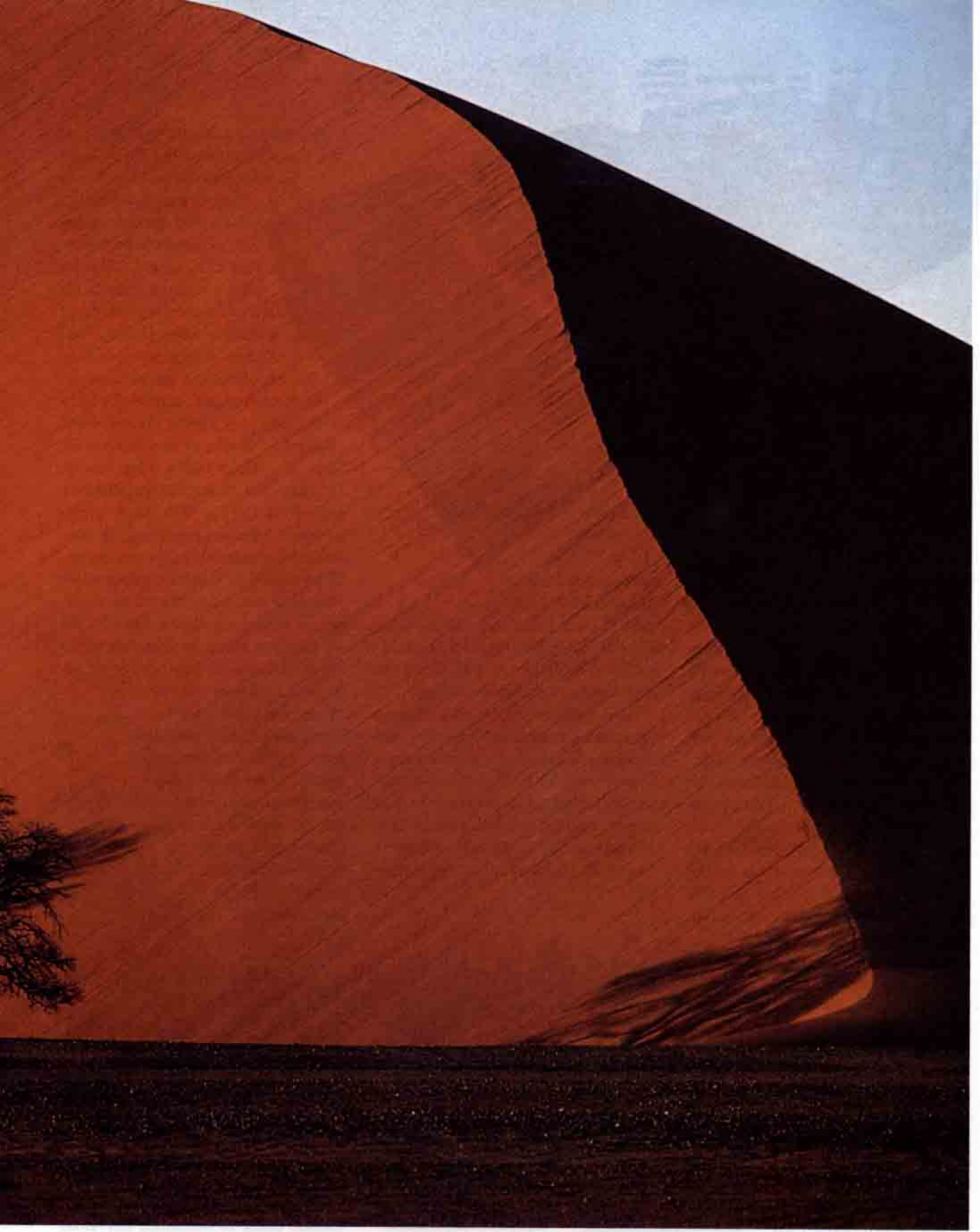
Kenneth S. Norris
National Geographic, Haziran, 1994
Çeviri: Füsün Oralalp

Dünyanın İklimi Değişiyor...

Küresel Isınma



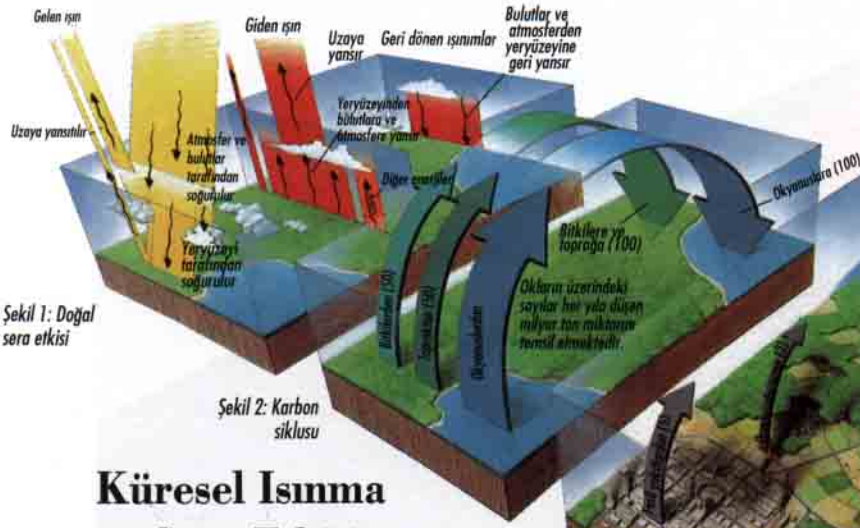
Hava sıcaklıklarında ortaya çıkan alışılmadık ve ani değişimler, sonuçlarını günlük hayatımızda da hissettiriyor. Bunlar, insanın katkılarından bağımsız, doğal süreçlerin bir gereği mi, yoksa yegane evini bir laboratuvar gibi kullanan insanın neden olduğu bir sonuç mu? Bu değişimlere yönelik olarak bilimadamlarınca kanıtlanmış ve herkesçe kabul edilen bir gerçek var: Dünyamız ısınıyor...



DÜNYANIN ısındığına ve bu ısınmanın neden olduğu sonuçlara dair bulgular; yeryüzeyinin belli derinliklerindeki sıcaklık ölçümleri, atmosfer üzerinde yapılan gaz miktarları ve sıcaklık ölçümleri, okyanuslar üzerindeki su se-

viye ölçümleri, deniz canlılarının gözlenmesi gibi çeşitlilik kazanmış yöntemlerle ortaya çıkmaktadır. Ayrıca dünyanın milyonlarca yıl önce yaşamış olduğu iklim değişiklikleri, bugünkü değişimlerin kabul edilebilirliğinin bir ölçütü olmaları açısından önemlidir. Paleoklimatoloji bilim dalı;

buzullardaki hava kabarcıkları, bitkiler, ağaç halkaları, fosiller ve deniz kabukları gibi değişik kaynaklardan yararlanarak geçmişteki iklim değişikliklerinin saptanması ile ilgilenir. Hatta bu değişikliklerle, tarihsel olaylar arasında bağlantı da kurulabilmektedir.



Şekil 1: Doğal sera etkisi

Şekil 2: Karbon siklusu

Şekil 3: İnsan aktiviteleri

Küresel Isınma ve Sera Etkisi

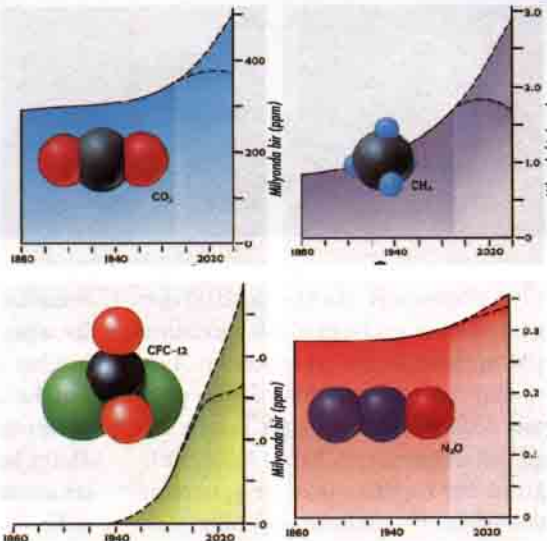
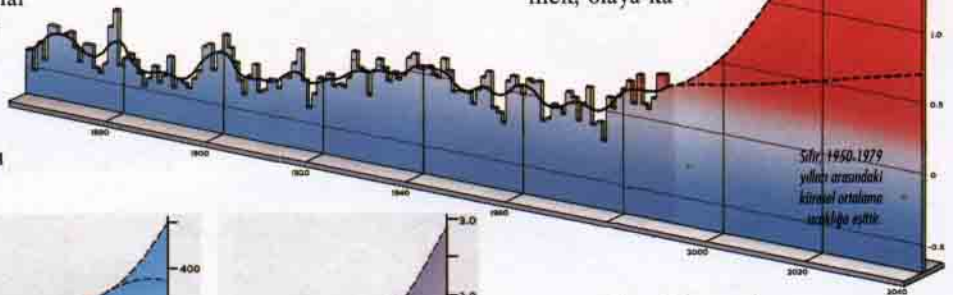
Günümüzde kendini gösteren küresel ısınmanın, büyük oranda doğal sera etkisinin kuvvetlenmesine bağlı olarak gerçekleştiği kabul edilmektedir.

19. yüzyıl Fransız matematikçisi Jean Fourier, dünya atmosferini sera camına benzetmiştir. Hem atmosferik ortamda hem de serada, ışının tutulması söz konusudur. Güneşin görünür ışınlarının ortamdaki daha geç uzaklaştırılmasıyla toprağın, suyun, havanın ve bitkilerin ısınması sağlanır. Atmosferde bu etki doğal sera gazları tarafından gerçekleştirilir. Güneşten atmosfere gelen ışınlardan bir kısmı uzaya geri yansıtılırken, bir kısmı doğrudan atmosfer tarafından soğutulur. Yeryüzeyine ulaşan %50'lik bir kısmı, kızılötesi ışıma veya ısıya dönüştürülür. Uzaya geri yansıtılan ısı; bulutlar, subuharı, karbondioksit gibi sera gazları tarafından soğutulur. Bu gazlar ısıyı tekrar yansıtırlar. Diğer bir enerji şekli ise bulutların oluşumu ve ısı iletimi sırasında oluşan "latent ısı" (donmuş bir maddenin erimesi veya bir sıvının buharlaşması için gereken ısı miktarı)'dır. Karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), diazotmonoksit (N_2O), ozon (O_3) ve subuharı doğal sera gazları olarak bilinir. Bunlar, uzun dalga boylu ışımayı tutarak atmosfer sıcaklığının sağlanmasından sorumludurlar. Bu gazların atmosferde bulunamaları durumunda dünya; Mars gibi soğuk (bugünkü sıcaklığından 33°C daha düşük sıcaklıkta) ve hiçbir canlılığın yaşayamadığı bir gezegen olurdu ve dünyada bugünkü anlamıyla bir yaşamdan bahsedilemezdi. Bu gaz-

ların yanısıra tozlar, halokarbonlar (halojen içeren karbon bileşikler: kloroflorokarbon-CFC; hidrofloroklorokarbon-HCFC; hidroflorokarbon-HFC) da dolaylı olarak sera etkisinde rol oynar.

Sera gazlarından CO_2 , sera etkisinin yarısından sorumludur. CO_2 , bitkilere alınarak toprağa karışır, toprakta suyla birleşir, nehirler aracılığı ile çeşitli mineraller halinde okyanusa taşınır ve sonra deniz canlıları tarafından tekrar CO_2 şeklinde serbest bırakılarak atmosfere döner. Bu reaksiyonlar sonucunda

CO_2 'in yarısı atmosfere döner; yani karbon döngüsü, atmosferik CO_2 'in kaybı ile sonuçlanır. Kayalar havalandırma yoluyla atmosferik CO_2 'i üzerlerine alırken, volkanik patlamalarla da atmosfere CO_2 salınır. CO_2 , bu doğal döngünün yanısıra insan aktiviteleri sonucunda da atmosfere salınmaktadır. Fosil yakıtların tüketilmesi, endüstrileşme, ormanların yok edilmesinin bir sonucu olarak atmosferik CO_2 miktarında artış görülmektedir. Fosil yakıtların kullanılması ile atmosfere salınan CO_2 miktarı yılda 6 milyar tondur. 18. yüzyıldan günümüze gelindiğinde atmosferik CO_2 'in %25 arttığı görülmektedir. 5 milyar insanın yaşadığı dünyamızda önümüzdeki yüzyılın ortalarında bu sayının 10 milyara çıkacağı düşünülecek olursa, daha fazla yerleşim merkezine ihtiyaç duyulacağı kesindir. Bu ise daha çok ağacın katli, ısınma ve diğer gereksinimlerin karşılanmasında daha fazla fosil yakıt tüketimi anlamına gelmektedir. Sonuç olarak, eğer konu hakkında ciddi önlemler alınmazsa, atmosferik CO_2 miktarında görülen bugünkü artış hızının önümüzdeki yüzyılda daha fazla olacağını düşünmek, olaya ka-



ramsar bir yaklaşım olmaya-caktır. Atmosferde sera etkisi gösteren diğer bir gaz metan (CH_4)'dır. Kaynağı CO_2 gibi kesin olarak bilinmemekle birlikte çeltik tarlalarından, hayvansal ve ev kaynaklı atıklardan, geviş getiren hayvanların midelerinde gerçekleşen fermentasyondan ve doğal gazların salınımından kaynaklandığı görülmüştür. Günümüzde, 1750'lerdeki miktarının yaklaşık iki katına ulaşmıştır. Yine sera etkisinde rol oynayan diazotmonoksit (N_2O)'in naylon üretimi ve otomobillerdeki üç yollu katalitik dönüştürücü-

lerden kaynaklandığı, ayrıca tarımda azotlu gübre kullanımının da bir N_2O kaynağı olduğu bildiriliyor. N_2O miktarındaki artış, 18. yüzyılın ortalarından bugüne kadar, özellikle son 40-50 yılda oldukça hızlanmıştır. Kloroflorokarbonlar (CFC) 1930 yılında keşfedilmelerine kadar atmosferde bulunmuyorlardı; ancak o günden bugüne, atmosferdeki miktarlarında büyük artış olmuştur. CFC'lar stratosferde ozonun yıkımına katkıda bulunurlar. Stratosferik ozondaki bu azalma, soğutucu bir etki gösterir. Hidrofloroklorokarbonlar (HFCF) ve hidroflorokarbonlar (HFC), ozon tabakasına daha az zarar verseler de daha güçlü sera gazları oldukları bilinmektedir. Stratosferdeki ozon, güneş ışınları

yardımıyla doğal olarak meydana gelir. Atmosferin en alçak kısmında (troposferde) ise atmosferik yoğunluk sonucu ozon (O_3) oluşur. Troposferik ozon da önemli bir sera gazıdır. Stratosferik ozonun neden olduğu soğu-



ma, sera gazı olarak etki gösteren troposferik ozonun neden olduğu ısınmayı ortadan kaldıracaktır. Ancak 1980'lerin ortalarında stratosferik ozonun azalmakta olduğu saptanmıştır. Bu azalma, ozonun soğumaya neden olan etkisini azaltırken küresel ısınmaya olan katkısını artırmaktadır.

Sera gazlarının ısınımı soğurma özellikleri de atmosferdeki miktarlarıyla birlikte değerlendirilmelidir. Örneğin CH_4 , CO_2 'in 21 katı kadar etkiliyken, CFC-11'in etkisi CO_2 'in 12 000 katıdır. Bu gazların etkinlikleri ve 1850 yılından beri atmosferik miktarlarındaki artışları gözönünde bulundurulduğunda küresel ısınmaya olan katkıları ise şu şekilde ortaya çıkar: CO_2 - %60; CH_4 - %20; CFC - %13; N_2O - %6.

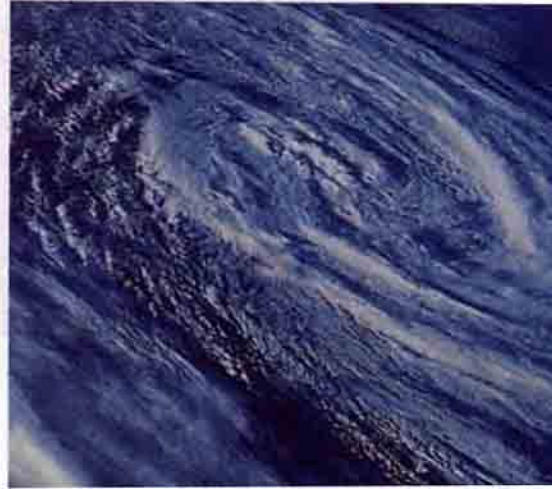
Endüstriyel salımlar, volkanik patlamalarla doğal olarak salınan tozlar, sülfatlar da iklim üzerinde etkilidir. Endüstriyel salımlar, bulutların beyazlık derecesini etkiler (bulutlar, atmosferde ısıyı soğutucu rol oynarlar; renklerindeki değişim de ısı soğurma derecelerinde farklılığa neden olur). Devlet İstatistik Enstitüsü'nün Şubat 1994 verilerine göre sülfür dioksit'in yıllık artışı Amasya'da %218, Elazığ'da %131, Bolu ve Bursa'da %80'dir. Volkanik patlamalar da, büyük miktarda toz ve sülfat aerosolünün stratosfere salınmasında etkilidir. Bunun sonucunda kısa süreli soğumalar ortaya çıkar. Örneğin Java'nın yakınlarındaki Krakatoa yanardağının 1883 yılındaki patlaması, atmosferin alçak kısımlarını onlarca santigrat derece soğutmuştur. Bu etkinin, patlamadan sonraki birkaç ay içinde başladığı, ancak yalnızca iki yıl devam ettiği saptanmıştır. 1963 yılında Bali'deki Agung yanardağının patlamasında stratosfere daha az toz salınmış olmakla birlikte stratosferde daha yüksek miktarlarda sülfür dioksit (SO_2) görülmüş; sonuçta da daha belirgin iklimsel değişiklikler ortaya çıkmıştır. Ancak tozlar gibi volkanik aerosoller de iklim üzerinde sürekli bir etkiye sahip değildir. 1991 yılında Filipinler'deki Pinatubo yanardağının püskürmesiyle atmosfere salınan tozlar son birkaç yıldır küresel sıcaklıkta orta düzeyde bir azalmaya neden olmuştur. An-

cak bu patlamanın sonuçları da diğerleri gibi uzun olmayacaktır.

Büyük oranda sera etkisinin neden olduğu küresel ısınmada başka faktörler de rol oynamaktadır. Güneşin milyarlarca yıllık yaşamı boyunca uzaya saldığı ışık, sıcaklık ve diğer ışımlar hep aynı miktarda olmamıştır. Astrofiziksel araştırmalarla güneşin gençken -3.5 milyar yıl önce- şimdikinden %25-30 daha sönük olduğu saptanmıştır. Genç güneşin hayat verdiği dünyada yaşamın nasıl oluştuğu da bir diğer konu. O dönemde dünyada yaşamın sözkonusu olabilmesi için atmosferde CO_2 'in bugünkü miktarından çok daha fazla bulunması gerekiyordu. Aksi takdirde dünyamız fotosentezin imkansız olduğu, donmuş bir gezegen halini alırdı. Yüz yıl-

dan uzun bir süredir "güneş sabiti"ndeki değişimi gözlemeye çalışan astronomlar son on yılda bu değişimi saptamayı başardılar. 1985 yılında güneşin parlaklığında hafif bir sapma kaydedildi. Eğer güneş ışınlarında az olmakla beraber, böylesine düzensiz değişimler sözkonusuysa, bunun uzun vadede küresel iklim üzerinde ölçülebilir bir etkisi olacağı ortadadır.

Güneş yüzeyindeki değişimler, bundan en az 2000 yıl önce geçmişin Çinli, Koreli ve Japon astronomlarınca da saptanmıştı. Bu astronomlarca güneş üzerinde kaydedilen lekeler 1610 yılında Galile tarafından, kendisine ait ilk teleskopta gözlemlendi. Günümüzde ise bu lekelerin gerçek olmadıklarını, güneşteki küresel değişimler sonucu ortaya çıktıklarını biliyoruz. Sonuçta, güneşin uzaya saldığı toplam enerji değişecek, bu enerjinin dünyaya ulaşan miktarında görülecek farklılıklar da iklim üzerinde rol oynayacaktır.



İklim Değişimlerinin Yaratacağı Etkiler

Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer Araştırmaları yöneticileri, günümüzde görülen iklim değişikliklerinde volkanik patlamalar, güneş ışınrlığının değişimi gibi doğal güçlerin de katkıla-

rının bulunduğunu bildiriyorlar. Bu iklim değişimlerinin insanın neden olduğu bir farklılaşmaya mı işaret ettiği, yoksa iklim siklusunda görülen olağan iniş çıkışlar mı olduğu kesinlik kazanmamış durumda. Birçok araştırmacı bu değişikliklerdeki insan katkısının durdurulması, hatta şimdiye kadar neden olduğu etkilerin ortadan kaldırılabilme-

si için çalışıyorlar. Diğer bir grup araştırmacı da olaya çok daha iyimser bir yönden yaklaşıyor. Onlara göre küresel ısınma ve ortaya çıkardığı etkiler, iklim koşullarındaki doğal değişme sürecinin bir sonucu. Bu araştırmacılar, paleoklimatolojik bulgulara dayanarak, bugün görülen küresel ısınmanın 125 bin yıl önce de yaşandığını ve bunun, kendini

Paleoklimatoloji

Cemal Tunoglu
HÜ Jeoloji Müh. Bölümü

Klimatoloji, güncel iklimsel değişimler ve nedenlerini araştırıp incelerken; paleoklimatoloji, geçmiş jeolojik dönemlerdeki iklimsel değişimleri ve nedenlerini araştırıp inceleyen bir bilim dalıdır. Günümüzde olduğu gibi geçmiş jeolojik devirlerde de iklimsel değişimlere karşı en hızlı ve belirgin reaksiyonları veren, canlılar olmuştur. Bilimadamları, günümüzde bu etkileri, fosil fauna ve flora üzerinde gerçekleştirdikleri incelemelerle ortaya koymaktadırlar. Bu incelemeler, yalnızca paleontoloji (fosil bilimi) bilim dalının ilgi alanına girmemektedir. Paleoklimatoloji; paleocoğrafya, paleoosinografi, paleoekoloji, sedimantoloji, paleoakoloji, paleoantropoloji, paleobiyokimya, paleomanyetik, paleolimnoloji, jeokimya ve mineraloji gibi bilim dallarının da yer aldığı multidisipliner çalışmalarla daha sağlam ve kesin sonuçlara ulaşabilmektedir.

"Günümüz geçmişin anahtarıdır" temel prensibinden hareketle, canlılar aleminin 600 milyon yıl öncesinden günümüze kadarki yayılım ve gelişimi, bugünün atmosferik ve fizosterik şartlarından yararlanılarak belirlenmektedir. Ancak bu çalışmalar; günümüze kadar ulaşabilen canlılar için bir ölçüde geçerliken, belli jeolojik dönemlerde yaşamış ve tükenmiş fosil fauna ve flora için biraz daha zorlaşmaktadır. Günümüzde, birkaç on yıl gibi kısa periyotlarda incelenebilen iklimsel değişimler, jeolojide birkaç on ya da yüz milyon yıl gibi mega-zaman kavramlarıyla ifade edilebilmektedir.

Yeryüzünün oluşumundan günümüze değin iklimi etkileyen iki temel faktör olmuştur: Birincisi; litosferde plaka tektoniği hareketleriyle onbinler ve yüzbinlerce yıl boyunca görülen dağ oluşum hareketleri, okyanus ortası açılımlar ve bunlara bağlı vol-

kanik faaliyetlerdir. Bunlar, dünyamızın oluşumundan itibaren yerel ve bazı dönemlerde küresel ölçekte iklimsel değişimlere neden olmaktadır. İkinci temel etken; katabastofik veya ekstraterrestriyal olaylardır ve dünyamız dışında gelişen, ancak yerküreyle atmosferi tümüyle etkileyen küresel düzeyde olaylardır. Bunların etkileri tüm canlılar üzerinde çok ani ve kısa bir sürede görülür. Güneşteki ani ve büyük ölçekteki patlamalar, güneş sistemi içindeki gezegenlerden birinin yörüngesindeki ufak bir değişim, meteor yağmuru veya büyük bir çarpışma ile dünya litosferi ve atmosferinde gelişen büyük çapta değişimler, bu tür olaylar kapsamındadır.

Dünyamız 4.5-5 milyar yıllık yaşı ve özellikle organizmalara dayalı 600 milyon yıllık geçmişi içinde; plaka tektoniği ve katabastofik/ekstraterrestriyal olaylara bağlı pek çok iklimsel değişim ve süreç yaşamıştır. Bunların en önemlilerinden biri yaklaşık 65 milyon yıl önce küresel olarak tüm dünyayı etkileyen, bilimadamlarınca büyük çaplı katabastofik (meteorik) etkileşimlerle ve buna bağlı yoğun volkanizma faaliyetleriyle geliştiği öne sürülen olaylardır. Büyük çaplı temel iklimsel değişimlerin meydana geldiği II. Zaman (Mesozoik) ve III. Zaman (Senozoik) geçişi ile sınırlandırılan, Kretase-Terziyer (Maastrichtiyen-Daniyen) sınır olayları olarak da bilinen bu olaylarla, dinazorlar da dahil olmak üzere, paleontoloji biliminin

kapsamına giren pek çok makro-mikro fauna ve flora grubu yok olmuştur. Bu büyük olay, son 20 yıldır birçok bilim dalının ortak çalıştığı bir konu olarak bilim dünyasında yoğun bir şekilde incelenmiş ve incelenmeye devam edilmektedir.

Plaka tektoniği hareketlerinin neden olduğu en önemli olaylardan biri, bundan 6-7 milyon yıl önce III. zamanın Neojen sisteminde, Afrika plakasının kuzeye doğru ilerlemesi sonucu gelişen plaka hareketleridir. Bu hareketler, o dönemdeki Tetis Denizi (Akdeniz)'nin Atlas Okyanusu, Hint Okyanusu ve Kuzey Denizi ile ilişkilerinin kısa bir süre kesilmesine neden olmuş ve tüm Akdeniz ve çevresinde iklimsel şartların değişimi sonucu yoğun bir buharlaşma süreci yaşanmıştır. "Messiniyen Tuzluluk Krizi" olarak bilinen bu süreç, Tetis'de o dönemde yaşayan tüm canlıları etkileyen bir kuraklık dönemi şeklinde gelişmiştir.

Paleoklimatik değişimlerin en önemlilerinden ve günümüze en yakın olanlarından biri, bundan yaklaşık 35 bin yıl önce kuzey yarıkürede gelişen buzul olaylarıdır. Bu gelişim süreci ile yeryüzü ve özellikle kuzey yarıküre en soğuk iklimsel döneme girmiş ve dünya buzullarla kaplanmıştır.

Verilen örneklerden de anlaşılabileceği gibi, yeryüzünde, litosferde ve atmosferde meydana gelen değişiklikler yüzbinlerce yıl sürebildiği gibi, bir anda gerçekleşebilen büyük çaplı fizikokimyasal değişikliklere de neden olabilmektedir. Bu değişiklikler ise yerel ya da küresel ölçekte büyük iklimsel değişimlere bağlı olarak, mikro ve makro canlılar başta olmak üzere, tüm maddeyi etkilemektedir.



tekrarlayan bir süreç olduğunu öne sürüyorlar. Aradaki görüş farklılıklarına rağmen, iki grubun da hemfikir olduğu nokta, günümüzde gerçekten de bir iklim değişikliğinin yaşandığı. Bu değişimlerden hangi bölgenin nasıl etkileneceği konusunda da çeşitli modeller geliştirilmiş bulunuyor. Atmosfer Okyanus Genel Sirkülasyon Modelleri (AOGSM)'nde ulaşılan sonuçlara göre yeryüzeyi sıcaklık artışının kuzey yarıkürede; güney okyanusları ve kuzeybatı Atlantik'e göre daha fazla olması bekleniyor. Kuzey yarıkürenin yüksek enlemlerindeki yağışlarda ve Asya'daki muson yağmurlarında; orta enlemlerde ise özellikle yazları yağış miktarında artma olacağı bekleniyor. Isınmakta olan dünyada deniz seviyelerinin yükseleceği tartışmasız olarak her araştırmacı tarafından kabul edilmekte. Her on yıllık dönem için beklenen 2-7 cm'lik yükselmeye etken olarak, deniz suyunun termal genişlemesi; kara ve deniz buzullarının erimesi; belki de başta tarımsal faaliyetlerin sonucu olarak toprakta depolanan suyun azalması gösteriliyor. 1900-2100 yılları arasında görülebilecek 2.5 °C'lik sıcaklık artışının ise deniz seviyesinde ortalama 48 cm'lik yükselmeye yol açacağını bildiriliyor.

Küresel ısınma, deniz seviyesinde yükselmenin yanı sıra suların ısınmasına da neden oluyor. Sonuçta, bu sulara yaşayan deniz canlıları yaşam koşullarına uygun sulara doğru göç edecek; sahillerde karşılaşılacak canlı türleri, görmeye alışık olmadığımız türler olacak. Uzmanlar, artan sıcaklığa bağlı olarak tropikal türlerin Süveyş Kanalı yoluyla Akdeniz havzasının güneyini istila etmekte olduklarını bildiriyorlar. Diğerleri ise, Akdeniz'in güneyinden kuzeyine doğru çıkıyorlar. Birçok AOGSM'e göre, tropikal bölgelerde ve orta enlemlerde yağış miktarında artış beklenirken kuraklığın yaşanacağı bölgeler de olacaktır. Küresel ısınma buharlaşmayı; atmosferde su buharı miktarındaki yükselme ise sera etkisini artıracaktır. Buna bağlı olarak yağışlı kuşaklar kayacak; kimi yerler daha nemli hale gelirken kimi yerlerde nem düşüşü görülecek; kasırgalar, musonlar, kuraklıklar, seller daha sık ve şiddetli olacaktır.

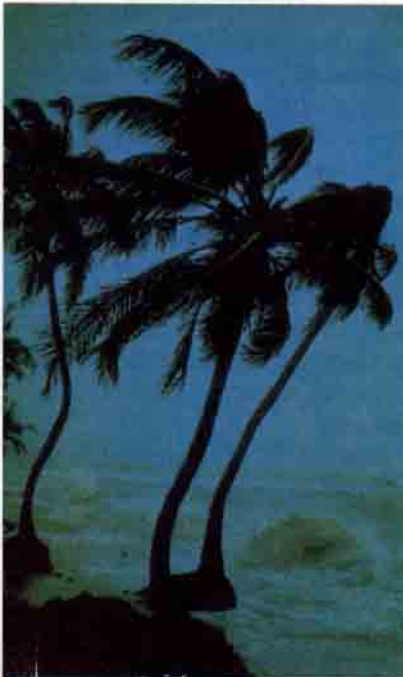


Küresel Isınma ve Sağlık

Küresel ısınma, doğrudan veya dolaylı olarak insan sağlığını etkilemektedir. Sıcaklık yükselmesinin, sıcaklık dal-

galarının şiddet ve sıklığındaki artışla birlikte doğrudan etkilerinden biri, kalp hastalıklarına dayalı ölümlere neden olmasıdır. İklim değişikliklerinin sağlık üzerindeki dolaylı etkisi ise, hastalık etkenlerinde ve bu etkenlerin dağılımlarında kendini gösterir. Bir diğer dolaylı etki de su kaynaklarının azalması ve tahıl üretimindeki değişikliklerle ortaya çıkar.

Isınma sonucu buharlaşmanın artmasıyla hastalık etkeni taşıyıcılar ve etkenin bulaşıcılık özellikleri değişebilir. İklim değişikliği ayrıca parazitlerin gelişimini de etkiler. Dünya Sağlık Örgütü, iklim değişikliklerine bağlı olarak geliştiği düşünülen taşıyıcı kaynaklı, yeni birçok hastalık tanımlamıştır. İklim değişikliklerinin ilk olarak bu hastalıkların dağılımları üzerinde etkili olacağını bildiriliyor. Küresel ısınma kuşaklarında görülen kayma ile taşıyıcı kaynaklı hastalıklar aynı yönde seyredebilir. Örneğin kuşaklardaki kayma, 10°C'de etkili sarı ateş, 16 °C'de ve 20 °C'de etkili iki ayrı sıtma türünün etki alanlarında da kaymaya neden olur. İnsanlarda görülen viral hastalıklar da enlemlere göre çeşitlilik göstermektedir. Bunun, iklim değişikliklerinin geç görülen bir etkisi olduğu bildiriliyor. İklim değişikliklerine bağlı olarak yeni hastalıklar ortaya çıkabileceği gibi çok sıcak ve kuru koşullarda bazı taşıyıcılar ve zararlı mikroorganizmaların ortadan kalkması da söz konusu olabilir. Kırsal ekolojideki değişim de yine sağlık üzerinde etkilidir. Bu nedenle besinlerin, alglerin, mercanların, denizkabuklarının, balıkların göz-





lenmesi gereklidir. İklim değişikliği ile nehirler, göller ve yeraltı suları çekilme ve tükenme belirtileri göstermektedir. Deniz seviyesinin artması ise taze su kaynaklarının tuzlanmasıyla sonuçlanacaktır. Bugün 26 ülkede kişi başına düşen su miktarı 1000 m³'ün altında seyrediyor. Bu miktar, su kıtlığının ilk sinyali-dir. 2000'li yılların başında Afrika'da 300 milyon insan su kıtlığı görülen ülkelere yaşıyor olacak. Su kaynaklarında görülen azalma, tarıma dayalı besin (toplam besin tüketiminin 1/3'ü) üretiminin azalmasına (yıllık %1'lik bir azalma) neden olurken, dünya nüfustaki artış (iki yılda %1.7) da sorunu daha büyük boyutlara taşıyan bir konu olarak karşımıza çıkıyor.

İklim değişikliklerinin sağlık üzerindeki etkilerinin gözlenmesinde kirleticiler ve bakterilerin izlenmesi de önemlidir. Suyun yeryüzeyinde emilmeden kalan kısmının miktarındaki değişimler, kirletici ve bakterilerin sudaki derişimlerini değiştirebilir. Gübre ve pestisit (böcek öldürücü ilaç) kullanımı, endüstriyel atıklar da kirletici düzeyini belirleyici faktörlerdir.

Stratosferik ozonun tüketilmesi ile artan ultraviyole B (UV-B) ışınımının etkileri incelendiğinde bazı enlemlerde cilt kanserleri, katarakt vakaları ve gözde UV-B kaynaklı diğer hastalıkların arttığı dikkati çekmiştir. Troposferik ozon ise sağlığı doğrudan tehdit edici bir faktördür.

İklim Değişiklikleri Konusunda Alınan Önlemler

Dünyada küresel ısınmadan büyük ölçüde sorumlu olan sera gazları salımlarının kontrol altına alınması, soruna getirilen çözümlerden biridir. Ancak enerji kaynaklarının özellikle fosil yakıtlara dayanması, bunun gerçekleştirilmesini kısıtlamaktadır. Araştırmacılar bu nedenle iklimi düzenleyecek farklı yöntemlerin

arayışına girmişlerdir. Soğumada rol oynayacak bir seçenek olarak beliren algler, doğada sülfür düzeyinin sabit tutulmasında ve bulutların oluşumunda etkilidir. Ancak küresel ısınmayı kontrol etmede ne derece yeterli oldukları uzmanların cevaplamakta yetersiz kaldığı bir soru. Sülfür bileşiklerinin de küresel ısınmayı azaltıcı bir faktör olduğu bilinmekle beraber, endüstrileşme ve volkanik patlamalarla atmosfere salınan bu bileşikler, ısınmayı yalnızca kısa süreler için engelleyebilmekte, dahası hava kirliliğine yol açmaktadırlar. Uzmanların küresel soğumayı sağlayacak yöntemleri geliştirme çabaları devam ederken Birleşmiş Milletler, iklim değişiklikleri konusunda her yıl düzenlediği Uluslararası İklim Değişiklikleri Paneli (IPCC)'yle dünya ülkelerini bir araya getirmektedir. IPCC, 1990 yılında "bugünkü ve gelecek kuşaklar için küresel iklimin korunması" başlıklı kararı ile İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin hazırlıklarına başlamıştır. Bu sözleşmede atmosferdeki sera gazı birikimlerinin, iklim üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyecek bir düzeyde tutulması amaçlanmaktadır. Bu düzey de sera gazlarının 1990 yılındaki miktarıdır. Sera gazlarının sabit tutulması; bu gazların atmosfere hiç salınmamasıyla değil, gerekli önlemler alınarak artırılmasının engellenmesi şeklinde gerçekleştirilmelidir. Bu anlamda sera gazlarının atmosfere salım hızlarının, atmosferdeki yıkılma hızlarına eşit olması amaçlanmaktadır. Koşulların yerine getirilmesi ise, başta enerji kaynakları olmak üzere, otomobillerden evimizdeki lambalara kadar uzanan bir zincirin denetlenmesini zorunlu kılıyor. 1993 yılına gelindiğinde 166 ülkenin sözleşmeyi imzaladığı görülmektedir. Şubat 1994 tarihine gelindiğinde de 55 ülke sözleşmenin öngördüğü koşulları yerine getirdiğine dair belgelerini Birleşmiş Milletler'e sunmuştur.

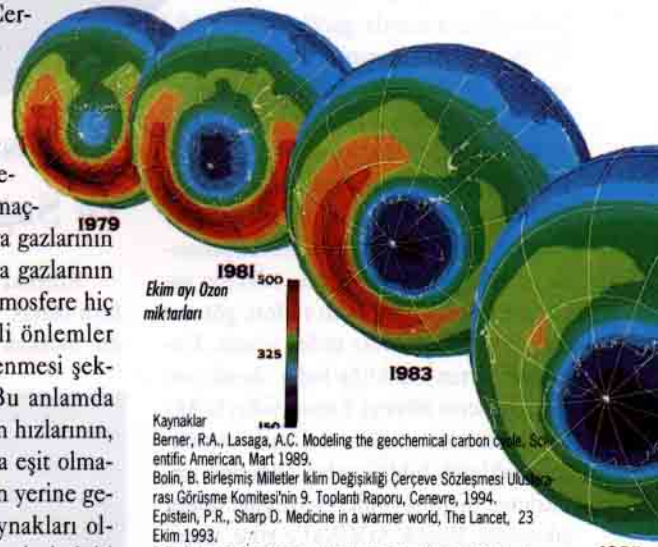
Dünyada iklim değişikliklerine ayak uydurmak zorunda kalan canlıları, ileride

Küresel Isınmaya Karşı Alınabilecek Önlemler:

- Erde geleneksel ampullerin yerine kompakt floresanların kullanılması;
- Erde (çatıda, pencerelerde, duvarlarda, kapılarda, su tankında) güneşlenmeden en yüksek düzeyde yalıtılması;
- Isıtma sistemlerinde termostat ve otokı kontrol yöntemlerinin kullanılması;
- Eskiye ya da ekonomik ömrünü tamamlayan elektrikli ev aletlerinin enerji verimliliği en yüksek olan ürünlerle değiştirilmesi;
- Kağıdan yeniden kazanılması için önlemler alınması, fazla paketlenmiş malzemesinden ve ayrışmayan ürünlerin kullanımından kaçınılması;
- Toplu ulaşım araçlarının tercih edilmesi;
- Yapay gübrelerin kullanımına dayalı yoğun tarım (entansiyel ziraat) ürünleri yerine, organik olarak üretilen termal ürün kullanımının benimsenmesi;
- Etkinlikleri doğal sera etkisini kuvvetlendiren ürünlerin tüketimine kısıp tüketimin bilinçlendirilmesi;

bir değişimin beklediği düşünülebilir. Bazı türler ortadan kalkabileceği gibi bazı türlerin de iklim değişimleri ile bağlantılı olaylara uyum sağlayacakları bekleniyor. Sonuçta belki dünya başka bir dünya, insan başka bir insan olabilir. Sonuç ne olursa olsun değişimlerin doğal olmayan katkılarla hızlandırılması doğal dengede istenmeyen farklılıklara yol açacaktır. Bu konuda uluslararası düzeyde alınan önlemlerin yanısıra kişisel önlemlerin de böylesine hızlı olan küresel ısınmanın yavaşlatılmasına katkıda bulunacağı bir gerçek...

Didem Sanyel



Kaynaklar
 Berner, R.A., Lasaga, A.C. Modeling the geochemical carbon cycle. Scientific American, Mart 1989.
 Bolin, B. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Uluslararası Görüşme Komitesi'nin 9. Toplantı Raporu, Cenevre, 1994.
 Epstein, P.R., Sharp D. Medicine in a warmer world, The Lancet, 23 Ekim 1993.
 Fell, N., Liss P. Can algae cool the planet?, New Scientist, 21 Ağustos 1993.
 Haines, A., Epstein, P.R., McMichael, A.J., Global Health Watch: Monitoring impacts of environmental change, The Lancet, 11 Aralık 1993.
 Jones, P.D., Wigley, T.M.L. Global warming trends, Scientific American, Ağustos 1990.
 Maskell, K., Mintzer, I.M. Callander, B.A. Basic Science of climate change, The Lancet, 23 Ekim 1993.
 Matthews, S.W. Under the Sun, National Geographic, Ekim 1990.
 Miller, J., Denver, J., Pearce, F., Soviet climatologist predicts greenhouse "paradise", New Scientist, 26 Ağustos 1989.
 Oeschger, H. Carbon dioxide and the greenhouse effect: present assessment and perspectives, Ciba-Found Symposium, 1993.
 Pollack, H.N., Chapman, D.S., Underground records of changing climate, Scientific American, Haziran 1993.
 Türkeş, M., Sümer, U.M. Ormanlar ve İklim Değişikliği, 1. Ormanlık Şurası Tebliğler ve Ön Çalışma Gurubu Raporları, cilt 3, Ankara, 1993.
 United Nations, Climate Change Bulletin, 1993.

Artan Sera Etkisinin Türkiye Üzerindeki Etkileri

Murat Türkes
Meteoroloji İşleri Gen. Md.

Günümüzde, doğal sera etkisinin kuvvetlenmesine bağlı olarak iklim değişiklikleri görülmektedir. Küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında geçen yüzyıl boyunca gözlenen 0.3-0.6 °C'lik artış ile yine aynı dönemde dağ buzullarının çoğunda gözlenen çekilmeler ve küresel ortalama deniz seviyesinde ortaya çıkan 10-20 cm'lik yükselme, artan sera etkisine bağlı iklim değişikliğinin en önemli belirtileri olarak kabul edilmektedir.

Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin Bilim Grubu'na geliştirilen modelde, 21. yüzyıl boyunca küresel ortalama hava sıcaklığındaki artış oranı, her on yıl için yaklaşık 0.3 °C olarak belirlenmiştir. Ayrıca, 21. yüzyılın sonuna kadar küresel ortalama deniz seviyesinin yaklaşık 65 cm kadar yükselebileceği öngörülmektedir. IPCC, Türkiye'nin de içinde yer aldığı Güney Avrupa bölgesi için, ortalama sıcaklıkta 2-3 °C'lik bir artış, kış yağışında önemsiz bir artış, yaz yağışında %5-15 ve toprak neminde %15-25 arasında bir azalma olabileceğini bildirmektedir. Bütün bunlar gerçekleşse bile, tıpkı 4. Zamandaki (Kuvaterner'deki) buzul ve buzularası çağlarda olduğu gibi, iklim değişikliğinin büyüklüğü ve etkileri kıtadan kıtaya ve bölgeden bölgeye farklılık gösterebilecektir.

Türkiye, subtropikal kuşakta kıtaların batı bölümünde oluşan ve Akdeniz iklimi olarak adlandırılan büyük bir iklim bölgesinde yer almaktadır. Üç yanı denizlerle çevrili ve ortalama yüksekliği yaklaşık 1100 m olan Türkiye'de, birçok alt iklim tipi belirmiştir. İklim tiplerindeki bu çeşitlilik, Türkiye'nin yıl boyunca polar (35-60. enlemler arası) ve tropikal kuşaklardan kaynaklanan çeşitli basınç sistemleri ve hava tiplerinin etki alanına giren bir geçiş bölgesi üzerinde yer almasıyla bağlantılıdır. Buna, topoğrafik özelliklerinin karmaşıklığı ve kısa mesafelerde değişme eğiliminde olması vb. fiziki coğrafya

etmenleri de eklenebilir. Küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından Türkiye, risk grubu ülkeler arasında yer almaktadır.

Küresel ısınmanın gelecekteki boyutu ve etkileri konusunda bazı belirsizlikler vardır. Atmosferdeki sera gazı birikimlerinin artışına bağlı olarak önümüzdeki on yıllarda gerçekleşebilecek bir iklim değişikliğinin Türkiye'de neden olabileceği çevresel ve sosyo-ekonomik etkiler şunlardır:

- * Sıcak ve kurak devrenin uzunluğundaki ve şiddetindeki artışa bağlı olarak, orman yangınlarının sıklığı, etki alanı ve süresi artabilir.
- * Tarımsal üretim potansiyeli değişebilir (bu değişiklik, bölgesel ve mevsimsel farklılıklarla birlikte, türler göre bir artış ya da azalış biçiminde olabilir).
- * İklim kuşakları, Yer'in jeolojik geçmişinde olduğu gibi, ekvatordan kutuplara doğru yüzlerce kilometre kayabilecek ve bunun sonucunda da Türkiye, bugün Orta Doğu'da ve Kuzey Afrika'da egemen olan daha sıcak ve kurak bir iklim kuşağının etkisinde kalabilecektir. İklim kuşaklarındaki bu kaymaya uyum gösteremeyen fauna ve flora yok olacaktır.
- * Doğal karasal ekosistemler ve tarımsal üretim sistemleri, zararlılardaki ve hastalıklardaki artışlardan zarar görebileceklerdir.
- * Hassas dağ ve vadi-kanyon ekosistemleri üzerindeki insan baskısı artacaktır.
- * Türkiye'nin kurak ve yarıkurak alanlarındaki, özellikle kentlerdeki su kaynakları sorunlarına yenileri eklenecektir.
- * İklimin kendi doğal değişkenliği açısından, Türkiye'de su kaynakları üzerindeki en büyük baskıyı, yaz kuraklığı ile öteki mevsimlerde hava anomalilerinin yağışlarda neden olduğu rastgele değişkenlik ve kurak devreler oluşturmaktadır. Bu yüzden,

kuraklık riskindeki olumsuz bir değişiklik, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisini şiddetlendirebilir.

* Kurak ve yarı-kurak alanların genişlemesine ek olarak, yaz kuraklığının süresinde ve şiddetindeki artışlar, çölleşme süreçlerini, tuzlanma ve erozyonu destekleyecektir.

* Kentsel ısı adası etkisinin de katkısıyla, özellikle büyük kentlerde, sıcak devredeki gece sıcaklıkları belirgin bir biçimde artacak; bu da, havalandırma ve soğutma amaçlı enerji tüketiminin artmasına neden olabilecektir.

* Su varlığındaki değişiklikten ve ısı stresinden kaynaklanan enfeksiyonlar, özellikle büyük kentlerdeki sağlık sorunlarını artırabilir.

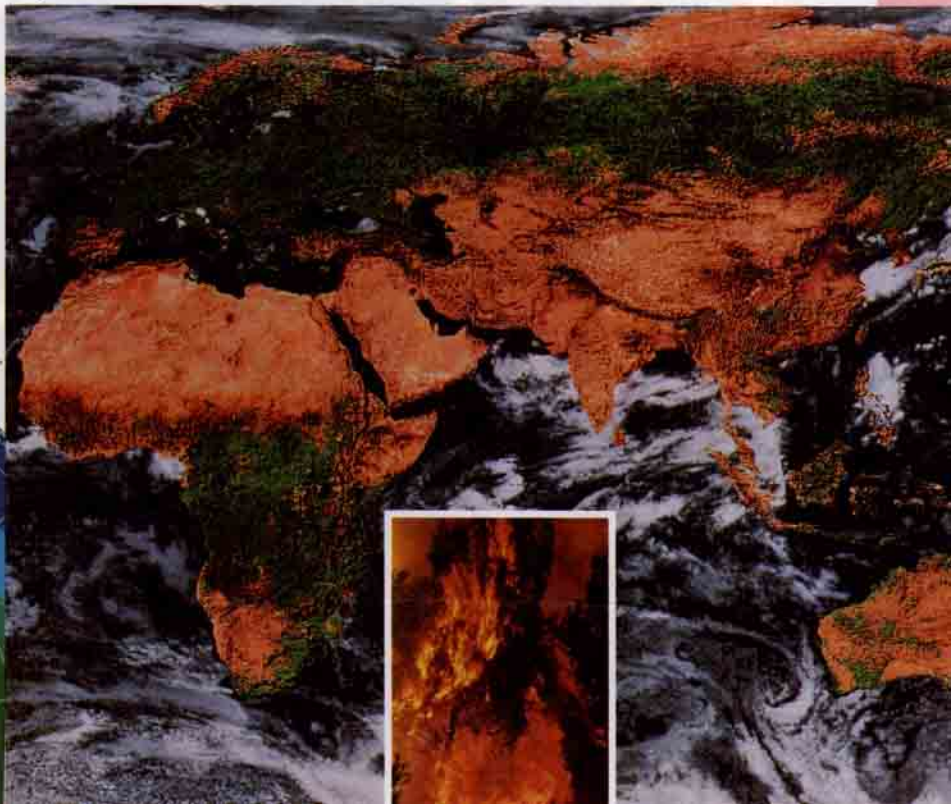
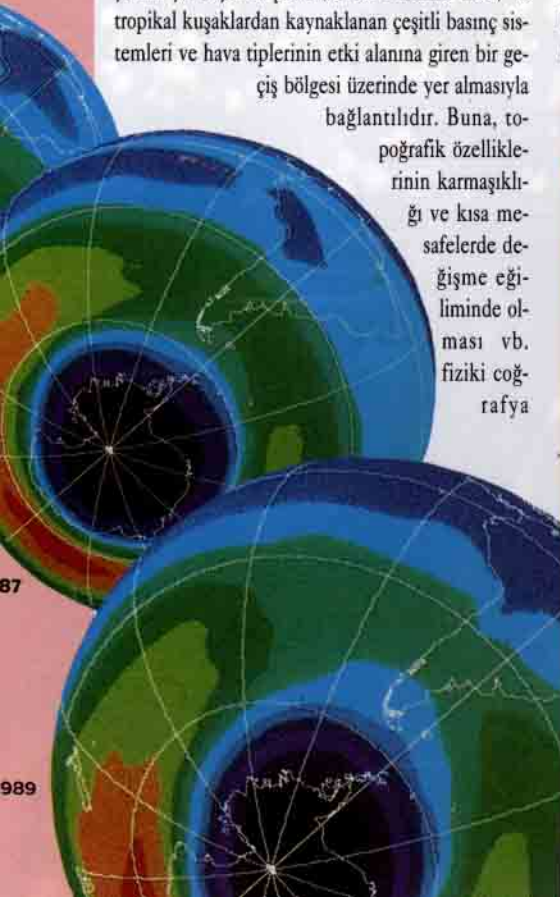
* Rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları üzerindeki etkiler bölgelere göre farklılık gösterecek olmakla birlikte, rüzgar esme sayısı ve kuvveti ile güneşlenme süresi ve şiddeti değişebilir.

* Deniz akıntılarında, denizel ekosistemlerde ve balıkçılık alanlarında, sonuçları açısından aynı zamanda önemli sosyo-ekonomik sorunlar doğurabilecek bazı değişiklikler olabilir.

* Deniz seviyesinin yükselmesine bağlı olarak; Türkiye'nin yoğun yerleşme, turizm ve tarım alanları durumundaki alçak taşkın-delta ve kıyı ovaları ile haliç ve ria tipi kıyıları sular altında kalabilir.

* Mevsimlik kar ve kalıcı kar-buz örtüsünün kapladığı alan ve karla örtülü devrenin uzunluğu azalabilir; ani kar erimeleri ve kar çığları artabilir.

* Kar erimesinden kaynaklanan akışın zamanlamasında ve hacmindeki değişiklik, su kaynaklarını, tarımı, ulaştırmayı etkileyebilir.

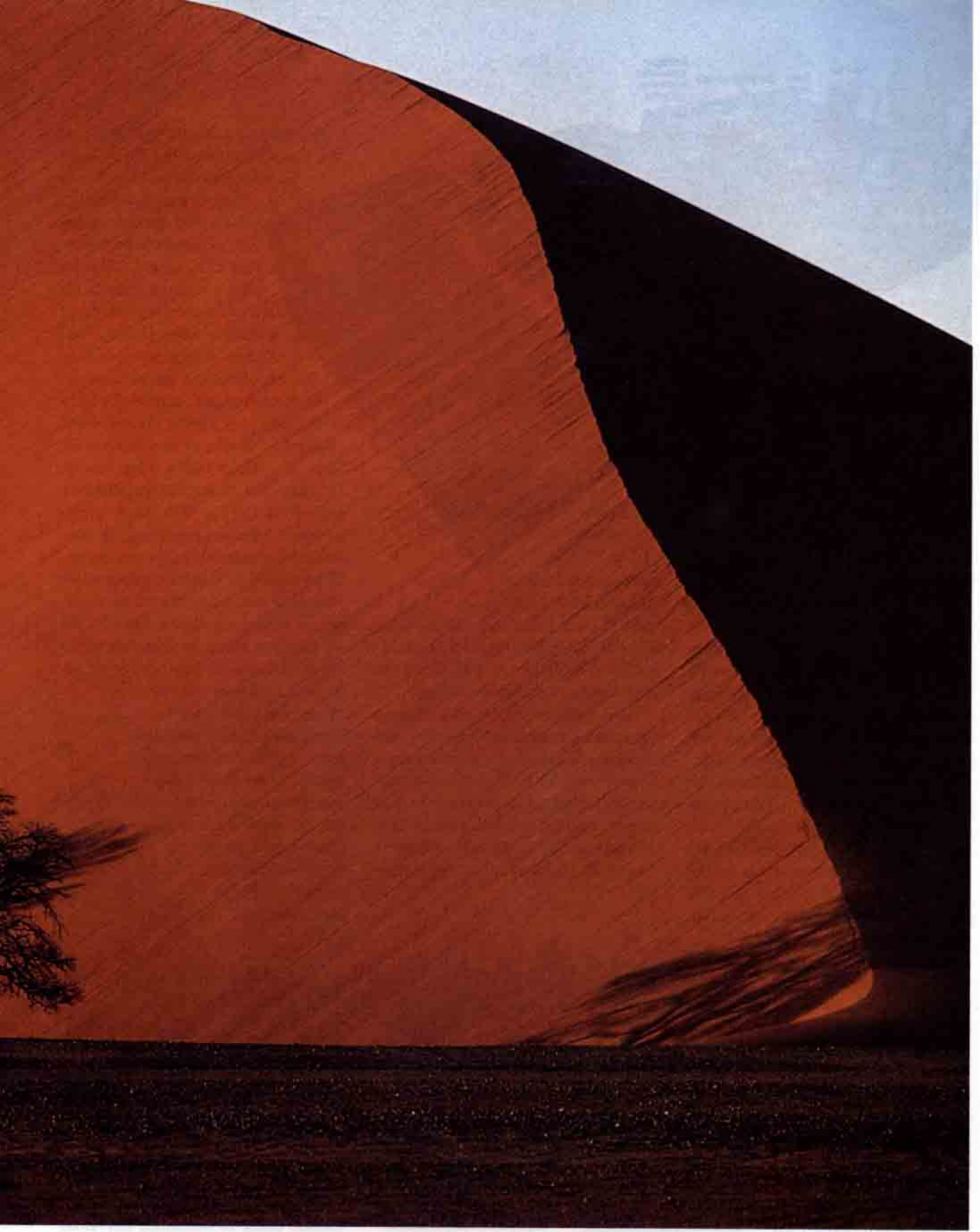


Dünyanın İklimi Değişiyor...

Küresel Isınma



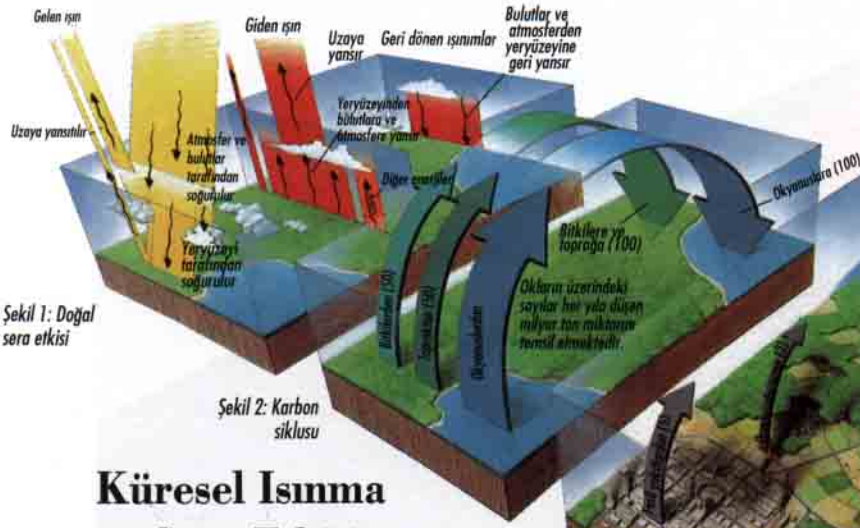
Hava sıcaklıklarında ortaya çıkan alışılmadık ve ani değişimler, sonuçlarını günlük hayatımızda da hissettiriyor. Bunlar, insanın katkılarından bağımsız, doğal süreçlerin bir gereği mi, yoksa yegane evini bir laboratuvar gibi kullanan insanın neden olduğu bir sonuç mu? Bu değişimlere yönelik olarak bilimadamlarınca kanıtlanmış ve herkesçe kabul edilen bir gerçek var: Dünyamız ısınıyor...



DÜNYANIN ısındığına ve bu ısınmanın neden olduğu sonuçlara dair bulgular; yeryüzeyinin belli derinliklerindeki sıcaklık ölçümleri, atmosfer üzerinde yapılan gaz miktarları ve sıcaklık ölçümleri, okyanuslar üzerindeki su se-

viye ölçümleri, deniz canlılarının gözlenmesi gibi çeşitlilik kazanmış yöntemlerle ortaya çıkmaktadır. Ayrıca dünyanın milyonlarca yıl önce yaşamış olduğu iklim değişiklikleri, bugünkü değişimlerin kabul edilebilirliğinin bir ölçütü olmaları açısından önemlidir. Paleoklimatoloji bilim dalı;

buzullardaki hava kabarcıkları, bitkiler, ağaç halkaları, fosiller ve deniz kabukları gibi değişik kaynaklardan yararlanarak geçmişteki iklim değişikliklerinin saptanması ile ilgilenir. Hatta bu değişikliklerle, tarihsel olaylar arasında bağlantı da kurulabilmektedir.



Şekil 1: Doğal sera etkisi

Şekil 2: Karbon siklusu

Şekil 3: İnsan aktiviteleri

Küresel Isınma ve Sera Etkisi

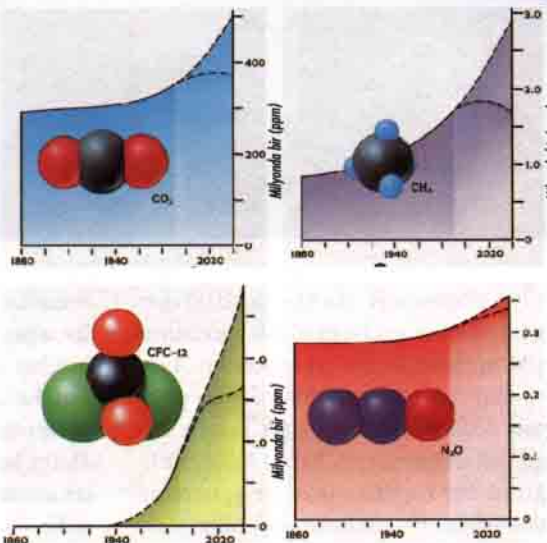
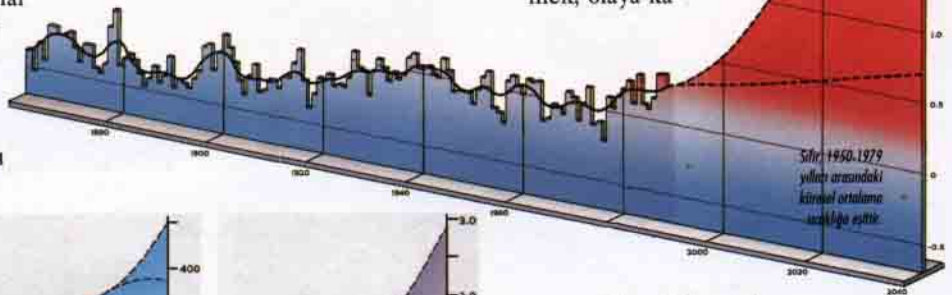
Günümüzde kendini gösteren küresel ısınmanın, büyük oranda doğal sera etkisinin kuvvetlenmesine bağlı olarak gerçekleştiği kabul edilmektedir.

19. yüzyıl Fransız matematikçisi Jean Fourier, dünya atmosferini sera camına benzetmiştir. Hem atmosferik ortamda hem de serada, ışının tutulması söz konusudur. Güneşin görünür ışınlarının ortamdaki daha geç uzaklaştırılmasıyla toprağın, suyun, havanın ve bitkilerin ısınması sağlanır. Atmosferde bu etki doğal sera gazları tarafından gerçekleştirilir. Güneşten atmosfere gelen ışınlardan bir kısmı uzaya geri yansıtılırken, bir kısmı doğrudan atmosfer tarafından soğutulur. Yeryüzeyine ulaşan %50'lik bir kısmı, kızılötesi ışıma veya ısıya dönüştürülür. Uzaya geri yansıtılan ısı; bulutlar, subuharı, karbondioksit gibi sera gazları tarafından soğutulur. Bu gazlar ısıyı tekrar yansıtırlar. Diğer bir enerji şekli ise bulutların oluşumu ve ısı iletimi sırasında oluşan "latent ısı" (donmuş bir maddenin erimesi veya bir sıvının buharlaşması için gereken ısı miktarı)'dır. Karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), diazotmonoksit (N_2O), ozon (O_3) ve subuharı doğal sera gazları olarak bilinir. Bunlar, uzun dalga boylu ışımayı tutarak atmosfer sıcaklığının sağlanmasından sorumludurlar. Bu gazların atmosferde bulunamaları durumunda dünya; Mars gibi soğuk (bugünkü sıcaklığından 33°C daha düşük sıcaklıkta) ve hiçbir canlılığın yaşayamadığı bir gezegen olurdu ve dünyada bugünkü anlamıyla bir yaşamdan bahsedilemezdi. Bu gaz-

ların yanısıra tozlar, halokarbonlar (halojen içeren karbon bileşikler: kloroflorokarbon-CFC; hidrofloroklorokarbon-HCFC; hidroflorokarbon-HFC) da dolaylı olarak sera etkisinde rol oynar.

Sera gazlarından CO_2 , sera etkisinin yarısından sorumludur. CO_2 , bitkilere alınarak toprağa karışır, toprakta suyla birleşir, nehirler aracılığı ile çeşitli mineraller halinde okyanusa taşınır ve sonra deniz canlıları tarafından tekrar CO_2 şeklinde serbest bırakılarak atmosfere döner. Bu reaksiyonlar sonucunda

CO_2 'in yarısı atmosfere döner; yani karbon döngüsü, atmosferik CO_2 'in kaybı ile sonuçlanır. Kayalar havalandırma yoluyla atmosferik CO_2 'i üzerlerine alırken, volkanik patlamalarla da atmosfere CO_2 salınır. CO_2 , bu doğal döngünün yanısıra insan aktiviteleri sonucunda da atmosfere salınmaktadır. Fosil yakıtların tüketilmesi, endüstrileşme, ormanların yok edilmesinin bir sonucu olarak atmosferik CO_2 miktarında artış görülmektedir. Fosil yakıtların kullanılması ile atmosfere salınan CO_2 miktarı yılda 6 milyar tondur. 18. yüzyıldan günümüze gelindiğinde atmosferik CO_2 'in %25 arttığı görülmektedir. 5 milyar insanın yaşadığı dünyamızda önümüzdeki yüzyılın ortalarında bu sayının 10 milyara çıkacağı düşünülecek olursa, daha fazla yerleşim merkezine ihtiyaç duyulacağı kesindir. Bu ise daha çok ağacın katli, ısınma ve diğer gereksinimlerin karşılanmasında daha fazla fosil yakıt tüketimi anlamına gelmektedir. Sonuç olarak, eğer konu hakkında ciddi önlemler alınmazsa, atmosferik CO_2 miktarında görülen bugünkü artış hızının önümüzdeki yüzyılda daha fazla olacağını düşünmek, olaya ka-



ramsar bir yaklaşım olmaya-caktır. Atmosferde sera etkisi gösteren diğer bir gaz metan (CH_4)'dır. Kaynağı CO_2 gibi kesin olarak bilinmemekle birlikte çeltik tarlalarından, hayvansal ve ev kaynaklı atıklardan, geviş getiren hayvanların midelerinde gerçekleşen fermentasyondan ve doğal gazların salınımından kaynaklandığı görülmüştür. Günümüzde, 1750'lerdeki miktarının yaklaşık iki katına ulaşmıştır. Yine sera etkisinde rol oynayan diazotmonoksit (N_2O)'in naylon üretimi ve otomobillerdeki üç yollu katalitik dönüştürücü-

lerden kaynaklandığı, ayrıca tarımda azotlu gübre kullanımının da bir N_2O kaynağı olduğu bildiriliyor. N_2O miktarındaki artış, 18. yüzyılın ortalarından bugüne kadar, özellikle son 40-50 yılda oldukça hızlanmıştır. Kloroflorokarbonlar (CFC) 1930 yılında keşfedilmelerine kadar atmosferde bulunmuyorlardı; ancak o günden bugüne, atmosferdeki miktarlarında büyük artış olmuştur. CFC'lar stratosferde ozonun yıkımına katkıda bulunurlar. Stratosferik ozondaki bu azalma, soğutucu bir etki gösterir. Hidrofloroklorokarbonlar (HFCF) ve hidroflorokarbonlar (HFC), ozon tabakasına daha az zarar verseler de daha güçlü sera gazları oldukları bilinmektedir. Stratosferdeki ozon, güneş ışınları

yardımıyla doğal olarak meydana gelir. Atmosferin en alçak kısmında (troposferde) ise atmosferik yoğunluk sonucu ozon (O_3) oluşur. Troposferik ozon da önemli bir sera gazıdır. Stratosferik ozonun neden olduğu soğu-



ma, sera gazı olarak etki gösteren troposferik ozonun neden olduğu ısınmayı ortadan kaldıracaktır. Ancak 1980'lerin ortalarında stratosferik ozonun azalmakta olduğu saptanmıştır. Bu azalma, ozonun soğumaya neden olan etkisini azaltırken küresel ısınmaya olan katkısını artırmaktadır.

Sera gazlarının ısınımı soğurma özellikleri de atmosferdeki miktarlarıyla birlikte değerlendirilmelidir. Örneğin CH_4 , CO_2 'in 21 katı kadar etkiliyken, CFC-11'in etkisi CO_2 'in 12 000 katıdır. Bu gazların etkinlikleri ve 1850 yılından beri atmosferik miktarlarındaki artışları gözönünde bulundurulduğunda küresel ısınmaya olan katkıları ise şu şekilde ortaya çıkar: CO_2 - %60; CH_4 - %20; CFC - %13; N_2O - %6.

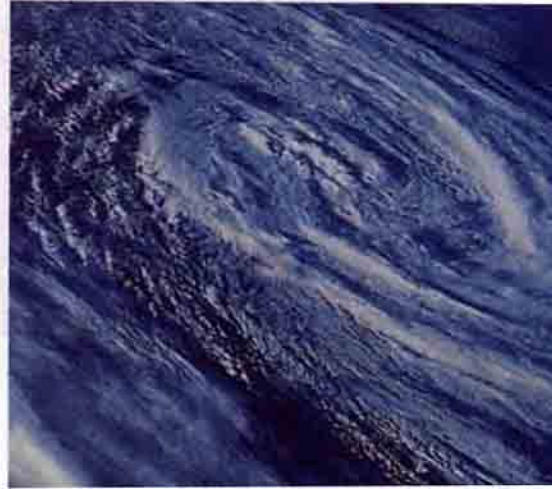
Endüstriyel salımlar, volkanik patlamalarla doğal olarak salınan tozlar, sülfatlar da iklim üzerinde etkilidir. Endüstriyel salımlar, bulutların beyazlık derecesini etkiler (bulutlar, atmosferde ısıyı soğutucu rol oynarlar; renklerindeki değişim de ısı soğurma derecelerinde farklılığa neden olur). Devlet İstatistik Enstitüsü'nün Şubat 1994 verilerine göre sülfür dioksit'in yıllık artışı Amasya'da %218, Elazığ'da %131, Bolu ve Bursa'da %80'dir. Volkanik patlamalar da, büyük miktarda toz ve sülfat aerosolünün stratosfere salınmasında etkilidir. Bunun sonucunda kısa süreli soğumalar ortaya çıkar. Örneğin Java'nın yakınlarındaki Krakatoa yanardağının 1883 yılındaki patlaması, atmosferin alçak kısımlarını onlarca santigrat derece soğutmuştur. Bu etkinin, patlamadan sonraki birkaç ay içinde başladığı, ancak yalnızca iki yıl devam ettiği saptanmıştır. 1963 yılında Bali'deki Agung yanardağının patlamasında stratosfere daha az toz salınmış olmakla birlikte stratosferde daha yüksek miktarlarda sülfür dioksit (SO_2) görülmüş; sonuçta da daha belirgin iklimsel değişiklikler ortaya çıkmıştır. Ancak tozlar gibi volkanik aerosoller de iklim üzerinde sürekli bir etkiye sahip değildir. 1991 yılında Filipinler'deki Pinatubo yanardağının püskürmesiyle atmosfere salınan tozlar son birkaç yıldır küresel sıcaklıkta orta düzeyde bir azalmaya neden olmuştur. An-

cak bu patlamanın sonuçları da diğerleri gibi uzun olmayacaktır.

Büyük oranda sera etkisinin neden olduğu küresel ısınmada başka faktörler de rol oynamaktadır. Güneşin milyarlarca yıllık yaşamı boyunca uzaya saldığı ışık, sıcaklık ve diğer ışımlar hep aynı miktarda olmamıştır. Astrofiziksel araştırmalarla güneşin gençken -3.5 milyar yıl önce- şimdikinden %25-30 daha sönük olduğu saptanmıştır. Genç güneşin hayat verdiği dünyada yaşamın nasıl oluştuğu da bir diğer konu. O dönemde dünyada yaşamın sözkonusu olabilmesi için atmosferde CO_2 'in bugünkü miktarından çok daha fazla bulunması gerekiyordu. Aksi takdirde dünyamız fotosentezin imkansız olduğu, donmuş bir gezegen halini alırdı. Yüz yıl-

dan uzun bir süredir "güneş sabiti"ndeki değişimi gözlemeye çalışan astronomlar son on yılda bu değişimi saptamayı başardılar. 1985 yılında güneşin parlaklığında hafif bir sapma kaydedildi. Eğer güneş ışınlarında az olmakla beraber, böylesine düzensiz değişimler sözkonusuysa, bunun uzun vadede küresel iklim üzerinde ölçülebilir bir etkisi olacağı ortadadır.

Güneş yüzeyindeki değişimler, bundan en az 2000 yıl önce geçmişin Çinli, Koreli ve Japon astronomlarınca da saptanmıştı. Bu astronomlarca güneş üzerinde kaydedilen lekeler 1610 yılında Galile tarafından, kendisine ait ilk teleskopta gözlemlendi. Günümüzde ise bu lekelerin gerçek olmadıklarını, güneşteki küresel değişimler sonucu ortaya çıktıklarını biliyoruz. Sonuçta, güneşin uzaya saldığı toplam enerji değişecek, bu enerjinin dünyaya ulaşan miktarında görülecek farklılıklar da iklim üzerinde rol oynayacaktır.



İklim Değişimlerinin Yaratacağı Etkiler

Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer Araştırmaları yöneticileri, günümüzde görülen iklim değişikliklerinde volkanik patlamalar, güneş ışınrlığının değişimi gibi doğal güçlerin de katkıla-

rının bulunduğunu bildiriyorlar. Bu iklim değişimlerinin insanın neden olduğu bir farklılaşmaya mı işaret ettiği, yoksa iklim siklusunda görülen olağan iniş çıkışlar mı olduğu kesinlik kazanmamış durumda. Birçok araştırmacı bu değişikliklerdeki insan katkısının durdurulması, hatta şimdiye kadar neden olduğu etkilerin ortadan kaldırılabilme-

si için çalışıyorlar. Diğer bir grup araştırmacı da olaya çok daha iyimser bir yönden yaklaşıyor. Onlara göre küresel ısınma ve ortaya çıkardığı etkiler, iklim koşullarındaki doğal değişme sürecinin bir sonucu. Bu araştırmacılar, paleoklimatolojik bulgulara dayanarak, bugün görülen küresel ısınmanın 125 bin yıl önce de yaşandığını ve bunun, kendini

Paleoklimatoloji

Cemal Tunoğlu
HÜ Jeoloji Müh. Bölümü

Klimatoloji, güncel iklimsel değişimler ve nedenlerini araştırıp incelerken; paleoklimatoloji, geçmiş jeolojik dönemlerdeki iklimsel değişimleri ve nedenlerini araştırıp inceleyen bir bilim dalıdır. Günümüzde olduğu gibi geçmiş jeolojik devirlerde de iklimsel değişimlere karşı en hızlı ve belirgin reaksiyonları veren, canlılar olmuştur. Bilimadamları, günümüzde bu etkileri, fosil fauna ve flora üzerinde gerçekleştirdikleri incelemelerle ortaya koymaktadırlar. Bu incelemeler, yalnızca paleontoloji (fosil bilimi) bilim dalının ilgi alanına girmemektedir. Paleoklimatoloji; paleocoğrafya, paleoosinografi, paleoekoloji, sedimantoloji, paleoakoloji, paleoantropoloji, paleobiyokimya, paleomanyetik, paleolimnoloji, jeokimya ve mineraloji gibi bilim dallarının da yer aldığı multidisipliner çalışmalarla daha sağlam ve kesin sonuçlara ulaşabilmektedir.

"Günümüz geçmişin anahtarıdır" temel prensibinden hareketle, canlılar aleminin 600 milyon yıl öncesinden günümüze kadarki yayılım ve gelişimi, bugünün atmosferik ve fizosterik şartlarından yararlanılarak belirlenmektedir. Ancak bu çalışmalar; günümüze kadar ulaşabilen canlılar için bir ölçüde geçerliyken, belli jeolojik dönemlerde yaşamış ve tükenmiş fosil fauna ve flora için biraz daha zorlaşmaktadır. Günümüzde, birkaç on yıl gibi kısa periyotlarda incelenebilen iklimsel değişimler, jeolojide birkaç on ya da yüz milyon yıl gibi mega-zaman kavramlarıyla ifade edilebilmektedir.

Yeryüzünün oluşumundan günümüze değin iklimi etkileyen iki temel faktör olmuştur: Birincisi; litosferde plaka tektoniği hareketleriyle onbinler ve yüzbinlerce yıl boyunca görülen dağ oluşum hareketleri, okyanus ortası açılımlar ve bunlara bağlı vol-

kanik faaliyetlerdir. Bunlar, dünyamızın oluşumundan itibaren yerel ve bazı dönemlerde küresel ölçekte iklimsel değişimlere neden olmaktadır. İkinci temel etken; katabastofik veya ekstraterrestriyal olaylardır ve dünyamız dışında gelişen, ancak yerküreyle atmosferi tümüyle etkileyen küresel düzeyde olaylardır. Bunların etkileri tüm canlılar üzerinde çok ani ve kısa bir sürede görülür. Güneşteki ani ve büyük ölçekteki patlamalar, güneş sistemi içindeki gezegenlerden birinin yörüngesindeki ufak bir değişim, meteor yağmuru veya büyük bir çarpışma ile dünya litosferi ve atmosferinde gelişen büyük çapta değişimler, bu tür olaylar kapsamındadır.

Dünyamız 4.5-5 milyar yıllık yaşı ve özellikle organizmalara dayalı 600 milyon yıllık geçmişi içinde; plaka tektoniği ve katabastofik/ekstraterrestriyal olaylara bağlı pek çok iklimsel değişim ve süreç yaşamıştır. Bunların en önemlilerinden biri yaklaşık 65 milyon yıl önce küresel olarak tüm dünyayı etkileyen, bilimadamlarınca büyük çaplı katabastofik (meteorik) etkileşimlerle ve buna bağlı yoğun volkanizma faaliyetleriyle geliştiği öne sürülen olaylardır. Büyük çaplı temel iklimsel değişimlerin meydana geldiği II. Zaman (Mesozoik) ve III. Zaman (Senozoik) geçişi ile sınırlandırılan, Kretase-Terziyer (Maastrichtiyen-Daniyen) sınır olayları olarak da bilinen bu olaylarla, dinazorlar da dahil olmak üzere, paleontoloji biliminin

kapsamına giren pek çok makro-mikro fauna ve flora grubu yok olmuştur. Bu büyük olay, son 20 yıldır birçok bilim dalının ortak çalıştığı bir konu olarak bilim dünyasında yoğun bir şekilde incelenmiş ve incelenmeye devam edilmektedir.

Plaka tektoniği hareketlerinin neden olduğu en önemli olaylardan biri, bundan 6-7 milyon yıl önce III. zamanın Neojen sisteminde, Afrika plakasının kuzeye doğru ilerlemesi sonucu gelişen plaka hareketleridir. Bu hareketler, o dönemdeki Tetis Denizi (Akdeniz)'nin Atlas Okyanusu, Hint Okyanusu ve Kuzey Denizi ile ilişkilerinin kısa bir süre kesilmesine neden olmuş ve tüm Akdeniz ve çevresinde iklimsel şartların değişimi sonucu yoğun bir buharlaşma süreci yaşanmıştır. "Messiniyen Tuzluluk Krizi" olarak bilinen bu süreç, Tetis'de o dönemde yaşayan tüm canlıları etkileyen bir kuraklık dönemi şeklinde gelişmiştir.

Paleoklimatik değişimlerin en önemlilerinden ve günümüze en yakın olanlarından biri, bundan yaklaşık 35 bin yıl önce kuzey yarıkürede gelişen buzul olaylarıdır. Bu gelişim süreci ile yeryüzü ve özellikle kuzey yarıküre en soğuk iklimsel döneme girmiş ve dünya buzullarla kaplanmıştır.

Verilen örneklerden de anlaşılabileceği gibi, yeryüzünde, litosferde ve atmosferde meydana gelen değişiklikler yüzbinlerce yıl sürebildiği gibi, bir anda gerçekleşebilen büyük çaplı fizikokimyasal değişikliklere de neden olabilmektedir. Bu değişiklikler ise yerel ya da küresel ölçekte büyük iklimsel değişimlere bağlı olarak, mikro ve makro canlılar başta olmak üzere, tüm maddeyi etkilemektedir.



tekrarlayan bir süreç olduğunu öne sürüyorlar. Aradaki görüş farklılıklarına rağmen, iki grubun da hemfikir olduğu nokta, günümüzde gerçekten de bir iklim değişikliğinin yaşandığı. Bu değişimlerden hangi bölgenin nasıl etkileneceği konusunda da çeşitli modeller geliştirilmiş bulunuyor. Atmosfer Okyanus Genel Sirkülasyon Modelleri (AOGSM)'nde ulaşılan sonuçlara göre yeryüzeyi sıcaklık artışının kuzey yarıkürede; güney okyanusları ve kuzeybatı Atlantik'e göre daha fazla olması bekleniyor. Kuzey yarıkürenin yüksek enlemlerindeki yağışlarda ve Asya'daki muson yağmurlarında; orta enlemlerde ise özellikle yazları yağış miktarında artma olacağı bekleniyor. Isınmakta olan dünyada deniz seviyelerinin yükseleceği tartışmasız olarak her araştırmacı tarafından kabul edilmekte. Her on yıllık dönem için beklenen 2-7 cm'lik yükselmeye etken olarak, deniz suyunun termal genişlemesi; kara ve deniz buzullarının erimesi; belki de başta tarımsal faaliyetlerin sonucu olarak toprakta depolanan suyun azalması gösteriliyor. 1900-2100 yılları arasında görülebilecek 2.5 °C'lik sıcaklık artışının ise deniz seviyesinde ortalama 48 cm'lik yükselmeye yol açacağını bildiriliyor.

Küresel ısınma, deniz seviyesinde yükselmenin yanı sıra suların ısınmasına da neden oluyor. Sonuçta, bu sulara yaşayan deniz canlıları yaşam koşullarına uygun sulara doğru göç edecek; sahillerde karşılaşılacak canlı türleri, görmeye alışık olmadığımız türler olacak. Uzmanlar, artan sıcaklığa bağlı olarak tropikal türlerin Süveyş Kanalı yoluyla Akdeniz havzasının güneyini istila etmekte olduklarını bildiriyorlar. Diğerleri ise, Akdeniz'in güneyinden kuzeyine doğru çıkıyorlar. Birçok AOGSM'e göre, tropikal bölgelerde ve orta enlemlerde yağış miktarında artış beklenirken kuraklığın yaşanacağı bölgeler de olacaktır. Küresel ısınma buharlaşmayı; atmosferde su buharı miktarındaki yükselme ise sera etkisini artıracaktır. Buna bağlı olarak yağışlı kuşaklar kayacak; kimi yerler daha nemli hale gelirken kimi yerlerde nem düşüşü görülecek; kasırgalar, musonlar, kuraklıklar, seller daha sık ve şiddetli olacaktır.

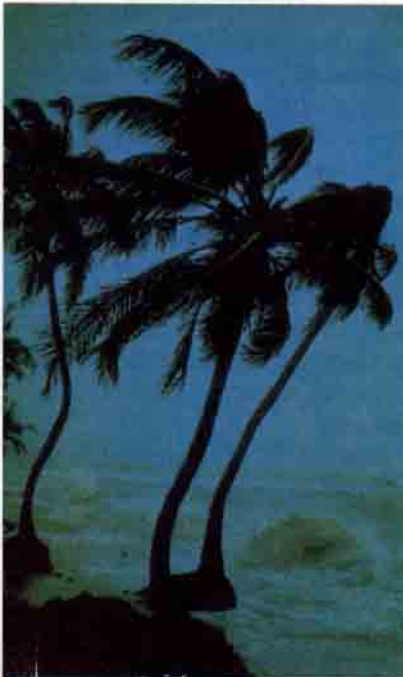


Küresel Isınma ve Sağlık

Küresel ısınma, doğrudan veya dolaylı olarak insan sağlığını etkilemektedir. Sıcaklık yükselmesinin, sıcaklık dal-

galarının şiddet ve sıklığındaki artışla birlikte doğrudan etkilerinden biri, kalp hastalıklarına dayalı ölümlere neden olmasıdır. İklim değişikliklerinin sağlık üzerindeki dolaylı etkisi ise, hastalık etkenlerinde ve bu etkenlerin dağılımlarında kendini gösterir. Bir diğer dolaylı etki de su kaynaklarının azalması ve tahıl üretimindeki değişikliklerle ortaya çıkar.

Isınma sonucu buharlaşmanın artmasıyla hastalık etkeni taşıyıcılar ve etkenin bulaşıcılık özellikleri değişebilir. İklim değişikliği ayrıca parazitlerin gelişimini de etkiler. Dünya Sağlık Örgütü, iklim değişikliklerine bağlı olarak geliştiği düşünülen taşıyıcı kaynaklı, yeni birçok hastalık tanımlamıştır. İklim değişikliklerinin ilk olarak bu hastalıkların dağılımları üzerinde etkili olacağını bildiriliyor. Küresel ısınma kuşaklarında görülen kayma ile taşıyıcı kaynaklı hastalıklar aynı yönde seyredebilir. Örneğin kuşaklardaki kayma, 10°C'de etkili sarı ateş, 16 °C'de ve 20 °C'de etkili iki ayrı sıtma türünün etki alanlarında da kaymaya neden olur. İnsanlarda görülen viral hastalıklar da enlemlere göre çeşitlilik göstermektedir. Bunun, iklim değişikliklerinin geç görülen bir etkisi olduğu bildiriliyor. İklim değişikliklerine bağlı olarak yeni hastalıklar ortaya çıkabileceği gibi çok sıcak ve kuru koşullarda bazı taşıyıcılar ve zararlı mikroorganizmaların ortadan kalkması da söz konusu olabilir. Kırsal ekolojideki değişim de yine sağlık üzerinde etkilidir. Bu nedenle besinlerin, alglerin, mercanların, denizkabuklarının, balıkların göz-





lenmesi gereklidir. İklim değişikliği ile nehirler, göller ve yeraltı suları çekilme ve tükenme belirtileri göstermektedir. Deniz seviyesinin artması ise taze su kaynaklarının tuzlanmasıyla sonuçlanacaktır. Bugün 26 ülkede kişi başına düşen su miktarı 1000 m³'ün altında seyrediyor. Bu miktar, su kıtlığının ilk sinyali. 2000'li yılların başında Afrika'da 300 milyon insan su kıtlığı görülen ülkelere yaşıyor olacak. Su kaynaklarında görülen azalma, tarıma dayalı besin (toplam besin tüketiminin 1/3'ü) üretiminin azalmasına (yıllık %1'lik bir azalma) neden olurken, dünya nüfustaki artış (iki yılda %1.7) da sorunu daha büyük boyutlara taşıyan bir konu olarak karşımıza çıkıyor.

İklim değişikliklerinin sağlık üzerindeki etkilerinin gözlenmesinde kirleticiler ve bakterilerin izlenmesi de önemlidir. Suyun yeryüzeyinde emilmeden kalan kısmının miktarındaki değişimler, kirletici ve bakterilerin sudaki derişimlerini değiştirebilir. Gübre ve pestisit (böcek öldürücü ilaç) kullanımı, endüstriyel atıklar da kirletici düzeyini belirleyici faktörlerdir.

Stratosferik ozonun tüketilmesi ile artan ultraviyole B (UV-B) ışınımının etkileri incelendiğinde bazı enlemlerde cilt kanserleri, katarakt vakaları ve gözde UV-B kaynaklı diğer hastalıkların arttığı dikkati çekmiştir. Troposferik ozon ise sağlığı doğrudan tehdit edici bir faktördür.

İklim Değişiklikleri Konusunda Alınan Önlemler

Dünyada küresel ısınmadan büyük ölçüde sorumlu olan sera gazları salımlarının kontrol altına alınması, soruna getirilen çözümlerden biridir. Ancak enerji kaynaklarının özellikle fosil yakıtlara dayanması, bunun gerçekleştirilmesini kısıtlamaktadır. Araştırmacılar bu nedenle iklimi düzenleyecek farklı yöntemlerin

arayışına girmişlerdir. Soğumada rol oynayacak bir seçenek olarak beliren algler, doğada sülfür düzeyinin sabit tutulmasında ve bulutların oluşumunda etkilidir. Ancak küresel ısınmayı kontrol etmede ne derece yeterli oldukları uzmanların cevaplamakta yetersiz kaldığı bir soru. Sülfür bileşiklerinin de küresel ısınmayı azaltıcı bir faktör olduğu bilinmekle beraber, endüstrileşme ve volkanik patlamalarla atmosfere salınan bu bileşikler, ısınmayı yalnızca kısa süreler için engelleyebilmekte, dahası hava kirliliğine yol açmaktadırlar. Uzmanların küresel soğumayı sağlayacak yöntemleri geliştirme çabaları devam ederken Birleşmiş Milletler, iklim değişiklikleri konusunda her yıl düzenlediği Uluslararası İklim Değişiklikleri Paneli (IPCC)'yle dünya ülkelerini bir araya getirmektedir. IPCC, 1990 yılında "bugünkü ve gelecek kuşaklar için küresel iklimin korunması" başlıklı kararı ile İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin hazırlıklarına başlamıştır. Bu sözleşmede atmosferdeki sera gazı birikimlerinin, iklim üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyecek bir düzeyde tutulması amaçlanmaktadır. Bu düzey de sera gazlarının 1990 yılındaki miktarıdır. Sera gazlarının sabit tutulması; bu gazların atmosfere hiç salınmamasıyla değil, gerekli önlemler alınarak artırılmasının engellenmesi şeklinde gerçekleştirilmelidir. Bu anlamda sera gazlarının atmosfere salım hızlarının, atmosferdeki yıkılma hızlarına eşit olması amaçlanmaktadır. Koşulların yerine getirilmesi ise, başta enerji kaynakları olmak üzere, otomobillerden evimizdeki lambalara kadar uzanan bir zincirin denetlenmesini zorunlu kılıyor. 1993 yılına gelindiğinde 166 ülkenin sözleşmeyi imzaladığı görülmektedir. Şubat 1994 tarihine gelindiğinde de 55 ülke sözleşmenin öngördüğü koşulları yerine getirdiğine dair belgelerini Birleşmiş Milletler'e sunmuştur.

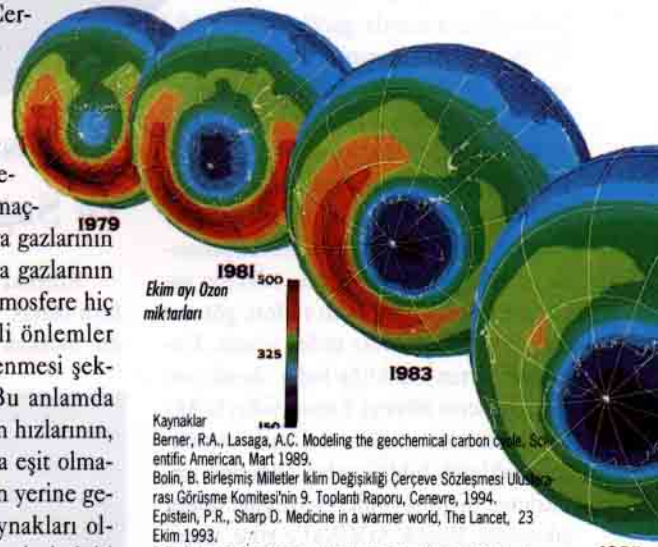
Dünyada iklim değişikliklerine ayak uydurmak zorunda kalan canlıları, ileride

Küresel Isınmaya Karşı Alınabilecek Önlemler:

- Erde geleneksel ampullerin yerine kompakt floresanların kullanılması;
- Erde (çatıda, pencerelerde, duvarlarda, kapılarda, su tankında) güneşlenmeden en yüksek düzeyde yalıtılması;
- Isıtma sistemlerinde termostat ve otokı kontrol yöntemlerinin kullanılması;
- Eskiye ya da ekonomik ömrünü tamamlayan elektrikli ev aletlerinin enerji verimliliği en yüksek olan ürünlerle değiştirilmesi;
- Kağıdan yeniden kazanılması için önlemler alınması, fazla paketlenmiş malzemesinden ve ayrışmayan ürünlerin kullanımından kaçınılması;
- Toplu ulaşım araçlarının tercih edilmesi;
- Yapay gübrelerin kullanımına dayalı yoğun tarım (entansiyel ziraat) ürünleri yerine, organik olarak üretilen termal ürün kullanımının benimsenmesi;
- Etkinlikleri doğal sera etkisini kuvvetlendiren ürünlerin tüketimine kısıp tüketimin bilinçlendirilmesi;

bir değişimin beklediği düşünülebilir. Bazı türler ortadan kalkabileceği gibi bazı türlerin de iklim değişimleri ile bağlantılı olaylara uyum sağlayacakları bekleniyor. Sonuçta belki dünya başka bir dünya, insan başka bir insan olabilir. Sonuç ne olursa olsun değişimlerin doğal olmayan katkılarla hızlandırılması doğal dengede istenmeyen farklılıklara yol açacaktır. Bu konuda uluslararası düzeyde alınan önlemlerin yanısıra kişisel önlemlerin de böylesine hızlı olan küresel ısınmanın yavaşlatılmasına katkıda bulunacağı bir gerçek...

Didem Sanyel



Kaynaklar
 Berner, R.A., Lasaga, A.C. Modeling the geochemical carbon cycle. Scientific American, Mart 1989.
 Bolin, B. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Uluslararası Görüşme Komitesi'nin 9. Toplantı Raporu, Cenevre, 1994.
 Epstein, P.R., Sharp D. Medicine in a warmer world, The Lancet, 23 Ekim 1993.
 Fell, N., Liss P. Can algae cool the planet?, New Scientist, 21 Ağustos 1993.
 Haines, A., Epstein, P.R., McMichael, A.J., Global Health Watch: Monitoring impacts of environmental change, The Lancet, 11 Aralık 1993.
 Jones, P.D., Wigley, T.M.L. Global warming trends, Scientific American, Ağustos 1990.
 Maskell, K., Mintzer, I.M. Callander, B.A. Basic Science of climate change, The Lancet, 23 Ekim 1993.
 Matthews, S.W. Under the Sun, National Geographic, Ekim 1990.
 Miller, J., Denver, J., Pearce, F., Soviet climatologist predicts greenhouse "paradise", New Scientist, 26 Ağustos 1989.
 Oeschger, H. Carbon dioxide and the greenhouse effect: present assessment and perspectives, Ciba-Found Symposium, 1993.
 Pollack, H.N., Chapman, D.S., Underground records of changing climate, Scientific American, Haziran 1993.
 Türkeş, M., Sümer, U.M. Ormanlar ve İklim Değişikliği, 1. Ormanlık Şurası Tebliğler ve Ön Çalışma Gurubu Raporları, cilt 3, Ankara, 1993.
 United Nations, Climate Change Bulletin, 1993.

Artan Sera Etkisinin Türkiye Üzerindeki Etkileri

Murat Türkes
Meteoroloji İşleri Gen. Md.

Günümüzde, doğal sera etkisinin kuvvetlenmesine bağlı olarak iklim değişiklikleri görülmektedir. Küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında geçen yüzyıl boyunca gözlenen 0.3-0.6 °C'lik artış ile yine aynı dönemde dağ buzullarının çoğunda gözlenen çekilmeler ve küresel ortalama deniz seviyesinde ortaya çıkan 10-20 cm'lik yükselme, artan sera etkisine bağlı iklim değişikliğinin en önemli belirtileri olarak kabul edilmektedir.

Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin Bilim Grubu'na geliştirilen modelde, 21. yüzyıl boyunca küresel ortalama hava sıcaklığındaki artış oranı, her on yıl için yaklaşık 0.3 °C olarak belirlenmiştir. Ayrıca, 21. yüzyılın sonuna kadar küresel ortalama deniz seviyesinin yaklaşık 65 cm kadar yükselebileceği öngörülmektedir. IPCC, Türkiye'nin de içinde yer aldığı Güney Avrupa bölgesi için, ortalama sıcaklıkta 2-3 °C'lik bir artış, kış yağışında önemsiz bir artış, yaz yağışında %5-15 ve toprak neminde %15-25 arasında bir azalma olabileceğini bildirmektedir. Bütün bunlar gerçekleşse bile, tıpkı 4. Zamandaki (Kuvaterner'deki) buzul ve buzularası çağlarda olduğu gibi, iklim değişikliğinin büyüklüğü ve etkileri kıtadan kıtaya ve bölgeden bölgeye farklılık gösterebilecektir.

Türkiye, subtropikal kuşakta kıtaların batı bölümünde oluşan ve Akdeniz iklimi olarak adlandırılan büyük bir iklim bölgesinde yer almaktadır. Üç yanı denizlerle çevrili ve ortalama yüksekliği yaklaşık 1100 m olan Türkiye'de, birçok alt iklim tipi belirmiştir. İklim tiplerindeki bu çeşitlilik, Türkiye'nin yıl boyunca polar (35-60. enlemler arası) ve tropikal kuşaklardan kaynaklanan çeşitli basınç sistemleri ve hava tiplerinin etki alanına giren bir geçiş bölgesi üzerinde yer almasıyla bağlantılıdır. Buna, topoğrafik özelliklerinin karmaşıklığı ve kısa mesafelerde değişme eğiliminde olması vb. fiziki coğrafya

etmenleri de eklenebilir. Küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından Türkiye, risk grubu ülkeler arasında yer almaktadır.

Küresel ısınmanın gelecekteki boyutu ve etkileri konusunda bazı belirsizlikler vardır. Atmosferdeki sera gazı birikimlerinin artışına bağlı olarak önümüzdeki on yıllarda gerçekleşebilecek bir iklim değişikliğinin Türkiye'de neden olabileceği çevresel ve sosyo-ekonomik etkiler şunlardır:

- * Sıcak ve kurak devrenin uzunluğundaki ve şiddetindeki artışa bağlı olarak, orman yangınlarının sıklığı, etki alanı ve süresi artabilir.
- * Tarımsal üretim potansiyeli değişebilir (bu değişiklik, bölgesel ve mevsimsel farklılıklarla birlikte, türler göre bir artış ya da azalış biçiminde olabilir).
- * İklim kuşakları, Yer'in jeolojik geçmişinde olduğu gibi, ekvator dan kutuplara doğru yüzlerce kilometre kayabilecek ve bunun sonucunda da Türkiye, bugün Orta Doğu'da ve Kuzey Afrika'da egemen olan daha sıcak ve kurak bir iklim kuşağının etkisinde kalabilecektir. İklim kuşaklarındaki bu kaymaya uyum gösteremeyen fauna ve flora yok olacaktır.
- * Doğal karasal ekosistemler ve tarımsal üretim sistemleri, zararlılardaki ve hastalıklardaki artışlardan zarar görebileceklerdir.
- * Hassas dağ ve vadi-kanyon ekosistemleri üzerindeki insan baskısı artacaktır.
- * Türkiye'nin kurak ve yarıkurak alanlarındaki, özellikle kentlerdeki su kaynakları sorunlarına yenileri eklenecektir.
- * İklimin kendi doğal değişkenliği açısından, Türkiye'de su kaynakları üzerindeki en büyük baskıyı, yaz kuraklığı ile öteki mevsimlerde hava anomalilerinin yağışlarda neden olduğu rastgele değişkenlik ve kurak devreler oluşturmaktadır. Bu yüzden,

kuraklık riskindeki olumsuz bir değişiklik, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisini şiddetlendirebilir.

* Kurak ve yarı-kurak alanların genişlemesine ek olarak, yaz kuraklığının süresinde ve şiddetindeki artışlar, çölleşme süreçlerini, tuzlanma ve erozyonu destekleyecektir.

* Kentsel ısı adası etkisinin de katkısıyla, özellikle büyük kentlerde, sıcak devredeki gece sıcaklıkları belirgin bir biçimde artacak; bu da, havalandırma ve soğutma amaçlı enerji tüketiminin artmasına neden olabilecektir.

* Su varlığındaki değişiklikten ve ısı stresinden kaynaklanan enfeksiyonlar, özellikle büyük kentlerdeki sağlık sorunlarını artırabilir.

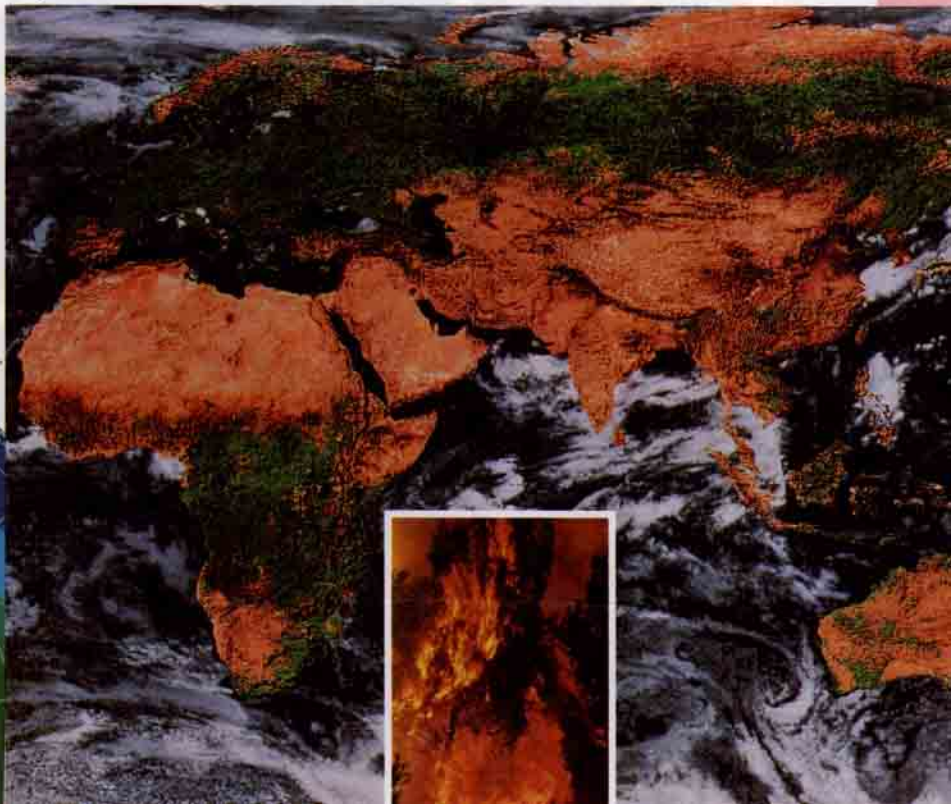
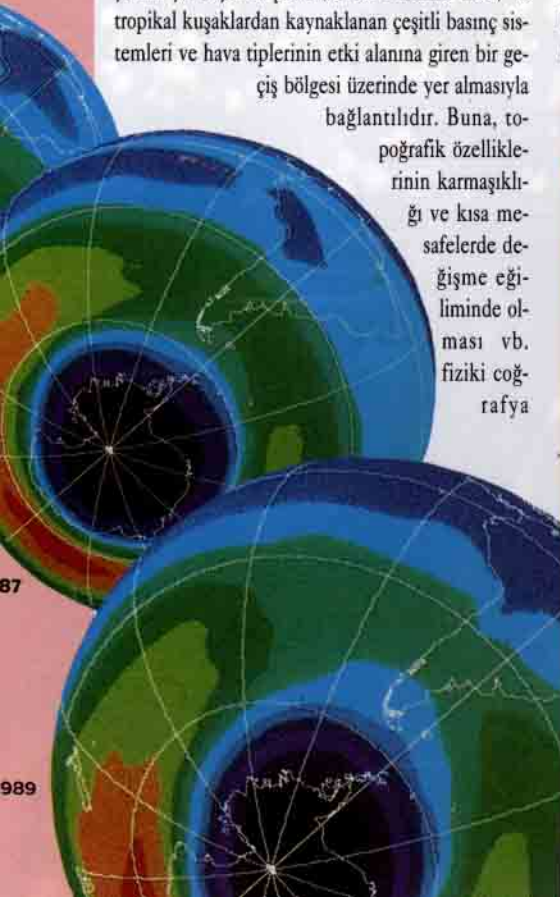
* Rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları üzerindeki etkiler bölgelere göre farklılık gösterecek olmakla birlikte, rüzgar esme sayısı ve kuvveti ile güneşlenme süresi ve şiddeti değişebilir.

* Deniz akıntılarında, denizel ekosistemlerde ve balıkçılık alanlarında, sonuçları açısından aynı zamanda önemli sosyo-ekonomik sorunlar doğurabilecek bazı değişiklikler olabilir.

* Deniz seviyesinin yükselmesine bağlı olarak; Türkiye'nin yoğun yerleşme, turizm ve tarım alanları durumundaki alçak taşkın-delta ve kıyı ovaları ile haliç ve ria tipi kıyıları sular altında kalabilir.

* Mevsimlik kar ve kalıcı kar-buz örtüsünün kapladığı alan ve karla örtülü devrenin uzunluğu azalabilir; ani kar erimeleri ve kar çığları artabilir.

* Kar erimesinden kaynaklanan akışın zamanlamasında ve hacmindeki değişiklik, su kaynaklarını, tarımı, ulaştırmayı etkileyebilir.

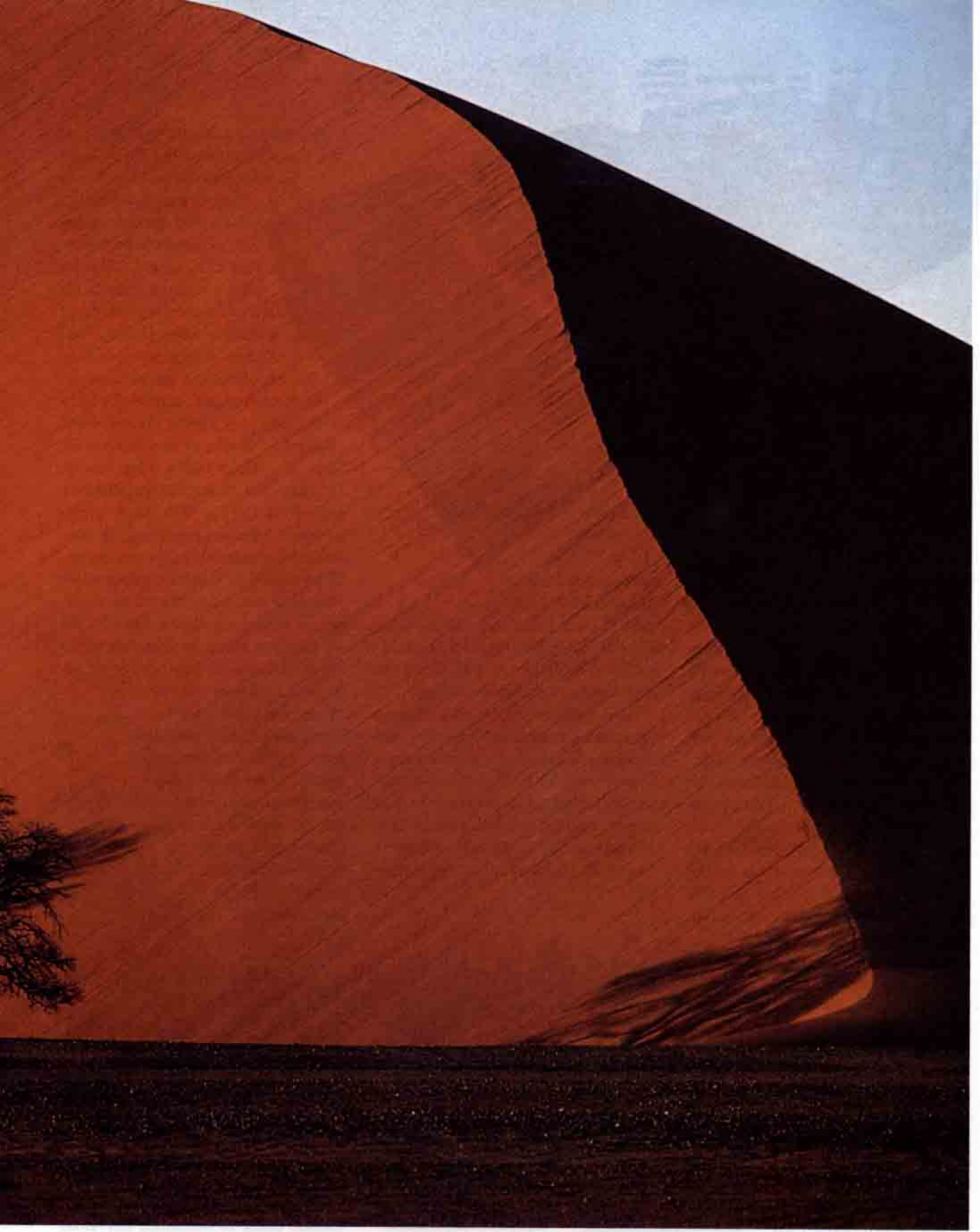


Dünyanın İklimi Değişiyor...

Küresel Isınma



Hava sıcaklıklarında ortaya çıkan alışılmadık ve ani değişimler, sonuçlarını günlük hayatımızda da hissettiriyor. Bunlar, insanın katkılarından bağımsız, doğal süreçlerin bir gereği mi, yoksa yegane evini bir laboratuvar gibi kullanan insanın neden olduğu bir sonuç mu? Bu değişimlere yönelik olarak bilimadamlarınca kanıtlanmış ve herkesçe kabul edilen bir gerçek var: Dünyamız ısınıyor...



DÜNYANIN ısındığına ve bu ısınmanın neden olduğu sonuçlara dair bulgular; yeryüzeyinin belli derinliklerindeki sıcaklık ölçümleri, atmosfer üzerinde yapılan gaz miktarları ve sıcaklık ölçümleri, okyanuslar üzerindeki su se-

viye ölçümleri, deniz canlılarının gözlenmesi gibi çeşitlilik kazanmış yöntemlerle ortaya çıkmaktadır. Ayrıca dünyanın milyonlarca yıl önce yaşamış olduğu iklim değişiklikleri, bugünkü değişimlerin kabul edilebilirliğinin bir ölçütü olmaları açısından önemlidir. Paleoklimatoloji bilim dalı;

buzullardaki hava kabarcıkları, bitkiler, ağaç halkaları, fosiller ve deniz kabukları gibi değişik kaynaklardan yararlanarak geçmişteki iklim değişikliklerinin saptanması ile ilgilenir. Hatta bu değişikliklerle, tarihsel olaylar arasında bağlantı da kurulabilmektedir.

lerden kaynaklandığı, ayrıca tarımda azotlu gübre kullanımının da bir N_2O kaynağı olduğu bildiriliyor. N_2O miktarındaki artış, 18. yüzyılın ortalarından bugüne kadar, özellikle son 40-50 yılda oldukça hızlanmıştır. Kloroflorokarbonlar (CFC) 1930 yılında keşfedilmelerine kadar atmosferde bulunmuyorlardı; ancak o günden bugüne, atmosferdeki miktarlarında büyük artış olmuştur. CFC'lar stratosferde ozonun yıkımına katkıda bulunurlar. Stratosferik ozondaki bu azalma, soğutucu bir etki gösterir. Hidrofloroklorokarbonlar (HFCF) ve hidroflorokarbonlar (HFC), ozon tabakasına daha az zarar verseler de daha güçlü sera gazları oldukları bilinmektedir. Stratosferdeki ozon, güneş ışınları

yardımıyla doğal olarak meydana gelir. Atmosferin en alçak kısmında (troposferde) ise atmosferik yoğunluk sonucu ozon (O_3) oluşur. Troposferik ozon da önemli bir sera gazıdır. Stratosferik ozonun neden olduğu soğu-



ma, sera gazı olarak etki gösteren troposferik ozonun neden olduğu ısınmayı ortadan kaldıracaktır. Ancak 1980'lerin ortalarında stratosferik ozonun azalmakta olduğu saptanmıştır. Bu azalma, ozonun soğumaya neden olan etkisini azaltırken küresel ısınmaya olan katkısını artırmaktadır.

Sera gazlarının ısınıma soğurma özellikleri de atmosferdeki miktarlarıyla birlikte değerlendirilmelidir. Örneğin CH_4 , CO_2 'in 21 katı kadar etkiliyken, CFC-11'in etkisi CO_2 'in 12 000 katıdır. Bu gazların etkinlikleri ve 1850 yılından beri atmosferik miktarlarındaki artışları gözönünde bulundurulduğunda küresel ısınmaya olan katkıları ise şu şekilde ortaya çıkar: CO_2 - %60; CH_4 - %20; CFC - %13; N_2O - %6.

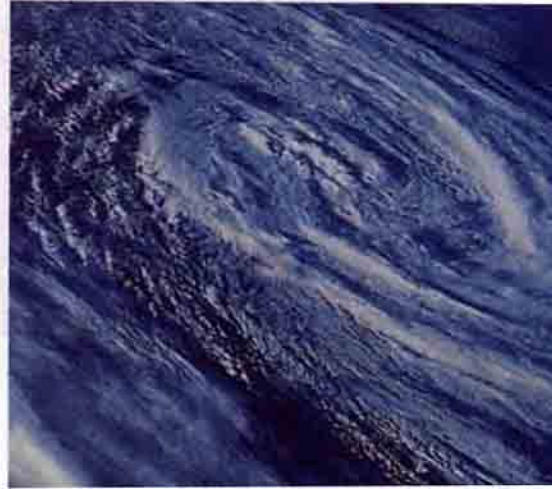
Endüstriyel salımlar, volkanik patlamalarla doğal olarak salınan tozlar, sülfatlar da iklim üzerinde etkilidir. Endüstriyel salımlar, bulutların beyazlık derecesini etkiler (bulutlar, atmosferde ısıyı soğutucu rol oynarlar; renklerindeki değişim de ısı soğurma derecelerinde farklılığa neden olur). Devlet İstatistik Enstitüsü'nün Şubat 1994 verilerine göre sülfür dioksit'in yıllık artışı Amasya'da %218, Elazığ'da %131, Bolu ve Bursa'da %80'dir. Volkanik patlamalar da, büyük miktarda toz ve sülfat aerosolünün stratosfere salınmasında etkilidir. Bunun sonucunda kısa süreli soğumalar ortaya çıkar. Örneğin Java'nın yakınlarındaki Krakatoa yanardağının 1883 yılındaki patlaması, atmosferin alçak kısımlarını onlarca santigrat derece soğutmuştur. Bu etkinin, patlamadan sonraki birkaç ay içinde başladığı, ancak yalnızca iki yıl devam ettiği saptanmıştır. 1963 yılında Bali'deki Agung yanardağının patlamasında stratosfere daha az toz salınmış olmakla birlikte stratosferde daha yüksek miktarlarda sülfür dioksit (SO_2) görülmüş; sonuçta da daha belirgin iklimsel değişiklikler ortaya çıkmıştır. Ancak tozlar gibi volkanik aerosoller de iklim üzerinde sürekli bir etkiye sahip değildir. 1991 yılında Filipinler'deki Pinatubo yanardağının püskürmesiyle atmosfere salınan tozlar son birkaç yıldır küresel sıcaklıkta orta düzeyde bir azalmaya neden olmuştur. An-

cak bu patlamanın sonuçları da diğerleri gibi uzun olmayacaktır.

Büyük oranda sera etkisinin neden olduğu küresel ısınmada başka faktörler de rol oynamaktadır. Güneşin milyarlarca yıllık yaşamı boyunca uzaya saldığı ışık, sıcaklık ve diğer ışımlar hep aynı miktarda olmamıştır. Astrofiziksel araştırmalarla güneşin gençken -3.5 milyar yıl önce- şimdikinden %25-30 daha sönük olduğu saptanmıştır. Genç güneşin hayat verdiği dünyada yaşamın nasıl oluştuğu da bir diğer konu. O dönemde dünyada yaşamın sözkonusu olabilmesi için atmosferde CO_2 'in bugünkü miktarından çok daha fazla bulunması gerekiyordu. Aksi takdirde dünyamız fotosentezin imkansız olduğu, donmuş bir gezegen halini alırdı. Yüz yıl-

dan uzun bir süredir "güneş sabiti"ndeki değişimi gözlemeye çalışan astronomlar son on yılda bu değişimi saptamayı başardılar. 1985 yılında güneşin parlaklığında hafif bir sapma kaydedildi. Eğer güneş ışınlarında az olmakla beraber, böylesine düzensiz değişimler sözkonusuysa, bunun uzun vadede küresel iklim üzerinde ölçülebilir bir etkisi olacağı ortadadır.

Güneş yüzeyindeki değişimler, bundan en az 2000 yıl önce geçmişin Çinli, Koreli ve Japon astronomlarınca da saptanmıştı. Bu astronomlarca güneş üzerinde kaydedilen lekeler 1610 yılında Galile tarafından, kendisine ait ilk teleskopta gözlemlendi. Günümüzde ise bu lekelerin gerçek olmadıklarını, güneşteki küresel değişimler sonucu ortaya çıktıklarını biliyoruz. Sonuçta, güneşin uzaya saldığı toplam enerji değişecek, bu enerjinin dünyaya ulaşan miktarında görülecek farklılıklar da iklim üzerinde rol oynayacaktır.



İklim Değişimlerinin Yaratacağı Etkiler

Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer Araştırmaları yöneticileri, günümüzde görülen iklim değişikliklerinde volkanik patlamalar, güneş ışınrlığının değişimi gibi doğal güçlerin de katkıla-

rının bulunduğunu bildiriyorlar. Bu iklim değişimlerinin insanın neden olduğu bir farklılaşmaya mı işaret ettiği, yoksa iklim siklusunda görülen olağan iniş çıkışlar mı olduğu kesinlik kazanmamış durumda. Birçok araştırmacı bu değişikliklerdeki insan katkısının durdurulması, hatta şimdiye kadar neden olduğu etkilerin ortadan kaldırılabilme-

si için çalışıyorlar. Diğer bir grup araştırmacı da olaya çok daha iyimser bir yönden yaklaşıyor. Onlara göre küresel ısınma ve ortaya çıkardığı etkiler, iklim koşullarındaki doğal değişme sürecinin bir sonucu. Bu araştırmacılar, paleoklimatolojik bulgulara dayanarak, bugün görülen küresel ısınmanın 125 bin yıl önce de yaşandığını ve bunun, kendini

Paleoklimatoloji

Cemal Tunoglu
HÜ Jeoloji Müh. Bölümü

Klimatoloji, güncel iklimsel değişimler ve nedenlerini araştırıp incelerken; paleoklimatoloji, geçmiş jeolojik dönemlerdeki iklimsel değişimleri ve nedenlerini araştırıp inceleyen bir bilim dalıdır. Günümüzde olduğu gibi geçmiş jeolojik devirlerde de iklimsel değişimlere karşı en hızlı ve belirgin reaksiyonları veren, canlılar olmuştur. Bilimadamları, günümüzde bu etkileri, fosil fauna ve flora üzerinde gerçekleştirdikleri incelemelerle ortaya koymaktadırlar. Bu incelemeler, yalnızca paleontoloji (fosil bilimi) bilim dalının ilgi alanına girmemektedir. Paleoklimatoloji; paleocoğrafya, paleoosinografi, paleoekoloji, sedimantoloji, paleoakoloji, paleoantropoloji, paleobiyo kimya, paleomanyetik, paleolimnoloji, jeokimya ve mineraloji gibi bilim dallarının da yer aldığı multidisipliner çalışmalarla daha sağlam ve kesin sonuçlara ulaşabilmektedir.

"Günümüz geçmişin anahtarıdır" temel prensibinden hareketle, canlılar aleminin 600 milyon yıl öncesinden günümüze kadarki yayılım ve gelişimi, bugünün atmosferik ve fizosterik şartlarından yararlanılarak belirlenmektedir. Ancak bu çalışmalar; günümüze kadar ulaşabilen canlılar için bir ölçüde geçerliyken, belli jeolojik dönemlerde yaşamış ve tükenmiş fosil fauna ve flora için biraz daha zorlaşmaktadır. Günümüzde, birkaç on yıl gibi kısa periyodlarda incelenebilen iklimsel değişimler, jeolojide birkaç on ya da yüz milyon yıl gibi mega-zaman kavramlarıyla ifade edilebilmektedir.

Yeryüzünün oluşumundan günümüze değin iklimi etkileyen iki temel faktör olmuştur: Birincisi; litosferde plaka tektoniği hareketleriyle onbinler ve yüzbinlerce yıl boyunca görülen dağ oluşum hareketleri, okyanus ortası açılımlar ve bunlara bağlı vol-

kanik faaliyetlerdir. Bunlar, dünyamızın oluşumundan itibaren yerel ve bazı dönemlerde küresel ölçekte iklimsel değişimlere neden olmaktadır. İkinci temel etken; kastrofik veya ekstraterrestriyal olaylardır ve dünyamız dışında gelişen, ancak yerküreyle atmosferi tümüyle etkileyen küresel düzeyde olaylardır. Bunların etkileri tüm canlılar üzerinde çok ani ve kısa bir sürede görülür. Güneşteki ani ve büyük ölçekteki patlamalar, güneş sistemi içindeki gezegenlerden birinin yörüngesindeki ufak bir değişim, meteor yağmuru veya büyük bir çarpışma ile dünya litosferi ve atmosferinde gelişen büyük çapta değişimler, bu tür olaylar kapsamındadır.

Dünyamız 4.5-5 milyar yıllık yaşı ve özellikle organizmalara dayalı 600 milyon yıllık geçmişi içinde; plaka tektoniği ve kastrofik/ekstraterrestriyal olaylara bağlı pek çok iklimsel değişim ve süreç yaşamıştır. Bunların en önemlilerinden biri yaklaşık 65 milyon yıl önce küresel olarak tüm dünyayı etkileyen, bilimadamlarınca büyük çaplı kastrofik (meteorik) etkileşimlerle ve buna bağlı yoğun volkanizma faaliyetleriyle geliştiği öne sürülen olaylardır. Büyük çaplı temel iklimsel değişimlerin meydana geldiği II. Zaman (Mesozoik) ve III. Zaman (Senozoik) geçişi ile sınırlandırılan, Kretase-Terziyer (Maastrichtiyen-Daniyen) sınır olayları olarak da bilinen bu olaylarla, dinazorlar da dahil olmak üzere, paleontoloji biliminin

kapsamına giren pek çok makro-mikro fauna ve flora grubu yok olmuştur. Bu büyük olay, son 20 yıldır birçok bilim dalının ortak çalıştığı bir konu olarak bilim dünyasında yoğun bir şekilde incelenmiş ve incelenmeye devam edilmektedir.

Plaka tektoniği hareketlerinin neden olduğu en önemli olaylardan biri, bundan 6-7 milyon yıl önce III. zamanın Neojen sisteminde, Afrika plakasının kuzeye doğru ilerlemesi sonucu gelişen plaka hareketleridir. Bu hareketler, o dönemdeki Tetis Denizi (Akdeniz)'nin Atlas Okyanusu, Hint Okyanusu ve Kuzey Denizi ile ilişkilerinin kısa bir süre kesilmesine neden olmuş ve tüm Akdeniz ve çevresinde iklimsel şartların değişimi sonucu yoğun bir buharlaşma süreci yaşanmıştır. "Messiniyen Tuzluluk Krizi" olarak bilinen bu süreç, Tetis'de o dönemde yaşayan tüm canlıları etkileyen bir kuraklık dönemi şeklinde gelişmiştir.

Paleoklimatik değişimlerin en önemlilerinden ve günümüze en yakın olanlarından biri, bundan yaklaşık 35 bin yıl önce kuzey yarıkürede gelişen buzul olaylarıdır. Bu gelişim süreci ile yeryüzü ve özellikle kuzey yarıküre en soğuk iklimsel döneme girmiş ve dünya buzullarla kaplanmıştır.

Verilen örneklerden de anlaşılabileceği gibi, yeryüzünde, litosferde ve atmosferde meydana gelen değişiklikler yüzbinlerce yıl sürebildiği gibi, bir anda gerçekleşebilen büyük çaplı fizikokimyasal değişikliklere de neden olabilmektedir. Bu değişiklikler ise yerel ya da küresel ölçekte büyük iklimsel değişimlere bağlı olarak, mikro ve makro canlılar başta olmak üzere, tüm maddeyi etkilemektedir.



tekrarlayan bir süreç olduğunu öne sürüyorlar. Aradaki görüş farklılıklarına rağmen, iki grubun da hemfikir olduğu nokta, günümüzde gerçekten de bir iklim değişikliğinin yaşandığı. Bu değişimlerden hangi bölgenin nasıl etkileneceği konusunda da çeşitli modeller geliştirilmiş bulunuyor. Atmosfer Okyanus Genel Sirkülasyon Modelleri (AOGSM)'nde ulaşılan sonuçlara göre yeryüzeyi sıcaklık artışının kuzey yarıkürede; güney okyanusları ve kuzeybatı Atlantik'e göre daha fazla olması bekleniyor. Kuzey yarıkürenin yüksek enlemlerindeki yağışlarda ve Asya'daki muson yağmurlarında; orta enlemlerde ise özellikle yazları yağış miktarında artma olacağı bekleniyor. Isınmakta olan dünyada deniz seviyelerinin yükseleceği tartışmasız olarak her araştırmacı tarafından kabul edilmekte. Her on yıllık dönem için beklenen 2-7 cm'lik yükselmeye etken olarak, deniz suyunun termal genişlemesi; kara ve deniz buzullarının erimesi; belki de başta tarımsal faaliyetlerin sonucu olarak toprakta depolanan suyun azalması gösteriliyor. 1900-2100 yılları arasında görülebilecek 2.5 °C'lik sıcaklık artışının ise deniz seviyesinde ortalama 48 cm'lik yükselmeye yol açacağını bildiriliyor.

Küresel ısınma, deniz seviyesinde yükselmenin yanı sıra suların ısınmasına da neden oluyor. Sonuçta, bu sulara yaşayan deniz canlıları yaşam koşullarına uygun sulara doğru göç edecek; sahillerde karşılaşılacak canlı türleri, görmeye alışık olmadığımız türler olacak. Uzmanlar, artan sıcaklığa bağlı olarak tropikal türlerin Süveyş Kanalı yoluyla Akdeniz havzasının güneyini istila etmekte olduklarını bildiriyorlar. Diğerleri ise, Akdeniz'in güneyinden kuzeyine doğru çıkıyorlar. Birçok AOGSM'e göre, tropikal bölgelerde ve orta enlemlerde yağış miktarında artış beklenirken kuraklığın yaşanacağı bölgeler de olacaktır. Küresel ısınma buharlaşmayı; atmosferde su buharı miktarındaki yükselme ise sera etkisini artıracaktır. Buna bağlı olarak yağışlı kuşaklar kayacak; kimi yerler daha nemli hale gelirken kimi yerlerde nem düşüşü görülecek; kasırgalar, musonlar, kuraklıklar, seller daha sık ve şiddetli olacaktır.

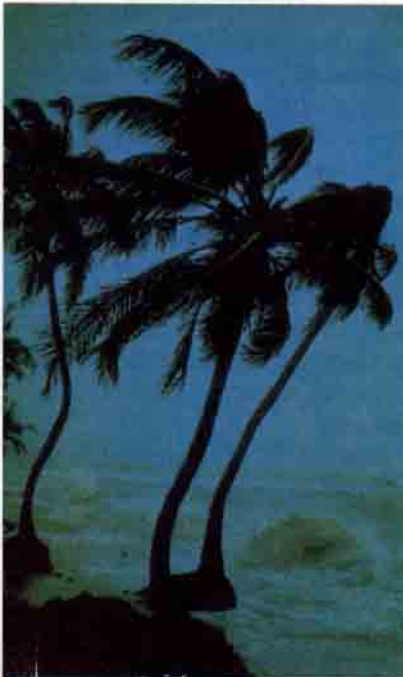


Küresel Isınma ve Sağlık

Küresel ısınma, doğrudan veya dolaylı olarak insan sağlığını etkilemektedir. Sıcaklık yükselmesinin, sıcaklık dal-

galarının şiddet ve sıklığındaki artışla birlikte doğrudan etkilerinden biri, kalp hastalıklarına dayalı ölümlere neden olmasıdır. İklim değişikliklerinin sağlık üzerindeki dolaylı etkisi ise, hastalık etkenlerinde ve bu etkenlerin dağılımlarında kendini gösterir. Bir diğer dolaylı etki de su kaynaklarının azalması ve tahıl üretimindeki değişikliklerle ortaya çıkar.

Isınma sonucu buharlaşmanın artmasıyla hastalık etkeni taşıyıcılar ve etkenin bulaşıcılık özellikleri değişebilir. İklim değişikliği ayrıca parazitlerin gelişimini de etkiler. Dünya Sağlık Örgütü, iklim değişikliklerine bağlı olarak geliştiği düşünülen taşıyıcı kaynaklı, yeni birçok hastalık tanımlamıştır. İklim değişikliklerinin ilk olarak bu hastalıkların dağılımları üzerinde etkili olacağını bildiriliyor. Küresel ısınma kuşaklarında görülen kayma ile taşıyıcı kaynaklı hastalıklar aynı yönde seyredebilir. Örneğin kuşaklardaki kayma, 10°C'de etkili sarı ateş, 16 °C'de ve 20 °C'de etkili iki ayrı sıtma türünün etki alanlarında da kaymaya neden olur. İnsanlarda görülen viral hastalıklar da enlemlere göre çeşitlilik göstermektedir. Bunun, iklim değişikliklerinin geç görülen bir etkisi olduğu bildiriliyor. İklim değişikliklerine bağlı olarak yeni hastalıklar ortaya çıkabileceği gibi çok sıcak ve kuru koşullarda bazı taşıyıcılar ve zararlı mikroorganizmaların ortadan kalkması da söz konusu olabilir. Kırsal ekolojideki değişim de yine sağlık üzerinde etkilidir. Bu nedenle besinlerin, alglerin, mercanların, denizkabuklarının, balıkların göz-





lenmesi gereklidir. İklim değişikliği ile nehirler, göller ve yeraltı suları çekilme ve tükenme belirtileri göstermektedir. Deniz seviyesinin artması ise taze su kaynaklarının tuzlanmasıyla sonuçlanacaktır. Bugün 26 ülkede kişi başına düşen su miktarı 1000 m³'ün altında seyrediyor. Bu miktar, su kıtlığının ilk sinyali-dir. 2000'li yılların başında Afrika'da 300 milyon insan su kıtlığı görülen ülkelere yaşıyor olacak. Su kaynaklarında görülen azalma, tarıma dayalı besin (toplam besin tüketiminin 1/3'ü) üretiminin azalmasına (yıllık %1'lik bir azalma) neden olurken, dünya nüfustaki artış (iki yılda %1.7) da sorunu daha büyük boyutlara taşıyan bir konu olarak karşımıza çıkıyor.

İklim değişikliklerinin sağlık üzerindeki etkilerinin gözlenmesinde kirleticiler ve bakterilerin izlenmesi de önemlidir. Suyun yeryüzeyinde emilmeden kalan kısmının miktarındaki değişimler, kirletici ve bakterilerin sudaki derişimlerini değiştirebilir. Gübre ve pestisit (böcek öldürücü ilaç) kullanımı, endüstriyel atıklar da kirletici düzeyini belirleyici faktörlerdir.

Stratosferik ozonun tüketilmesi ile artan ultraviyole B (UV-B) ışınımının etkileri incelendiğinde bazı enlemlerde cilt kanserleri, katarakt vakaları ve gözde UV-B kaynaklı diğer hastalıkların arttığı dikkati çekmiştir. Troposferik ozon ise sağlığı doğrudan tehdit edici bir faktördür.

İklim Değişiklikleri Konusunda Alınan Önlemler

Dünyada küresel ısınmadan büyük ölçüde sorumlu olan sera gazları salımlarının kontrol altına alınması, soruna getirilen çözümlerden biridir. Ancak enerji kaynaklarının özellikle fosil yakıtlara dayanması, bunun gerçekleştirilmesini kısıtlamaktadır. Araştırmacılar bu nedenle iklimi düzenleyecek farklı yöntemlerin

arayışına girmişlerdir. Soğumada rol oynayacak bir seçenek olarak beliren algler, doğada sülfür düzeyinin sabit tutulmasında ve bulutların oluşumunda etkilidir. Ancak küresel ısınmayı kontrol etmede ne derece yeterli oldukları uzmanların cevaplamakta yetersiz kaldığı bir soru. Sülfür bileşiklerinin de küresel ısınmayı azaltıcı bir faktör olduğu bilinmekle beraber, endüstrileşme ve volkanik patlamalarla atmosfere salınan bu bileşikler, ısınmayı yalnızca kısa süreler için engelleyebilmekte, dahası hava kirliliğine yol açmaktadırlar. Uzmanların küresel soğumayı sağlayacak yöntemleri geliştirme çabaları devam ederken Birleşmiş Milletler, iklim değişiklikleri konusunda her yıl düzenlediği Uluslararası İklim Değişiklikleri Paneli (IPCC)'yle dünya ülkelerini bir araya getirmektedir. IPCC, 1990 yılında "bugünkü ve gelecek kuşaklar için küresel iklimin korunması" başlıklı kararı ile İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin hazırlıklarına başlamıştır. Bu sözleşmede atmosferdeki sera gazı birikimlerinin, iklim üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyecek bir düzeyde tutulması amaçlanmaktadır. Bu düzey de sera gazlarının 1990 yılındaki miktarıdır. Sera gazlarının sabit tutulması; bu gazların atmosfere hiç salınmamasıyla değil, gerekli önlemler alınarak artırılmasının engellenmesi şeklinde gerçekleştirilmelidir. Bu anlamda sera gazlarının atmosfere salım hızlarının, atmosferdeki yıkılma hızlarına eşit olması amaçlanmaktadır. Koşulların yerine getirilmesi ise, başta enerji kaynakları olmak üzere, otomobillerden evimizdeki lambalara kadar uzanan bir zincirin denetlenmesini zorunlu kılıyor. 1993 yılına gelindiğinde 166 ülkenin sözleşmeyi imzaladığı görülmektedir. Şubat 1994 tarihine gelindiğinde de 55 ülke sözleşmenin öngördüğü koşulları yerine getirdiğine dair belgelerini Birleşmiş Milletler'e sunmuştur.

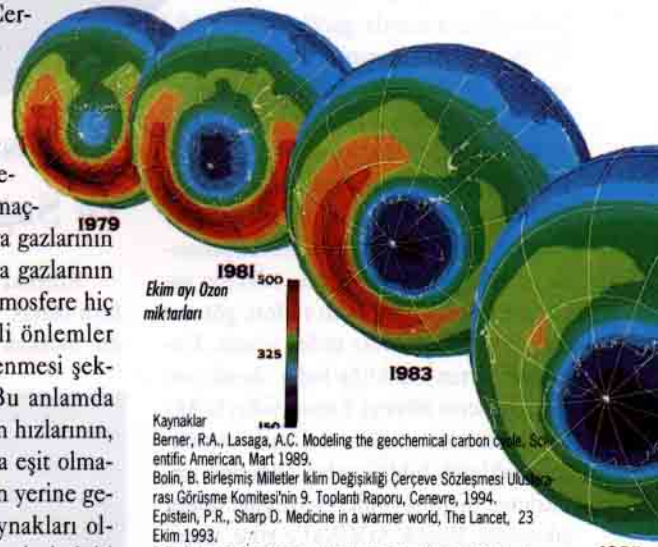
Dünyada iklim değişikliklerine ayak uydurmak zorunda kalan canlıları, ileride

Küresel Isınmaya Karşı Alınabilecek Önlemler:

- Erde geleneksel ampuller yerine kompakt floresanların kullanılması;
- Erde (çatıda, pencerelerde, duvarlarda, kapılarda, su tankında) güneşlenmeden en yüksek düzeyde yalıtılması;
- Isıtma sistemlerinde termostat ve otomatik kontrol yöntemlerinin kullanılması;
- Eskiye ya da ekonomik ömrünü tamamlayan elektrikli ev aletlerinin enerji verimliliği en yüksek olan ürünlerle değiştirilmesi;
- Kağıdan yeniden kazanılması için önlemler alınması, fazla paketlenmiş malzemesinden ve ayrışmayan ürünlerin kullanımından kaçınılması;
- Toplu ulaşım araçlarının tercih edilmesi;
- Yapay gübrelerin kullanımına dayalı yoğun tarım (entansiyel ziraat) ürünleri yerine, organik olarak üretilen termal ürün kullanımının benimsenmesi;
- Etkinlikleri doğal sera etkisini kuvvetlendiren ürünlerin tüketimine kısıp tüketimin bilinçlendirilmesi;

bir değişimin beklediği düşünülebilir. Bazı türler ortadan kalkabileceği gibi bazı türlerin de iklim değişimleri ile bağlantılı olaylara uyum sağlayacakları bekleniyor. Sonuçta belki dünya başka bir dünya, insan başka bir insan olabilir. Sonuç ne olursa olsun değişimlerin doğal olmayan katkılarla hızlandırılması doğal dengede istenmeyen farklılıklara yol açacaktır. Bu konuda uluslararası düzeyde alınan önlemlerin yanısıra kişisel önlemlerin de böylesine hızlı olan küresel ısınmanın yavaşlatılmasına katkıda bulunacağı bir gerçek...

Didem Sanyel



Kaynaklar
 Berner, R.A., Lasaga, A.C. Modeling the geochemical carbon cycle. Scientific American, Mart 1989.
 Bolin, B. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Uluslararası Görüşme Komitesi'nin 9. Toplantı Raporu, Cenevre, 1994.
 Epstein, P.R., Sharp D. Medicine in a warmer world, The Lancet, 23 Ekim 1993.
 Fell, N., Liss P. Can algae cool the planet?, New Scientist, 21 Ağustos 1993.
 Haines, A., Epstein, P.R., McMichael, A.J., Global Health Watch: Monitoring impacts of environmental change, The Lancet, 11 Aralık 1993.
 Jones, P.D., Wigley, T.M.L. Global warming trends, Scientific American, Ağustos 1990.
 Maskell, K., Mintzer, I.M. Callander, B.A. Basic Science of climate change, The Lancet, 23 Ekim 1993.
 Matthews, S.W. Under the Sun, National Geographic, Ekim 1990.
 Miller, J., Denver, J., Pearce, F., Soviet climatologist predicts greenhouse "paradise", New Scientist, 26 Ağustos 1989.
 Oeschger, H. Carbon dioxide and the greenhouse effect: present assessment and perspectives, Ciba Foundation Symposium, 1993.
 Pollack, H.N., Chapman, D.S., Underground records of changing climate, Scientific American, Haziran 1993.
 Türkeş, M., Sümer, U.M. Ormanlar ve İklim Değişikliği, 1. Ormanlık Şurası Tebliğler ve Ön Çalışma Grupları Raporları, cilt 3, Ankara, 1993.
 United Nations, Climate Change Bulletin, 1993.

Artan Sera Etkisinin Türkiye Üzerindeki Etkileri

Murat Türkes
Meteoroloji İşleri Gen. Md.

Günümüzde, doğal sera etkisinin kuvvetlenmesine bağlı olarak iklim değişiklikleri görülmektedir. Küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında geçen yüzyıl boyunca gözlenen 0.3-0.6 °C'lik artış ile yine aynı dönemde dağ buzullarının çoğunda gözlenen çekilmeler ve küresel ortalama deniz seviyesinde ortaya çıkan 10-20 cm'lik yükselme, artan sera etkisine bağlı iklim değişikliğinin en önemli belirtileri olarak kabul edilmektedir.

Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin Bilim Grubu'na geliştirilen modelde, 21. yüzyıl boyunca küresel ortalama hava sıcaklığındaki artış oranı, her on yıl için yaklaşık 0.3 °C olarak belirlenmiştir. Ayrıca, 21. yüzyılın sonuna kadar küresel ortalama deniz seviyesinin yaklaşık 65 cm kadar yükselebileceği öngörülmektedir. IPCC, Türkiye'nin de içinde yer aldığı Güney Avrupa bölgesi için, ortalama sıcaklıkta 2-3 °C'lik bir artış, kış yağışında önemsiz bir artış, yaz yağışında %5-15 ve toprak neminde %15-25 arasında bir azalma olabileceğini bildirmektedir. Bütün bunlar gerçekleşse bile, tıpkı 4. Zamandaki (Kuvaterner'deki) buzul ve buzularası çağlarda olduğu gibi, iklim değişikliğinin büyüklüğü ve etkileri kıtadan kıtaya ve bölgeden bölgeye farklılık gösterebilecektir.

Türkiye, subtropikal kuşakta kıtaların batı bölümünde oluşan ve Akdeniz iklimi olarak adlandırılan büyük bir iklim bölgesinde yer almaktadır. Üç yanı denizlerle çevrili ve ortalama yüksekliği yaklaşık 1100 m olan Türkiye'de, birçok alt iklim tipi belirmiştir. İklim tiplerindeki bu çeşitlilik, Türkiye'nin yıl boyunca polar (35-60. enlemler arası) ve tropikal kuşaklardan kaynaklanan çeşitli basınç sistemleri ve hava tiplerinin etki alanına giren bir geçiş bölgesi üzerinde yer almasıyla bağlantılıdır. Buna, topoğrafik özelliklerinin karmaşıklığı ve kısa mesafelerde değişme eğiliminde olması vb. fiziki coğrafya

etmenleri de eklenebilir. Küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından Türkiye, risk grubu ülkeler arasında yer almaktadır.

Küresel ısınmanın gelecekteki boyutu ve etkileri konusunda bazı belirsizlikler vardır. Atmosferdeki sera gazı birikimlerinin artışına bağlı olarak önümüzdeki on yıllarda gerçekleşebilecek bir iklim değişikliğinin Türkiye'de neden olabileceği çevresel ve sosyo-ekonomik etkiler şunlardır:

- * Sıcak ve kurak devrenin uzunluğundaki ve şiddetindeki artışa bağlı olarak, orman yangınlarının sıklığı, etki alanı ve süresi artabilir.
- * Tarımsal üretim potansiyeli değişebilir (bu değişiklik, bölgesel ve mevsimsel farklılıklarla birlikte, türler göre bir artış ya da azalış biçiminde olabilir).
- * İklim kuşakları, Yer'in jeolojik geçmişinde olduğu gibi, ekvator dan kutuplara doğru yüzlerce kilometre kayabilecek ve bunun sonucunda da Türkiye, bugün Orta Doğu'da ve Kuzey Afrika'da egemen olan daha sıcak ve kurak bir iklim kuşağının etkisinde kalabilecektir. İklim kuşaklarındaki bu kaymaya uyum gösteremeyen fauna ve flora yok olacaktır.
- * Doğal karasal ekosistemler ve tarımsal üretim sistemleri, zararlılardaki ve hastalıklardaki artışlardan zarar görebileceklerdir.
- * Hassas dağ ve vadi-kanyon ekosistemleri üzerindeki insan baskısı artacaktır.
- * Türkiye'nin kurak ve yarıkurak alanlarındaki, özellikle kentlerdeki su kaynakları sorunlarına yenileri eklenecektir.
- * İklimin kendi doğal değişkenliği açısından, Türkiye'de su kaynakları üzerindeki en büyük baskıyı, yaz kuraklığı ile öteki mevsimlerde hava anomalilerinin yağışlarda neden olduğu rastgele değişkenlik ve kurak devreler oluşturmaktadır. Bu yüzden,

kuraklık riskindeki olumsuz bir değişiklik, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisini şiddetlendirebilir.

* Kurak ve yarı-kurak alanların genişlemesine ek olarak, yaz kuraklığının süresinde ve şiddetindeki artışlar, çölleşme süreçlerini, tuzlanma ve erozyonu destekleyecektir.

* Kentsel ısı adası etkisinin de katkısıyla, özellikle büyük kentlerde, sıcak devredeki gece sıcaklıkları belirgin bir biçimde artacak; bu da, havalandırma ve soğutma amaçlı enerji tüketiminin artmasına neden olabilecektir.

* Su varlığındaki değişiklikten ve ısı stresinden kaynaklanan enfeksiyonlar, özellikle büyük kentlerdeki sağlık sorunlarını artırabilir.

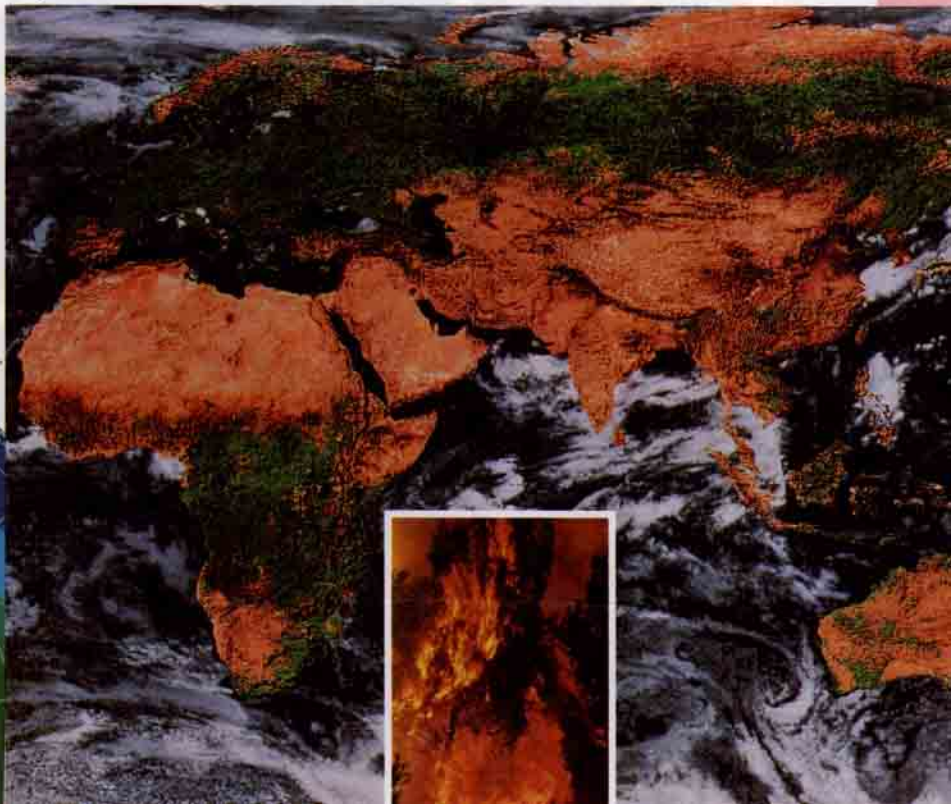
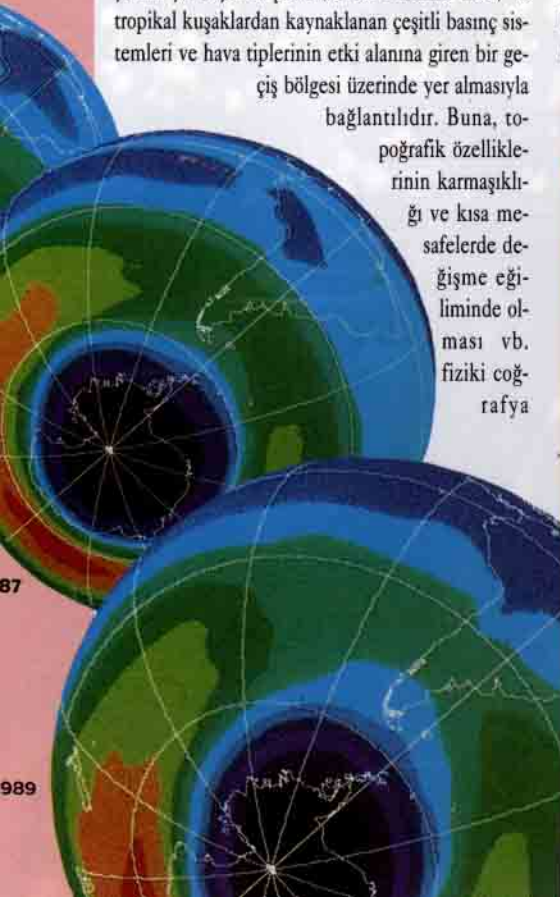
* Rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları üzerindeki etkiler bölgelere göre farklılık gösterecek olmakla birlikte, rüzgar esme sayısı ve kuvveti ile güneşlenme süresi ve şiddeti değişebilir.

* Deniz akıntılarında, denizel ekosistemlerde ve balıkçılık alanlarında, sonuçları açısından aynı zamanda önemli sosyo-ekonomik sorunlar doğurabilecek bazı değişiklikler olabilir.

* Deniz seviyesinin yükselmesine bağlı olarak; Türkiye'nin yoğun yerleşme, turizm ve tarım alanları durumundaki alçak taşkın-delta ve kıyı ovaları ile haliç ve ria tipi kıyıları sular altında kalabilir.

* Mevsimlik kar ve kalıcı kar-buz örtüsünün kapladığı alan ve karla örtülü devrenin uzunluğu azalabilir; ani kar erimeleri ve kar çığları artabilir.

* Kar erimesinden kaynaklanan akışın zamanlamasında ve hacmindeki değişiklik, su kaynaklarını, tarımı, ulaştırmayı etkileyebilir.



Geofitler



Geofit, yıldı, ekvrisis, mevsimlerini sağlar. yamku ve yazın, iklimi toprak altında geofit, belli zamanlarda gözöl ve güsterli çiçekler açar. Birkilerin genel adıdır. Bu birkilerin çoğu ilkbahar aylarında, bir kısmı da sonbaharda, toprakaltı organları sayesinde kısa sürede gelerek çiçek açarlar. Lale (Tulipa), sümbül (Hyacinthus), kardelen (Galanthus), zambak (Lilium), gölsoğanı (Leucojum), ağlayangelin (Fritillaria), süsen (Iris) ve actığdem (Colchicum) geofitlerden sadece birkaçıdır.

GEOFİTLERİN evrimsel dağılışı, başka bir deyişle bitkiler alemindeki yeri incelendiğinde, bunların Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) bölümünde, Kapalı Tohumlu Bitkiler (Angiospermae) alt-bölümünde yer aldıkları ve en fazla evrimleşmiş bitkiler oldukları görülmektedir. Tohumlu bitkilerin en önemli özelliği "çiçek" denen üreme organı ile tohum meydana getirmeleridir. Bu grup,

ayrıca "Birçenekli Bitkiler (Monocotyledones)" ve "İkiçenekli Bitkiler (Dicotyledones)" olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Geofitler, çoğunluğu "Birçenekli Bitkiler" sınıfında olmak üzere her iki sınıfta da yer alırlar.

Önemli Familyalar

Birçenekli Bitkiler (Monocotyledones) sınıfında bulunan familyalar:

Zambakgiller (Liliaceae): Geofitler yönünden en zengin familyadır. Bitkileri ılıman ve tropikal bölgelerde yayılım gösterir. Soğanlı ve rizomlu bitkilerin yanısıra çalimsı, tırmanıcı ve kışın yaprak dökmeyen bitkileride içerir. Ancak bitkilerinin çoğunluğu soğanlıdır. Bu familyaya ait geofit türleri içeren başlıca cinsler; zambak (Lilium), lale (Tulipa), soğan (Allium), acıçiğdem (Colchicum), terslale, ağlayangelin (Fritillaria), akyıldız (Ornithogalum), sümbül (Hyacinthus), arapsümbülü (Muscari) olarak verilebilir.

Nergisgiller (Amaryllidaceae): Süs bitkisi olarak kullanılan çok sayıda bitki türünü içeren önemli bir familyadır. Kapsadığı bitkiler daha çok Akdeniz ülkelerinde, Güney Avrupa ve Asya'nın batı kesimlerinde yayılım gösterir. Bunlara

örnek olarak nergis (Narcissus), kardelen (Galanthus), karaçiğdem (Sternbergia), gölsoğanı (Leucojum), kumzambağı (Pancratium), Amaryllis ve Ixiolirion gibi cinsler sayılabilir.

Süsengiller (Iridaceae): Rizomlu, kormuslu ve soğanlı bitkiler içeren ve geofitler yönünden çok önemli familyalardan biridir. Bitkileri sıcak ve ılıman bölgelerde yayılım gösterir. Geofitler yönünden önemli cinsleri süsen (Iris), çiğdem (Crocus), glayöl (Gladiolus), yumrulu süsen (Gynandris), Hermodactylus'tur.

Salepgiller (Orchidaceae): Her iki yarıkürede de yayılım gösteren, 20.000 kadar bitki türü içeren büyük bir familyadır. Ilıman ve soğuk bölgelerde yetişen bitkilerinin toprakaltı organları yumru veya rizom şeklindedir. Tropikal bölgelerde bulunanları ise ağaçlar üzerinde yaşayan epifit (üstbiten)'dir. Bunlarda gövde, yalancı bir soğan şeklinde ve şişkindir. En güzel çiçekli orkideler epifit olanlardır. Familyada tırmanıcı veya klorofilsiz bitkiler de vardır. Toprakta yaşayan yumrulu orkidelerin (örneğin Orchis, Ophrys, Dactylorhiza, Serapias cinslerine ait türlerin) yumruları salep yapımında kullanılır.



Yıllanyastığı- giller (Ara- ceae):

Sıcak ve ılıman bölgelerde yetişen, yumrulu ve rizomlu bitkiler yönünden zengin bir familyadır. Yaprakları tabanda, basit veya parçalı, çiçekleri küçük, etli bir eksen üzerinde spadiks (koçan) durumundadır. Familyanın önemli geofitleri yıllanyastığı (Arum, Dracunculus) ve Arisarum, Biarum gibi cinslere ait türlerdir.

İkiçenekli Bitkiler (Dicotyledones) sınıfında bulunan familyalar: **Düğünçiçeğigiller (Ranunculaceae):** Daha çok kuzey yarıkürenin ılıman bölgelerinde yayılım gösteren bir veya çok yıllık otsu bitkilerdir. Yaprakları genellikle parçalı, çiçekleri güzel ve gösterişlidir. Çiçek örtü yaprakları tek örtü şeklinde veya çanak ve taç yapraklar halinde farklılaşmıştır. Önemli geofitlerini dağlalesi (Anemone), sarıkokulu (Eranthis) ve düğünçiçeği (Ranunculus) cinslerine ait bazı türler oluşturur.

Çuhaçiçeğigiller (Primulaceae): Bir veya çok yıllık otsu bitkilerdir. Toprakaltı kısımları yumru veya rizom şeklindedir. Yaprakları genellikle basit ve tabanda

olup çiçek örtü yaprakları birleşik, çanak ve taç yapraklar beşer lobludur. Önemli geofitleri

siklamen (Cyclamen) ve çuhaçiçeği (Primula) cinslerine ait türlerdir.

Bu familyalar dışında yine ikiçenekli bitkiler sınıfında bulunan fakat az sayıda geofit ihtiva eden Tur-nagagasigiller (Geraniaceae), Şahteregiller (Fumariaceae), Kadıntuzluğugiller (Berberidaceae) ve Ekşiyoncagiller (Oxalidaceae) familyaları da vardır

Ekolojik Dağılım

Çoğu geofitlerin gelişmeleri açı-sından yazın sıcak ve kurak ayları ile kışın don ve karlı ayları elverişsiz dönemlerdir. Bitkiler bu elverişsiz ayları toprak altında uyku halinde geçirirler. İlkbahar ve sonbaharda yağmurların başlaması ve sıcaklığın normale dönmesi ile hızlı bir gelişme göstererek yaprak, çiçek ve tohum meydana getirirler. Bu nedenle geofitlerin en yaygın bulunduğu yöreler kışların soğuk ve yağışlı, yazların sıcak ve kurak, baharların kısa olduğu yerlerdir. En bol bulunduk-ları mevsimler ise ilkbahar ve sonbahardır. Nadir ve endemik bitkiler de genellikle bu iklim tipine sahip bölgeler-

den çıkmaktadır. Ayrıca kuru ve nemli mevsimleri olan tropikal bölgelerde de geofitler bulunur.

Geofitler için uygun iklime sahip başlıca bölgeler şunlardır: Akdeniz çevresi ülkelerinden Orta

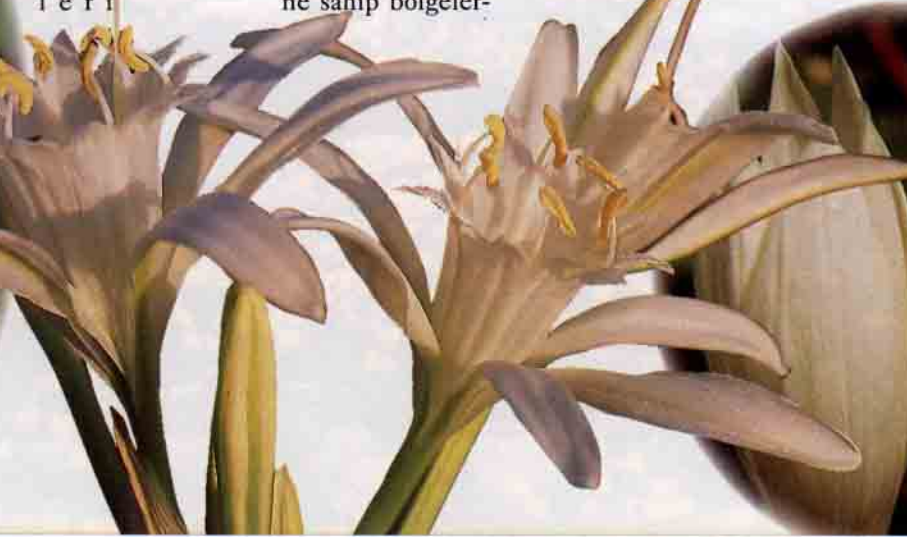
Asya'ya kadar uzanan bölge; Kaliforniya ve Şili; Güneybatı Afrika; Batı ve Güney Avustralya.

Ülkemiz bu bölgelerden birincisinde, yani Akdeniz ülkeleri arasında bulunduğu için geofitler yönünden zengindir. Bu arada Güney Avrupa, Kuzey Afrika ve Asya'nın bazı bölgeleri Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü yerlerdir. Kışı yağışlı olan iklim tipi Himalayalar ve Orta Asya'ya kadar uzanır; çünkü Alpler, Kafkasya, Toroslar, Hindu Kush ve Tien Shan Dağları doğu-batı yönünde uzanır ve Akdeniz, Karadeniz, Hazar Denizi'nden gelen ılık kış rüzgarlarını engellemezler. Böylece bu bölgeler geofitler için uygun yetiştirme ortamları oluştururlar.

Geofitlerin Korunması

Geofitler doğanın ağır koşullarının yanısıra iki büyük tehditle karşılaşmaktadır. Bunlardan birisi hayvanlar tarafından yenmeleri, diğeri de insanlar tarafından özellikle ticari amaçlarla toplanmalarıdır.

Bütün bitkiler hayvanlar tarafından zarar görebilir.





lir-
ler. An-
cak geofitler bu açıdan diğer bitkile-
re oranla daha avantajlıdır; çünkü
soğan, yumru ve rizom gibi depo ve
vegetatif gelişme organlarının topr-
rak altında olması onlara doğal bir
korunma sağlamaktadır. Hatta çiğ-
dem (Crocus) ve acı çiğdem (Colchi-
cum) türlerinde olduğu gibi bazıları-
nın meyve ve tohumları da toprağın
altında oluşur ve ancak olgunlaşınca
toprak yüzeyine çıkarlar. Bir kısmı
soğancık veya yavru yumrular oluş-
tururlar ve böylece çoğalmaları sağ-
lanır. Bazılarının ise sahip oldukları
özel koku, tat veya içerdikleri ze-
hirli bileşikler, onların hayvanlar ta-
rafından yenmelerine engel olur.
Örneğin, Allium (yabani soğan) tür-
leri özel soğan veya sarımsak koku-

sunu sahiptirler. Col-
chicum türleri zehirli
alkaloidler taşırlar.
Bazıları da dikenli
çalılıklar arasında
veya yanaşılama-
yacak kaya kenarları-
nda, dar kaya yarık-
larında yaşarlar.

İnsanlar ise bu bit-
kileri, yiyecek ve süs
olarak kullanmak amacı-
yla toplarlar. Örneğin afrod-
izyak (cinsel gücü artırıcı) et-
kisi olduğuna inanılan salep (Ore-
his) yumruları, Akdeniz ülkelerinde
ve bu arada yurdumuzda da çok top-
lanır. Salep ayrıca içecek olarak ve
dondurma yapımında kullanılmak-
tadır. Bu amaçlarla yapılan toplama-
lar sonucunda yumrulu orkideler sü-
ratle azalmaktadır. Salep bitkisinin
tohumlarında endosperma (besido-
ku) bulunmaz. Bunların tohumları-
nın çimlenmesi, ancak toprakta mi-
korhiza adı verilen bir mantarla or-
tak yaşama girmesiyle olur. Bu ne-
denle salep, daha çok yumruları ile
üzer. Her ana yumru yalnızca bir
yavru yumru meydana getirir. Bu
yavru yumru da salep yapmak için
toplandığında bitkinin hayatı sona
erdirilmiş olur. Yurdumuzda salep
elde edilen bitkiler yalnızca iç tüke-
timle tahrip edilmemiş, aynı zaman-
da yurt dışına da ihraç edilmiştir.



Ancak bu bitkilerin do-
ğada azaldıkları farked-
ilerek 1974 yılından iti-
baren ihracatı yasaklan-
mıştır. Ne yazık ki bu
yasak pek uygulanama-
mıştır ve ihracat bugün
de devam etmektedir. Ba-
zı çiğdem türlerinin yum-
ruları da halk tarafından,
yenmek üzere toplanmak-
tadır. Süs bitkilerinin ya-
bani formlarının insanların
ilgisini çekmesi çok eski
yıllara kadar uzanır. Kardelen, gölso-
ğanı, ağılayangelin, zambak, sümbül
gibi doğal süs bitkileri yaklaşık bir
asırdan bu yana doğal ortamlarından
sökülerek park ve bahçelerde süs
bitkisi olarak kullanılmaktadırlar.
Türkiye, bu tip bitkilerini doğal or-
tamlarından sökerek ihraç eden ül-
kelerin başında gelmektedir. Son
yıllarda doğadan sökümün izne bağ-
lanması, ihracat miktarını bir ölçüde
de olsa azaltmıştır.

Süs amacıyla toplamada, toplayı-
cılar yeni çeşitler bulabilmek için



özellikle endemik ve nadir bulunan türlere ilgi gösterdiklerinden, bunlar daha çok zarar görmekteyler. Oysa bir ülkenin asıl biyolojik zenginliklerini bu bitkiler oluşturmaktadır. Bazı geofitler bu yüzden yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Örneğin, *Sternbergia candida* türü 1979 yılında bilim dünyasına tanıtılmış, fakat iki yıl gibi kısa bir süre sonra bitkinin yüzlerce soğanı doğadan toplanarak Avrupa yabani çiçeksoğanı piyasasında satılmaya başlamıştır. Yine *Cyclamen pseudibericum* türünün yumruları da bu açıdan tehlike altındadır. Ancak son yıllarda yurdumuzda endemik *Cyclamen* türlerinin bulunduğu yörelerden yumru sökmek tamamen yasaklanmıştır.

Üretim ve Hastalıklar

Geofitlerin toprakaltı organları, yedek besin depo eden kısımlarıdır. Bu nedenle geofitler, bu organlarının toprağa dikilmesiyle kolayca üretilirler. Sonbaharda dikilen soğanlar beş ay kadar sonra, yani ilkbaharda çiçek açarlar. Bu bitkilerin toprakaltı gövdeleri ana bitkiden ayrıldığına bağımsız fert-

ler halinde gelişebilir. Bu organlarla yapılan üretime "vegetatif üretim" (gelişme organları ile yapılan üretim) adı verilir. Bazı geofitler tohumla veya soğanlarının bölünmesi ile kolayca üre-

tiler halinde gelişebilir. Bu organlarla yapılan üretime "vegetatif üretim" (gelişme organları ile yapılan üretim) adı verilir. Bazı geofitler tohumla veya soğanlarının bölünmesi ile kolayca üre-

tiler halinde gelişebilir. Bu organlarla yapılan üretime "vegetatif üretim" (gelişme organları ile yapılan üretim) adı verilir. Bazı geofitler tohumla veya soğanlarının bölünmesi ile kolayca üre-

tiler halinde gelişebilir. Bu organlarla yapılan üretime "vegetatif üretim" (gelişme organları ile yapılan üretim) adı verilir. Bazı geofitler tohumla veya soğanlarının bölünmesi ile kolayca üre-

tiler halinde gelişebilir. Bu organlarla yapılan üretime "vegetatif üretim" (gelişme organları ile yapılan üretim) adı verilir. Bazı geofitler tohumla veya soğanlarının bölünmesi ile kolayca üre-

tiler halinde gelişebilir. Bu organlarla yapılan üretime "vegetatif üretim" (gelişme organları ile yapılan üretim) adı verilir. Bazı geofitler tohumla veya soğanlarının bölünmesi ile kolayca üre-

tiler halinde gelişebilir. Bu organlarla yapılan üretime "vegetatif üretim" (gelişme organları ile yapılan üretim) adı verilir. Bazı geofitler tohumla veya soğanlarının bölünmesi ile kolayca üre-



lılar ve mikroorganizmalar da vardır. Bazılarının soğanlık ve tohumlarını kuşlar yerler. Fareler ise kısa bir süre içinde çok sayıda soğan veya yumru yiyebilirler. Nemli ve yumuşak topraklarda yaşayan siyah renkli sümüksü böcekler yumuşak soğanları veya onların köklerini yiyerek bitkilerin ölümüne sebep olurlar. Nergis (Narcissus) ve kardelen (Galanthus) bitkilerinin soğanları bu böceklerden pek fazla zarar görmezken, aynı şey zambak (Lilium) soğanları için geçerli değildir. Bazı böcek larvaları da siklamen (Cyclamen) ve yine zambak (Lilium) soğanlarının köklerini yerler. Bunlarla mücadelede ilaçların etkisi sınırlıdır; çünkü hem zarar gören organlar hem de zararlı toprak altındadır. Ayrıca bu bitkileri tehdit eden ve bakteri, mantar, virüs gibi mikroorganizmalarca meydana getirilen hastalıklar da vardır. Bunlar özellikle yağışlı, nemli ve ılıman havalarda bitkinin yaprak ve gövdelerine zarar verirler. Bu mikroorganizmalar genellikle bitkinin yapraklarında ve toprak yüzeyine yakın kısımlarında kahverenkli lekeler meydana getirir ve bir süre sonra bitkinin ölümüne neden olurlar. Bunu önlemek için soğan, yumru veya rizomlar dikilmeden önce bunlara karşı geliştirilmiş olan özel ilaçlara batırılmalıdır. Buna rağmen hastalığa yakalanan bitkiler olursa bunların yerinden sökülerek yakılması gerekir.

Bu tip hastalıklar doğadaki bitkilerden çok kültür alanlarında ve kültüre alınan bitkilerde görülmektedir. Hastalıklara dayanıklı çeşitlerin saptanması ve onların üretilmesi dikkat edilecek en önemli hususlardan birisidir.

Türkiye Geofitleri ve Önemi

Yurdumuz florası diğer bitkiler yönünden olduğu gibi geofitler yönünden de çok zengindir; çünkü ülkemizde geofitlerin yetişmesi için gerekli her türlü iklim ve toprak özellikleri mevcuttur. Bu bakımdan Anadolu, birçok soğanlı, yumru ve rizumlu bitkinin vatanıdır. Yurdumuz geofitlerinin büyük kısmı Zambakgiller (Liliaceae), Nergisgiller (Amaryllidaceae) ve Süsengiller (Iridaceae) familyaları kapsamında

bu çiçeklere diğer süs bitkilerinden çok daha fazla önem verilmiştir. Lale, Avrupa'ya İstanbul'dan götürülmüştür. Bugün de Anadolu, eskiden beri Avrupa bahçelerini süsleyen birçok soğanlı ve yumru bitkinin kaynağıdır. Yaklaşık bir asırdan bu yana dağlarımızdan sökülüp soğanlı, yumru ve rizumlu bitkiler başta Hollanda olmak üzere Almanya, İngiltere gibi Avrupa ülkelerine ve hatta Amerika'ya satılmakta; karışığında ülkemize belli bir miktar döviz gelmektedir. Türkiye, dışarıya bitki ihraç eden tek ülke değildir; ancak bu ülkelerin birinci sırasında yer almaktadır. Hollanda ise yabancı çiçek soğanı ithal eden ülkelerin başında geldiği gibi bunların dış satımını yapan ülkelerin de birinci sırasında yer alır; çünkü bu ülke bizden aldığı soğanları ambalajlayarak doğrudan veya bazılarını basit bir işlemlerden sonra, diğer ülkelere süs bitkisi olarak pazarlar.

Böylece Hollanda ana materyali dışarıdan (özellikle Türkiye'den) aldığı halde bu bitkilerden önemli ölçüde gelir sağlayan bir ülke durumundadır. Türkiye, üretmek yerine doğrudan doğadan sökülüp satıldığı bu bitkilerden elde ettiği gelirin ekonomiye olan katkısını, doğanın ve biyolojik zenginliklerimizin geleceği açısından, yeniden gözden geçirmelidir.

bulunmaktadır. Floramızda yaklaşık 5000 kadar geofit türü yetişmektedir. Bunların çoğu daha ziyade Toros Dağları, Batı Anadolu ve Kuzeydoğu Anadolu bölgelerinde yayılım gösterirler. Halkımız çok eskilerden bu yana Anadolu yaylalarında karların erimesi ve soğanlı, yumru bitkilerin çiçeklenmesiyle gelen ilkbaharı "bahar bayramı veya nevrüz bayramı" olarak kutlamaktadır. Osmanlı Devleti'nde 1700 - 1730 yılları arası "Lale Devri" olarak tarihe geçmiştir. Bu dönemde İstanbul Boğazı kenarları, köşk ve yalı bahçeleri ile meydanlar lale ve sümbüllerle donatılmış ve İstanbul'da uzun yıllar

- Kaynaklar
Davis, P.H. "Flora of Turkey and the East Aegean Islands." Edinburgh, 1984.
Ekim, T. Türkiye: A Geophyte Paradise, Image, Issue 62, 1993.
Ekim, T., Koyuncu, M., Güner, A., Erik, S., Yıldız, B., Vural, M. "Türkiye'nin Ekonomik Değer Taşıyan Geofitleri Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Araştırmalar." Ankara, 1991.
Grey-Wilson, C., Mathew, B. Bulbs, "The Bulbous Plants of Europe and Their Allies." Londra, 1981.
Mathew, B., Baytop, T. "The Bulbous Plants of Turkey." Londra, 1984.
Rix, M., Phillips, R. "The Bulb Book." Londra, 1981.

Türkiye

Fritillaria Imperialis "Ağlayangelin"

Zambakgiller / Liliaceae

Soğan: 7-8 cm çapında; basık; yaprakları kiremit dizilişli
Gövde boyu: 50-100 cm.

Yapraklar: 4-8 adet; parlak yeşil; gövdenin üst yarısında dairesel dizilişli; mızrak şeklinde.

Çiçekler: çan şeklinde.

Tepaller: 4-4.5 cm;

kırmızı veya turuncu, bazen sarı; baközü salgılayan bezler tepallerin tabanında; beyaz, yuvarlak şekilli.

Kapsül: 1.5-2 cm; kanatlı.

Çiçek açma dönemi:

mart - mayıs ayları arası

Doğu ve Güneydoğu

Anadolu bölgeleri; özellikle

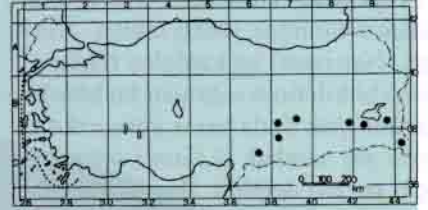
Adıyaman, Elazığ, Malatya, Siirt,

Bitlis, Van ve Hakkari çevrelerinde

yaygındır. Yurdumuz dışında İran, Kuzey Irak, Afganistan, Rusya, Pakistan ve Keşmir'de bulunur.

1000-3000 m yükseklikte, kayalık ve çalıklarda yetişir. İyi ışıklı güneşli topraklarda, çalıklarda veya yaprak dökken ağaçların gölgelerinde oldukça iyi gelişme gösterdiği, üretim denemelerinde saptanmıştır.

Bitkinin çiçekleri doğadan, özellikle de Hakkari ili çevrelerinden sökülerek, yurt dışına ihraç edilmektedir. İhracat başta Hollanda olmak üzere Avrupa Ülkeleri-



nine yapılır. İhracat nedeniyle bitkinin doğal ortamında azalmalar olmuş, hatta bazı yıllar yeterli kadar soğan bulamayan toplayıcılar sınırı Irak tarafına geçerek soğan sökmüşlerdir.

Bitki T.Ekim ve arkadaşları tarafından hazırlanan "Red Data Book" da "tehlike altında (endangered)" olarak gösterilmiştir. Son yıllarda bitkinin üretime çalışmakta ve doğadan toplanması da kontrol altına alınmış bulunmaktadır.

Bu tür, ihraç edilen soğanlı bitkiler arasında önemli bir yere sahiptir. Bitkiyi doğadan sökmek yerine üretiminin yapılması durumunda, hem soğanlığının ihracatından yararlanılır, hem de çiçekleri kesme çiçek olarak değerlendirilebilir. Bu tür ve bunun gibi in soğanlı olup yine ihraç edilen F. persica'nın soğanları TÜBİTAK tarafından desteklenen bir proje kapsamında, kimyasal yönden de incelenmektedir. Tamamlanmak üzere olan bu çalışma ile bitkinin bileşiminde, ilaç sanayinde önemli bir etken madde grubu olan steroid saponozitler saptanmıştır. Bu durum bitkinin ilerde ilaç hammaddesi olarak da değer taşıyabileceğini göstermektedir.

Bu bitki Fritillaria cinsi içinde kolay tanıman bir türdür. Süs bitkisi olarak kullanılmak amacıyla Bolu, Adıyaman ve İzmir-Bazdağ'da yapılan üretim denemelerinden olumlu sonuçlar alınmıştır. Bir süre sonra doğadan soğan sükmününün tamamen duracağı ve ihracatın üretim materyalinden sağlanacağı ümit edilmektedir. Avrupa'da 16. yüzyıldan beri bu bitkinin kültürünün yapıldığına dair kayıtlar da bulunmaktadır. Bu nedenle bu bitkinin üretimi daha ciddi olarak ele alınmalıdır.

Çiçekli ve in soğanlı bir bitki olan ağlayangelin, şenafeli kale, terskale, gellayıcı, kraliyesi, şahtuğu gibi yöresel isimlerle anılır.

Allium Karamanoglui Zambakgiller / Liliaceae

1978 yılında tanımlanarak bilim dünyasına tanıtılmış, yurdumuza özgü (endemik) soğanlı bir bitkidir. Tür, M.Kayuncu ve Kallmann tarafından tanımlanmış ve adı (Allium karamanoglui Kayuncu et Kallmann) merhum botanikçi Prof. Dr. Kâmil Karamanoğlu'nun anısına verilmiştir.

Soğan: 1-1.5 cm çapında; küresel; kabuğu gri renkli

Yapraklar: 1-2 adet; dipte; mızraklı veya şeritsi; 8-14 mm genişlikte; pıllak

Çiçeksapı: 15-30 cm; silindirik; alt kısmın erguvanı renkli; spatı 1 cm. boyunda, 2-3 parçalı, pedisellerden kısa, tabanda ovat, tepesi sivri, kalıcı

Çiçekdurumu: şemsiyemsi; 3-4 cm çapında; yarıkürsel; çok çiçekli

Çiçek örtü yaprakları: yıldız şeklinde; beyaz renkli; 13-16 mm

Erkek organlar: 6 adet; örtü yapraklarının 1/4'ü kadar uzunlukta; başçıklı erguvanı renkli

Meyve: kapsül

Tohumlar: siyah

Çiçek açma dönemi: nisan ayı

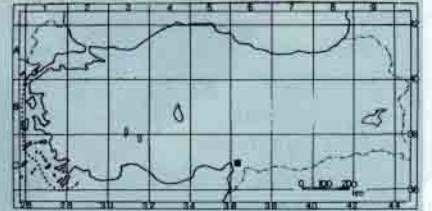
Güney Anadolu'da Gaziantep - Fevziye çevresinde dar bir alanda yayılış gösteren endemik bir türdür. Bu lokalite tip örneğinin toplandığı yerdir. Henüz başka bir lokaliteden toplanmamıştır.

Kuru yamaçlarda ve çalıklı aralarında, 800 - 1000 m'lerde yetişir.

Killi ve yumuşak topraklarda iyi gelişme gösterir.

Çiçekli bir bitki olması nedeniyle çobanlar ve çevre köylüleri tarafından koparılmaktadır. Yetiştirme ortamı

kuru ve otlatmaya açık alanlardır; dolayısıyla habi-



tatında tahribat olabilmektedir. Konumuna alınması gereken nadir ve güzel bitkilerden birisidir. T. Ekin ve arkadaşları (1989) tarafından hazırlanan "Red Data Book" da "tehlike altında (endangered)" olarak gösterilmektedir.

Türkiye'de yetişen Allium (yabani soğan) türleri arasında en güzel çiçekli türlerden birisidir. Çiçekleri ile süs bitkisi olmaya çok uygundur. Soğanlı bitki olması nedeniyle vegetatif olarak kolay üretilir. Ayrıca çok kolay elde edilen tohumlarından da üretilileceği, bahçe denemeleri sırasında gözlemlenmiştir.

Yayılış alanı dar olan bu bitki yetiştirme alanında da zayıf bir popülasyona sahiptir. Korunması için alınmış bir önlem de yoktur. Ancak yetiştirme ortamından alınmış birkaç canlı soğan örneği A.Ü. Ezracılık Fakültesi bahçesinde bulunmaktadır. Yetiştirdiği alan orman sınırları içerisindedir, fakat otlatmaya açıktır. Hayvanlar bitkiyi yemiyorsa da, pğnemek suretiyle zaten zayıf olan popülasyona zarar vermektedirler. Ayrıca çiçeklerinin çobanlar tarafından toplanması da yeterince tohum vermesini engellemektedir. Bu nedenle yetiştirme alanının korunmaya alınması ve türün üretilmesi için çalışmalar yapılması, neslini devam ettirmesi açısından çok yararlı olacaktır.



Florasi

Galanthus Elwesii "Kardelen"

Nergisgiller / Amaryllidaceae

Kardelen ya da yörenel olanı alıcabordak, nergis, cımbır, garipçe gibi isimlerle anılan bu bitki özellikle son yıllarda çok fazla popüler olmuştur. Yabani çiçek soğanları arasında doğadan en fazla sökülen bitki olup çiçek soğanlığını sembolü haline gelmiştir.

Soğan: 2-3.5 cm çapında; kabuğu kahverengi

Yapraklar: 2 adet; tabanda; sentisi veya muzrakı

Çiçek sapı: çiçek zamanında dik, meyvede eğik.

Çiçek: tek; beyaz; sanki; çiçek öntü yaprakları, içi dışı üçü için iki halkalı ve 6 adet; içkükler kısa, tepede ve tabanda yeşil lekeli

Erkek organlar: 6 adet; sapları başlıklarından kısa; başlıklar tepede sivi çıkımlı

Meyve: kapsül

Tohumlar: açık kahverengi; çok sayıda

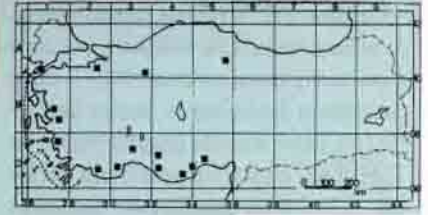
Çiçek açma dönemi: subat - nisan ayları arası

Bu önemli tür yurdumuzun güney, güneybatı, batı ve kuzeybatı bölgelerinde yayılım gösterir. Yurdumuz dışında Bulgaristan ve Yunanistan'ın kuzeyinde bulunur. Doğuk kesimlerde orman açıklarında, kalıcı kayalar ve kayalık yamaçlarda; çalılıklar, nemli ve gölgeli yerlerde 600 - 2000 m yükseklikte yetişirler. Bu habitatlar genelde diğer soğanlı bitkilerin de yaygın bulunduğu alanlardır.

Bu türün soğanları, Galanthus ikonon ve diğer bazı cinslere ait türlerin soğanları ile birlikte yanlış bir şekilde bu yano yurdumuz doğasından sökülerek yurt dışına satılmaktadır. Soğanları en fazla sökülen ve ihraç edilen tür budur. Bu nedenle T. Ekim ve arkadaşları (1989) tarafından hazırlanan "Red Data Book" da "zehirli" (vulnerable) sınıfa konmuştur. Yapılan doğa gözlemlerinde bitkinin doğadaki miktarının azaldığı saptanmış, bunun üzerine sökümlü ve ihraç miktarını sınırlandırarak üretim çalışmalarına başlanmıştır.

(Ülkemizde Toros Dağları'nda; özellikle Akseki, Gündoğmuş, Akarya, Manavgat

ve Bozehir çevrelerinde yaygın olarak yetişen bu türün soğanları doğadan sökülerek ihraç edilmektedir. Bunun yanı sıra Galanthus ikonon ve 10-15 tür soğanlı, yumurtlu bitki daha sökülüp ihraç edilmektedirler. Tüm ihraçatın yarısından fazlasını bu bitkinin soğanları oluşturmaktadır. Avrupa ve diğer ülkelerde süs bitkisi olarak çok beğenilen ve talep edilen bu bitkinin ve diğerlerinin satışından ülkemiz belli bir miktar döviz kazanmakta ve yöre halkına da bir ek gelir temin edilmektedir. Ancak yapılan doğa gözlemleri sonucunda bu kıymetli ve ekonomik bitkinin doğadaki popülasyonunun önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır. Bu nedenle bitkinin üretilmesi için çaba harcanmaktadır.



Doğadan ve biyolojik doğal kaynaklardan yararlanmaya gerekse de bitkileri üretmek yerine, onları doğadan sökmek ve yurt dışına satmak için kolay yoldur. Bu durum doğal zenginliklerimizin yetersizce değerlendirilmediğini düşündürmektedir. Çünkü bu bitkinin soğanlarında bulunduğu saptanan "galantamin" isimli alkaloid çocuk felciye karşı asi olarak kullanılmaktadır. Çevre ve doğa koruma olaylarının son derece önem kazandığı günümüzde bu denli kıymetli bitkilerimizin mutfaka üretilmesi ve bu yolla değerlendirilmesi gerekir.

Mehmet Koyuncu
A.U. Eczacılık Fakültesi

Kaynaklar:

- Davis, P.H. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Cilt 8, Edinburgh, 1964.
Koyuncu, M., Kollmann, F. Two New Ailium species from Turkey. Israel Journ. Bot. 27, 1978.
Matthew, B. and Baytop, T. A new white Sternbergia. The Garden, 104, 1979.
Ekim, T. et al. Türkiye'nin Ekonomik Değerli Tıbbi Bitkileri Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Araştırmalar, Ankara, 1991.
Ekim, T. et al. Türkiye'nin Tehlike Altındaki Nadir ve Endemik Bitkileri, Ankara, 1989.

Sternbergia Candida "Çakalnergis" Nergisgiller / Amaryllidaceae

1979 yılında Brian Matthew ve Tühan Baytop tarafından bilinen dünyasındaki tanımlanmıştır. Sternbergia cinsinin beyaz çiçekli tek türüdür. Tanımlandıktan iki yıl sonra soğanları Avrupa çiçek soğanı piyasasında pazarlanmaya başlanmıştır.

Soğan: 2-3 cm çapında; kabuğu siyahimsi-kahverengi

Yapraklar: grimsi-yeşil, yassı, muzrak şeklinde; 1 cm genişlikte; çiçeklerle birlikte gelişirler.

Boy: çiçekli iken 10-25 cm

Çiçekler: beyaz ve güzel kokulu

Tepaller: 4-5 cm.

Erkek organlar: 1.3 - 1.6 cm.

Meyve: çok tohumlu; kapsül

Tohumlar: kahverengi

Çiçek açma dönemi: subat - nisan ayları arası

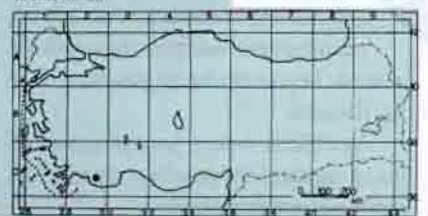
Muğla - Fethiye çevresinde özgü, yani endemik soğanlı bir türdür. Toros Dağları'nda Gündoğmuş ve Mersin çevresindeki yaylalarda da yetiştiği haberi alınmış, ancak bu bölgelerde tarafımızdan yapılan araştırmalar sırasında oralarda yetişen türün S. clusiana, yani aynı cinsin diğer bir türü olduğu saptanmıştır. Toros Dağları'nda sedir ormanlarının başladığı sırada, 1000 - 1500 m. yükseklikte orman altı, kayalık ve çal-

lıklar (naki bitkileri) arasında yetişmektedir. Yumşak ve nemli toprakları sever. Bu endemik tür çok dar bir alanda yayılış gösterir ve popülasyonu da küçüktür. Aranan bir süs bitkisi olması nedeniyle soğanları toplanmakta ve popülasyonu bu yolla tahrip edilmektedir. Ayrıca, olgunlaşmamış meyvelerin küçükbaş hayvanlar tarafından yenildiği de gözlemlenmiştir. Bu bakımdan bitkinin geleceği tehliktedir. T. Ekim ve arkadaşları tarafından hazırlanan "Red Data Book" da "tehlike altında (endangered)" olarak gösterilmektedir. Soğanlarının sökümlü ve ihraçatı kesinlikle yasaklanmıştır.

Sistematik yoldan Sternbergia cinsinin beyaz çiçekli tek türüdür. Cinsin ait diğer türlerin çiçeklerinin sarı renkli olması nedeniyle tanınması kolaydır. Süs bitkisi olarak büyük değer taşıyan bu endemik türün korunması için alınan önlemler yeterli değildir.

Nitekim 1993 yılında bir firma,

üretim amacıyla da olsa, izin almaksızın alandan bir miktar soğan sökmüştür. Bu bakımdan bitkinin yetiştiği alan, Orman Genel Müdürlüğü tarafından daha sıkı korunmaya alınmalı ve üretimini için ciddi çaba harcanmalıdır.



Düzeltil:

320. sayıyı 68 ve 69. sayıfolamında yer alan Cedrus libani ve Pyrus boissieriana'ya ait fotografoları değiştirilmiştir.



Geofitlerimize Ne Oluyor?

Tuna Ekim
GÜ Fen-Edebiyat Fakültesi

Geofitlerin ihracatı 1960'lı yıllara kadar çoğunlukla Ege bölgesi ve Toros Dağları'ndan toplanan bitkilerle ve yabancı uyruklu kişilerce gerçekleştirilmiş, 1960'lardan sonra yerli firmalar da bu işle uğraşmaya başlamışlardır.

Özellikle 1970'li yıllarda ihracatın gittikçe artması sonucu bu bitkilerin doğadaki popülasyonlarının zarar gördüğü konusu tartışılmaya başlanmış ve bunun üzerine 1982-85 yılları arasında gerçekleştirilen bir TÜBİTAK projesi ile geofitlerin yurdumuz doğasındaki durumları incelenmiştir. Bu projenin kesin raporu 1991 yılında Orman Genel Müdürlüğü'nce bastırılarak bir kitap haline getirilmiştir.

Proje çalışmaları sonucu elde edilen bulgular aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- İhracatta en önemli tür olan kardelenin (*Galanthus elwesii*) Toros Dağları'ndaki popülasyonu hayli zarar görmüştür. Aynı cinsin Doğu Karadenizde yetişen diğer türü *G. latifolia*'da ise bu ölçüde tahribat yoktur.

- İhraç edilen diğer türlerde henüz kardelenide görüldüğü boyutta bir tahribat saptanamamış ise de, gelecek yıllarda gerekli önlemler alınmazsa, bazıları benzer tahribatlar görülmesi olasıdır.

- Geofitlerin ihracatı kontrol altında olmayıp tamamen dış pazarların arz-talep durumuna göre yapılmaktadır.

- Bu bitkilerin doğadan toplanmaları, özellikle firmalar arasındaki rekabet nedeniyle, gelişigüzel bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

- Bu bitkilerin üretimleri ile ilgili ciddi boyutta bir faaliyete rastlanmamıştır.

Yukarıda özetle belirtilen gerçekleri saptayan araştırma ekibi, bu bitkilerin toplanmalarında belirli bilimsel yöntemlerin uygulanması; üretimleri ve ihracatları da dahil olmak üzere bunlarla ilgili bütün olayların

disipline edilmesi için çalışmalara başlamıştır.

İhracatın yasaklanması konusu ise proje elemanlarınca, alınacak en kolay önlem olarak saptanmıştır. Proje süresince elde edilen bulgulardan, birçok ülkenin bu bitkileri (ve pek çok süs bitkisini) dünya pazarını elinde tutan Hollanda'ya ihraç ettikleri anlaşılmıştır. Örnek olarak kardelen bitkisi ele alınırsa Fransa'nın yaptığı ihracatın bazı yıllar ülkemiz ihracatına yaklaştığı görülmektedir. Ayrıca bu bitkilerin doğadan yoğun olarak toplandıkları yer olan Toros Dağları, diğer tarımsal faaliyetlere olanak vermeyen taşlık, kayalık alanlarla kaplıdır ve bu yöre köylülerinin ekonomik durumları, ülkemizin diğer yörelerine göre oldukça kötüdür. Köylüler yaşamlarını sürdürebilmek için, yaklaşık bir yüzyıldan beri onlara gelir kaynağı olan bu durumun ortadan kalkması sonucu, büyük olasılıkla başka bir doğa tahrip olayına, örneğin ormana, daha fazla yöneleceklerdir.

Diğer yandan son yıllarda, artışı önlenemeyen dünya nüfusu da gözönüne alınarak yeni bir doğa kullanım stratejisi ortaya atılmıştır ki bu da "Sürdürülebilir Kalkınma" olarak bilinmektedir. Bu stratejide en önemli konu, doğal kaynakların kullanılmasını yasaklama (bunun olanaksız olduğu artık anlaşılmıştır) değil, bunlara zarar vermeden uzun yıllar kullanmanın yollarının araştırılmasıdır.

Bu konuda alınan önlemler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Proje süresince yapılan çalışmalarda doğa tahribine yol açan en önemli faktörün bu olayla ilgili firma sayısının çokluğu ve bunlar arasındaki rekabet olduğu anlaşıldığından, önce bu faktörün yok edilmesi veya etkisinin en aza indirilmesi yolunda çalışmalar yapılmıştır. Proje yıllarında 10-15 olan ihracatçı firma sayısı, son yıllarda 4'e indirilmiştir.

- Konuyla ilgili ana firmalar 1990 yılında kurulan bir derneğin (Doğal Çiçeksoğancılar Derneği) çatısı altında toplanmışlar ve bu derneğe ihracat firmaları, bunların bölge temsilcileri ile konu üzerinde çalışan bilimadamları üye olmuşlardır.

- Derneğin kuruluşunun tamamlanmasından sonra eğitim çalışmalarına geçilmiş ve öncelikle firma sahipleri ile bunların bölge temsilcileri, doğanın, özellikle de bu bitki-

lerin korunması konusunda bilimadamlarınca eğitilmişlerdir.

- 1993 yılından itibaren eğitim çalışmaları köylülere de yöneltilmiş ve aynı yıl 30 köyde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalara 1994 yılı ve gelecek yıllarda devam edilmesi kararlaştırılmıştır.

- 1992 yılında Serik'te kurulan ve 1993 yılı içinde çalıştırılmaya başlayan bir depo vasıtasıyla, dernek faaliyetlerine katılan 3 ana firmanın (ki ihracatın yaklaşık % 90'ı bu 3 firma tarafından gerçekleştirilmiştir) özellikle Toros Dağları'ndan topladıkları materyalin kontrolü sağlanabilmiştir.

- 1992 yılından itibaren yalnızca belli büyüklüğe ulaşmış (dikilince ertesi yıl çiçek açabilecek) soğanların toplanması, daha küçüklerinin ise toplanmaması konusunda anlaşmaya varılmış ve Serik deposunda 1993 yılında yapılan kontrollerde buna titizlikle uyulduğu görülmüştür.

- Eski yıllarda toplanan ihracat artışı ve küçük soğanlar belli doğa alanlarına (İzmir-Sarıgöl, Ödemiş, Bozdağ, Gündoğmuş, Akseki) dikilerek bunların bu alanlarda büyümesi ve kontrollü sökülmesi için doğa rehabilitasyon çalışmaları başlatılmıştır.

- Bir yandan doğa toplanmaları, yukarıda anlatıldığı şekilde kontrol altına alınırken diğer yandan üretim çalışmalarına başlanmış ve oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır.

Alınan bu önlemlerin bazılarının uygulanması, 1994 yılında son halini alan ve birbirini tamamlayan 3 yönetmelik sayesinde mümkün olabilmektedir. Ortaya çıkan aksaklıklara göre bilimadamları ve idari makamlarca iki yılda bir yenilenen ve düzeltilen bu yönetmelikler; ayrıca bunlara ilişkin uygulamalar 1982 Nisan ayında ülkemize gelen Avrupalı bir bilim heyetince değerlendirilmiş ve bu heyet 1993 yılında yayınladığı bir raporda, "Türkiye'dekine benzer bir sistemin çoğu CITES ülkelerinde olmadığını" belirtmiştir. Burada adı geçen CITES, 1973 yılında Washington'da imzalanan ve dünyada doğal hayvan ve bitki ticaretini kontrollü olarak gerçekleştirmeyi amaçlayan uluslararası bir kuruluştur.

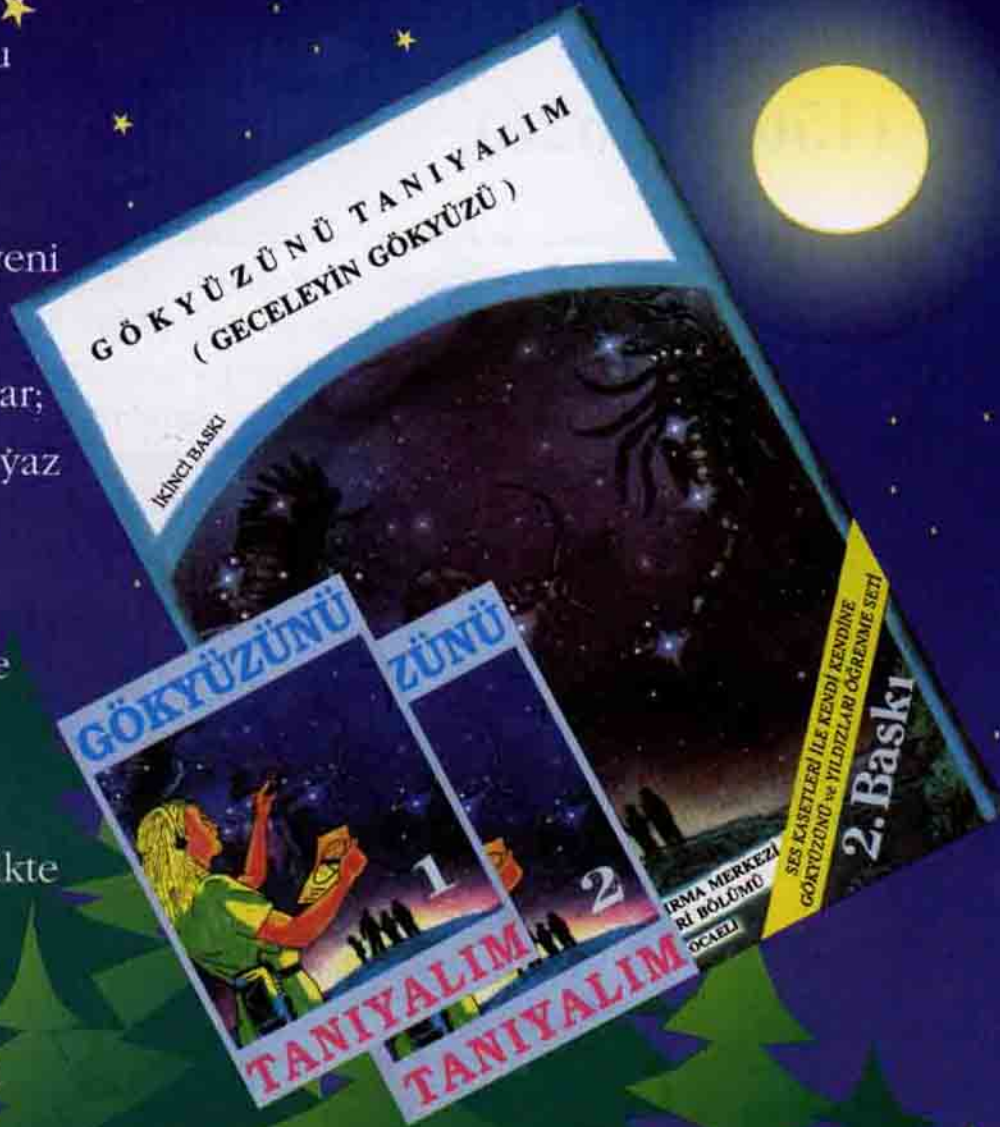
Bütün bu aşamalara rağmen ülkemiz geofitlerinin doğadan toplanması ve ihracı konularında bütün sorunlar çözülmüş değildir. Önümüzde aşılması gereken bazı handikaplar mevcuttur. Bunlardan birincisi, önceleri ihracatı yapılan en önemli tür olarak belirlenen ve ülkemizde oldukça popüler olan kardelen bitkisinin üretiminin gerçekleştirilmesidir.

BİR GÖKYÜZÜ MACERASI..

Bu yaz tatiliniz, bambaşka bir tatil olacak!

Tüm yılın yorgunluğunu atacak güzel bir tatil düşünüyorsunuz! Deniz, güneş, sıcak kumlar, yeni dostluklar... Ama sizi bekleyen bir şey daha var; tertemiz bir atmosferde yaz gecelerinin pırıl pırıl yıldızları, gezegenleri... Her an başımız üzerinde ilgimize açık bu güzelliklerle tanışalım; gökyüzünde sizinle birlikte bir geziye çıkalım ve rehberiniz biz olalım. Herkesin anlayabileceği dilde yazılmış; kasetlere doldurulmuş **Gökyüzünü Tanıyalım** kitapçık ve kaset takımı rehberiniz olacak.

Yaşadığımız Uzay Çağında tek başınıza, uzayın sonsuzluklarına bir adım atmaya ne dersiniz?...



Kitap ve kasetlerin takımı fiyatı 200.000,TL'dir.

Edinmek için ; tutarı, 605517 Nolu 'Talat Saygıç' postaçeki hesabına veya Türkiye İş Bankası, Gebze Şubesi 2420-300-586798 Nolu Prof.Dr.M.Emîn Özel hesabına yatırıp, mabuzum aşı ya da kopyasını aşağıdaki adrese göndermeniz yeterli olacaktır.

*TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi
Uzay Teknolojileri Bölümü
PK:21 41470 Gebze - Kocaeli*

Türkiye

Fritillaria Imperialis "Ağlayangelin"

Zambakgiller / Liliaceae

Soğan: 7-8 cm çapında; basık; yaprakları kiremit dizilişli
Gövde boyu: 50-100 cm.

Yapraklar: 4-8 adet; parlak yeşil; gövdenin üst yarısında dairesel dizilişli; mızrak şeklinde.

Çiçekler: çan şeklinde.

Tepaller: 4-4.5 cm;

kırmızı veya turuncu, bazen sarı; baközü salgılayan bezler tepallerin tabanında; beyaz, yuvarlak şekilli.

Kapsül: 1.5-2 cm; kanatlı.

Çiçek açma dönemi:

mart - mayıs ayı arası

Doğu ve Güneydoğu

Anadolu bölgeleri; özellikle

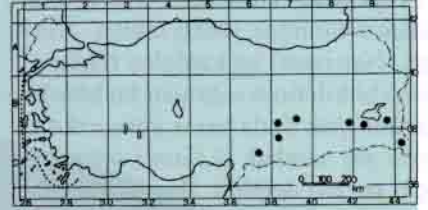
Adıyaman, Elazığ, Malatya, Siirt,

Bitlis, Van ve Hakkâri çevrelerinde

yaygındır. Yurdumuz dışında İran, Kuzey Irak, Afganistan, Rusya, Pakistan ve Keşmir'de bulunur.

1000-3000 m yükseklikte, kayalık ve çalıklarda yetişir. İyi ışıklı güneşli topraklarda, çalıklarda veya yaprak diken ağaçların gölgelerinde oldukça iyi gelişme gösterdiği, üretim denemelerinde saptanmıştır.

Bitkinin çiçekleri doğadan, özellikle de Hakkâri ili çevrelerinden sökülerek, yurt dışına ihraç edilmektedir. İhracat başta Hollanda olmak üzere Avrupa Ülkeleri-



nine yapılır. İhracat nedeniyle bitkinin doğal ortamında azalmaya başlamış, hatta bazı yıllar yeterli kadar soğan bulamayan toprakcular sınırı Irak tarafına geçerek soğan sökmüşlerdir.

Bitki T.Ekim ve arkadaşları tarafından hazırlanan "Red Data Book" da "tehlike altında (endangered)" olarak gösterilmiştir. Son yıllarda bitkinin üretime çalışmakta ve doğadan toplanması da kontrol altına alınmış bulunmaktadır.

Bu tür, ihraç edilen soğanlı bitkiler arasında önemli bir yere sahiptir. Bitkiyi doğadan sökmek yerine üretiminin yapılması durumunda, hem soğanların ihracatından yararlanılır, hem de çiçekleri kesme çiçek olarak değerlendirilebilir. Bu tür ve bunun gibi in soğanlı olup yine ihraç edilen F. persica'nın soğanları TÜBİTAK tarafından desteklenen bir proje kapsamında, kimyasal yönden de incelenmektedir. Tamamlanmak üzere olan bu çalışma ile bitkinin bileşiminde, ilaç sanayinde önemli bir etken madde grubu olan steroid saponozitler saptanmıştır. Bu durum bitkinin ilerde ilaç hammaddesi olarak da değer taşıyabileceğini göstermektedir.

Bu bitki Fritillaria cinsi içinde kolay tanıman bir türdür. Süs bitkisi olarak kullanılmak amacıyla Bolu, Adıyaman ve İzmir-Bazdağ'da yapılan üretim denemelerinden olumlu sonuçlar alınmıştır. Bir süre sonra doğadan soğan sükmününün tamamen duracağı ve ihracatın üretim materyalinden sağlanacağı ümit edilmektedir. Avrupa'da 16. yüzyıldan beri bu bitkinin kültürünün yapıldığına dair kayıtlar da bulunmaktadır. Bu nedenle bu bitkinin üretimi daha ciddi olarak ele alınmalıdır.

Çiçekli ve in soğanlı bir bitki olan ağlayangelin, şenafeli kale, terskale, gelaççıga, kraliyesi, şahtuğu gibi yöresel isimlerle anılır.

Allium Karamanoglui Zambakgiller / Liliaceae

1978 yılında tanımlanarak bilim dünyasına tanıtılmış, yurdumuza özgü (endemik) soğanlı bir bitkidir. Tür, M.Kayuncu ve Kallmann tarafından tanımlanmış ve adı (Allium karamanoglui Kayuncu et Kallmann) merhum botanikçi Prof. Dr. Kâmil Karamanoğlu'nun anısına verilmiştir.

Soğan: 1-1.5 cm çapında; küresel; kabuğu gri renkli

Yapraklar: 1-2 adet; dipte; mızraklı veya şeritsi; 8-14 mm genişlikte; pıllak

Çiçeksapı: 15-30 cm; silindirik; alt kısmın erguvanı renkli; spatı 1 cm. boyunda, 2-3 parçalı, pedisellerden kısa, tabanda ovat, tepesi sivri, kalıcı

Çiçekdurumu: şemsiyemsi; 3-4 cm çapında; yarıküresel; çok çiçekli

Çiçek örtü yaprakları: yıldız şeklinde; beyaz renkli; 13-16 mm

Erkek organlar: 6 adet; örtü yapraklarının 1/4'ü kadar uzunlukta; başçıklan erguvanı renkli

Meyve: kapsül

Tohumlar: siyah

Çiçek açma dönemi: nisan ayı

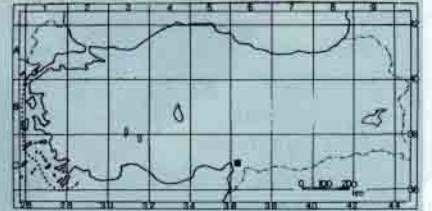
Güney Anadolu'da Gaziantep - Fevziye çevresinde dar bir alanda yayılış gösteren endemik bir türdür. Bu lokalite tip örneğinin toplandığı yerdir. Henüz başka bir lokaliteden toplanmamıştır.

Kuru yamaçlarda ve çalıklık arasında, 800 - 1000 m'lerde yetişir.

Killi ve yumuşak topraklarda iyi gelişme gösterir.

Çiçekli bir bitki olması nedeniyle çobanlar ve çevre köylüleri tarafından koparılmaktadır. Yetiştirme ortamı

kuru ve otlamaya açık alanlardır; dolayısıyla habi-



tatında tahribat olabilmektedir. Konumuna alınması gereken nadir ve güzel bitkilerden birisidir. T. Ekin ve arkadaşları (1989) tarafından hazırlanan "Red Data Book" da "tehlike altında (endangered)" olarak gösterilmektedir.

Türkiye'de yetişen Allium (yabani soğan) türleri arasında en güzel çiçekli türlerden birisidir. Çiçekleri ile süs bitkisi olmaya çok uygundur. Soğanlı bitki olması nedeniyle vegetatif olarak kolay üretilir. Ayrıca çok kolay elde edilen tohumlarından da üretilileceği, bahçe denemeleri sırasında gözlemlenmiştir.

Yayılış alanı dar olan bu bitki yetiştirme alanında da zayıf bir popülasyona sahiptir. Korunması için alınmış bir önlem de yoktur. Ancak yetiştirme ortamından alınmış birkaç canlı soğan örneği A.Ü. Ezracılık Fakültesi bahçesinde bulunmaktadır. Yetiştigi alan orman sınırları içerisindedir, fakat otlamaya açıktır. Hayvanlar bitkiyi yemiyorsa da, pğnemek suretiyle zaten zayıf olan popülasyona zarar vermektedirler. Ayrıca çiçeklerinin çobanlar tarafından toplanması da yeterince tohum vermesini engellemektedir. Bu nedenle yetiştirme alanının korunmaya alınması ve türün üretilmesi için çalışmalar yapılması, neslini devam ettirmesi açısından çok yararlı olacaktır.



Florasi

Galanthus Elwesii "Kardelen"

Nergisgiller / Amaryllidaceae

Kardelen ya da yörenel olanı akıbarok, nergis, cımbır, garipçe gibi isimlerle anılan bu bitki özellikle son yıllarda çok fazla popüler olmuştur. Yabani çiçek soğanları arasında doğadan en fazla sökülülen bitki olup çiçek soğanlığını sembolü haline gelmiştir.

Soğan: 2-3.5 cm çapında; kabuğu kahverengi

Yapraklar: 2 adet; tabanda; sentisi veya muzrakı

Çiçek sapı: çiçek zamanında dik, meyvede eğik.

Çiçek: tek; beyaz; sanki; çiçek ötu yaprakları, içi dışı üçü için iki halkalı ve 6 adet; içkiler kısa, tepede ve tabanda yeşil lekeli

Erkek organlar: 6 adet; sapları başlıklarından kısa; başlıklar tepede sivi çıkımlı

Meyve: kapsül

Tohumlar: açık kahverengi; çok sayıda

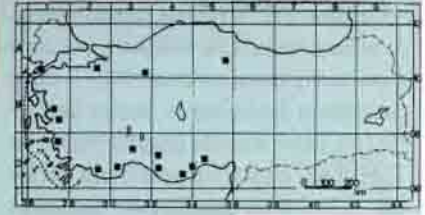
Çiçek açma dönemi: subat - nisan ayları arası

Bu önemli tür yurdumuzun güney, güneybatı, batı ve kuzeybatı bölgelerinde yayılım gösterir. Yurdumuz dışında Bulgaristan ve Yunanistan'ın kuzeyinde bulunur. Doğuk kesimlerde orman açıklarında, kalıcı kayalar ve kayalık yamaçlarda; çalılıklar, nemli ve gölgeli yerlerde 600 - 2000 m yükseklikte yetişirler. Bu habitatlar genelde diğer soğanlı bitkilerin de yaygın bulunduğu alanlardır.

Bu türün soğanları, Galanthus ikonon ve diğer bazı cinslere ait türlerin soğanları ile birlikte yanlış bir şekilde bu yano yurdumuz doğasından sökülerek yurt dışına satılmaktadır. Soğanları en fazla sökülülen ve ihraç edilen tür budur. Bu nedenle T. Ekim ve arkadaşları (1989) tarafından hazırlanan "Red Data Book" da "zehirli" (vulnerable) sınıfa konmuştur. Yapılan doğa gözlemlerinde bitkinin doğadaki miktarının azaldığı saptanmış, bunun üzerine sökülümü ve ihraç miktarını sınırlandırarak üretilen çalışmalarına da başlanmıştır.

(Ülkemizde Toros Dağları'nda; özellikle Akseki, Gündoğmuş, Akarya, Manavgat

ve Bozehir çevrelerinde yaygın olarak yetişen bu türün soğanları doğadan sökülerek ihraç edilmektedir. Bunun yanı sıra Galanthus ikonon ve 10-15 tür soğanlı, yumulu bitki daha sökülüp ihraç edilmektedirler. Tüm ihraçatın yarısından fazlasını bu bitkinin soğanları oluşturmaktadır. Avrupa ve diğer ülkelerde süs bitkisi olarak çok beğenilen ve talep edilen bu bitkinin ve diğerlerinin satışından ülkemiz belli bir miktar döviz kazanmakta ve yöre halkına da bir ek gelir temin edilmektedir. Ancak yapılan doğa gözlemleri sonucunda bu kıymetli ve ekonomik bitkinin doğadaki popülasyonunun önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır. Bu nedenle bitkinin üretilmesi için çaba harcanmaktadır.



Doğadan ve biyolojik doğal kaynaklardan yararlanmaya gerekse de bitkileri üretmek yerine, onları doğadan sökmek ve yurt dışına satmak için kolay yoldur. Bu durum doğal zenginliklerimizin yetersizce değerlendirilmediğini düşündürmektedir. Çünkü bu bitkinin soğanlarında bulunduğu saptanan "galantamin" isimli alkaloid çocuk felciye karşı asi olarak kullanılmaktadır. Çevre ve doğa koruma olaylarının son derece önem kazandığı günümüzde bu denli kıymetli bitkilerimizin mutfaka üretilmesi ve bu yolla değerlendirilmesi gerekir.

Mehmet Koyuncu
A.U. Eczacılık Fakültesi

Kaynaklar:

- Davis, P.H. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. J.R. 8, Edinburgh, 1964.
- Koyuncu, M., Kollmann, F. Two New Ailium species from Turkey. Israel Journ. Bot. 27, 1978.
- Matthew, B. and Baytop, T. A new white Sternbergia. The Garden, 104, 1979.
- Ekim, T. et al. Türkiye'nin Ekonomik Değerli Tıbbi ve Eczacı Ürünleri Taksonomik ve Ekolojik Araştırmaları, Ankara, 1991.
- Ekim, T. et al. Türkiye'nin Tehlike Altındaki Nadir ve Endemik Bitkileri, Ankara, 1989.

Sternbergia Candida "Çakalnergis" Nergisgiller / Amaryllidaceae

1979 yılında Brian Matthew ve Tühan Baytop tarafından bilinen dünyasındaki tanıtılmıştır. Sternbergia cinsinin beyaz çiçekli tek türüdür. Tanımlandıktan iki yıl sonra soğanları Avrupa çiçek soğanı piyasasında pazarlanmaya başlanmıştır.

Soğan: 2-3 cm çapında; kabuğu siyahimsi-kahverengi

Yapraklar: grimsi-yeşil, yassı, muzrak şeklinde; 1 cm genişlikte; çiçeklerle birlikte gelişirler.

Boy: çiçekli iken 10-25 cm

Çiçekler: beyaz ve güzel kokulu

Tepaller: 4-5 cm.

Erkek organlar: 1.3 - 1.6 cm.

Meyve: çok tohumlu; kapsül

Tohumlar: kahverengi

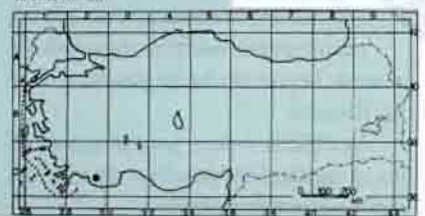
Çiçek açma dönemi: subat - nisan ayları arası

Muğla - Fethiye çevresinde özgü, yani endemik soğanlı bir türdür. Toros Dağları'nda Gündoğmuş ve Mersin çevresindeki yaylalarda da yetiştiği haberi alınmış, ancak bu bölgelerde tarafımızdan yapılan araştırmalar sırasında oralarda yetişen türün S. clusiana, yani aynı cinsin diğer bir türü olduğu saptanmıştır. Toros Dağları'nda sedir ormanlarının başladığı sırada, 1000 - 1500 m. yükseklikte orman altı, kayalık ve çal-

lıklar (naki bitkileri) arasında yetişmektedir. Yumşak ve nemli toprakları sever. Bu endemik tür çok dar bir alanda yayılış gösterir ve popülasyonu da küçüktür. Aranan bir süs bitkisi olması nedeniyle soğanları toplanmakta ve popülasyonu bu yolla tahrip edilmektedir. Ayrıca, algılanmaması meyvelerin küçükbaş hayvanlar tarafından yenildiği de gözlemlenmiştir. Bu bakımdan bitkinin geleceği tehliktedir. T. Ekim ve arkadaşları tarafından hazırlanan "Red Data Book" da "tehlike altında (endangered)" olarak gösterilmektedir. Soğanlarının sökülümü ve ihraçatı kesinlikle yasaklanmıştır.

Sistematik yoldan Sternbergia cinsinin beyaz çiçekli tek türüdür. Cinsin ait diğer türlerin çiçeklerinin sarı renkli olması nedeniyle tanınması kolaydır. Süs bitkisi olarak büyük değer taşıyan bu endemik türün korunması için alınan önlemler yeterli değildir. Nitekim 1993 yılında bir firma,

üretim amacıyla da olsa, izin almaksızın alandan bir miktar soğan sökmüştür. Bu bakımdan bitkinin yetiştiği alan, Orman Genel Müdürlüğü tarafından daha sıkı korunmaya alınmalı ve üretimini için ciddi çaba harcanmalıdır.



Düzeltilir:

320. sayının 68 ve 69. sayfalarında yer alan Cedrus libani ve Pyrus boissieriana'ya ait fotoğraflar yer değiştirilmiştir.



Geofitlerimize Ne Oluyor?

Tuna Ekim
GÜ Fen-Edebiyat Fakültesi

Geofitlerin ihracatı 1960'lı yıllara kadar çoğunlukla Ege bölgesi ve Toros Dağları'ndan toplanan bitkilerle ve yabancı uyruklu kişilerce gerçekleştirilmiş, 1960'lardan sonra yerli firmalar da bu işle uğraşmaya başlamışlardır.

Özellikle 1970'li yıllarda ihracatın gittikçe artması sonucu bu bitkilerin doğadaki popülasyonlarının zarar gördüğü konusu tartışılmaya başlanmış ve bunun üzerine 1982-85 yılları arasında gerçekleştirilen bir TÜBİTAK projesi ile geofitlerin yurdumuz doğasındaki durumları incelenmiştir. Bu projenin kesin raporu 1991 yılında Orman Genel Müdürlüğü'nce bastırılarak bir kitap haline getirilmiştir.

Proje çalışmaları sonucu elde edilen bulgular aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- İhracatta en önemli tür olan kardelenin (*Galanthus elwesii*) Toros Dağları'ndaki popülasyonu hayli zarar görmüştür. Aynı cinsin Doğu Karadenizde yetişen diğer türü *G. latifolia*'da ise bu ölçüde tahribat yoktur.

- İhraç edilen diğer türlerde henüz kardelende görüldüğü boyutta bir tahribat saptanamamış ise de, gelecek yıllarda gerekli önlemler alınmazsa, bazıları benzer tahribatlar görülmesi olasıdır.

- Geofitlerin ihracatı kontrol altında olmayıp tamamen dış pazarların arz-talep durumuna göre yapılmaktadır.

- Bu bitkilerin doğadan toplanmaları, özellikle firmalar arasındaki rekabet nedeniyle, gelişigüzel bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

- Bu bitkilerin üretimleri ile ilgili ciddi boyutta bir faaliyete rastlanmamıştır.

Yukarıda özetle belirtilen gerçekleri saptayan araştırma ekibi, bu bitkilerin toplanmalarında belirli bilimsel yöntemlerin uygulanması; üretimleri ve ihracatları da dahil olmak üzere bunlarla ilgili bütün olayların

disipline edilmesi için çalışmalara başlamıştır.

İhracatın yasaklanması konusu ise proje elemanlarınca, alınacak en kolay önlem olarak saptanmıştır. Proje süresince elde edilen bulgulardan, birçok ülkenin bu bitkileri (ve pek çok süs bitkisini) dünya pazarını elinde tutan Hollanda'ya ihraç ettikleri anlaşılmıştır. Örnek olarak kardelen bitkisi ele alınırsa Fransa'nın yaptığı ihracatın bazı yıllar ülkemiz ihracatına yaklaştığı görülmektedir. Ayrıca bu bitkilerin doğadan yoğun olarak toplandıkları yer olan Toros Dağları, diğer tarımsal faaliyetlere olanak vermeyen taşlık, kayalık alanlarla kaplıdır ve bu yöre köylülerinin ekonomik durumları, ülkemizin diğer yörelerine göre oldukça kötüdür. Köylüler yaşamlarını sürdürebilmek için, yaklaşık bir yüzyıldan beri onlara gelir kaynağı olan bu durumun ortadan kalkması sonucu, büyük olasılıkla başka bir doğa tahrip olayına, örneğin ormana, daha fazla yöneleceklerdir.

Diğer yandan son yıllarda, artışı önlenemeyen dünya nüfusu da gözönüne alınarak yeni bir doğa kullanım stratejisi ortaya atılmıştır ki bu da "Sürdürülebilir Kalkınma" olarak bilinmektedir. Bu stratejide en önemli konu, doğal kaynakların kullanılmasını yasaklama (bunun olanaksız olduğu artık anlaşılmıştır) değil, bunlara zarar vermeden uzun yıllar kullanmanın yollarının araştırılmasıdır.

Bu konuda alınan önlemler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Proje süresince yapılan çalışmalarda doğa tahribine yol açan en önemli faktörün bu olayla ilgili firma sayısının çokluğu ve bunlar arasındaki rekabet olduğu anlaşıldığından, önce bu faktörün yok edilmesi veya etkisinin en aza indirilmesi yolunda çalışmalar yapılmıştır. Proje yıllarında 10-15 olan ihracatçı firma sayısı, son yıllarda 4'e indirilmiştir.

- Konuyla ilgili ana firmalar 1990 yılında kurulan bir derneğin (Doğal Çiçeksoğancılar Derneği) çatısı altında toplanmışlar ve bu derneğe ihracat firmaları, bunların bölge temsilcileri ile konu üzerinde çalışan bilimadamları üye olmuşlardır.

- Derneğin kuruluşunun tamamlanmasından sonra eğitim çalışmalarına geçilmiş ve öncelikle firma sahipleri ile bunların bölge temsilcileri, doğanın, özellikle de bu bitki-

lerin korunması konusunda bilimadamlarıyla eğitilmişlerdir.

- 1993 yılından itibaren eğitim çalışmaları köylülere de yöneltilmiş ve aynı yıl 30 köyde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalara 1994 yılı ve gelecek yıllarda devam edilmesi kararlaştırılmıştır.

- 1992 yılında Serik'te kurulan ve 1993 yılı içinde çalıştırılmaya başlayan bir depo vasıtasıyla, dernek faaliyetlerine katılan 3 ana firmanın (ki ihracatın yaklaşık % 90'ı bu 3 firma tarafından gerçekleştirilmiştir) özellikle Toros Dağları'ndan topladıkları materyalin kontrolü sağlanabilmiştir.

- 1992 yılından itibaren yalnızca belli büyüklüğe ulaşmış (dikilince ertesi yıl çiçek açabilecek) soğanların toplanması, daha küçüklerinin ise toplanmaması konusunda anlaşmaya varılmış ve Serik deposunda 1993 yılında yapılan kontrollerde buna titizlikle uyulduğu görülmüştür.

- Eski yıllarda toplanan ihracat artışı ve küçük soğanlar belli doğa alanlarına (İzmir-Sarıgöl, Ödemiş, Bozdağ, Gündoğmuş, Akseki) dikilerek bunların bu alanlarda büyümesi ve kontrollü sökülmesi için doğa rehabilitasyon çalışmaları başlatılmıştır.

- Bir yandan doğa toplanmaları, yukarıda anlatıldığı şekilde kontrol altına alınırken diğer yandan üretim çalışmalarına başlanmış ve oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır.

Alınan bu önlemlerin bazılarının uygulanması, 1994 yılında son halini alan ve birbirini tamamlayan 3 yönetmelik sayesinde mümkün olabilmektedir. Ortaya çıkan aksaklıklara göre bilimadamları ve idari makamlarca iki yılda bir yenilenen ve düzeltilen bu yönetmelikler; ayrıca bunlara ilişkin uygulamalar 1982 Nisan ayında ülkemize gelen Avrupalı bir bilim heyetince değerlendirilmiş ve bu heyet 1993 yılında yayınladığı bir raporda, "Türkiye'dekine benzer bir sistemin çoğu CITES ülkelerinde olmadığını" belirtmiştir. Burada adı geçen CITES, 1973 yılında Washington'da imzalanan ve dünyada doğal hayvan ve bitki ticaretini kontrollü olarak gerçekleştirmeyi amaçlayan uluslararası bir kuruluştur.

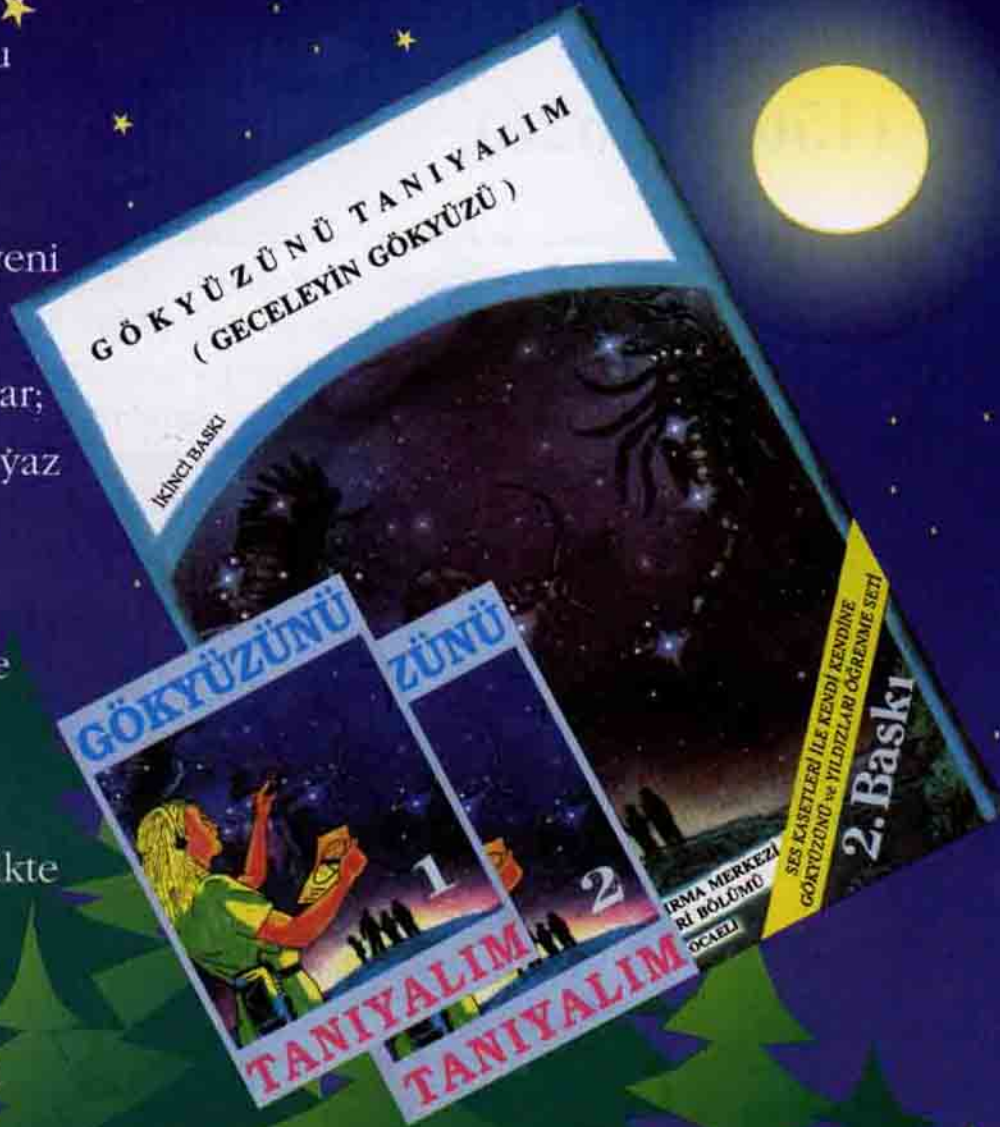
Bütün bu aşamalara rağmen ülkemiz geofitlerinin doğadan toplanması ve ihracı konularında bütün sorunlar çözülmüş değildir. Önümüzde aşılması gereken bazı handikaplar mevcuttur. Bunlardan birincisi, önceleri ihracatı yapılan en önemli tür olarak belirlenen ve ülkemizde oldukça popüler olan kardelen bitkisinin üretiminin gerçekleştirilmesidir.

BİR GÖKYÜZÜ MACERASI..

Bu yaz tatiliniz, bambaşka bir tatil olacak!

Tüm yılın yorgunluğunu atacak güzel bir tatil düşünüyorsunuz! Deniz, güneş, sıcak kumlar, yeni dostluklar... Ama sizi bekleyen bir şey daha var; tertemiz bir atmosferde yaz gecelerinin pırıl pırıl yıldızları, gezegenleri... Her an başımız üzerinde ilgimize açık bu güzelliklerle tanışalım; gökyüzünde sizinle birlikte bir geziye çıkalım ve rehberiniz biz olalım. Herkesin anlayabileceği dilde yazılmış; kasetlere doldurulmuş **Gökyüzünü Tanıyalım** kitapçık ve kaset takımı rehberiniz olacak.

Yaşadığımız Uzay Çağında tek başınıza, uzayın sonsuzluklarına bir adım atmaya ne dersiniz?...



Kitap ve kasetlerin takımı fiyatı 200.000,TL'dir.

Edinmek için ; tutarı, 605517 Nolu 'Talat Saygıç' postaçeki hesabına veya Türkiye İş Bankası, Gebze Şubesi 2420-300-586798 Nolu Prof.Dr.M.Emîn Özel hesabına yatırıp, mabuzum aşı ya da kopyasını aşağıdaki adrese göndermeniz yeterli olacaktır.

*TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi
Uzay Teknolojileri Bölümü
PK:21 41470 Gebze - Kocaeli*

Francis Bacon

(1561 - 1626)



Bilime katkıları gözönüne alınarak bilime öncülük etmiş insanlar kabaca üç grupta toplanabilir. "Kabaca" diyoruz; çünkü bilimadamlarının en azından bir bölümü için böyle bir sınıflama yapay olmaktan ileri geçmez: Çalışmaları deneysel ağırlıklı olanlar (Faraday, Marie Curie, Rutherford, vd.); Kuramsal düzeyde devrim niteliğini taşıyan atılımlarıyla tanınanlar (Newton, Darwin, Maxwell, Einstein, vd.); Çalışmalarında pratik sorunların çözümüne ağırlık verenler (Archimedes, Pasteur, vd.). Katkısı bu üç tür çalışmadan hiçbirine girmeyen, ama bilimsel yöntem anlayışını, bilimin uygar yaşam için önemini, uygulamaya yönelik bilginin güç ve değerini işleyen yapıtları; "kısıt" diye nitelediği skolastik düşünce geleneğine karşı yüreklice ortaya koyduğu tepkisiyle bilim tarihine yön çizen bir öncü vardır: Francis Bacon.

BACON, dar anlamda bir bilimadamı olmaktan çok, kendisine özgü yaklaşımıyla bir bilim yorumeusu, öngördüğü bilgi dünyasını kurma misyonu ile tabuları kırma savaşını veren bir düşündürdü. İçine doğduğu dünya, çelişkilerle dolu bir dönemden geçmekteydi; bir yanda insanlığın yeni keşiflerle bilinmeyene açıldığı, bilgi arayışına girdiği; öte yanda büyü, fal türünden aldatıcı uygulamaların yaygınlık kazandığı, kilise buyruğuna ters düşünenlerin yakıldığı bir dönem! Rönesansla birlikte sanatta belirginlik kazanan coşkulu atılım, 16. yüzyılda doğayı anlama, olup bitenleri açıklama arayışına dönüşmüştür. Bacon'un bu dönüşümü yorumlama ve yönlendirme tutkusu, aydınlanma çağını henüz yakalayamamış toplumlar için bugün de geçerli bir örnek.

Bacon, İngiliz Kraliyet Sarayı çevresinde, üst-düzyer yönetici bir ailenin çocuğu olarak büyümüş, Amcası dönemin en etkili politikacısıydı. Daha küçük yaşlarındayken Francis, güzel ve ciddi konuşmalarıyla Kraliçe Elizabeth'in ilgisini çekti. Kraliçe, ziyaretçi ve misafirlerine; sağlarını okşamaktan hoşlandığı bu çocuğu, "Saray'ın Minik Lordu" diye tanırdı.

Çok yönlü bir eğitimle yetişen delikanlı, 18 yaşına geldiğinde diplomatlar arasına katılmaya, elçilerle

birlikte Avrupa başkentlerine gidip gelmeye başladı. Ne var ki, bu parlak başlangıç uzun sürmedi. Babasının erken ölümü, yarattığı politik skandal nedeniyle ağabeyinin ölüm cezasına çarptırılması, aileyi çökertti. Annesinin geçim sorumluluğunu üstlenen Francis, bir yandan aile borçlarını ödeme uğraşı verirken, bir yandan da kendi geleceğini kurma çabasını elden bırakmıyordu. Başta kraliçe olmak üzere, hiç kimse yüzüne bakmıyordu artık! Ama hüsrana dönüşen yaşamında onu ayakta tutan ve yaşam boyu sürececek bir inancı vardı; aydın kesime bilimin önemini kavratmak, bilimsel araştırmaya kurumsal bir kimlik kazandırmak! "İlgi alanımda yalnızca bilgi, bilgiye yönelik araştırma vardır," diyordu Bacon.

Deneyimci (ampirik) felsefenin öncüsü olan Bacon, temelde somut sorunlara ağırlık veren pragmatist bir düşündürdü. İnsanlığın mutlu ve aydınlık geleceğine ilişkin, biraz ütöpik ve iyimser bir beklentisi vardı. Ona göre, bu geleceğin başlıca güç kaynağı güvenilir bilgiydi. İlerlemeyi tıkayan tek engel, "idolamentis" dediği yerleşik tabulardı. Öncelikle aklı, teolojinin tutsaklığından kurtarmak, kapıları deneysel araştırmalara açmak gerekiyordu. Bacon, militan bir tutum içindeydi; yaşamını, tasımsal argümanlarını laf cambazlığı saydığı skolastik "bilginlerin" yetkisini kırmaya adanmıştı.

Bacon'un önerdiği bilim, seçkin kişilerin bireysel etkinliği olmaktan çok, örgün, kurumsal nitelikte bir girişimdi. Bunun için tüm dillerde yazılmış değerli kitapları da içine alan zengin bir kitaplık, geniş botanik ve hayvanat bahçeleri, görkemli bir müze ve her türlü deneye yeterli büyük bir laboratuvar kurulmalıydı. Doğanın gizlerinin çözülmesi ve özlenen uygar dünyanın kurulması, ancak bu kuruluşlardan oluşan kompleks bir bilim merkeziyle gerçekleştirilebilirdi. Bacon, seçkin bilimadamlarını bünyesinde toplayan Kraliyet Bilim Akademisi'ni (The Royal Society) de bu amaçla kurmuştu.

Bacon, bilimin önemini vurgulamakla kalmamış, bilimsel yöntemi açıklama işini de üstlenmişti. Doğayı tanımak, doğa güçlerini denetim altına alma yolunda istenen sonucu verecek yöntemi belirlemek, başlıca amaçlarındandı. Ona göre gözlem ve deney, bilimsel araştırmanın asal özellikleriydi.

Olgusal verileri toplayarak bunları belli bir düzen içinde işlemek dışında, doğayı tanımanın bir yolu yoktu. Skolastik yaklaşımda olduğu gibi, doğruluğu sorgulanmaz birtakım peşin ilkelere yapılan tümevarımla olguları açıklamaya çalışmak kısır bir çabaydı. Doğru olan yöntem, gözlem veya deneyle olguları saptamak, toplanan verilerden indüksiyonla genellemelere gitmek, ulaşılan genellemelerden en kapsamlı olanları aksiyon (öncül ilke) olarak seçmekti. Tümevarım, ancak bu aşamadan sonra yararlı olabilirdi. Bacon, yöntem anlayışını ilginç bir benzetmeyle ortaya şu şekilde koymuştur: "Bilimadamı ne ağıni içinden çekerek ören örümcek gibi, ne de çevreden topladığıyla yetinen karınca gibi davranmalıdır. Bilimadamı topladığını işleyen, düzenleyen balarısı gibi yapıcı bir etkinlik içinde olmalıdır."

Bacon'un, olgusal içerikten yoksun çıkarımı yararsız saymakta haksız olduğu söylenemez. Gerçekten de Aristoteles'in taşım-sal mantık yöntemiyle bilimde bir adım bile ileri gidilemeyeceği bilinmeliydi artık. Ama Bacon'un önerdiği tümdengelim yöntemi-

minin de yeterli olduğunu söylemek güçtür. Tümdengelimle yapılan genellemeler, olguları açıklayıcı değil, betimleyicidir. Örneğin, tüm bakır tellerin iletken olduğu genellemesi, bakır telin neden iletken olduğunu açıklamamakta, yalnızca gözlemlenen bakır tellerin ortak bir özelliğini belirtmekle kalmaktadır.

Betimleyici genellemelerin bilimde önemli yer tuttuğu elbette yadsınmaz. Ancak bilimin, olguları betimlemenin ötesinde daha önemli işlevi, olguları veya olgusal ilişkileri açıklamaktır. Boyle'un yasasını alalım. Sabit sıcaklıkta, gazların hacimleri ile basınçlarının ters orantılı olduğu genellemesi, gözlemsel bir ilişkiyi dile getirmekle kalmaktadır. Bu ilişki ise ancak daha sonra, "gazların kinetik teorisi" olarak bilinen kuramsal ilkeyle açıklanabilmiştir. Bacon, gözleme dayanan genellemeler gibi açıklayıcı ilkelere de tümdengelimle ulaşılabilceği yanılgısı içindeydi. Oysa, varsayım ya da kuram oluşturma bilinen bir yöntemi yoktur. Bu

bağlamda, bilimadamlarının deneyim, sezgi veya yaratıcı hayal gücünden söz edilebilir. Bacon'un bilimsel yöntem anlayışındaki bir yetersizlik de, matematiğin bilimdeki işlevini kavrayamamış olmasıdır. İleri sürülen bir varsayım ya da kuramın olgusal olarak yoklanması, öncelikle o varsayım ya da kuramdan "öndeyi" denen test edilebilir önermelerin çıkarımını gerektirir. Bu ise uzun süreli mantıksal bir işlem olup çoğu kez ancak matematiğin tümevarımsal tekniğiyle olasıdır. Ayrıca matematik, bilim için etkili bir dildir; özellikle fizikteki, yasa ve ilkelerin matematiksel denklemlerle dile getirilmesi, çıkarım işlemlerini kolaylaştırmanın yanı sıra bilime daha güvenilir ve açık bir ifade gücü de sağlamaktadır.

Bacon, deneysel bilimin inançlı bir savunucusu, bilimsel yöntem bilincini ön plana çıkaran bir öncüydü. Ne var ki, onun kendi yaşam dönemindeki bilimsel çalışmaları yeterince izlediği söylenemez. Kepler'in ortaya koyduğu doğrulayıcı sonuçlara karşın, Kopernik dizgesini içine sindirememesi, üzerinde durulacak bir noktadır. Çağdaşı Galilei'nin, deneyle matematiği birleştirerek bilimsel yöntemle kazandırdığı yeni kimliğin farkına varmamış olması da ilginçtir. Aynı şekilde, modern anatominin öncüsü Vesalius'un çalışmasına gereken ilgiyi göstermediği gibi, kendi hekimi Harvey'in, kan dolaşımına ilişkin buluşlarını da bir bakıma görmezlikten gelmiştir.

Değindiğimiz tüm yetersizliklerine karşın, Bacon'un bilimsel gelişme için gerekli ortamın hazırlanmasında oynadığı büyük rolün önemi tartışılmaz. Unutmamak gerekir ki, Bacon bir bilimadamı olmaktan çok, bilimi bagna-zlığın tekeliinden kurtarma savaşı veren bir düşünürdü. Bilimin daha sonraki gelişmeleri üzerindeki etkisi, bu gelişmelerin uygar yaşama yönelik kazanımlarına ilişkin öngörülleri gözönüne alınacak olursa, Bacon daima övgüyle anılacaktır.

Bacon, "bilgi kudrettir," demiştir. Ancak yüzyılımıza gelinceye dek yalnız o değil hiç kimse, bilgelikle birleşmeyen bilginin, aynı zamanda bir yıkım aracı olarak da kullanılabileceğini düşünmemiş değildir.



Ortodontide Bellekli Alaşımlar



Bellekli alaşımlar, son yıllarda otomotiv endüstrisinden klima teknolojisi-ne kadar pek çok alanda uygulama buldu. %55 nikel ve %45 titanyumdan oluşan NITINOL bellekli alaşımdan yapılan, dişlerin düzeltilmesi için kullanılan diş tellerinin, ortodontik malzeme pazarında, bir kaç yıl içerisinde %90'lık bir pay alması beklenmektedir. Bu malzemeler sıcaklığın uygun şekilde kontrolü ile istenilen şekli alabilmektedirler. Bellekli alaşımlar geniş bir şekil değiştirme aralığında, sabit yük altında kalabilme özelliğine sahiptir. Dişlerin hareketini karşılayabilmek için, günümüzde kullanılan diş tellerinin belli aralıklar ile sıkıştırılması gerekmektedir. Bellekli alaşımdan yapılan diş telleri ise, çok daha az ayarlama gerektirmekte ve böylece hastaların sıkıştırma sırasında hissettikleri rahatsızlık azaltılmaktadır.

Uçan Trenler



Eski bilim-kurgu filmlerinde insanların uçan bazı toplu taşıma araçlarıyla yolculuk yaptıklarını görmeye alışmıştık. Artık bunlara günlük hayatta da rastlayabileceğiz.

Geçen yıllarda toplam 25 milyon dolar harcama ve 9000 kişilik bir çalışma grubunun çalışmaları sonucu, Hytundai Precision & Industry adlı şirket, HML-01 adını verdiği, yolunun 3 mm üzerinde seyreden fakat hiç yolcu taşıyamayan manyetik alan treni yapmıştı. Çalışmalarına devam eden şirket, Expo'93 Teknoloji Fuarı'nda kullanılmak üzere yeni bir model üretti: HML-03. Bu tren, saatte en fazla 150 km hız yapacak şekilde tasarlandı. Personeli ve

40 yolcusu ile özel rayının 12 mm üzerinde gidebiliyor. Expo'93'te yaklaşık olarak 230.000 yolcuyla, saatte 50 km hızla, 560 metrelik bir yolda taşıyan HML-03; bilgisayar destekli tasarım kullanılarak şekillendirildi.

Trenin uymasını sağlayan; virajlara karşı mükemmel bir direnci olan sistemlerdir. Her sistemde alüminyum alaşımıyla kaynaklanmış manyetik mekanizma, sensör, lineer endüksiyon motoru, hava freni ve süspansiyon sistemi bulunmaktadır. Uçuş elektromanyetik süspansiyon sistemlerinden her biri 24 set mıknatıs ve altı set lineer endüksiyon motoru içermekte. Yavaşlama sistemi de iki bağımsız sistemden oluşuyor. Birincisi, dinamik faz değişimi frenleri; ikincisi de yumuşak ve emniyetli duruşu garantilemek için hava frenleri.

Tasarım ve mühendislik çalışanları, bu uçan trenin emniyetli olduğunu ve yakında ticari modellerinin de boy göstereceğini söylüyorlar. 1998'e kadar yerel taşımacılık için 200 km/saat ve şehirler arası taşımacılık için de 300 km/saat hız yapabilen modellerin hazır olması bekleniyor.

En Yeni Rolls Royce

Boeing, 440 kişilik geniş gövdeli yeni bir uçak tipiyle, göklerdeki rekabette kendine daha iyi bir yer sağlamayı planlıyor: Boeing 777. Geçtiğimiz Haziran'da ilk uçuşunu yapan bu uçak, dünyanın en büyük

yük iki motorlu uçağı olacak.

Bu motorların açacağı pazarı kapmak için motor üreticileri arasında başlayan rekabet ise çok büyük, çünkü jet motorları üreten General Electric, Boeing 777'nin ve bu tip uçakların yaklaşık 6000 motora gereksinim duyacağını tahmin ediyor. Motorların her birinin 10 milyon ABD doları ettiği düşünülürse, rekabetin nedeni anlaşılabilir.

Gücünü sadece iki motorundan alan bu tip uçaklar için, motorların daha fazla itiş ve güvenilirliği olması gerekmektedir. Peki, bu konunun başlıkla ne ilgisi var? Boeing, motor olarak Rolls Royce'nin yeni Trent 800 uçak motorlarını seçti. Daha önce de Airbus, A330 tipi uçakları için, Trent 700'leri seçmişti.

Rolls Royce'un bu yeni motoru 471.9 kilo newtonluk itiş ile, günümüzün en güçlü uçak motoru. Aynı zamanda çok daha düşük bakım masrafları ve yüksek bir güvenilirliğe sahip olan bu motorun emisyonu, hazırlanan uluslararası yönetmeliklerde belirtilenden %20 daha düşük olduğundan, daha az gürültü çıkartıyor; bu durum çevreciler için iyi bir haber olmalı. Trent 800 motoru, benzeri rakiplerine oranla daha hafif ve daha kısa.

Makine, orta kısımdan daha az büyüme ve kıvrılmaya maruz kalıyor. Böylece türbin kanatları, kaba daha az sürtünüyor. Dakikada 10.500 gibi oldukça kritik devri var. Bu kritik performansta motor

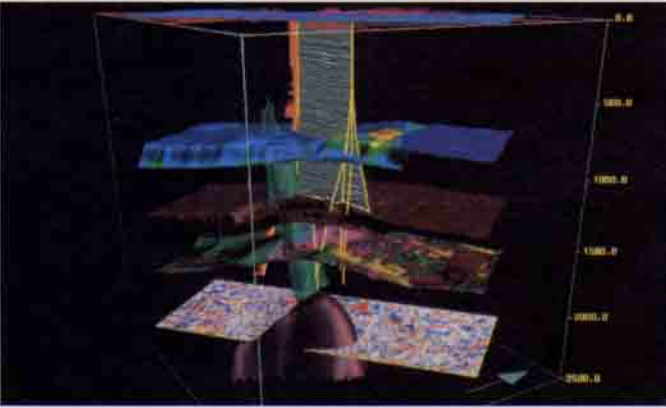


Dünyası

daha uzun zaman kalabiliyor ve böylece bakım masrafları da daha az oluyor.

Motorun böylesine mükemmele yakın olmasını sağlayan iki özelliği var. Birincisi, motorun içindeki yüksek basınç ve 600 °C'a kadar çıkan sıcaklığa dayanabilen yeni alaşımlar. İkincisi ise, sıkıştırıcı ve türbin aerodinamiği konusunda çok büyük esneklikler sağlayan üçlü şaft dizaynı. Bu dizayn, Trent 800'ün bir önceki modelinde de kullanılmıştı. Delta Havayolları tarafından kullanılan bu motor, 25750 saat uçuş süresiyle oldukça iyi bir performans gösterdi.

Yerin Altını Görebilmek



Yakın zamana kadar petrol araştırma bilgilerinin görüntülenmesi ve yorumlanması; uzmanlar tarafından uzun zamanda ve oldukça ilkel yöntemlerle yapılan bir işti. Jeofiziksel bilgiler büyük haritalara yazılıyordu; bir jeofizikçi, bir masaya geçip renkli kalemle, büyük kağıtlara bunları çeşitli derinlikler için çiziyordu. Bu oldukça uzun zaman alan işlem yetmiyormuş gibi, bilgiler dağınıktı ve üstüne üstlük jeofizikçiler, jeologlar ve mühendislerce ayrı ayrı yorumlanıyordu.

İşlemdaki zorluklar ve yüksek hata olasılığı, petrol endüstrisindekileri; jeolog, jeofizikçi ve mühendislerin bir arada çalışması gerektiğine ikna etti. Yıllardır sondaj kuyularıyla toplanan tek boyutlu veriler, yerini gelişmiş teknoloji ile elde edilen sismik çizgiler, manyetik, yerçekimsel ve jeokimyasal profiller gibi, iki

boyutlu verilere bıraktı.

Bu karmaşık verilerin kalem ve kağıtla yorumlanması da güçleşti. Üç boyutlu grafik iş istasyonlarının gelişmesiyle, eldeki verilerin üç boyutta yorumlanabilmesi sağlandı. Artık, bilgisayar görüntülemeleriyle; yer bilimleriyle ilgilenen araştırmacılar, yeraltını tüm karmaşıklığı ile görebiliyorlar.

Günümüzde, jeologlar, jeofizikçiler ve hidrojeologlar tarafından elde edilen veriler toplanarak, üç boyutlu veri tabanında biraraya getirilmekte.

Modelleri oluşturan verilerin çoğunluğu, açılan sondaj kuyularından alınan kayaların sismik ve akustik incelenmesi sonucu elde ediliyor. Bu bilgileri kullanarak jeofizikçiler ve jeologlar, petrolün nerelerde bulunabileceğini tespit ediyorlar. Ancak araştırılan

hacimler çok büyük olduğundan (genelde yüzlerce kilometre küp olurlar); sismik ölçümler de geniş aralıklarla yapılır (7-8 kilometreye kadar) ve araziye tanımlayan bir veri tabanı oluşturmak üzere birleştirilir.

S i l i c o n

Graphics'in ürettiği yeni bir program bu verileri yorumlayarak, araştırmacıya sunuyor. Bu tip bir programın yapması gereken işlem, bir terminatör veya bir dinazor yaratmaktan çok daha zor oluyor (Terminator ve Jurassic Park filmlerinin görüntü efektlerini aynı firma yapmıştı). Çünkü, yeraltındaki kayaların ve yapıların; araştırmacının rahatça anlayıp yorumlayabileceği şekilde ekrana yansıtılması gerekiyor.

Aynı zamanda, yazılım üç boyutlu şekil üzerinde yeri değiştirilebilen bir ışık kaynağına göre gölgelendirmeler de yaparak, yeraltındaki kayaların şekillerinin tam olarak görülmesini de sağlayabiliyor. Dolayısıyla yeni sondajların nerelerde ve ne derinlikte yapılması gerektiği; nerelerde petrol olabileceği, rahatça tespit edilebiliyor, böylece her yıl milyonlarca doların

boşa gitmesine sebep olan ve çevreye zarar veren gereksiz araştırmalardan kaçınılmış oluyor.

Araştırmacıya kalan ise, değerlendirmeleri yapıp, göz alıcı görüntülerin zevkini çıkarmak.

Yeni Bir Müze

Uluslararası üne sahip; aynı zamanda da heykeltıraş olan bir mimarı, tuğla yığını olmayan bir sanat müzesi yapması için görevlendirdiğinizde, en azından Minneapolis'liler kadar şanslı olursunuz.



Böylesi bir profesyoneli; Frank O. Gehry'yi görevlendiren Minnesota Üniversitesi, aynı zamanda da heykel olan mimari bir eser elde ettiler. Hem de kullanışlı, gezilebilen ve hayranlık verici.

Bu dört katlı bina Mississippi nehri-ne bakan kayalıkların üzerinde kurulu. Yapımına 1991 yılında başlanan ve 1993'te tamamlanan binada, toplam 4180 m² alana sahip 4500 paslanmaz çelik panel kullanıldı. Binanın tek özelliği tabii ki kullanılan bu paneller değil. Hava durumu ve günün saatine göre değişen bu bina, canlı gibi.

Teknolojinin mimari sanatıyla böylesine bütünleştiği örnekleri sık sık görmüyoruz. Güneş doğduğunda bina, altındaki nehir gibi titreşip, etrafa ışıklar saçıyor. Akşam vakti batı tarafı, batan güneşin renklerini alıyor ve geceleyin, geçen trafiğin ışıklarını yansıtıyor.

Bina bu özellikleriyle bir kaleye, gülmüş zırhlıya nehri bekleyen bir şövalyeye benzetiliyor. Ama New York Times yazarlarından Herbert Muschamp'a göre, binayı güzel yapan şeyler yalnız bunlar değil. "Üçüncü katında da dünyanın en güzel sanat galerilerinden biri var."

Üner Çolak

Ortodontide Bellekli Alaşımlar



Bellekli alaşımlar, son yıllarda otomotiv endüstrisinden klima teknolojisi-ne kadar pek çok alanda uygulama buldu. %55 nikel ve %45 titanyumdan oluşan NITINOL bellekli alaşımdan yapılan, dişlerin düzeltilmesi için kullanılan diş tellerinin, ortodontik malzeme pazarında, bir kaç yıl içerisinde %90'lık bir pay alması beklenmektedir. Bu malzemeler sıcaklığın uygun şekilde kontrolü ile istenilen şekli alabilmektedirler. Bellekli alaşımlar geniş bir şekil değiştirme aralığında, sabit yük altında kalabilme özelliğine sahiptir. Dişlerin hareketini karşılayabilmek için, günümüzde kullanılan diş tellerinin belli aralıklar ile sıkıştırılması gerekmektedir. Bellekli alaşımdan yapılan diş telleri ise, çok daha az ayarlama gerektirmekte ve böylece hastaların sıkıştırma sırasında hissettikleri rahatsızlık azaltılmaktadır.

Uçan Trenler



Eski bilim-kurgu filmlerinde insanların uçan bazı toplu taşıma araçlarıyla yolculuk yaptıklarını görmeye alışmıştık. Artık bunlara günlük hayatta da rastlayabileceğiz.

Geçen yıllarda toplam 25 milyon dolar harcama ve 9000 kişilik bir çalışma grubunun çalışmaları sonucu, Hytundai Precision & Industry adlı şirket, HML-01 adını verdiği, yolunun 3 mm üzerinde seyreden fakat hiç yolcu taşıyamayan manyetik alan treni yapmıştı. Çalışmalarına devam eden şirket, Expo'93 Teknoloji Fuarı'nda kullanılmak üzere yeni bir model üretti: HML-03. Bu tren, saatte en fazla 150 km hız yapacak şekilde tasarlandı. Personeli ve

40 yolcusu ile özel rayının 12 mm üzerinde gidebiliyor. Expo'93'te yaklaşık olarak 230.000 yolcuyla, saatte 50 km hızla, 560 metrelik bir yolda taşıyan HML-03; bilgisayar destekli tasarım kullanılarak şekillendirildi.

Trenin uymasını sağlayan; virajlara karşı mükemmel bir direnci olan sistemlerdir. Her sistemde alüminyum alaşımıyla kaynaklanmış manyetik mekanizma, sensör, lineer endüksiyon motoru, hava freni ve süspansiyon sistemi bulunmakta. Uçuş elektromanyetik süspansiyon sistemlerinden her biri 24 set mıknatıs ve altı set lineer endüksiyon motoru içermekte. Yavaşlama sistemi de iki bağımsız sistemden oluşuyor. Birincisi, dinamik faz değişimi frenleri; ikincisi de yumuşak ve emniyetli duruşu garantilemek için hava frenleri.

Tasarım ve mühendislik çalışanları, bu uçan trenin emniyetli olduğunu ve yakında ticari modellerinin de boy göstereceğini söylüyorlar. 1998'e kadar yerel taşımacılık için 200 km/saat ve şehirler arası taşımacılık için de 300 km/saat hız yapabilen modellerin hazır olması bekleniyor.

En Yeni Rolls Royce

Boeing, 440 kişilik geniş gövdeli yeni bir uçak tipiyle, göklerdeki rekabette kendine daha iyi bir yer sağlamayı planlıyor: Boeing 777. Geçtiğimiz Haziran'da ilk uçuşunu yapan bu uçak, dünyanın en büyük

yük iki motorlu uçağı olacak.

Bu motorların açacağı pazarı kapmak için motor üreticileri arasında başlayan rekabet ise çok büyük, çünkü jet motorları üreten General Electric, Boeing 777'nin ve bu tip uçakların yaklaşık 6000 motora gereksinim duyacağını tahmin ediyor. Motorların her birinin 10 milyon ABD doları ettiği düşünülürse, rekabetin nedeni anlaşılabilir.

Gücünü sadece iki motorundan alan bu tip uçaklar için, motorların daha fazla itiş ve güvenilirliği olması gerekmektedir. Peki, bu konunun başlıkla ne ilgisi var? Boeing, motor olarak Rolls Royce'nin yeni Trent 800 uçak motorlarını seçti. Daha önce de Airbus, A330 tipi uçakları için, Trent 700'leri seçmişti.

Rolls Royce'un bu yeni motoru 471.9 kilo newtonluk itiş ile, günümüzün en güçlü uçak motoru. Aynı zamanda çok daha düşük bakım masrafları ve yüksek bir güvenilirliğe sahip olan bu motorun emisyonu, hazırlanan uluslararası yönetmeliklerde belirtilenden %20 daha düşük olduğundan, daha az gürültü çıkartıyor; bu durum çevreciler için iyi bir haber olmalı. Trent 800 motoru, benzeri rakiplerine oranla daha hafif ve daha kısa.

Makine, orta kısımdan daha az büyüme ve kıvrılmaya maruz kalıyor. Böylece türbin kanatları, kaba daha az sürtünüyor. Dakikada 10.500 gibi oldukça kritik devri var. Bu kritik performansta motor

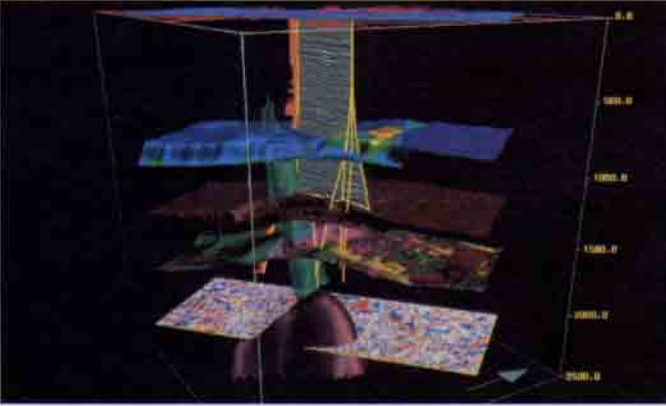


Dünyası

daha uzun zaman kalabiliyor ve böylece bakım masrafları da daha az oluyor.

Motorun böylesine mükemmele yakın olmasını sağlayan iki özelliği var. Birincisi, motorun içindeki yüksek basınç ve 600 °C'a kadar çıkan sıcaklığa dayanabilen yeni alaşımlar. İkincisi ise, sıkıştırıcı ve türbin aerodinamiği konusunda çok büyük esneklikler sağlayan üçlü şaft dizaynı. Bu dizayn, Trent 800'ün bir önceki modelinde de kullanılmıştı. Delta Havayolları tarafından kullanılan bu motor, 25750 saat uçuş süresiyle oldukça iyi bir performans gösterdi.

Yerin Altını Görebilmek



Yakın zamana kadar petrol araştırma bilgilerinin görüntülenmesi ve yorumlanması; uzmanlar tarafından uzun zamanda ve oldukça ilkel yöntemlerle yapılan bir işti. Jeofiziksel bilgiler büyük haritalara yazılıyordu; bir jeofizikçi, bir masaya geçip renkli kalemle, büyük kağıtlara bunları çeşitli derinlikler için çiziyordu. Bu oldukça uzun zaman alan işlem yetmiyormuş gibi, bilgiler dağınıktı ve üstüne üstlük jeofizikçiler, jeologlar ve mühendislerce ayrı ayrı yorumlanıyordu.

İşlemdaki zorluklar ve yüksek hata olasılığı, petrol endüstrisindekileri; jeolog, jeofizikçi ve mühendislerin bir arada çalışması gerektiğine ikna etti. Yıllardır sondaj kuyularıyla toplanan tek boyutlu veriler, yerini gelişmiş teknoloji ile elde edilen sismik çizgiler, manyetik, yerçekimsel ve jeokimyasal profiller gibi, iki

boyutlu verilere bıraktı.

Bu karmaşık verilerin kalem ve kağıtla yorumlanması da güçleşti. Üç boyutlu grafik iş istasyonlarının gelişmesiyle, eldeki verilerin üç boyutta yorumlanabilmesi sağlandı. Artık, bilgisayar görüntülemeleriyle; yer bilimleriyle ilgilenen araştırmacılar, yeraltını tüm karmaşıklığı ile görebiliyorlar.

Günümüzde, jeologlar, jeofizikçiler ve hidrojeologlar tarafından elde edilen veriler toplanarak, üç boyutlu veri tabanında biraraya getirilmekte.

Modelleri oluşturan verilerin çoğunluğu, açılan sondaj kuyularından alınan kayaların sismik ve akustik incelenmesi sonucu elde ediliyor. Bu bilgileri kullanarak jeofizikçiler ve jeologlar, petrolün nerelerde bulunabileceğini tespit ediyorlar. Ancak araştırılan

hacimler çok büyük olduğundan (genelde yüzlerce kilometre küp olurlar); sismik ölçümler de geniş aralıklarla yapılır (7-8 kilometreye kadar) ve araziye tanımlayan bir veri tabanı oluşturmak üzere birleştirilir.

S i l i c o n

Graphics'in ürettiği yeni bir program bu verileri yorumlayarak, araştırmacıya sunuyor. Bu tip bir programın yapması gereken işlem, bir terminatör veya bir dinazor yaratmaktan çok daha zor oluyor (Terminator ve Jurassic Park filmlerinin görüntü efektlerini aynı firma yapmıştı). Çünkü, yeraltındaki kayaların ve yapıların; araştırmacının rahatça anlayıp yorumlayabileceği şekilde ekrana yansıtılması gerekiyor.

Aynı zamanda, yazılım üç boyutlu şekil üzerinde yeri değiştirilebilen bir ışık kaynağına göre gölgelendirmeler de yaparak, yeraltındaki kayaların şekillerinin tam olarak görülmesini de sağlayabiliyor. Dolayısıyla yeni sondajların nerelerde ve ne derinlikte yapılması gerektiği; nerelerde petrol olabileceği, rahatça tespit edilebiliyor, böylece her yıl milyonlarca doların

boşa gitmesine sebep olan ve çevreye zarar veren gereksiz araştırmalardan kaçınılmış oluyor.

Araştırmacıya kalan ise, değerlendirmeleri yapıp, göz alıcı görüntülerin zevkini çıkarmak.

Yeni Bir Müze

Uluslararası üne sahip; aynı zamanda da heykeltıraş olan bir mimarı, tuğla yığını olmayan bir sanat müzesi yapması için görevlendirdiğinizde, en azından Minneapolis'liler kadar şanslı olursunuz.



Böylesi bir profesyoneli; Frank O. Gehry'yi görevlendiren Minnesota Üniversitesi, aynı zamanda da heykel olan mimari bir eser elde ettiler. Hem de kullanışlı, gezilebilen ve hayranlık verici.

Bu dört katlı bina Mississippi nehri-ne bakan kayalıkların üzerinde kurulu. Yapımına 1991 yılında başlanan ve 1993'te tamamlanan binada, toplam 4180 m² alana sahip 4500 paslanmaz çelik panel kullanıldı. Binanın tek özelliği tabii ki kullanılan bu paneller değil. Hava durumu ve günün saatine göre değişen bu bina, canlı gibi.

Teknolojinin mimari sanatıyla böylesine bütünleştiği örnekleri sık sık görmüyoruz. Güneş doğduğunda bina, altındaki nehir gibi titreşip, etrafa ışıklar saçıyor. Akşam vakti batı tarafı, batan güneşin renklerini alıyor ve geceleyin, geçen trafiğin ışıklarını yansıtıyor.

Bina bu özellikleriyle bir kaleye, gülmüş zırhlıya nehri bekleyen bir şövalyeye benzetiliyor. Ama New York Times yazarlarından Herbert Muschamp'a göre, binayı güzel yapan şeyler yalnız bunlar değil. "Üçüncü katında da dünyanın en güzel sanat galerilerinden biri var."

Üner Çolak

Ortodontide Bellekli Alaşımlar



Bellekli alaşımlar, son yıllarda otomotiv endüstrisinden klima teknolojisi-ne kadar pek çok alanda uygulama buldu. %55 nikel ve %45 titanyumdan oluşan NITINOL bellekli alaşımdan yapılan, dişlerin düzeltilmesi için kullanılan diş tellerinin, ortodontik malzeme pazarında, bir kaç yıl içerisinde %90'lık bir pay alması beklenmektedir. Bu malzemeler sıcaklığın uygun şekilde kontrolü ile istenilen şekli alabilmektedirler. Bellekli alaşımlar geniş bir şekil değiştirme aralığında, sabit yük altında kalabilme özelliğine sahiptir. Dişlerin hareketini karşılayabilmek için, günümüzde kullanılan diş tellerinin belli aralıklar ile sıkıştırılması gerekmektedir. Bellekli alaşımdan yapılan diş telleri ise, çok daha az ayarlama gerektirmekte ve böylece hastaların sıkıştırma sırasında hissettikleri rahatsızlık azaltılmaktadır.

Uçan Trenler



Eski bilim-kurgu filmlerinde insanların uçan bazı toplu taşıma araçlarıyla yolculuk yaptıklarını görmeye alışmıştık. Artık bunlara günlük hayatta da rastlayabileceğiz.

Geçen yıllarda toplam 25 milyon dolar harcama ve 9000 kişilik bir çalışma grubunun çalışmaları sonucu, Hytundai Precision & Industry adlı şirket, HML-01 adını verdiği, yolunun 3 mm üzerinde seyreden fakat hiç yolcu taşıyamayan manyetik alan treni yapmıştı. Çalışmalarına devam eden şirket, Expo'93 Teknoloji Fuarı'nda kullanılmak üzere yeni bir model üretti: HML-03. Bu tren, saatte en fazla 150 km hız yapacak şekilde tasarlandı. Personeli ve

40 yolcusu ile özel rayının 12 mm üzerinde gidebiliyor. Expo'93'te yaklaşık olarak 230.000 yolcuyla, saatte 50 km hızla, 560 metrelik bir yolda taşıyan HML-03; bilgisayar destekli tasarım kullanılarak şekillendirildi.

Trenin uymasını sağlayan; virajlara karşı mükemmel bir direnci olan sistemlerdir. Her sistemde alüminyum alaşımıyla kaynaklanmış manyetik mekanizma, sensör, lineer endüksiyon motoru, hava freni ve süspansiyon sistemi bulunmaktadır. Uçuş elektromanyetik süspansiyon sistemlerinden her biri 24 set mıknatıs ve altı set lineer endüksiyon motoru içermekte. Yavaşlama sistemi de iki bağımsız sistemden oluşuyor. Birincisi, dinamik faz değişimi frenleri; ikincisi de yumuşak ve emniyetli duruşu garantilemek için hava frenleri.

Tasarım ve mühendislik çalışanları, bu uçan trenin emniyetli olduğunu ve yakında ticari modellerinin de boy göstereceğini söylüyorlar. 1998'e kadar yerel taşımacılık için 200 km/saat ve şehirler arası taşımacılık için de 300 km/saat hız yapabilen modellerin hazır olması bekleniyor.

En Yeni Rolls Royce

Boeing, 440 kişilik geniş gövdeli yeni bir uçak tipiyle, göklerdeki rekabette kendine daha iyi bir yer sağlamayı planlıyor: Boeing 777. Geçtiğimiz Haziran'da ilk uçuşunu yapan bu uçak, dünyanın en büyük

yük iki motorlu uçağı olacak.

Bu motorların açacağı pazarı kapmak için motor üreticileri arasında başlayan rekabet ise çok büyük, çünkü jet motorları üreten General Electric, Boeing 777'nin ve bu tip uçakların yaklaşık 6000 motora gereksinim duyacağını tahmin ediyor. Motorların her birinin 10 milyon ABD doları ettiği düşünülürse, rekabetin nedeni anlaşılabilir.

Gücünü sadece iki motorundan alan bu tip uçaklar için, motorların daha fazla itiş ve güvenilirliği olması gerekmektedir. Peki, bu konunun başlıkla ne ilgisi var? Boeing, motor olarak Rolls Royce'nin yeni Trent 800 uçak motorlarını seçti. Daha önce de Airbus, A330 tipi uçakları için, Trent 700'leri seçmişti.

Rolls Royce'un bu yeni motoru 471.9 kilo newtonluk itiş ile, günümüzün en güçlü uçak motoru. Aynı zamanda çok daha düşük bakım masrafları ve yüksek bir güvenilirliğe sahip olan bu motorun emisyonu, hazırlanan uluslararası yönetmeliklerde belirtilenden %20 daha düşük olduğundan, daha az gürültü çıkartıyor; bu durum çevreciler için iyi bir haber olmalı. Trent 800 motoru, benzeri rakiplerine oranla daha hafif ve daha kısa.

Makine, orta kısımdan daha az büyüme ve kıvrılmaya maruz kalıyor. Böylece türbin kanatları, kaba daha az sürtünüyor. Dakikada 10.500 gibi oldukça kritik devri var. Bu kritik performansta motor

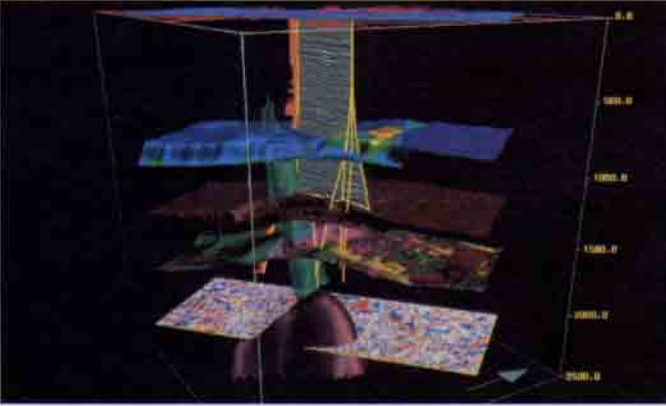


Dünyası

daha uzun zaman kalabiliyor ve böylece bakım masrafları da daha az oluyor.

Motorun böylesine mükemmele yakın olmasını sağlayan iki özelliği var. Birincisi, motorun içindeki yüksek basınç ve 600 °C'a kadar çıkan sıcaklığa dayanabilen yeni alaşımlar. İkincisi ise, sıkıştırıcı ve türbin aerodinamiği konusunda çok büyük esneklikler sağlayan üçlü şaft dizaynı. Bu dizayn, Trent 800'ün bir önceki modelinde de kullanılmıştı. Delta Havayolları tarafından kullanılan bu motor, 25750 saat uçuş süresiyle oldukça iyi bir performans gösterdi.

Yerin Altını Görebilmek



Yakın zamana kadar petrol araştırma bilgilerinin görüntülenmesi ve yorumlanması; uzmanlar tarafından uzun zamanda ve oldukça ilkel yöntemlerle yapılan bir işti. Jeofiziksel bilgiler büyük haritalara yazılıyordu; bir jeofizikçi, bir masaya geçip renkli kalemle, büyük kağıtlara bunları çeşitli derinlikler için çiziyordu. Bu oldukça uzun zaman alan işlem yetmiyormuş gibi, bilgiler dağınıktı ve üstüne üstlük jeofizikçiler, jeologlar ve mühendislerce ayrı ayrı yorumlanıyordu.

İşlemdaki zorluklar ve yüksek hata olasılığı, petrol endüstrisindekileri; jeolog, jeofizikçi ve mühendislerin bir arada çalışması gerektiğine ikna etti. Yıllardır sondaj kuyularıyla toplanan tek boyutlu veriler, yerini gelişmiş teknoloji ile elde edilen sismik çizgiler, manyetik, yerçekimsel ve jeokimyasal profiller gibi, iki

boyutlu verilere bıraktı.

Bu karmaşık verilerin kalem ve kağıtla yorumlanması da güçleşti. Üç boyutlu grafik iş istasyonlarının gelişmesiyle, eldeki verilerin üç boyutta yorumlanabilmesi sağlandı. Artık, bilgisayar görüntülemeleriyle; yer bilimleriyle ilgilenen araştırmacılar, yeraltını tüm karmaşıklığı ile görebiliyorlar.

Günümüzde, jeologlar, jeofizikçiler ve hidrojeologlar tarafından elde edilen veriler toplanarak, üç boyutlu veri tabanında biraraya getirilmekte.

Modelleri oluşturan verilerin çoğunluğu, açılan sondaj kuyularından alınan kayaların sismik ve akustik incelenmesi sonucu elde ediliyor. Bu bilgileri kullanarak jeofizikçiler ve jeologlar, petrolün nerelerde bulunabileceğini tespit ediyorlar. Ancak araştırılan

hacimler çok büyük olduğundan (genelde yüzlerce kilometre küp olurlar); sismik ölçümler de geniş aralıklarla yapılır (7-8 kilometreye kadar) ve araziye tanımlayan bir veri tabanı oluşturmak üzere birleştirilir.

S i l i c o n

Graphics'in ürettiği yeni bir program bu verileri yorumlayarak, araştırmacıya sunuyor. Bu tip bir programın yapması gereken işlem, bir terminatör veya bir dinazor yaratmaktan çok daha zor oluyor (Terminator ve Jurassic Park filmlerinin görüntü efektlerini aynı firma yapmıştı). Çünkü, yeraltındaki kayaların ve yapıların; araştırmacının rahatça anlayıp yorumlayabileceği şekilde ekrana yansıtılması gerekiyor.

Aynı zamanda, yazılım üç boyutlu şekil üzerinde yeri değiştirilebilen bir ışık kaynağına göre gölgelendirmeler de yaparak, yeraltındaki kayaların şekillerinin tam olarak görülmesini de sağlayabiliyor. Dolayısıyla yeni sondajların nerelerde ve ne derinlikte yapılması gerektiği; nerelerde petrol olabileceği, rahatça tespit edilebiliyor, böylece her yıl milyonlarca doların

boşa gitmesine sebep olan ve çevreye zarar veren gereksiz araştırmalardan kaçınılmış oluyor.

Araştırmacıya kalan ise, değerlendirmeleri yapıp, göz alıcı görüntülerin zevkini çıkarmak.

Yeni Bir Müze

Uluslararası üne sahip; aynı zamanda da heykeltıraş olan bir mimarı, tuğla yığını olmayan bir sanat müzesi yapması için görevlendirdiğinizde, en azından Minneapolis'liler kadar şanslı olursunuz.



Böylesi bir profesyoneli; Frank O. Gehry'yi görevlendiren Minnesota Üniversitesi, aynı zamanda da heykel olan mimari bir eser elde ettiler. Hem de kullanışlı, gezilebilen ve hayranlık verici.

Bu dört katlı bina Mississippi nehri-ne bakan kayalıkların üzerinde kurulu. Yapımına 1991 yılında başlanan ve 1993'te tamamlanan binada, toplam 4180 m² alana sahip 4500 paslanmaz çelik panel kullanıldı. Binanın tek özelliği tabii ki kullanılan bu paneller değil. Hava durumu ve günün saatine göre değişen bu bina, canlı gibi.

Teknolojinin mimari sanatıyla böylesine bütünleştiği örnekleri sık sık görmüyoruz. Güneş doğduğunda bina, altındaki nehir gibi titreşip, etrafa ışıklar saçıyor. Akşam vakti batı tarafı, batan güneşin renklerini alıyor ve geceleyin, geçen trafiğin ışıklarını yansıtıyor.

Bina bu özellikleriyle bir kaleye, gülmüş zırhlıya nehri bekleyen bir şövalyeye benzetiliyor. Ama New York Times yazarlarından Herbert Muschamp'a göre, binayı güzel yapan şeyler yalnız bunlar değil. "Üçüncü katında da dünyanın en güzel sanat galerilerinden biri var."

Üner Çolak

Ortodontide Bellekli Alaşımlar



Bellekli alaşımlar, son yıllarda otomotiv endüstrisinden klima teknolojisi-ne kadar pek çok alanda uygulama buldu. %55 nikel ve %45 titanyumdan oluşan NITINOL bellekli alaşımdan yapılan, dişlerin düzeltilmesi için kullanılan diş tellerinin, ortodontik malzeme pazarında, bir kaç yıl içerisinde %90'lık bir pay alması beklenmektedir. Bu malzemeler sıcaklığın uygun şekilde kontrolü ile istenilen şekli alabilmektedirler. Bellekli alaşımlar geniş bir şekil değiştirme aralığında, sabit yük altında kalabilme özelliğine sahiptir. Dişlerin hareketini karşılayabilmek için, günümüzde kullanılan diş tellerinin belli aralıklar ile sıkıştırılması gerekmektedir. Bellekli alaşımdan yapılan diş telleri ise, çok daha az ayarlama gerektirmekte ve böylece hastaların sıkıştırma sırasında hissettikleri rahatsızlık azaltılmaktadır.

Uçan Trenler



Eski bilim-kurgu filmlerinde insanların uçan bazı toplu taşıma araçlarıyla yolculuk yaptıklarını görmeye alışmıştık. Artık bunlara günlük hayatta da rastlayabileceğiz.

Geçen yıllarda toplam 25 milyon dolar harcama ve 9000 kişilik bir çalışma grubunun çalışmaları sonucu, Hytundai Precision & Industry adlı şirket, HML-01 adını verdiği, yolunun 3 mm üzerinde seyreden fakat hiç yolcu taşıyamayan manyetik alan treni yapmıştı. Çalışmalarına devam eden şirket, Expo'93 Teknoloji Fuarı'nda kullanılmak üzere yeni bir model üretti: HML-03. Bu tren, saatte en fazla 150 km hız yapacak şekilde tasarlandı. Personeli ve

40 yolcusu ile özel rayının 12 mm üzerinde gidebiliyor. Expo'93'te yaklaşık olarak 230.000 yolcuyla, saatte 50 km hızla, 560 metrelik bir yolda taşıyan HML-03; bilgisayar destekli tasarım kullanılarak şekillendirildi.

Trenin uymasını sağlayan; virajlara karşı mükemmel bir direnci olan sistemlerdir. Her sistemde alüminyum alaşımıyla kaynaklanmış manyetik mekanizma, sensör, lineer endüksiyon motoru, hava freni ve süspansiyon sistemi bulunmaktadır. Uçuş elektromanyetik süspansiyon sistemlerinden her biri 24 set mıknatıs ve altı set lineer endüksiyon motoru içermekte. Yavaşlama sistemi de iki bağımsız sistemden oluşuyor. Birincisi, dinamik faz değişimi frenleri; ikincisi de yumuşak ve emniyetli duruşu garantilemek için hava frenleri.

Tasarım ve mühendislik çalışanları, bu uçan trenin emniyetli olduğunu ve yakında ticari modellerinin de boy göstereceğini söylüyorlar. 1998'e kadar yerel taşımacılık için 200 km/saat ve şehirler arası taşımacılık için de 300 km/saat hız yapabilen modellerin hazır olması bekleniyor.

En Yeni Rolls Royce

Boeing, 440 kişilik geniş gövdeli yeni bir uçak tipiyle, göklerdeki rekabette kendine daha iyi bir yer sağlamayı planlıyor: Boeing 777. Geçtiğimiz Haziran'da ilk uçuşunu yapan bu uçak, dünyanın en büyük

yük iki motorlu uçağı olacak.

Bu motorların açacağı pazarı kapmak için motor üreticileri arasında başlayan rekabet ise çok büyük, çünkü jet motorları üreten General Electric, Boeing 777'nin ve bu tip uçakların yaklaşık 6000 motora gereksinim duyacağını tahmin ediyor. Motorların her birinin 10 milyon ABD doları ettiği düşünülürse, rekabetin nedeni anlaşılabilir.

Gücünü sadece iki motorundan alan bu tip uçaklar için, motorların daha fazla itiş ve güvenilirliği olması gerekmektedir. Peki, bu konunun başlıkla ne ilgisi var? Boeing, motor olarak Rolls Royce'nin yeni Trent 800 uçak motorlarını seçti. Daha önce de Airbus, A330 tipi uçakları için, Trent 700'leri seçmişti.

Rolls Royce'un bu yeni motoru 471.9 kilo newtonluk itiş ile, günümüzün en güçlü uçak motoru. Aynı zamanda çok daha düşük bakım masrafları ve yüksek bir güvenilirliğe sahip olan bu motorun emisyonu, hazırlanan uluslararası yönetmeliklerde belirtilenden %20 daha düşük olduğundan, daha az gürültü çıkartıyor; bu durum çevreciler için iyi bir haber olmalı. Trent 800 motoru, benzeri rakiplerine oranla daha hafif ve daha kısa.

Makine, orta kısımdan daha az büyüme ve kıvrılmaya maruz kalıyor. Böylece türbin kanatları, kaba daha az sürtünüyor. Dakikada 10.500 gibi oldukça kritik devri var. Bu kritik performansta motor

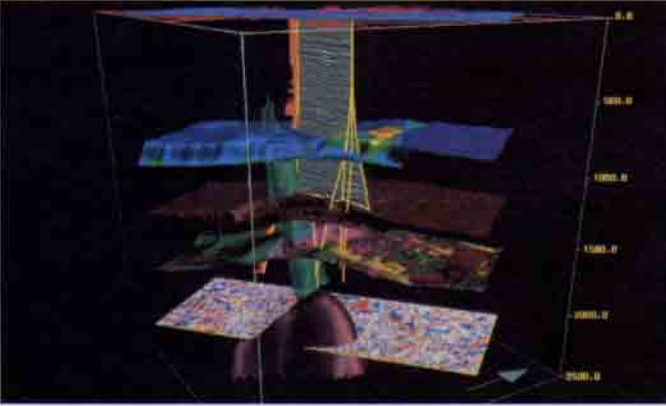


Dünyası

daha uzun zaman kalabiliyor ve böylece bakım masrafları da daha az oluyor.

Motorun böylesine mükemmele yakın olmasını sağlayan iki özelliği var. Birincisi, motorun içindeki yüksek basınç ve 600 °C'a kadar çıkan sıcaklığa dayanabilen yeni alaşımlar. İkincisi ise, sıkıştırıcı ve türbin aerodinamiği konusunda çok büyük esneklikler sağlayan üçlü şaft dizaynı. Bu dizayn, Trent 800'ün bir önceki modelinde de kullanılmıştı. Delta Havayolları tarafından kullanılan bu motor, 25750 saat uçuş süresiyle oldukça iyi bir performans gösterdi.

Yerin Altını Görebilmek



Yakın zamana kadar petrol araştırma bilgilerinin görüntülenmesi ve yorumlanması; uzmanlar tarafından uzun zamanda ve oldukça ilkel yöntemlerle yapılan bir işti. Jeofiziksel bilgiler büyük haritalara yazılıyordu; bir jeofizikçi, bir masaya geçip renkli kalemle, büyük kağıtlara bunları çeşitli derinlikler için çiziyordu. Bu oldukça uzun zaman alan işlem yetmiyormuş gibi, bilgiler dağınıktı ve üstüne üstlük jeofizikçiler, jeologlar ve mühendislerce ayrı ayrı yorumlanıyordu.

İşlemdaki zorluklar ve yüksek hata olasılığı, petrol endüstrisindekileri; jeolog, jeofizikçi ve mühendislerin bir arada çalışması gerektiğine ikna etti. Yıllardır sondaj kuyularıyla toplanan tek boyutlu veriler, yerini gelişmiş teknoloji ile elde edilen sismik çizgiler, manyetik, yerçekimsel ve jeokimyasal profiller gibi, iki

boyutlu verilere bıraktı.

Bu karmaşık verilerin kalem ve kağıtla yorumlanması da güçleşti. Üç boyutlu grafik iş istasyonlarının gelişmesiyle, eldeki verilerin üç boyutta yorumlanabilmesi sağlandı. Artık, bilgisayar görüntülemeleriyle; yer bilimleriyle ilgilenen araştırmacılar, yeraltını tüm karmaşıklığı ile görebiliyorlar.

Günümüzde, jeologlar, jeofizikçiler ve hidrojeologlar tarafından elde edilen veriler toplanarak, üç boyutlu veri tabanında biraraya getirilmekte.

Modelleri oluşturan verilerin çoğunluğu, açılan sondaj kuyularından alınan kayaların sismik ve akustik incelenmesi sonucu elde ediliyor. Bu bilgileri kullanarak jeofizikçiler ve jeologlar, petrolün nerelerde bulunabileceğini tespit ediyorlar. Ancak araştırılan

hacimler çok büyük olduğundan (genelde yüzlerce kilometre küp olurlar); sismik ölçümler de geniş aralıklarla yapılır (7-8 kilometreye kadar) ve araziye tanımlayan bir veri tabanı oluşturmak üzere birleştirilir.

S i l i c o n

Graphics'in ürettiği yeni bir program bu verileri yorumlayarak, araştırmacıya sunuyor. Bu tip bir programın yapması gereken işlem, bir terminatör veya bir dinazor yaratmaktan çok daha zor oluyor (Terminator ve Jurassic Park filmlerinin görüntü efektlerini aynı firma yapmıştı). Çünkü, yeraltındaki kayaların ve yapıların; araştırmacının rahatça anlayıp yorumlayabileceği şekilde ekrana yansıtılması gerekiyor.

Aynı zamanda, yazılım üç boyutlu şekil üzerinde yeri değiştirilebilen bir ışık kaynağına göre gölgelendirmeler de yaparak, yeraltındaki kayaların şekillerinin tam olarak görülmesini de sağlayabiliyor. Dolayısıyla yeni sondajların nerelerde ve ne derinlikte yapılması gerektiği; nerelerde petrol olabileceği, rahatça tespit edilebiliyor, böylece her yıl milyonlarca doların

boşa gitmesine sebep olan ve çevreye zarar veren gereksiz araştırmalardan kaçınılmış oluyor.

Araştırmacıya kalan ise, değerlendirmeleri yapıp, göz alıcı görüntülerin zevkini çıkarmak.

Yeni Bir Müze

Uluslararası üne sahip; aynı zamanda da heykeltıraş olan bir mimarı, tuğla yığını olmayan bir sanat müzesi yapması için görevlendirdiğinizde, en azından Minneapolis'liler kadar şanslı olursunuz.



Böylesi bir profesyoneli; Frank O. Gehry'yi görevlendiren Minnesota Üniversitesi, aynı zamanda da heykel olan mimari bir eser elde ettiler. Hem de kullanışlı, gezilebilen ve hayranlık verici.

Bu dört katlı bina Mississippi nehri-ne bakan kayalıkların üzerinde kurulu. Yapımına 1991 yılında başlanan ve 1993'te tamamlanan binada, toplam 4180 m² alana sahip 4500 paslanmaz çelik panel kullanıldı. Binanın tek özelliği tabii ki kullanılan bu paneller değil. Hava durumu ve günün saatine göre değişen bu bina, canlı gibi.

Teknolojinin mimari sanatıyla böylesine bütünleştiği örnekleri sık sık görmüyoruz. Güneş doğduğunda bina, altındaki nehir gibi titreşip, etrafa ışıklar saçıyor. Akşam vakti batı tarafı, batan güneşin renklerini alıyor ve geceleyin, geçen trafiğin ışıklarını yansıtıyor.

Bina bu özellikleriyle bir kaleye, gülmüş zırhlıya nehri bekleyen bir şövalyeye benzetiliyor. Ama New York Times yazarlarından Herbert Muschamp'a göre, binayı güzel yapan şeyler yalnız bunlar değil. "Üçüncü katında da dünyanın en güzel sanat galerilerinden biri var."

Üner Çolak

Ortodontide Bellekli Alaşımlar



Bellekli alaşımlar, son yıllarda otomotiv endüstrisinden klima teknolojisi-ne kadar pek çok alanda uygulama buldu. %55 nikel ve %45 titanyumdan oluşan NITINOL bellekli alaşımdan yapılan, dişlerin düzeltilmesi için kullanılan diş tellerinin, ortodontik malzeme pazarında, bir kaç yıl içerisinde %90'lık bir pay alması beklenmektedir. Bu malzemeler sıcaklığın uygun şekilde kontrolü ile istenilen şekli alabilmektedirler. Bellekli alaşımlar geniş bir şekil değiştirme aralığında, sabit yük altında kalabilme özelliğine sahiptir. Dişlerin hareketini karşılayabilmek için, günümüzde kullanılan diş tellerinin belli aralıklar ile sıkıştırılması gerekmektedir. Bellekli alaşımdan yapılan diş telleri ise, çok daha az ayarlama gerektirmekte ve böylece hastaların sıkıştırma sırasında hissettikleri rahatsızlık azaltılmaktadır.

Uçan Trenler



Eski bilim-kurgu filmlerinde insanların uçan bazı toplu taşıma araçlarıyla yolculuk yaptıklarını görmeye alışmıştık. Artık bunlara günlük hayatta da rastlayabileceğiz.

Geçen yıllarda toplam 25 milyon dolar harcama ve 9000 kişilik bir çalışma grubunun çalışmaları sonucu, Hytundai Precision & Industry adlı şirket, HML-01 adını verdiği, yolunun 3 mm üzerinde seyreden fakat hiç yolcu taşıyamayan manyetik alan treni yapmıştı. Çalışmalarına devam eden şirket, Expo'93 Teknoloji Fuarı'nda kullanılmak üzere yeni bir model üretti: HML-03. Bu tren, saatte en fazla 150 km hız yapacak şekilde tasarlandı. Personeli ve

40 yolcusu ile özel rayının 12 mm üzerinde gidebiliyor. Expo'93'te yaklaşık olarak 230.000 yolcuyla, saatte 50 km hızla, 560 metrelik bir yolda taşıyan HML-03; bilgisayar destekli tasarım kullanılarak şekillendirildi.

Trenin uymasını sağlayan; virajlara karşı mükemmel bir direnci olan sistemlerdir. Her sistemde alüminyum alaşımıyla kaynaklanmış manyetik mekanizma, sensör, lineer endüksiyon motoru, hava freni ve süspansiyon sistemi bulunmaktadır. Uçuş elektromanyetik süspansiyon sistemlerinden her biri 24 set mıknatıs ve altı set lineer endüksiyon motoru içermekte. Yavaşlama sistemi de iki bağımsız sistemden oluşuyor. Birincisi, dinamik faz değişimi frenleri; ikincisi de yumuşak ve emniyetli duruşu garantilemek için hava frenleri.

Tasarım ve mühendislik çalışanları, bu uçan trenin emniyetli olduğunu ve yakında ticari modellerinin de boy göstereceğini söylüyorlar. 1998'e kadar yerel taşımacılık için 200 km/saat ve şehirler arası taşımacılık için de 300 km/saat hız yapabilen modellerin hazır olması bekleniyor.

En Yeni Rolls Royce

Boeing, 440 kişilik geniş gövdeli yeni bir uçak tipiyle, göklerdeki rekabette kendine daha iyi bir yer sağlamayı planlıyor: Boeing 777. Geçtiğimiz Haziran'da ilk uçuşunu yapan bu uçak, dünyanın en büyük

yük iki motorlu uçağı olacak.

Bu motorların açacağı pazarı kapmak için motor üreticileri arasında başlayan rekabet ise çok büyük, çünkü jet motorları üreten General Electric, Boeing 777'nin ve bu tip uçakların yaklaşık 6000 motora gereksinim duyacağını tahmin ediyor. Motorların her birinin 10 milyon ABD doları ettiği düşünülürse, rekabetin nedeni anlaşılabilir.

Gücünü sadece iki motorundan alan bu tip uçaklar için, motorların daha fazla itiş ve güvenilirliği olması gerekmektedir. Peki, bu konunun başlıkla ne ilgisi var? Boeing, motor olarak Rolls Royce'nin yeni Trent 800 uçak motorlarını seçti. Daha önce de Airbus, A330 tipi uçakları için, Trent 700'leri seçmişti.

Rolls Royce'un bu yeni motoru 471.9 kilo newtonluk itiş ile, günümüzün en güçlü uçak motoru. Aynı zamanda çok daha düşük bakım masrafları ve yüksek bir güvenilirliğe sahip olan bu motorun emisyonu, hazırlanan uluslararası yönetmeliklerde belirtilenden %20 daha düşük olduğundan, daha az gürültü çıkartıyor; bu durum çevreciler için iyi bir haber olmalı. Trent 800 motoru, benzeri rakiplerine oranla daha hafif ve daha kısa.

Makine, orta kısımdan daha az büyüme ve kıvrılmaya maruz kalıyor. Böylece türbin kanatları, kaba daha az sürtünüyor. Dakikada 10.500 gibi oldukça kritik devri var. Bu kritik performansta motor

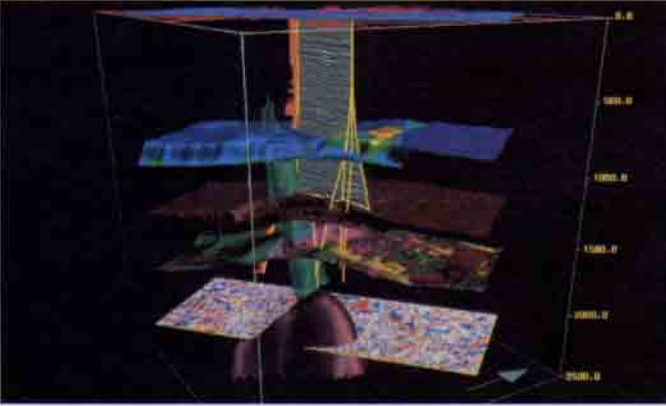


Dünyası

daha uzun zaman kalabiliyor ve böylece bakım masrafları da daha az oluyor.

Motorun böylesine mükemmele yakın olmasını sağlayan iki özelliği var. Birincisi, motorun içindeki yüksek basınç ve 600 °C'a kadar çıkan sıcaklığa dayanabilen yeni alaşımlar. İkincisi ise, sıkıştırıcı ve türbin aerodinamiği konusunda çok büyük esneklikler sağlayan üçlü şaft dizaynı. Bu dizayn, Trent 800'ün bir önceki modelinde de kullanılmıştı. Delta Havayolları tarafından kullanılan bu motor, 25750 saat uçuş süresiyle oldukça iyi bir performans gösterdi.

Yerin Altını Görebilmek



Yakın zamana kadar petrol araştırma bilgilerinin görüntülenmesi ve yorumlanması; uzmanlar tarafından uzun zamanda ve oldukça ilkel yöntemlerle yapılan bir işti. Jeofiziksel bilgiler büyük haritalara yazılıyordu; bir jeofizikçi, bir masaya geçip renkli kalemle, büyük kağıtlara bunları çeşitli derinlikler için çiziyordu. Bu oldukça uzun zaman alan işlem yetmiyormuş gibi, bilgiler dağınıktı ve üstüne üstlük jeofizikçiler, jeologlar ve mühendislerce ayrı ayrı yorumlanıyordu.

İşlemdaki zorluklar ve yüksek hata olasılığı, petrol endüstrisindekileri; jeolog, jeofizikçi ve mühendislerin bir arada çalışması gerektiğine ikna etti. Yıllardır sondaj kuyularıyla toplanan tek boyutlu veriler, yerini gelişmiş teknoloji ile elde edilen sismik çizgiler, manyetik, yerçekimsel ve jeokimyasal profiller gibi, iki

boyutlu verilere bıraktı.

Bu karmaşık verilerin kalem ve kağıtla yorumlanması da güçleşti. Üç boyutlu grafik iş istasyonlarının gelişmesiyle, eldeki verilerin üç boyutta yorumlanabilmesi sağlandı. Artık, bilgisayar görüntülemeleriyle; yer bilimleriyle ilgilenen araştırmacılar, yeraltını tüm karmaşıklığı ile görebiliyorlar.

Günümüzde, jeologlar, jeofizikçiler ve hidrojeologlar tarafından elde edilen veriler toplanarak, üç boyutlu veri tabanında biraraya getirilmekte.

Modelleri oluşturan verilerin çoğunluğu, açılan sondaj kuyularından alınan kayaların sismik ve akustik incelenmesi sonucu elde ediliyor. Bu bilgileri kullanarak jeofizikçiler ve jeologlar, petrolün nerelerde bulunabileceğini tespit ediyorlar. Ancak araştırılan

hacimler çok büyük olduğundan (genelde yüzlerce kilometre küp olurlar); sismik ölçümler de geniş aralıklarla yapılır (7-8 kilometreye kadar) ve araziye tanımlayan bir veri tabanı oluşturmak üzere birleştirilir.

S i l i c o n

Graphics'in ürettiği yeni bir program bu verileri yorumlayarak, araştırmacıya sunuyor. Bu tip bir programın yapması gereken işlem, bir terminatör veya bir dinazor yaratmaktan çok daha zor oluyor (Terminator ve Jurassic Park filmlerinin görüntü efektlerini aynı firma yapmıştı). Çünkü, yeraltındaki kayaların ve yapıların; araştırmacının rahatça anlayıp yorumlayabileceği şekilde ekrana yansıtılması gerekiyor.

Aynı zamanda, yazılım üç boyutlu şekil üzerinde yeri değiştirilebilen bir ışık kaynağına göre gölgelendirmeler de yaparak, yeraltındaki kayaların şekillerinin tam olarak görülmesini de sağlayabiliyor. Dolayısıyla yeni sondajların nerelerde ve ne derinlikte yapılması gerektiği; nerelerde petrol olabileceği, rahatça tespit edilebiliyor, böylece her yıl milyonlarca doların

boşa gitmesine sebep olan ve çevreye zarar veren gereksiz araştırmalardan kaçınılmış oluyor.

Araştırmacıya kalan ise, değerlendirmeleri yapıp, göz alıcı görüntülerin zevkini çıkarmak.

Yeni Bir Müze

Uluslararası üne sahip; aynı zamanda da heykeltıraş olan bir mimarı, tuğla yığını olmayan bir sanat müzesi yapması için görevlendirdiğinizde, en azından Minneapolis'liler kadar şanslı olursunuz.



Böylesi bir profesyoneli; Frank O. Gehry'yi görevlendiren Minnesota Üniversitesi, aynı zamanda da heykel olan mimari bir eser elde ettiler. Hem de kullanışlı, gezilebilen ve hayranlık verici.

Bu dört katlı bina Mississippi nehri-ne bakan kayalıkların üzerinde kurulu. Yapımına 1991 yılında başlanan ve 1993'te tamamlanan binada, toplam 4180 m² alana sahip 4500 paslanmaz çelik panel kullanıldı. Binanın tek özelliği tabii ki kullanılan bu paneller değil. Hava durumu ve günün saatine göre değişen bu bina, canlı gibi.

Teknolojinin mimari sanatıyla böylesine bütünleştiği örnekleri sık sık görmüyoruz. Güneş doğduğunda bina, altındaki nehir gibi titreşip, etrafa ışıklar saçıyor. Akşam vakti batı tarafı, batan güneşin renklerini alıyor ve geceleyin, geçen trafiğin ışıklarını yansıtıyor.

Bina bu özellikleriyle bir kaleye, gülmüş zırhıyla nehri bekleyen bir şövalyeye benzetiliyor. Ama New York Times yazarlarından Herbert Muschamp'a göre, binayı güzel yapan şeyler yalnız bunlar değil. "Üçüncü katında da dünyanın en güzel sanat galerilerinden biri var."

Üner Çolak

Samanyolunun Kalbine Yolculuk Kozmik Adresimiz

Yaşadığımız yer sorulduğunda, kabaca şehir, semt gibi tanımlamalar yapıyoruz. Oysa geniş ölçekte bakıldığında, Samanyolu adı verilen muhteşem bir sistemin kenarında yer alan küçük bir yıldızın etrafında dönen bir gezegenin üzerindeyiz. Eğer bir gün yaşadığımız yeri bir uzaylıya tarif etmek durumunda kalsaydınız, ne gibi bir yanıt verirdiniz? Sıradan bir Güneş'in etrafında dönen üçüncü gezegenin üzerinde yaşıyoruz gibi bir adres verseydiniz, uzaylıya hiçbir anlam ifade etmezdi; çünkü sadece bizim gökadamız Samanyolu, 300 milyar kadar güneşten oluşuyor. Evrende bizimki gibi milyarlarca başka gökada olduğunu da düşünürsek, verdiğimiz adres çok komik kalıyor. Peki nedir bizim kozmik adresimiz? Daha doğrusu biz nerede yaşıyoruz?

Bu sayıdan başlayarak, çıplak göz ve bir dürbün yardımıyla, Samanyolu'na doğru il-gine bir yolculuğa çıkacağız ve yaşadığımız yeri, kafamızı yukarıya kaldırarak tanıyacağız. Basit bir arazi dürbünü kullanarak yapacağımız bu yolculukta; Akrep, Yay, Yı-

laner, Kalkan ve Kartal takım yıldızlarını arasında kalan çok ilginç bir bölgeyi tanıyacak; daha sonra kuzeye doğru gökyüzünü tarayarak Samanyolu'muzu oluşturan çeşitli yıldız kümelerini, gaz bulutlarını ve karanlık bölgeleri gözleyeceğiz.

Yolculuğumuza çıkmadan önce neler gereksinim duyacağımıza bakalım:

İlk olarak sahip olmanız gereken şey, iyi bir yıldız haritasıdır. Yayınladığımız yuvarlak, geniş ölçekli yıldız haritasını, başlangıç için kullanabilirsiniz. Bu harita ağustos ayı başında gecenin ilk saatlerinde, Türkiye'den görülen gökyüzünü gösteriyor; haritanın çerçeve içine alınan bölgesi, tam sayfa olarak verilen ayrıntılı haritadır; yuvarlak harita

ise çıplak gözün gördüğü geniş alan için uygun olmakla birlikte dürbün ile çalıştığımızda daha detaylı, bilimsel haritaya ihtiyacımız olacak; kare harita, bu amaçla Sky-Atlas 2000'den alınarak hazırlandı. Haritadan başka bir de el fenerine ihtiyacımız var; bu fenerin, bir kağıtla perdelenerek sönük ışık vermesi sağlanmalı. Gözün karanlığa yaklaşık 15 dakikada uyum sağladığını göz önünde bulundurursak, gözlem boyunca hiçbir parlak ışığa bakmamamız gerektiğini anlarız. Şimdi elimize bir arazi dürbünü almamız gerekiyor. Pek çok kişi gökyüzünü izlemek için mutlaka bir teleskoba sahip olması gerektiğini zanneder; eğer bu fikirdeyseniz, sıralanan gökcisimlerini inceledikten sonra bu konuyu bir kere daha düşünün. 10x50'lik arazi dürbünleri, bu tür amatör gözlemler için son derece kullanışlıdır. 10x50 dürbünler, geniş görüş alanına sahiptir ve insan gözünden çok daha fazla ışık toplarlar. Artık elimizdeki dürbünü nereye çevireceğimiz, tümüyle yeteneğimize kalıyor ve ayrıntılı bir şekilde verilen yıldız haritasını kullanarak, işaretlenen gökcisimlerini bulmaya çalışmamız gerekiyor. Dürbün ve haritamızla gözlem yaparken sahip olmamız gereken en önemli şey, sabır...

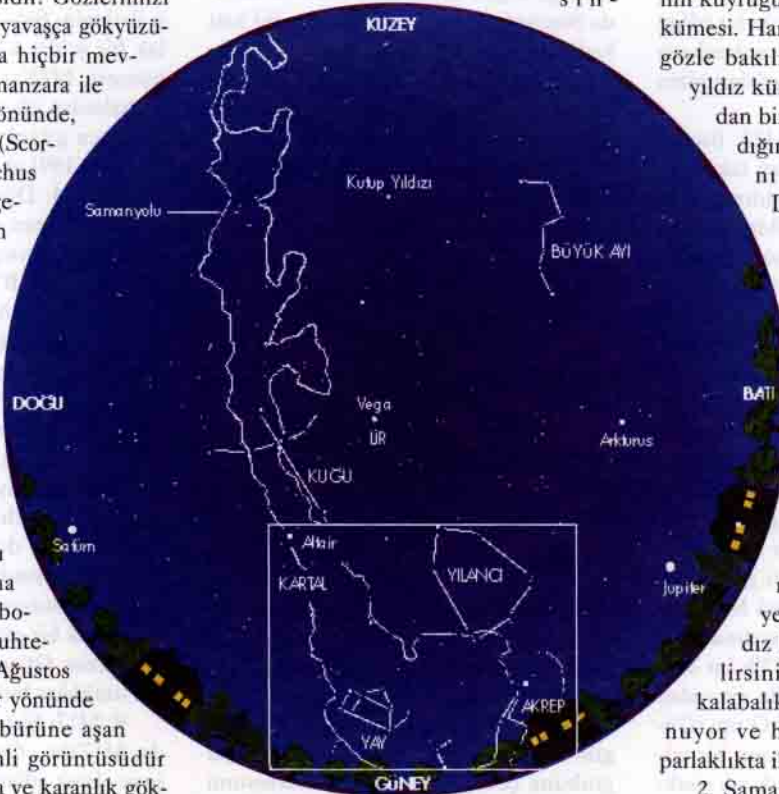
Ağustos ayı, özellikle Türkiye gibi kuzey yarıkürenin orta kesiminde yer alan ülkeler için, harika bir gözlem mevsimidir. Bunun nedeni, kendi gökadamız olan Samanyolu'nun çok ilginç bölgelerinin, bu mevsimde görülebilesidir. Gözlerimizi güney ufkuna çevirerek yavaşça gökyüzünü taradığımızda, başka hiçbir mevsimde görülmeyen bir manzara ile karşılaşırız. Güney yönünde, Yay (Sagittarius), Akrep (Scorpius) ve Yılan (Ophiuchus) veya Serpentarius) bölgesinde, Samanyolu'nun çekirdek kısmı yer alıyor. Biraz kuzeyde ise, Samanyolu'nun en güzel bölgelerinden Kalkan (Scutum) Yıldız Bulutu uzanır. Bu doğrultuda yola devam edildiğinde, Samanyolu'nu ikiye ayıran, dev karanlık bulutun uzandığı Kuğu (Cygnus) takımyıldızına ulaşılır; insanın hayatı boyunca görebileceği en muhteşem manzarlardan biri. Ağustos ayında, bu takımyıldızlar yönünde gökküreyi bir baştan öbürüne aşan Samanyolu'nun görkemli görüntüsüdür bu. Eğer şehirden uzakta ve karanlık gökyüzüne sahip bir yerdeyseniz, bu sahneyi, saatlerce hayranlıkla seyredebilirsiniz.

Şimdi yolculuğumuza başlayalım...

Gecenin ilk saatlerinde gözleme çıktığımızda ilk olarak batı yönünde parlayan Jupiter dikkati çekiyor. Şimdi gözlerimizi tam baş ucumuza çevirelim. Bu yöne baktığımızda gökyüzünü kuzey-güney doğrultusunda mat, donuk ışıklı bir kuşak aşırıyor. Bu kuşak, Samanyolu olarak adlandırdığımız dev yıldız grubudur. Samanyolu, yaklaşık üç yüz milyar yıldızdan ve miktarı hesaplanamayan büyüklükte gaz ve tozlardan oluşmuş, dev bir sistemdir. Eğer yaklaşık birkaç yüz bin ışık yılı uzaktan baksaydık, şeklinin bir girdaba benzediğini görecektik. Samanyolu'nu bir diske benzetirsek; yaz aylarında Dünya'dan, bu diskin kenarını, yani kesitini görüyoruz.

Samanyolu'nun doğrultusunu iyice belirledikten sonra başımızı güneye çevirelim Samanyolu'nun bu yönde yer alan kısmına dikkat edildiğinde, kuşağın kalınlaştığı göze çarpıyor. Bu kalın bölge, gökadamızın çekirdeğidir. Samanyolu'nun çekirdek bölgesinde, bol miktarda yıldız ve henüz yıldız olamamış gaz bulutları bulunur, bu nedenle çıplak gözle izlendiğinde bile karanlık zeminin önünde pek çok gökcismi seçilebilir.

Çekirdek bölgesi -



Ağustos ayında gökyüzünün genel görünüşü. Gökyüzünü aşan kuşak, Samanyoludur.



M17 Ainlı bulutusunun Hale gözlemevi tarafından çekilen ve renklendirilen görüntüsü.

deki en önemli oluşum, parlak bölgelerdir. Gökyüzünün diğer yerlerine göre parlak görünen bu bölgelere, yıldız bulutları denir. Aslında yıldız bulutları binlerce uzak yıldızın oluşturduğu, yoğun yıldız alanlarıdır. Bir diğer tanımla gökadamızın oluşturan yıldızların binlercesinin birbirlerine yakın bulunduğu bölgelerdir. Bizler, ışık yılları uzaklıktan bu yıldızları teker teker ayırt edemediğimizden, yıldız bulutlarını sanki parlak bir leke gibi algılıyoruz. Bu açıklamalardan sonra gözlem yapacağımız 11 gökcismini özellikleriyle inceleyelim.

1. İlk hedefimiz Akrep takımyıldızının kuyruğunda yer alan iki parlak yıldız kümesi. Haritada işaretlenen yere çıplak gözle bakılınca bile seçilebilen bu iki yıldız kümesinin adı M6 ve M7. Sıradan bir arazi dürbünüyle bile bakıldığında her iki yıldız kümesi aynı alan içinde görünüyorlar. Daha güneyde olan M7, oldukça parlak ve dağınık bir küme olduğundan biraz sol üstünde (kuzey batısında) yer alan M6'dan daha güzel görünüyor. M7 bize 782 ışık yılı uzaklıkta, mavi renkli genç yıldızlardan oluşan bir küme. M6 ise biraz daha uzak; yaklaşık 1956 ışık yılı mesafede. Bu iki yıldız kümesini bulmakta zorlanıyorsanız, Akrep'in kuyruğunda yer alan mavi renkli parlak yıldız Lamda Scorpii'yi kullanabilirsiniz. Lamda Scorpii, oldukça kalabalık ve güzel bir bölgede bulunuyor ve hemen yanı başında, yakın parlaklıkta ikinci bir yıldız daha var.

2. Samanyolu'nun çekirdeği: Gökadamız Samanyolu'nun çekirdek noktası (haritada görüldüğü gibi), M6 yıldız kü-

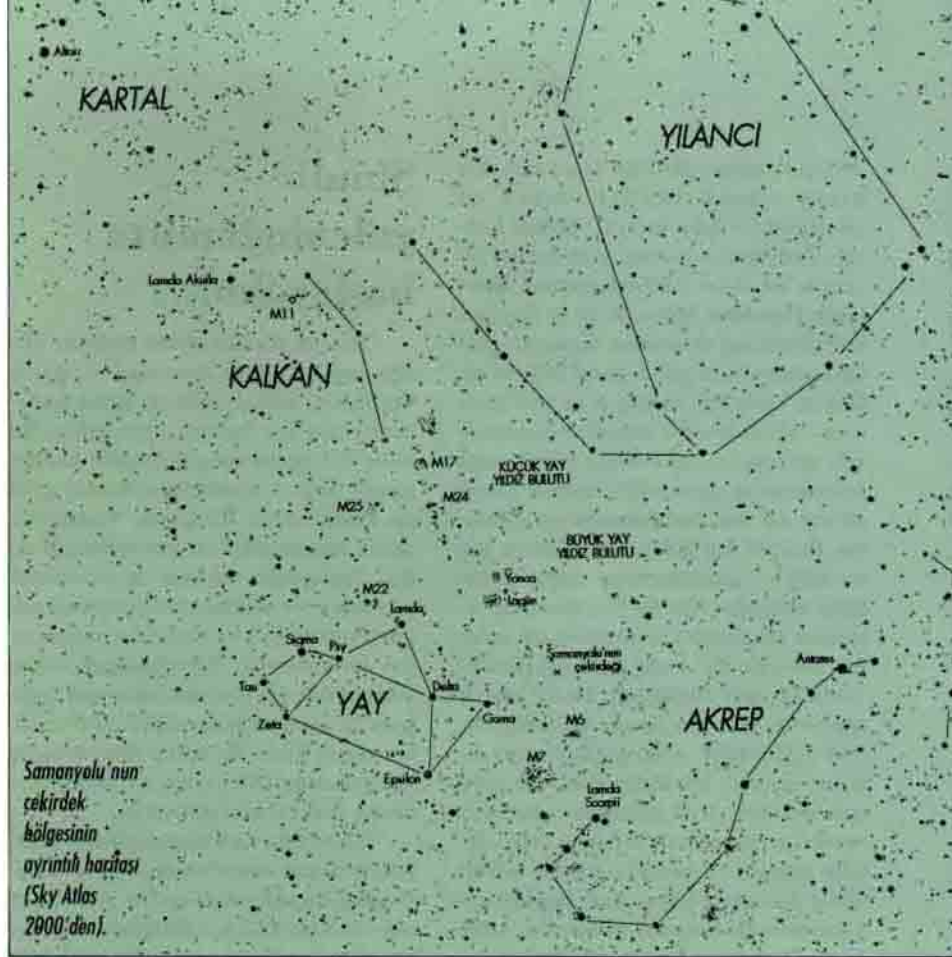
mesinin hemen kuzeyinde bulunuyor. Aslında bu bölgeye ister dürbün, ister çıplak gözle bakın, dev gökadanın çekirdeğinde görmeyi umacağımız hiçbir ilginçlik yok yalnızca parlak bir yıldız tarlasının ortasında sıradan bir nokta gibi duruyor. Koskoca gökyüzünde Samanyolu gökadasının çekirdeğinin bu nokta olduğunun saptanması gözlemsel astronominin büyük başarılarından biri. Eğer birkaç yüz bin ışık yılı uzaklıktan, binlerce yıl boyunca Samanyolu'nu izleyedik; Samanyolu'nun bu nokta etrafında yavaşça döndüğünü görecektik.

Gözlem sırasında bizim gördüğümüz nokta, Samanyolu'nun çekirdeği değil. Asıl çekirdek, bu doğrultuda 25 000 ışık yılı mesafede uzanıyor. Çekirdek bölgesine baktığımızda gördüğümüz aydınlık alan, gökadamızın kalbinin önüne çekilmiş bir perde gibi arkasındaki bölgeleri bizden gizliyor.

3. Büyük Yay Yıldız Bulutu: Şimdi çıplak gözle güney ufku üzerinde Yay, Akrep ve Yılanlı takımyıldızları arasındaki bölgeye dikkat edelim. Gökyüzünün diğer bölgelerine göre daha kalabalık ve parlak olan bu bölge, Büyük Yay Yıldız Bulutu'dur (kısaca BYYB). Kuzey İtalya'nın Padova kentindeki evinin terasında Galileo Galilei, dürbününü bu bölgeye çevirdiğinde şaşkınlıktan ne yapacağını bilememişti. Galileo'nin ne gördüğünü merak ediyorsanız küçük bir ipucu verelim: Bu bölgede çıplak gözle ayırt edemediğimiz binlerce yıldız bulunuyor. En küçük dürbünle bile bu bölge gözlemlendiğinde, insanı heyecanlandıran muhteşem bir yıldız denizi gözlerimizin önüne seriliyor.

4. Yay takımyıldızı ve M22: Büyük Yay Yıldız Bulutu, ismini Yay takımyıldızından alıyor. Yay takımyıldızını eski Yunanlıların hayal ettiği şekilde tanımak oldukça zor. Yunanlılar, ufuk üzerinde yayını germiş bir Centaur (gövdesi at, baş kısmı insan olan yaratık) hayal etmişlerdi. Bu görüntüyü anlamaya uğraşmak yerine, daha basit bir benzetme yapalım: Yay takımyıldızı tam anlamıyla bir demliğe benzer; Lamda Sagittarii demliğin tepesini; Sigma, Tau, Zeta ve Psi demliğin kulbunu; Gama demliğin burnunu oluşturuyor. Demliğin gövdesini tanımak her halde artık zor değildir...

Bu bölgedeki en önemli gökcsimi, parlak küresel yıldız kümesi M22'dir. Lamda'nın hemen sol yukarısında yer alan bu yıldız kümesi, 10x50'lik bir dürbünle bakıldığında Lamda ile aynı alan içinde bulunuyor. M22, F ve G tipi (Güneş benzeri) yıldızlardan oluşan bir yıldız kümesi ve bize 10 000 ışık yılı uzaklıkta. Şeklinin yuvarlak yani tam bir küre olduğunu hemen ilk bakışta göre-



Samanyolu'nun Yay takımyıldızı bölgesi... Sol altta görülen parlak kıvrımlı yıldız, Halley'dir. Ortada görülen kırmızımsı parlak nokta, fotoğrafın çekildiği 1986 yılında Yay bölgesinde bulunan Satürn'dür.

harika bir görüntüye sahip olan kalın bir çizgiye veya puroya benzeyen bu bulutsu, bize 5000 ışık yılı uzaklıkta bulunuyor. Bulutsunun boyutları oldukça büyük; bir uçtan, öbürüne 30 ışık yılı kadardır...

10. Kalkan bölgesi : M17'den kuzeye doğru ilerlediğimizde yine zengin bir yıldız bulutuna ulaşıyoruz. Bu bölge, gök atlaslarında Kalkan takımyıldızı olarak işaretlenmiş. Takımyıldızın asıl ismi Scutum Sobieski yani Sobieski'nin Kalkanı. Polonya kralı Sobieski, tarihteki ününü, Türklere karşı verdiği başarılı savaşla kazanmış. 1683 yılında Viyana'yı kuşatan Osmanlı ordusu, Sobieski tarafından arkadan kuşatılmış ve umut vaad eden kuşatma bozguna dönüşmüştü. Bu olayın her alanda yankıları büyük olmuştu; astronomi alanında da, Polonyalı gökbilimci Hevelius, Yay takımyıldızı ile Kartal arasındaki bölgeye Scutum Sobieski (Sobieski'nin Kalkanı) adını vermişti. Kalkan bölgesi gözlem için harika bir yer. Burada özel bir gök cismini aramadan yalnızca dürbününüzü bölge üzerinde gezindirir. Kalkan yıldız bulutunun en önemli

gökcismi, Yaban Kazı yıldız kümesidir ve sıradan bir arazi dürbünüyle görülebilecek kadar parlaktır. İsmi İngiliz gökbilimcisi amiral Smith'in verdiği bu gökcismini küçük bir teleskopla izlediğinizde, şeklinin V harfine benzediğini görürsünüz. Amiral Smith, bu şekli göç eden yaban kazlarına benzettiği için, bu ismi uygun bulmuş. M11'in ne olduğu bu gün hala tartışma konusudur. Genç bir küresel küme mi yoksa bir açık kümeyle mi karşı karşıyayız anlaşılabilmiş değil. M11, bize 5600 ışık yılı uzaklıkta bulunuyor.

11. Lamda Akuila : Kalkan bölgesini incelerken biraz sol üstte (kuzeydoğu)

yer alan küçük yıldız grubuna dikkat edin. Parlak bir yıldızın sağ kısmında yer alan dört ufak yıldızdan oluşmuş güzel bir şekil gözünüze çarpacak. 160 ışık yılı uzaklıkta bulunan mavi renkli genç, sıcak ve parlak olan bu yıldızın adı Lamda Akuila'dır. bir yıldız. Lamda Akuila, saniyede 14 kilometre hızla üzerimize doğru geliyor; aslında bu durumun korkulacak bir yanı yok. Saniyede 14 kilometre hızla yol alan bir yıldızın 160 ışık yılı uzaklığı aşması, çok uzun zaman ister ki bu süre içinde Güneş (dolayısıyla Dünya) çoktan Samanyolu'nun etrafındaki rotasında yeni bir yere gelecek.

Ağustos ayında gökyüzünü kaplayacak bu ilginç gökcisimlerini inceledikten sonra, bu ay gerçekleşecek gök olaylarına bakalım: Ağustos ayının ilk gününde sabaha karşı doğu ufku üzerinde harika bir manzara olacak. Temmuz ayı sonunda dolunay evresinde olan Ay küçülerek Ağustos ayı başında hilal halini alacak. Ayın ilk sabahında doğu yönünde hilal evresindeki Ay, Ülker yıldız kümesinin 5° güneyinde 3 Ağustos sabahı kırmızı gezegen Mars ise, ince hilalin 3° kuzeyinde olacak. 10 Ağustos akşamüstü, batı ufkunun açık olduğu bir yerden ince hilalin Venüs'e yaklaştığını görebilirsiniz. Ayın en önemli gök olayı ise, 12 Ağustos'ta gerçekleşecek olan Perseid göktaşı yağmuru. Her yıl olduğu gibi, bu yılda Perseus takımyıldızı yönünden gelen parlak göktaşları ayın 12'si sabahı yoğun bir şekilde Dünya atmosferine girecekler. 13 Ağustos akşamüstü, Jupiter ve Ay batı ufku üzerinde yakın konumda bulunacaklar. Ertesi akşam, Ay, ilkdördün evresinde olacak.

Ağustos ayının en ilginç yaklaşmalarından biri, 19 Ağustos sabahı gerçekleşecek. Parlak Mars, M 35 yıldız kümesinin hemen kuzeyinde yer alacak; 19 Ağustos sabahı, dürbün yardımıyla bu harika sahneyi doğu ufku üzerinde seyredebilirsiniz. 21 Ağustos akşamı, Ay dolunay evresine ulaşıyor. 24 Ağustos'ta ise, Venüs Güneş'ten en uzak açısal konuma ulaşıyor. 29 Ağustos sabahı ise Ay sondördün evresinde olacak.

Samanyolu'nun yıldız bulutları... Altta yer alan parlak bulutsu Lagün, hemen üzerindeki ufak bulutsu, Yonca bulutsusudur.

Sayısal Dünya

ELEKTRONİĞİN tüm yaşamımıza girdiği günümüzde, matematiğin taşıdığı önem de giderek artmaktadır. Özellikle fizik ve mühendislik problemleri teknolojinin sınırlarını zorladıkça, matematiğe duyulan gereksinim belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır. Ne var ki, düşünce karmaşıklıklaştıkça, ele alınan problemler de karmaşıklıklaştıkça, temel hesapların yapılması için gereken süreler uzamakta ya da sistemin karmaşıklığından dolayı, bu hesapların elle yapılması olanaksız hale gelmektedir. Bu durum, daha hızlı yöntemlerin bulunmasına yol açmaktadır.

Doğada bilinen herşey analog yani sürekli-dür. Ancak süreklilik beraberinde karmaşıklık getirir ve çoğu zaman işlemsel zorlukları ortaya çıkarır. Bu işlemsel zorluklar, araştırmacıları daha farklı ve problemlere uygun sistemleri bulmaya zorlamıştır. Bu sistemler arasında en basit olanı "binary" yani ikilik sayı sistemidir. İşte dijital elektronik, bu sistemi temel almaktadır. Sistem, sayı tabanı olarak sadece '0' ve '1' sayıları üzerine kurulmuştur. Sayısal olarak incelediğimizde, bilinen ondalık sistemdeki bir sayıyı rahatlıkla ikilik sisteme çevirebildiğimizi görürüz. Örneğin 7

sayısı ikilik sistemde 3 bite, 111 (bir bir bir) olarak ifade edilir. Bunu ondalık sisteme dönüştürmek istersek, iki sistem arasında bir çevirime ihtiyaç duyarız. Bu çevirimde, ikinin kuvvetleri olarak ikilik sistemdeki sayılar ile soldan başlayarak çarpma işlemi yapılır; her bir sayının çarpımından sonra ikinci katsayının çarpımı olan ikinin kuvvet değeri bir düşürülür ve hepsi tek tek toplanır. Dikkat edilmesi gereken, ilk çevirim çarpımı olan 2^n sayısındaki "n" değerinin, ikilik sistemdeki sayı basamakları sayısından bir eksik olmasıdır (İkilik sistemde basamak, bit olarak ifade edilmektedir). Örneğin; 11001 (bir bir sıfır sıfır bir) ikilik sayısını ele alırsak, beş bitten oluştuğunu görürüz. Bu sayının ondalık sistemdeki karşılığını hesaplamak için $1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$ şeklinde çevirim yaparsak, 25 sayısını elde ederiz. Aynı şekilde ikilik sistemde 1101101 olarak ifade bulan sayıyı çevirdiğimizde 109 sayısını elde ederiz ki bu durum, sayılar büyüdükçe

bit sayısının arttığını gösterir. Ne var ki tüm bu karmaşıklığa karşın, ikilik sistemdeki sayılar ile yapılan hesaplar sadece iki sayı üzerine kurulduğundan, çok kolaydır.

Bilgisayarlar, tüm işlemlerini ikilik sayı sistemine göre yaparlar. Belirli bir mantık izlendiği için, elektronik olarak dijital mantık devreleri içerirler. Normal koşullarda bilinen basit elektronik elemanlar kullanılarak mantık devreleri yapılabilir. Sıradan elemanlarla (transistör, direnç, kapasitör, diyot gibi) çok karmaşık devreler olarak elde edilen bu sistemler, Katı Hal Fiziği'ndeki ilerlemelerle basit, tek entegre sistemlere dönüştürülebilmektedir. Bu entegre sistemlere yakından bakıldığında, çok bacaklı kapalı bir kutu görürüz. Bu kapalı kutu ise oldukça büyük ve karmaşık bir devre içerir.

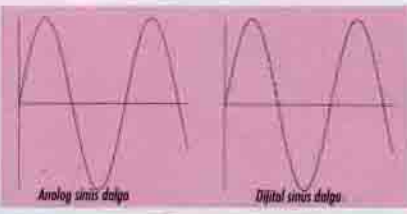
Çok özel teknik yöntemlerle, tozdan arındırılmış ortamlarda üretilen bu entegrelerin boyutları, dıştan görünen kutudan çok daha küçüktür. Ne var ki bu entegre devrelerinin çoğu, insan vücudunda doğal olarak oluşan statik, yani durağan elektrik etkisiyle bile kolayca yanabilir. Çeşitli hasarlardan korumak için bu devreler, aslında boyutlarından çok daha büyük olan koruyucu kutular içine konulmaktadır. Devre ise, kutunun kenarlarından çıkan ayaklara özel yöntemlerle bağlanmakta ve işlevsel hale getirilmektedir.

Devre etrafındaki koruyucu kutu yalıtkan bir maddeden üretilmektedir. Oldukça sağlam olan bu kutular, devreyi hem dış etkenlere karşı korumakta, hem de devrenin statik elektrikten bozulmasını önlemektedir. Tüm bu koruma tedbirlerine karşın yine de bazı entegrelere, vücuttaki statik elektrik topraklanmadan ya da diğer bir deyişle vücuttaki statik elektrik boşaltılmadan dokunmamak gerekir. En basit topraklama, kolunuza yalıtkanından temizlenmiş bakır bir teli bilezik şekline getirip takmak ve bir kablo ile bu bileziği (kalorifer borusu gibi) toprakla temas eden bir yere bağlamakla elde edilebilir. Üretim çalışmasında bulunan uzmanlar ise, topraklama işini çok daha karmaşık yöntemlerle gerçekleştirirler. Öncelikle anti-statik, yani statik elektrik oluşturmeyen giysiler ve ayakkabılar giyerler. Üretim aşamasında bulundukları ortam; kuru, temiz ve tozdan arındırılmış hava içerir. Yerler özel anti-statik madde ile kaplanmıştır. Üretilen devreler, yani entegre içinde bulunan küçük devre-

Elektronik Notları

Sayısal sistemlerde hassasiyet bit sayısına bağlıdır. Bit sayısı ne kadar fazla olursa o denli hassas bir sonuç elde ederiz. Örneğin, elektronik bir sinüs dalgasını, doğrudan osiloskop kullanılarak incelerseniz elde edeceğimiz görüntü ile sayısal bir sinüs dalgası farklılık gösterir. Bit sayısı fazla olan sinyal, gerçek sinyale en yakın olanıdır. Aynı şekilde, bilgisayar görüntülerini incelerseniz, yazı karakterlerini oluşturduğumuz nokta matris ne kadar büyükse, o denli yumuşak bir karakter formatı elde ederiz. Piyasada, sayısal ve karakter görüntülerini elde etmeye yarayan sistemler arasında en yaygın olanı 7 kesitli ekranlardır (7 segment displays). Bu ekranlar temelde birbirinden bağımsız çalışabilen 7 adet ledten oluşur. Ledlerin hangisinin yanıcağı ise göstergeyi çalıştıran devre tarafından belirlenir. Yani aynı anda yanayan ledler yardımıyla istenilen sayı ya da karakter oluşturulur. Genellikle sayı yazımlarında kullanılan bu kü-

çük ekranlara daha çok elektronik saatlerde rastlanmaktadır. Genelde karakterler için, noktalı matris yöntemi ile çalışan ledli ekranlar kullanılır. Bazı dükkanlarda gördüğümüz yatay yönde a k a n yazıları, cep bilgisayarlarının ekranları, bu matris mantığı ile çalışmaktadır.

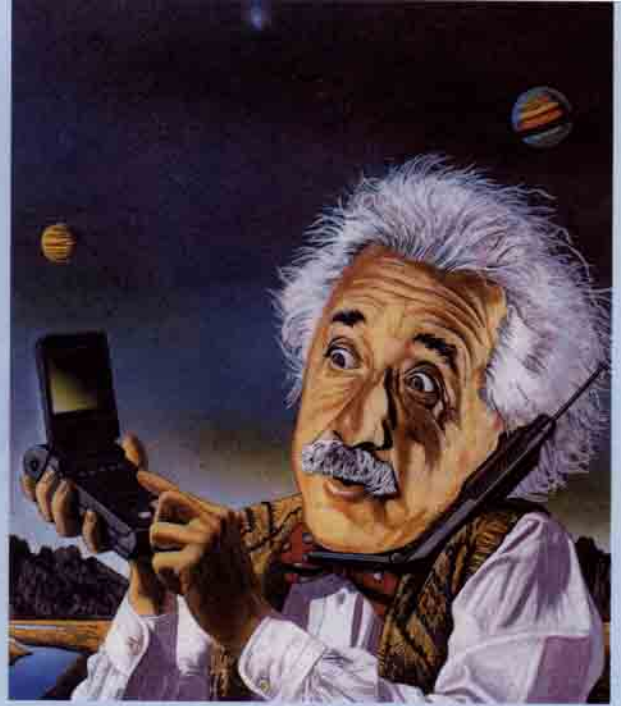


Dijital, sadece elektronik dünyasında kalmamış, film endüstrisine de büyük katkılarda bulunmuştur. Hemen herkesin, en azından adını duyduğu “Star Wars”, “Terminator”, “Jurassic Park” gibi daha birçok filmde görüntü efektlerini elde etmek için, dijital yani sayısal teknoloji den yararlanılmıştır. Burada amaç, gerçekte yapılması olanaksız olan sahneleri, bilgisayar ortamında, sayısal görüntüler oluşturarak yaratmak ve filmi istenen sahnesine monte etmektir. Bu teknik, yalnızca o ortamda uygulamalı olarak gerçekleştirilmesi olanaksız görüntüler için değil; aynı zamanda, insan hayatını tehlikeye sokan sahneler

İçin de kullanılmaktadır. Burada birbirinden farklı ortamlarda çekilen iki ya da daha fazla görüntü, yine bilgisayar ortamında sayısal hale getirilip, birleştirilmektedir. Görüntünün kalitesi ya da diğer bir deyişle gerçeğe benzerliği ise, sayısallaştırma işleminin ne derece hassas yapıldığına bağlıdır.

Sayısalallaştırma işleminin hassaslığı ise, bit sayısına bağlıdır. Bit sayısı ne kadar artarsa, o derece hassasiyet elde edilir. Bu tüm sayısal işler için geçerlidir. Hesap makinelerinde, başlangıçta 7 kesitli ekranlar (7 segment displays) kullanılırken, gelişmiş modellerde ve özellikle grafik çizme yeteneği olan hesap makinelerinde "dot matrix", yani noktalı matris sistemi ile görüntü oluşmaktadır. Matris ne kadar büyük tanımlanırsa, o derece iyi ve gerçek görüntü elde edilir (Çünkü büyük matrislerin oluşturduğu görüntülerde, kenarların keskinliği azalmakta ve hatlar daha yumuşak görünmektedir). Ne var ki, bunun sonucu olarak devre büyüme ve daha da karmaşık hale gelmektedir. Sonuç olarak, entegreler karmaşılaşmakta ve daha fazla işleve sahip ürünlere gereksinme duyulmaktadır.

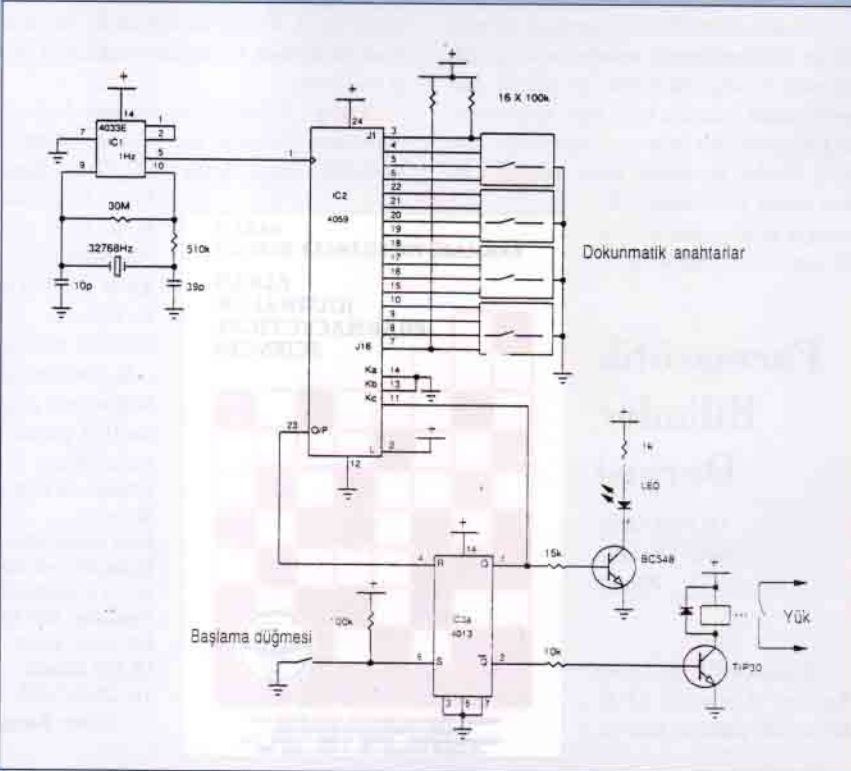
İşte dijital teknoloji bu gereksinim karşın-
da, sınırlı olmayan bir hızla büyümekte, her gün
yeni bir ürün ile karşımıza çıkmaktadır. Özellikle,
bilgisayar teknolojisinin duraksız ilerlemesi ve
uzay teknolojisindeki büyük atılımlar, dijital
elektronığa yeni ürünler katmaktadır. Büyük



elektronik firmalarının kendi araştırma laboratuvarlarında, kendi amaçları için ürettikleri yeni ürünler çok kısa zamanda, farklı sanayilerde kullanılmaya başlanmaktadır. Günümüzde Japonya'nın bu konuda geldiği yer, insanın hayal gücünün sınırlarını zorlayan boyutlardadır. Piyasaya sunulan ürün henüz doğru dürüst bir pazar bulamadan yeni bir ürün çıkmakta, kullanıcıların elinde olan ürünler ise, çok kısa zamanda eski model durumuna düşmektedir. Yeni dijital ürünler her ne kadar para kazanmak amacıyla geliştirilse de, bilimsel ve teknolojik sonuçlar, insan yaşamını kolaylaştırmaya yöneliktir. Daha birkaç yıl öncesinde hayal bile edilemeyecek ürünler ve sonuçlar, bugün gerçekleşmiştir. Dijital elektronığın duraksız ilerlemesi, çok daha uzun bir süre insan hayatına yenilikler katmaya devam edecek gibi. Görünen odur ki, yaşam kolaylaşacak fakat aynı ölçüde de sayısallaşacak. Ancak sayısallaşan ve gerçekçi olarak ifade edildiği bir dünyada gerçeklik, gerçek kalmaya ne kadar devam edecek? İşte en önemli sorulardan biri budur.

Programlanabilir Zamanlayıcı

3 saniyeden 6 saate kadar 1 saniyelik hassasiyetle programlanabilen zamanlayıcı "Electronics World + Wireless World" dergisinin Mart 1993 sayısında tanıtılmıştır. Devre Moskova'nın Kaliningrad bölgesinden V.B. Oleinik adlı bir tasarımcıya aittir. Dört adet dokunmatik düğme ile zaman aralığı ayarlanabilen devrede önce, IC2 entegresi etkilenmekte, Ka, Kb ve Kc girişleri sıfırlanmaktadır. D çeşit flip-flop olan IC3 tetiklendikten sonra, sayma işlemi başlamakta, IC2 entegresinin Q çıkışı ile flip-flop entegresi, zaman çıkışlarının oluşturduğu "pulse" yani çarpımlarda sıfırlanmaktadır. Sayma döngüsü içinde led yanmakta ve röle "on" durumuna geçerek açılmaktadır. Devre 1 Hz hassasiyetli CD4013 (32768 Hz) kristali ile sürülmektedir, ancak benzer hassasiyetli başka bir kristal de rahatça kullanılabilir.



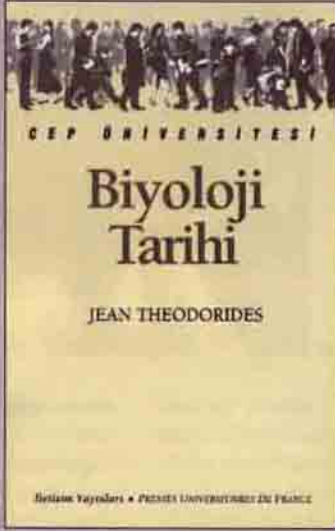
Biyoloji Tarihi

çeviri: Teoman Tunçdoğan,
Jean Theodorides,
İletişim Yayınları,
İstanbul, 1993,
132 sayfa.

Bu kitapta insan ve hayvan biyolojisi, tarihi gelişimi içinde ele alınmaktadır. Kitap, biyolojinin başlangıç dönemlerini tarih öncesinden itibaren incelemektedir. Biyoloji teriminin kullanılması için 1800'ü yılları beklemek gerekmiş de, yaşam ve canlı varlıklar yüzyıllardır inceleme konusudur.

Biyoloji, ilköğretilerden 17. yüzyıla kadar optik araçların yetersizliği nedeniyle yavaş gelişmiştir. Mikroskopun bulunması ve biyolojinin deneysel hale gelişi sonucu, özellikle 1850'den sonra genel biyolojinin büyük sorunları belirlenmeye başlamıştır. Hücre kuramının oluşturulması ve hücrenin mikroskopla incelenmesi sonucu fiziksel ve biyolojik kimyada yetkin araştırma yöntemleri geliştirilmiştir. İlköğretilere ait biyolojik gözlemlerde Yontmataş sanatının günümüze kalan eserleri önemli rol oynamaktadır. Bu gibi eserlerden, bu çağlardaki avlanma, balık tutma, ekip biçme, hayvan yetiştirme gibi etkinliklerin insanlara önemli bir gözlem olanağı verdiği ve daha yakın dönemlerde deneye dayanan biyoloji bilgileri sağladığı sonucuna ulaşılmaktadır. Doğu uygarlıklarının biyolojiye ait bilgileri olduğu bir gerçek olsa da, bu alanda esas gelişme Eski Yunan'da kaydedilmiştir. Aristoteles, (İ.Ö. 384-322) gerçek bir bilim dalı olarak biyolojinin kurucusudur. 2. yüzyıldan sonra öbür bilim dalları gibi belirgin bir gerileme dönemine giren biyoloji, 16. yüzyılda yeniden gelişmeye başlar. Ancak ortaçağ biyolojisi büyük ölçüde skolastiğin etkisi altında kaldı. Bu dönemde biyolojiye gerçek anlamda katkıda bulunabilenler ise, sadece canlıları doğrudan gözlemleyen özgür düşünceli hekimlik, avcılık ve tarımcılık gibi mesleklerle uğraşanlar arasından çıkmıştır.

16. yüzyıl sonlarında bulunan mikroskop, canlı varlıkları çok daha iyi incelemeye olanağı verdi. William Harvey (1578-1657) gibi biyoloji bilginlerinin nicel deneyden yararlanmaları ise, çok önemli bir gelişmedir.



17. yüzyıl ise bu sorunlara çözümlerin getirilişine sahne olmuştur. Bu yüzyıl, biyolojinin deneysel bir bilim olmaya başladığı dönemdir. Carl Von Linné (1707-1778) ve Buffon (1707-1788) gibi doğabilimcilerin ve anatomistlerin çalışmaları sonucu sınıflandırma çabaları ciddiye alınmaya başlamıştır. Evrim kuramının altyapısı da gene bu dönemde hazırlanmıştır. 19. yüzyıl biyolojinin gelişmesinde çok önemli bir dönemdir. Başta evrim kuramı, hücre kuramı, Mendel yasaları, mikropların bulaşıcı hastalık bulaştırması gibi önemli biyoloji kavramlarının oluşumu 1800-1900 yılları arasında olmuştur.

Bu dönemlere ilişkin ayrıntılı ve doyurucu bir bilgilendirmeyi amaçlayan kitap, 20. yüzyılda biyoloji çok büyük bir gelişme gösterdiğinden, yalnızca belli başlı gelişmelere değinip; ayrıntılı bilgi için okuyucuya modern biyoloji kitaplarını salık vermeyi yöntem olarak benimsemiş. Bu amaçla kitabın sonuna bir de kitap listesi eklenmiştir.

Farmasötik Bilimler Dergisi

Üç Aylık Dergi
FABAD Yayınları,
Ankara

Farmasötik Bilimler
Ankara Derneği (FABAD)'nin yılda üç kez ya-

Nicel deneyi, yani ölçmeyi bilimsel araştırmanın esası kabul eden Galilei'nin yöntemini uygulayan Harvey, 1628'de Kan Dolaşımının Bulunması adlı kitabında gözlemlerini ve deneylerini bir sonuca ulaştırdı. Bu tür gelişmeler, 17. yüzyılda "ilk biyoloji devrimi"nin gerçekleştiğinin kanıtı olarak kabul edilmektedir. 17. yüzyıl büyük sorunların ortaya konduğu yüzyıldır. 18.

yınlamakta olduğu Farmasötik Bilimler Dergisi, Eczacılık alanında Türkiye'deki bilimsel araştırmaların ve taramaların yer aldığı süreli bir yayındır.

Dergide aynı zamanda, Türkiye ve dünyada eczacılıkla ilgili konularda düzenlenen çeşitli kongre ve toplantılar hakkında bilgiler de yer alıyor. Derginin Chemical Abstracts, Analytical Abstracts ve International Pharmaceutical Abstracts'da indekslenmesi nedeni ile makaleler, Türkçe ve İngilizce olarak yayınlanmaktadır. FABAD yetkilileri, bu şekilde ülkemizde yapılan araştırmalardan yurtdışında daha çok araştırmacının yararlanabileceği görüşünü taşımaktadırlar.

Farmasötik Bilimler Dergisi'nin son sayısı "Poliüretan Membranların Yüzey Özelliklerine Bağlı Olarak Su ve Antimikrobiyal Aktiviteler"; "Rhamnus catharticus Meyveleri Üzerinde Bir Çalışma"; "Bazı Schiff Bazları ve Ni (II) Komplekslerinin Vitro Antimikrobiyal Aktiviteleri"; "Klinik Vakalardan İzole Edilen Pseudomonas aeruginosa Örneklerindeki R-plazmidlerin rekombinant DNA Teknikleri ve tanısı" başlıklı araştırmaların yanı sıra "Benzimidazol Halkası Taşıyan Yeni Bileşiklerin Farmakolojik Etkileri" konusundaki bilimsel taramaları kapsıyor. Biyoyararlanım Dosyası'nda ise, diflofenak sodyum üzerinde yapılmış olan biyoyararlanım çalışması sunuluyor. Dergide ayrıca 8. Avrupa Analitik Kimya Konferansı hakkında bilgi veriliyor.

Dergi, FABAD üyelerine dağıtılmaktadır. Demeğe üye olmayıp dergiyi edinmek isteyenlerin "TC Ziraat Bankası, Beşevler Şubesi 30440/300313" nolu FABAD hesabına 30 000 TL yatırarak dernekle bağlantıya geçmeleri gerekmektedir.

FABAD Yazışma Adresi:
Gazi Üniversitesi,
Eczacılık Fakültesi,
Farmasötik Teknoloji Ana Bilim Dalı, Etiler - 06330 Ankara
Tel: 212 71 07
Didem Sanyel



Matematik ve Korku

Popüler Matematik
Yazıları- I

Ali Nesin,
Düşün Yayınları,
İstanbul, 1994,
225 sayfa.

Sevilen bir televizyon dizisinde babanın oğluna olur olmaz her yerde sorduğu bir soru var, "6 kere 9 kaç eder?" Sorunun yanıtını öğrenen çocuk, zekaca ondan da geri olan akrabasına aynı soruyu bu kez kendi sorar, "6 kere 9?".. Dizide de vurgulandığı gibi, matematiğe ilişkin soru sorabilme yetkisi, herhangi bir toplumsal ilişki bağlamında, egemen durumda olana tanınmış bir ayrıcalıktır aslında.. Bu ayrıcalık soru sorana çoğunlukla soruya muhatap olanı matematikle korkutma hakkını da verir... Ali Nesin, "Çocuklarımızın matematikten, araştırmadan, soru sormaktan, bilmediklerinden korkmamaları, korkularını yenebilmeleri için ne yapabiliriz?" sorularına yanıt arama gereğini; toplumumuzda bu eksiklikleri tespit edince duymuş. 1987-1988 yıllarında Bilim ve Sanat dergisinde yayınlanan "popüler matematik" yazılarını topladığı kitabı, ülkemizde bu tür kitaplara olan büyük talebe de karşılık veriyor. Yazarın kendi deyimiyle, "Özgünlüğü yasaklayıp ezberciliği ödüllendiren eğitim sistemimiz ve gençleri aptal yerine koyan okul kitapları göz önüne alınınca, bu eksikliğin ne denli ivedilikle giderilmesi gerektiği daha iyi anlaşılır".

"Matematik ve Korku" başlıklı yazısında; matematik ve genel olarak bilimden sokaktaki insanın korkusunu, bilinmeyen yarattığı korkuya benzetir. Korkuyu alayla yenmeye çalışmak ise, çoğu insanın seçtiği bir yoldur. Oysa matematikçilerin de zaman zaman duydukları bu korkuyu yenmek için sıklıkla başvurdukları yöntem "oyun" dur.

"Matematikçilerin büyük çoğunluğu oyun sever, çünkü oyun oynayarak matematikçi olmuşlardır ve matematik de bir tür oyundur" diyen Ali Nesin, çocuklara matematiği sevdirmek için oyuna başvurmayı öneriyor. Önerdiği oyunlardan beyin cimnastiği niteliğinde olanları, beynimizin hapsediği kalıplardan çoğunlukla kendimizin bile haberdar olmadığımızı çarpıcı biçimde anlatıyor. Kitabı okurken, birden eski Yunan'ın büyüleyici uygarlığında buluyoruz kendimizi. "Herşey sayıda" diyen



Pisagorcuların çağında yaptığımız gezintiden sonra Bertrand Russell'in paradoksunda duraklayabiliyoruz.

"Tavla ve Bilimsel Kafa" başlıklı yazısı, birçok kişi için yaz aylarında serin gölgelerin vazgeçilmez arkadaşı olan zar ve pul seslerini matematik diline "çeviriyor".

Başka bir yazısında belirttiği gibi "evrenimizde yaşayan ve bir tür matematik geliştirecek kerte zeki olan her akıllı yaratık

bizim bildiğimiz matematiği önünde sonunda bulur. Çünkü bir tek matematik vardır: Doğa'nın matematiği". Babası Aziz Nesin'in kitaba yazdığı önsöz ise kendi içinde bütünlüğü olan bir metin. Oğlunun onbeş yıldır kendisine yazdığı mektuplardan bazılarına yer verdiği önsöz ile büyük yazarımız bize, "Bir İnsanın Nasıl Yetiştigi"ni anlatıyor. Ali Nesin'in çocuk yaşlardan başlayarak farklı alanlara duyduğu ilgiyi, akıcı üslubuyla kendi mektuplarından okuyoruz.

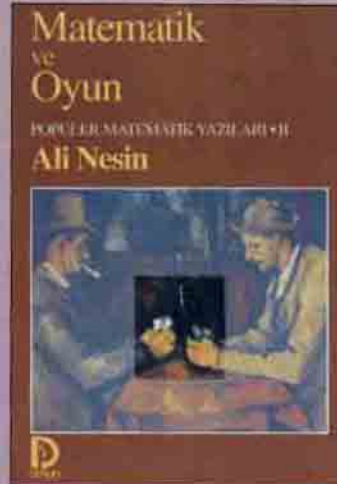
Matematiği oyunlarla bulup, matematiğin güzelliğini okurlarına aynı yöntemle aktaran Ali Nesin, Cahit Arf'ın "güzellik insanda sonsuzluk duygusu uyandırandır" sözüne katılıyor. Yaşadığı sonsuzluk duygusunu paylaşmak için yazmayı seçerken de, matematikten gelen bir alışkanlıkla "kolay kolay pes etmemiş" ve sonunda ortaya çıkan kitap hem kendimizle uğraşmamızı, hem öğrenmemizi, hem de eğlenmemizi sağlayan iyi bir arkadaş olmuş.

Matematik ve Oyun

Popüler Matematik
Yazıları- II

Ali Nesin,
Düşün Yayıncılık,
İstanbul, 1994,
169 sayfa.

Bu kitap, hem Matematik ve Korku'yu tamamlayıcı, hem de başlı başına bütünlüğü olan yazılardan oluşuyor. Ali Nesin'in 1992-1993 yılları arasında çeşitli gazete ve dergilerde yayınlanmış yazılarını topladığı kitabın, lise öğrencileri için kolayca anlaşılabilir olmasına özenilmiş.



Ancak matematiğin çalışıldıkça, emek verildikçe anlaşılabilir ve sevilerebileceği de unutulmamalı. Ali Nesin yazılarını yazarken ortaokul öğrencisi, lise öğrencisi hatta üniversite öğrencisi olarak kendisinin o yaşlarda böyle bir yazı okusaydı ne kadar sevineceğini göz önünde bulundurmış.

Bu düşünceden hareketle yola çıktığından, "anlama çabası göstermeye hazır olanlar için" zevkli bir kitap ortaya çıkmış. Böylece matematik eğitiminin amaçları olarak belirlediği "matematiğin güzelliğini, yalınlığını ve gücünü göstermek, düşünmesini, yani bağımsız ve doğru düşünmeyi öğretmek, bir alışkanlık haline getirmek", için yardımcı bir kaynak yaratmış.

Bu alışkanlığın kazanılması için oyunu bir araç olarak önermiş. Oyunları sonlu ve sonsuz oyunlar olarak ikiye ayıran yazar, satrancın ve genellikle kağıt oyunlarının sonlu olduğuna, bir de tavla gibi kuramsal olarak sonsuza dek uzayabilen oyunlara değiniyor. Bu yazılar bize, oynadığımız oyunlara matematik gözlüğüyle baktığımızda bambaşka şeyler görebileceğimizin ipuçlarını veriyor. Bilye, yazı tura gibi oyunlarla ilgili eğlenceli matematik kurallara da yer veren yazar, oyunları matematikleştirirken, matematikle oyun oynamamızı da sağlıyor. Matematikte bağımsız ve doğru düşünme gereği, çok eski tarihlerde ve farklı coğrafyalarda bazen matematik tarihini yangınlarla aydınlatan bilimcilerin yaşamına bile mal olmuş. Kitapta, "Her yangından arta kalan bir şey, her yangından arta kalan gerçek şey" (İ.Özel) olduğunu kanıtlarcasına, bugüne yapıtı kalmış ilk kadın matematikçi Hypatia (İ.S. 370-415) nın babasının öğüdünü tutup, düşünme hakkını kullandığı için öldürülüşünün öyküsüne de yer verilmiş.

Hypatia, çıkarlarını zedelediği için dinsel gücünün yanısıra, siyasi gücü de isteyen İskenderiye Patriği Kiril tarafından Parabolari isimli çapulcu ordusuna verilen emirle parçalanıp, yakılır. Sonuçta Kiril, tarihte Hypatia sayfasının olsa olsa karanlık dipnotu olur, ama pırıl pırıl bir beynin günümüzde de geçerli fikirlerini yokedemez.

Önlü kadın matematikçi, Hypatia'nın deyişiyle "Boş inançları gerçek diye öğretmekten daha korkunç birşey olamaz". Eskiçağlara tarihlenen bu oyunun, sonlu mu sonsuz mu olduğuna, kitabı okuduktan sonra en doğru kararı belki de siz vereceksiniz.

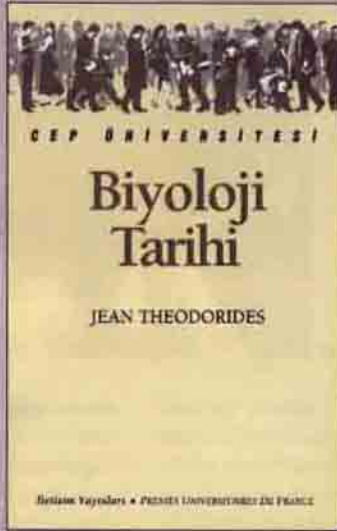
Biyoloji Tarihi

çeviri: Teoman Tunçdoğan,
Jean Theodorides,
İletişim Yayınları,
İstanbul, 1993,
132 sayfa.

Bu kitapta insan ve hayvan biyolojisi, tarihi gelişimi içinde ele alınmaktadır. Kitap, biyolojinin başlangıç dönemlerini tarih öncesinden itibaren incelemektedir. Biyoloji teriminin kullanılması için 1800'li yılları beklemek gerekmiş de, yaşam ve canlı varlıklar yüzyıllardır inceleme konusudur.

Biyoloji, ilköğretilerden 17. yüzyıla kadar optik araçların yetersizliği nedeniyle yavaş gelişmiştir. Mikroskopun bulunması ve biyolojinin deneysel hale gelişi sonucu, özellikle 1850'den sonra genel biyolojinin büyük sorunları belirlenmeye başlamıştır. Hücre kuramının oluşturulması ve hücrenin mikroskopla incelenmesi sonucu fiziksel ve biyolojik kimyada yetkin araştırma yöntemleri geliştirilmiştir. İlköğretilere ait biyolojik gözlemlerde Yontmataş sanatının günümüze kalan eserleri önemli rol oynamaktadır. Bu gibi eserlerden, bu çağlardaki avlanma, balık tutma, ekip biçme, hayvan yetiştirme gibi etkinliklerin insanlara önemli bir gözlem olanağı verdiği ve daha yakın dönemlerde deneye dayanan biyoloji bilgileri sağladığı sonucuna ulaşılmaktadır. Doğu uygarlıklarının biyolojiye ait bilgileri olduğu bir gerçek olsa da, bu alanda esas gelişme Eski Yunan'da kaydedilmiştir. Aristoteles, (İ.Ö. 384-322) gerçek bir bilim dalı olarak biyolojinin kurucusudur. 2. yüzyıldan sonra öbür bilim dalları gibi belirgin bir gerileme dönemine giren biyoloji, 16. yüzyılda yeniden gelişmeye başlar. Ancak ortaçağ biyolojisi büyük ölçüde skolastiğin etkisi altında kaldı. Bu dönemde biyolojiye gerçek anlamda katkıda bulunabilenler ise, sadece canlıları doğrudan gözlemleyen özgür düşünceli hekimlik, avcılık ve tarımcılık gibi mesleklerle uğraşanlar arasından çıkmıştır.

16. yüzyıl sonlarında bulunan mikroskop, canlı varlıkları çok daha iyi incelemeye olanağı verdi. William Harvey (1578-1657) gibi biyoloji bilginlerinin nicel deneyden yararlanmaları ise, çok önemli bir gelişmedir.



17. yüzyıl ise bu sorunlara çözümlerin getirilişine sahne olmuştur. Bu yüzyıl, biyolojinin deneysel bir bilim olmaya başladığı dönemdir. Carl Von Linné (1707-1778) ve Buffon (1707-1788) gibi doğabilimcilerin ve anatomistlerin çalışmaları sonucu sınıflandırma çabaları ciddiye alınmaya başlamıştır. Evrim kuramının altyapısı da gene bu dönemde hazırlanmıştır. 19. yüzyıl biyolojinin gelişmesinde çok önemli bir dönemdir. Başta evrim kuramı, hücre kuramı, Mendel yasaları, mikropların bulaştırıcı hastalık bulaştırması gibi önemli biyoloji kavramlarının oluşumu 1800-1900 yılları arasında olmuştur.

Bu dönemlere ilişkin ayrıntılı ve doyurucu bir bilgilendirmeyi amaçlayan kitap, 20. yüzyılda biyoloji çok büyük bir gelişme gösterdiğinden, yalnızca belli başlı gelişmelere değinip; ayrıntılı bilgi için okuyucuya modern biyoloji kitaplarını salık vermeyi yöntem olarak benimsemiş. Bu amaçla kitabın sonuna bir de kitap listesi eklenmiştir.

Farmasötik Bilimler Dergisi

Üç Aylık Dergi
FABAD Yayınları,
Ankara

Farmasötik Bilimler
Ankara Derneği (FABAD)'nin yılda üç kez ya-

Nicel deneyi, yani ölçmeyi bilimsel araştırmanın esası kabul eden Galilei'nin yöntemini uygulayan Harvey, 1628'de Kan Dolaşımının Bulunması adlı kitabında gözlemlerini ve deneylerini bir sonuca ulaştırdı. Bu tür gelişmeler, 17. yüzyılda "ilk biyoloji devrimi"nin gerçekleştiğinin kanıtı olarak kabul edilmektedir. 17. yüzyıl büyük sorunların ortaya konduğu yüzyıldır. 18.

yınyılamakta olduğu Farmasötik Bilimler Dergisi, Eczacılık alanında Türkiye'deki bilimsel araştırmaların ve taramaların yer aldığı süreli bir yayındır.

Dergide aynı zamanda, Türkiye ve dünyada eczacılıkla ilgili konularda düzenlenen çeşitli kongre ve toplantılar hakkında bilgiler de yer alıyor. Derginin Chemical Abstracts, Analytical Abstracts ve International Pharmaceutical Abstracts'ta indekslenmesi nedeni ile makaleler, Türkçe ve İngilizce olarak yayınlanmaktadır. FABAD yetkilileri, bu şekilde ülkemizde yapılan araştırmalardan yurtdışında daha çok araştırmacının yararlanabileceği görüşünü taşımaktadırlar.

Farmasötik Bilimler Dergisi'nin son sayısı "Poliüretan Membranların Yüzey Özelliklerine Bağlı Olarak Su ve Antimikrobiyal Aktiviteler"; "Rhamnus catharticus Meyveleri Üzerinde Bir Çalışma"; "Bazı Schiff Bazları ve Ni (II) Komplekslerinin Vitro Antimikrobiyal Aktiviteleri"; "Klinik Vakalardan İzole Edilen Pseudomonas aeruginosa Örneklerindeki R-plazmidlerin rekombinant DNA Teknikleri ve tanısı" başlıklı araştırmaların yanı sıra "Benzimidazol Halkası Taşıyan Yeni Bileşiklerin Farmakolojik Etkileri" konusundaki bilimsel taramaları kapsıyor. Biyoyararlanım Dosyası'nda ise, diflofenak sodyum üzerinde yapılmış olan biyoyararlanım çalışması sunuluyor. Dergide ayrıca 8. Avrupa Analitik Kimya Konferansı hakkında bilgi veriliyor.

Dergi, FABAD üyelerine dağıtılmaktadır. Demeğe üye olmayıp dergiyi edinmek isteyenlerin "TC Ziraat Bankası, Beşevler Şubesi 30440/300313" nolu FABAD hesabına 30 000 TL yatırarak dernekle bağlantıya geçmeleri gerekmektedir.

FABAD Yazışma Adresi:
Gazi Üniversitesi,
Eczacılık Fakültesi,
Farmasötik Teknoloji Ana Bilim Dalı, Etiler - 06330 Ankara
Tel: 212 71 07
Didem Sanyel



Matematik ve Korku

Popüler Matematik
Yazıları- I

Ali Nesin,
Düşün Yayınları,
İstanbul, 1994,
225 sayfa.

Sevilen bir televizyon dizisinde babanın oğluna olur olmaz her yerde sorduğu bir soru var, "6 kere 9 kaç eder?" Sorunun yanıtını öğrenen çocuk, zekaca ondan da geri olan akrabasına aynı soruyu bu kez kendi sorar, "6 kere 9?".. Dizide de vurgulandığı gibi, matematiğe ilişkin soru sorabilme yetkisi, herhangi bir toplumsal ilişki bağlamında, egemen durumda olana tanınmış bir ayrıcalıktır aslında.. Bu ayrıcalık soru sorana çoğunlukla soruya muhatap olanı matematikle korkutma hakkını da verir... Ali Nesin, "Çocuklarımızın matematikten, araştırmadan, soru sormaktan, bilmediklerinden korkmamaları, korkularını yenebilmeleri için ne yapabiliriz?" sorularına yanıt arama gereğini; toplumumuzda bu eksiklikleri tespit edince duymuş. 1987-1988 yıllarında Bilim ve Sanat dergisinde yayınlanan "popüler matematik" yazılarını topladığı kitabı, ülkemizde bu tür kitaplara olan büyük talebe de karşılık veriyor. Yazarın kendi deyimiyle, "Özgünlüğü yasaklayıp ezberciliği ödüllendiren eğitim sistemimiz ve gençleri aptal yerine koyan okul kitapları göz önüne alınınca, bu eksikliğin ne denli ivedilikle giderilmesi gerektiği daha iyi anlaşılır".

"Matematik ve Korku" başlıklı yazısında; matematik ve genel olarak bilimden sokaktaki insanın korkusunu, bilinmeyen yarattığı korkuya benzetir. Korkuyu alayla yenmeye çalışmak ise, çoğu insanın seçtiği bir yoldur. Oysa matematikçilerin de zaman zaman duydukları bu korkuyu yenmek için sıklıkla başvurdukları yöntem "oyun" dur.

"Matematikçilerin büyük çoğunluğu oyun sever, çünkü oyun oynayarak matematikçi olmuşlardır ve matematik de bir tür oyundur" diyen Ali Nesin, çocuklara matematiği sevdirmek için oyuna başvurmayı öneriyor. Önerdiği oyunlardan beyin cimnastiği niteliğinde olanları, beynimizin hapsediği kalıplardan çoğunlukla kendimizin bile haberdar olmadığımızı çarpıcı biçimde anlatıyor. Kitabı okurken, birden eski Yunan'ın büyüleyici uygarlığında buluyoruz kendimizi. "Herşey sayıda" diyen



Pisagorcuların çağında yaptığımız gezintiden sonra Bertrand Russell'in paradoksunda duraklayabiliyoruz.

"Tavla ve Bilimsel Kafa" başlıklı yazısı, birçok kişi için yaz aylarında serin gölgelerin vazgeçilmez arkadaşı olan zar ve pul seslerini matematik diline "çeviriyor".

Başka bir yazısında belirttiği gibi "evrenimizde yaşayan ve bir tür matematik geliştirecek kerte zeki olan her akıllı yaratık

bizim bildiğimiz matematiği önünde sonunda bulur. Çünkü bir tek matematik vardır: Doğa'nın matematiği". Babası Aziz Nesin'in kitaba yazdığı önsöz ise kendi içinde bütünlüğü olan bir metin. Oğlunun onbeş yıldır kendisine yazdığı mektuplardan bazılarına yer verdiği önsöz ile büyük yazarımız bize, "Bir İnsanın Nasıl Yetiştigi"ni anlatıyor. Ali Nesin'in çocuk yaşlardan başlayarak farklı alanlara duyduğu ilgiyi, akıcı üslubuyla kendi mektuplarından okuyoruz.

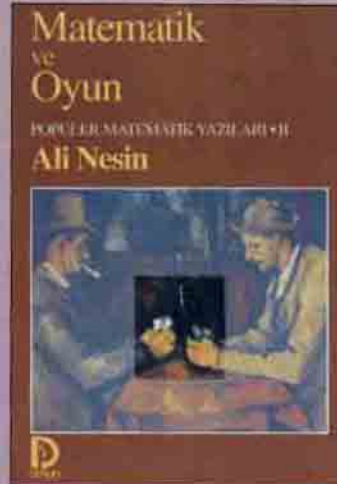
Matematiği oyunlarla bulup, matematiğin güzelliğini okurlarına aynı yöntemle aktaran Ali Nesin, Cahit Arf'ın "güzellik insanda sonsuzluk duygusu uyandırandır" sözüne katılıyor. Yaşadığı sonsuzluk duygusunu paylaşmak için yazmayı seçerken de, matematikten gelen bir alışkanlıkla "kolay kolay pes etmemiş" ve sonunda ortaya çıkan kitap hem kendimizle uğraşmamızı, hem öğrenmemizi, hem de eğlenmemizi sağlayan iyi bir arkadaş olmuş.

Matematik ve Oyun

Popüler Matematik
Yazıları- II

Ali Nesin,
Düşün Yayıncılık,
İstanbul, 1994,
169 sayfa.

Bu kitap, hem Matematik ve Korku'yu tamamlayıcı, hem de başlı başına bütünlüğü olan yazılardan oluşuyor. Ali Nesin'in 1992-1993 yılları arasında çeşitli gazete ve dergilerde yayınlanmış yazılarını topladığı kitabın, lise öğrencileri için kolayca anlaşılabilir olmasına özenilmiş.



Ancak matematiğin çalışıldıkça, emek verildikçe anlaşılabilir ve sevilerebileceği de unutulmamalı. Ali Nesin yazılarını yazarken ortaokul öğrencisi, lise öğrencisi hatta üniversite öğrencisi olarak kendisinin o yaşlarda böyle bir yazı okusaydı ne kadar sevineceğini göz önünde bulundurmış.

Bu düşünceden hareketle yola çıktığından, "anlama çabası göstermeye hazır olanlar için" zevkli bir kitap ortaya çıkmış. Böylece matematik eğitiminin amaçları olarak belirlediği "matematiğin güzelliğini, yalınlığını ve gücünü göstermek, düşünmesini, yani bağımsız ve doğru düşünmeyi öğretmek, bir alışkanlık haline getirmek", için yardımcı bir kaynak yaratmış.

Bu alışkanlığın kazanılması için oyunu bir araç olarak önermiş. Oyunları sonlu ve sonsuz oyunlar olarak ikiye ayıran yazar, satrancın ve genellikle kağıt oyunlarının sonlu olduğuna, bir de tavla gibi kuramsal olarak sonsuza dek uzayabilen oyunlara değiniyor. Bu yazılar bize, oynadığımız oyunlara matematik gözlüğüyle baktığımızda bambaşka şeyler görebileceğimizin ipuçlarını veriyor. Bilye, yazı tura gibi oyunlarla ilgili eğlenceli matematik kurallara da yer veren yazar, oyunları matematikleştirirken, matematikle oyun oynamamızı da sağlıyor. Matematikte bağımsız ve doğru düşünme gereği, çok eski tarihlerde ve farklı coğrafyalarda bazen matematik tarihini yangınlarla aydınlatan bilimcilerin yaşamına bile mal olmuş. Kitapta, "Her yangından arta kalan bir şey, her yangından arta kalan gerçek şey" (İ.Özel) olduğunu kanıtlarcasına, bugüne yapıtı kalmış ilk kadın matematikçi Hypatia (İ.S. 370-415) nın babasının öğüdünü tutup, düşünme hakkını kullandığı için öldürülüşünün öyküsüne de yer verilmiş.

Hypatia, çıkarlarını zedelediği için dinsel gücünün yanısıra, siyasi gücü de isteyen İskenderiye Patriği Kiril tarafından Parabolari isimli çapulcu ordusuna verilen emirle parçalanıp, yakılır. Sonuçta Kiril, tarihte Hypatia sayfasının olsa olsa karanlık dipnotu olur, ama pırıl pırıl bir beynin günümüzde de geçerli fikirlerini yokedemez.

Önlü kadın matematikçi, Hypatia'nın deyişiyle "Boş inançları gerçek diye öğretmekten daha korkunç birşey olamaz". Eskiçağlara tarihlenen bu oyunun, sonlu mu sonsuz mu olduğuna, kitabı okuduktan sonra en doğru kararı belki de siz vereceksiniz.

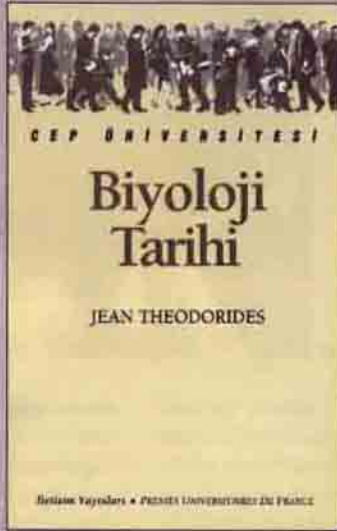
Biyoloji Tarihi

çeviri: Teoman Tunçdoğan,
Jean Theodorides,
İletişim Yayınları,
İstanbul, 1993,
132 sayfa.

Bu kitapta insan ve hayvan biyolojisi, tarihi gelişimi içinde ele alınmaktadır. Kitap, biyolojinin başlangıç dönemlerini tarih öncesinden itibaren incelemektedir. Biyoloji teriminin kullanılması için 1800'li yılları beklemek gerekmiş de, yaşam ve canlı varlıklar yüzyıllardır inceleme konusudur.

Biyoloji, ilköğretilerden 17. yüzyıla kadar optik araçların yetersizliği nedeniyle yavaş gelişmiştir. Mikroskopun bulunması ve biyolojinin deneysel hale gelişi sonucu, özellikle 1850'den sonra genel biyolojinin büyük sorunları belirlenmeye başlamıştır. Hücre kuramının oluşturulması ve hücrenin mikroskopla incelenmesi sonucu fiziksel ve biyolojik kimyada yetkin araştırma yöntemleri geliştirilmiştir. İlköğretilere ait biyolojik gözlemlerde Yontmataş sanatının günümüze kalan eserleri önemli rol oynamaktadır. Bu gibi eserlerden, bu çağlardaki avlanma, balık tutma, ekip biçme, hayvan yetiştirme gibi etkinliklerin insanlara önemli bir gözlem olanağı verdiği ve daha yakın dönemlerde deneye dayanan biyoloji bilgileri sağladığı sonucuna ulaşılmaktadır. Doğu uygarlıklarının biyolojiye ait bilgileri olduğu bir gerçek olsa da, bu alanda esas gelişme Eski Yunan'da kaydedilmiştir. Aristoteles, (İ.Ö. 384-322) gerçek bir bilim dalı olarak biyolojinin kurucusudur. 2. yüzyıldan sonra öbür bilim dalları gibi belirgin bir gerileme dönemine giren biyoloji, 16. yüzyılda yeniden gelişmeye başlar. Ancak ortaçağ biyolojisi büyük ölçüde skolastiğin etkisi altında kaldı. Bu dönemde biyolojiye gerçek anlamda katkıda bulunabilenler ise, sadece canlıları doğrudan gözlemleyen özgür düşünceli hekimlik, avcılık ve tarımcılık gibi mesleklerle uğraşanlar arasından çıkmıştır.

16. yüzyıl sonlarında bulunan mikroskop, canlı varlıkları çok daha iyi incelemeye olanağı verdi. William Harvey (1578-1657) gibi biyoloji bilginlerinin nicel deneyden yararlanmaları ise, çok önemli bir gelişmedir.



17. yüzyıl ise bu sorunlara çözümlerin getirilişine sahne olmuştur. Bu yüzyıl, biyolojinin deneysel bir bilim olmaya başladığı dönemdir. Carl Von Linné (1707-1778) ve Buffon (1707-1788) gibi doğabilimcilerin ve anatomistlerin çalışmaları sonucu sınıflandırma çabaları ciddiye alınmaya başlamıştır. Evrim kuramının altyapısı da gene bu dönemde hazırlanmıştır. 19. yüzyıl biyolojinin gelişmesinde çok önemli bir dönemdir. Başta evrim kuramı, hücre kuramı, Mendel yasaları, mikropların bulaştırıcı hastalık bulaştırması gibi önemli biyoloji kavramlarının oluşumu 1800-1900 yılları arasında olmuştur.

Bu dönemlere ilişkin ayrıntılı ve doyurucu bir bilgilendirmeyi amaçlayan kitap, 20. yüzyılda biyoloji çok büyük bir gelişme gösterdiğinden, yalnızca belli başlı gelişmelere değinip; ayrıntılı bilgi için okuyucuya modern biyoloji kitaplarını salık vermeyi yöntem olarak benimsemiş. Bu amaçla kitabın sonuna bir de kitap listesi eklenmiştir.

Farmasötik Bilimler Dergisi

Üç Aylık Dergi
FABAD Yayınları,
Ankara

Farmasötik Bilimler
Ankara Derneği (FABAD)'nin yılda üç kez ya-

Nicel deneyi, yani ölçmeyi bilimsel araştırmanın esası kabul eden Galilei'nin yöntemini uygulayan Harvey, 1628'de Kan Dolaşımının Bulunması adlı kitabında gözlemlerini ve deneylerini bir sonuca ulaştırdı. Bu tür gelişmeler, 17. yüzyılda "ilk biyoloji devrimi"nin gerçekleştiğinin kanıtı olarak kabul edilmektedir. 17. yüzyıl büyük sorunların ortaya konduğu yüzyıldır. 18.

yınyılamakta olduğu Farmasötik Bilimler Dergisi, Eczacılık alanında Türkiye'deki bilimsel araştırmaların ve taramaların yer aldığı süreli bir yayındır.

Dergide aynı zamanda, Türkiye ve dünyada eczacılıkla ilgili konularda düzenlenen çeşitli kongre ve toplantılar hakkında bilgiler de yer alıyor. Derginin Chemical Abstracts, Analytical Abstracts ve International Pharmaceutical Abstracts'da indekslenmesi nedeni ile makaleler, Türkçe ve İngilizce olarak yayınlanmaktadır. FABAD yetkilileri, bu şekilde ülkemizde yapılan araştırmalardan yurtdışında daha çok araştırmacının yararlanabileceği görüşünü taşımaktadırlar.

Farmasötik Bilimler Dergisi'nin son sayısı "Poliüretan Membranların Yüzey Özelliklerine Bağlı Olarak Su ve Antimikrobiyal Aktiviteler"; "Rhamnus catharticus Meyveleri Üzerinde Bir Çalışma"; "Bazı Schiff Bazları ve Ni (II) Komplekslerinin Vitro Antimikrobiyal Aktiviteleri"; "Klinik Vakalardan İzole Edilen Pseudomonas aeruginosa Örneklerindeki R-plazmidlerin rekombinant DNA Teknikleri ve tanısı" başlıklı araştırmaların yanı sıra "Benzimidazol Halkası Taşıyan Yeni Bileşiklerin Farmakolojik Etkileri" konusundaki bilimsel taramaları kapsıyor. Biyoyararlanım Dosyası'nda ise, diflofenak sodyum üzerinde yapılmış olan biyoyararlanım çalışması sunuluyor. Dergide ayrıca 8. Avrupa Analitik Kimya Konferansı hakkında bilgi veriliyor.

Dergi, FABAD üyelerine dağıtılmaktadır. Demeğe üye olmayıp dergiyi edinmek isteyenlerin "TC Ziraat Bankası, Beşevler Şubesi 30440/300313" nolu FABAD hesabına 30 000 TL yatırarak dernekle bağlantıya geçmeleri gerekmektedir.

FABAD Yazışma Adresi:
Gazi Üniversitesi,
Eczacılık Fakültesi,
Farmasötik Teknoloji Ana Bilim Dalı, Etiler - 06330 Ankara
Tel: 212 71 07
Didem Sanyel



Matematik ve Korku

Popüler Matematik
Yazıları- I

Ali Nesin,
Düşün Yayınları,
İstanbul, 1994,
225 sayfa.

Sevilen bir televizyon dizisinde babanın oğluna olur olmaz her yerde sorduğu bir soru var, "6 kere 9 kaç eder?" Sorunun yanıtını öğrenen çocuk, zekaca ondan da geri olan akrabasına aynı soruyu bu kez kendi sorar, "6 kere 9?".. Dizide de vurgulandığı gibi, matematiğe ilişkin soru sorabilme yetkisi, herhangi bir toplumsal ilişki bağlamında, egemen durumda olana tanınmış bir ayrıcalıktır aslında.. Bu ayrıcalık soru sorana çoğunlukla soruya muhatap olanı matematikle korkutma hakkını da verir... Ali Nesin, "Çocuklarımızın matematikten, araştırmadan, soru sormaktan, bilmediklerinden korkmamaları, korkularını yenebilmeleri için ne yapabiliriz?" sorularına yanıt arama gereğini; toplumumuzda bu eksiklikleri tespit edince duymuş. 1987-1988 yıllarında Bilim ve Sanat dergisinde yayınlanan "popüler matematik" yazılarını topladığı kitabı, ülkemizde bu tür kitaplara olan büyük talebe de karşılık veriyor. Yazarın kendi deyimiyle, "Özgünlüğü yasaklayıp ezberciliği ödüllendiren eğitim sistemimiz ve gençleri aptal yerine koyan okul kitapları göz önüne alınınca, bu eksikliğin ne denli ivedilikle giderilmesi gerektiği daha iyi anlaşılır".

"Matematik ve Korku" başlıklı yazısında; matematik ve genel olarak bilimden sokaktaki insanın korkusunu, bilinmeyen yarattığı korkuya benzetir. Korkuyu alayla yenmeye çalışmak ise, çoğu insanın seçtiği bir yoldur. Oysa matematikçilerin de zaman zaman duydukları bu korkuyu yenmek için sıklıkla başvurdukları yöntem "oyun" dur.

"Matematikçilerin büyük çoğunluğu oyun sever, çünkü oyun oynayarak matematikçi olmuşlardır ve matematik de bir tür oyundur" diyen Ali Nesin, çocuklara matematiği sevdirmek için oyuna başvurmayı öneriyor. Önerdiği oyunlardan beyin cimnastiği niteliğinde olanları, beynimizin hapsediği kalıplardan çoğunlukla kendimizin bile haberdar olmadığımızı çarpıcı biçimde anlatıyor. Kitabı okurken, birden eski Yunan'ın büyüleyici uygarlığında buluyoruz kendimizi. "Herşey sayıda" diyen



Pisagorcuların çağında yaptığımız gezintiden sonra Bertrand Russell'in paradoksunda duraklayabiliyoruz.

"Tavla ve Bilimsel Kafa" başlıklı yazısı, birçok kişi için yaz aylarında serin gölgelerin vazgeçilmez arkadaşı olan zar ve pul seslerini matematik diline "çeviriyor".

Başka bir yazısında belirttiği gibi "evrenimizde yaşayan ve bir tür matematik geliştirecek kerte zeki olan her akıllı yaratık

bizim bildiğimiz matematiği önünde sonunda bulur. Çünkü bir tek matematik vardır: Doğa'nın matematiği". Babası Aziz Nesin'in kitaba yazdığı önsöz ise kendi içinde bütünlüğü olan bir metin. Oğlunun onbeş yıldır kendisine yazdığı mektuplardan bazılarına yer verdiği önsöz ile büyük yazarımız bize, "Bir İnsanın Nasıl Yetiştigi"ni anlatıyor. Ali Nesin'in çocuk yaşlardan başlayarak farklı alanlara duyduğu ilgiyi, akıcı üslubuyla kendi mektuplarından okuyoruz.

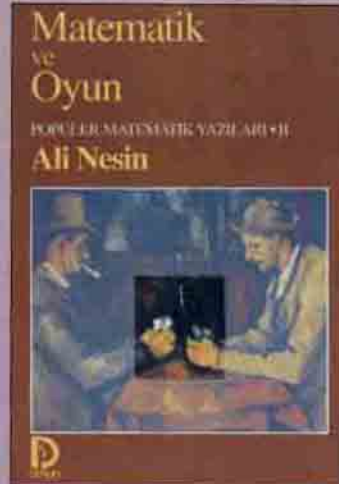
Matematiği oyunlarla bulup, matematiğin güzelliğini okurlarına aynı yöntemle aktaran Ali Nesin, Cahit Arf'ın "güzellik insanda sonsuzluk duygusu uyandırandır" sözüne katılıyor. Yaşadığı sonsuzluk duygusunu paylaşmak için yazmayı seçerken de, matematikten gelen bir alışkanlıkla "kolay kolay pes etmemiş" ve sonunda ortaya çıkan kitap hem kendimizle uğraşmamızı, hem öğrenmemizi, hem de eğlenmemizi sağlayan iyi bir arkadaş olmuş.

Matematik ve Oyun

Popüler Matematik
Yazıları- II

Ali Nesin,
Düşün Yayıncılık,
İstanbul, 1994,
169 sayfa.

Bu kitap, hem Matematik ve Korku'yu tamamlayıcı, hem de başlı başına bütünlüğü olan yazılardan oluşuyor. Ali Nesin'in 1992-1993 yılları arasında çeşitli gazete ve dergilerde yayınlanmış yazılarını topladığı kitabın, lise öğrencileri için kolayca anlaşılabilir olmasına özenilmiş.



Ancak matematiğin çalışıldıkça, emek verildikçe anlaşılabilir ve sevilerebileceği de unutulmamalı. Ali Nesin yazılarını yazarken ortaokul öğrencisi, lise öğrencisi hatta üniversite öğrencisi olarak kendisinin o yaşlarda böyle bir yazı okusaydı ne kadar sevineceğini göz önünde bulundurmış.

Bu düşünceden hareketle yola çıktığından, "anlama çabası göstermeye hazır olanlar için" zevkli bir kitap ortaya çıkmış. Böylece matematik eğitiminin amaçları olarak belirlediği "matematiğin güzelliğini, yalınlığını ve gücünü göstermek, düşünmesini, yani bağımsız ve doğru düşünmeyi öğretmek, bir alışkanlık haline getirmek", için yardımcı bir kaynak yaratmış.

Bu alışkanlığın kazanılması için oyunu bir araç olarak önermiş. Oyunları sonlu ve sonsuz oyunlar olarak ikiye ayıran yazar, satrancın ve genellikle kağıt oyunlarının sonlu olduğuna, bir de tavla gibi kuramsal olarak sonsuza dek uzayabilen oyunlara değiniyor. Bu yazılar bize, oynadığımız oyunlara matematik gözlüğüyle baktığımızda bambaşka şeyler görebileceğimizin ipuçlarını veriyor. Bilye, yazı tura gibi oyunlarla ilgili eğlenceli matematik kurallara da yer veren yazar, oyunları matematikleştirirken, matematikle oyun oynamamızı da sağlıyor. Matematikte bağımsız ve doğru düşünme gereği, çok eski tarihlerde ve farklı coğrafyalarda bazen matematik tarihini yangınlarla aydınlatan bilimcilerin yaşamına bile mal olmuş. Kitapta, "Her yangından arta kalan bir şey, her yangından arta kalan gerçek şey" (İ.Özel) olduğunu kanıtlarcasına, bugüne yapıtı kalmış ilk kadın matematikçi Hypatia (İ.S. 370-415) nın babasının öğüdünü tutup, düşünme hakkını kullandığı için öldürülüşünün öyküsüne de yer verilmiş.

Hypatia, çıkarlarını zedelediği için dinsel gücünün yanısıra, siyasi gücü de isteyen İskenderiye Patriği Kiril tarafından Parabolari isimli çapulcu ordusuna verilen emirle parçalanıp, yakılır. Sonuçta Kiril, tarihte Hypatia sayfasının olsa olsa karanlık dipnotu olur, ama pırıl pırıl bir beynin günümüzde de geçerli fikirlerini yokedemez.

Önlü kadın matematikçi, Hypatia'nın deyişiyle "Boş inançları gerçek diye öğretmekten daha korkunç birşey olamaz". Eskiçağlara tarihlenen bu oyunun, sonlu mu sonsuz mu olduğuna, kitabı okuduktan sonra en doğru kararı belki de siz vereceksiniz.

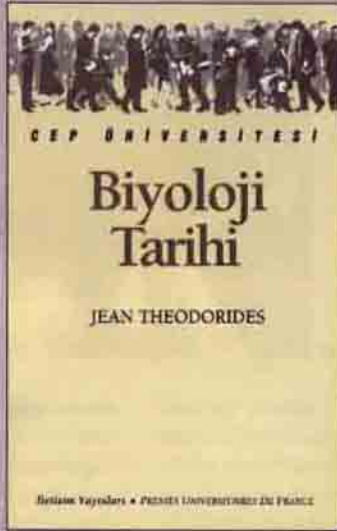
Biyoloji Tarihi

çeviri: Teoman Tunçdoğan,
Jean Theodorides,
İletişim Yayınları,
İstanbul, 1993,
132 sayfa.

Bu kitapta insan ve hayvan biyolojisi, tarihi gelişimi içinde ele alınmaktadır. Kitap, biyolojinin başlangıç dönemlerini tarih öncesinden itibaren incelemektedir. Biyoloji teriminin kullanılması için 1800'li yılları beklemek gerekmiş de, yaşam ve canlı varlıklar yüzyıllardır inceleme konusudur.

Biyoloji, ilköğretilerden 17. yüzyıla kadar optik araçların yetersizliği nedeniyle yavaş gelişmiştir. Mikroskopun bulunması ve biyolojinin deneysel hale gelişi sonucu, özellikle 1850'den sonra genel biyolojinin büyük sorunları belirlenmeye başlamıştır. Hücre kuramının oluşturulması ve hücrenin mikroskopla incelenmesi sonucu fiziksel ve biyolojik kimyada yetkin araştırma yöntemleri geliştirilmiştir. İlköğretilere ait biyolojik gözlemlerde Yontmataş sanatının günümüze kalan eserleri önemli rol oynamaktadır. Bu gibi eserlerden, bu çağlardaki avlanma, balık tutma, ekip biçme, hayvan yetiştirme gibi etkinliklerin insanlara önemli bir gözlem olanağı verdiği ve daha yakın dönemlerde deneye dayanan biyoloji bilgileri sağladığı sonucuna ulaşılmaktadır. Doğu uygarlıklarının biyolojiye ait bilgileri olduğu bir gerçek olsa da, bu alanda esas gelişme Eski Yunan'da kaydedilmiştir. Aristoteles, (İ.Ö. 384-322) gerçek bir bilim dalı olarak biyolojinin kurucusudur. 2. yüzyıldan sonra öbür bilim dalları gibi belirgin bir gerileme dönemine giren biyoloji, 16. yüzyılda yeniden gelişmeye başlar. Ancak ortaçağ biyolojisi büyük ölçüde skolastiğin etkisi altında kaldı. Bu dönemde biyolojiye gerçek anlamda katkıda bulunabilenler ise, sadece canlıları doğrudan gözlemleyen özgür düşünceli hekimlik, avcılık ve tarımcılık gibi mesleklerle uğraşanlar arasından çıkmıştır.

16. yüzyıl sonlarında bulunan mikroskop, canlı varlıkları çok daha iyi incelemeye olanağı verdi. William Harvey (1578-1657) gibi biyoloji bilginlerinin nicel deneyden yararlanmaları ise, çok önemli bir gelişmedir.



17. yüzyıl ise bu sorunlara çözümlerin getirilişine sahne olmuştur. Bu yüzyıl, biyolojinin deneysel bir bilim olmaya başladığı dönemdir. Carl Von Linné (1707-1778) ve Buffon (1707-1788) gibi doğabilimcilerin ve anatomistlerin çalışmaları sonucu sınıflandırma çabaları ciddiye alınmaya başlamıştır. Evrim kuramının altyapısı da gene bu dönemde hazırlanmıştır. 19. yüzyıl biyolojinin gelişmesinde çok önemli bir dönemdir. Başta evrim kuramı, hücre kuramı, Mendel yasaları, mikropların bulaşıcı hastalık bulaştırması gibi önemli biyoloji kavramlarının oluşumu 1800-1900 yılları arasında olmuştur.

Bu dönemlere ilişkin ayrıntılı ve doyurucu bir bilgilendirmeyi amaçlayan kitap, 20. yüzyılda biyoloji çok büyük bir gelişme gösterdiğinden, yalnızca belli başlı gelişmelere değinip; ayrıntılı bilgi için okuyucuya modern biyoloji kitaplarını salık vermeyi yöntem olarak benimsemiş. Bu amaçla kitabın sonuna bir de kitap listesi eklenmiştir.

Farmasötik Bilimler Dergisi

Üç Aylık Dergi
FABAD Yayınları,
Ankara

Farmasötik Bilimler
Ankara Derneği (FABAD)'nin yılda üç kez ya-

Nicel deneyi, yani ölçmeyi bilimsel araştırmanın esası kabul eden Galilei'nin yöntemini uygulayan Harvey, 1628'de Kan Dolaşımının Bulunması adlı kitabında gözlemlerini ve deneylerini bir sonuca ulaştırdı. Bu tür gelişmeler, 17. yüzyılda "ilk biyoloji devrimi"nin gerçekleştiğinin kanıtı olarak kabul edilmektedir. 17. yüzyıl büyük sorunların ortaya konduğu yüzyıldır. 18.

yınyılamakta olduğu Farmasötik Bilimler Dergisi, Eczacılık alanında Türkiye'deki bilimsel araştırmaların ve taramaların yer aldığı süreli bir yayındır.

Dergide aynı zamanda, Türkiye ve dünyada eczacılıkla ilgili konularda düzenlenen çeşitli kongre ve toplantılar hakkında bilgiler de yer alıyor. Derginin Chemical Abstracts, Analytical Abstracts ve International Pharmaceutical Abstracts'ta indekslenmesi nedeni ile makaleler, Türkçe ve İngilizce olarak yayınlanmaktadır. FABAD yetkilileri, bu şekilde ülkemizde yapılan araştırmalardan yurtdışında daha çok araştırmacının yararlanabileceği görüşünü taşımaktadırlar.

Farmasötik Bilimler Dergisi'nin son sayısı "Poliüretan Membranların Yüzey Özelliklerine Bağlı Olarak Su ve Antimikrobiyal Aktiviteler"; "Rhamnus catharticus Meyveleri Üzerinde Bir Çalışma"; "Bazı Schiff Bazları ve Ni (II) Komplekslerinin Vitro Antimikrobiyal Aktiviteleri"; "Klinik Vakalardan İzole Edilen Pseudomonas aeruginosa Örneklerindeki R-plazmidlerin rekombinant DNA Teknikleri ve tanısı" başlıklı araştırmaların yanı sıra "Benzimidazol Halkası Taşıyan Yeni Bileşiklerin Farmakolojik Etkileri" konusundaki bilimsel taramaları kapsıyor. Biyoyararlanım Dosyası'nda ise, diflofenak sodyum üzerinde yapılmış olan biyoyararlanım çalışması sunuluyor. Dergide ayrıca 8. Avrupa Analitik Kimya Konferansı hakkında bilgi veriliyor.

Dergi, FABAD üyelerine dağıtılmaktadır. Demeğe üye olmayıp dergiyi edinmek isteyenlerin "TC Ziraat Bankası, Beşevler Şubesi 30440/300313" nolu FABAD hesabına 30 000 TL yatırarak dernekle bağlantıya geçmeleri gerekmektedir.

FABAD Yazışma Adresi:
Gazi Üniversitesi,
Eczacılık Fakültesi,
Farmasötik Teknoloji Ana Bilim Dalı, Etiler - 06330 Ankara
Tel: 212 71 07

Didem Sanyel



Matematik ve Korku

Popüler Matematik
Yazıları- I

Ali Nesin,
Düşün Yayınları,
İstanbul, 1994,
225 sayfa.

Sevilen bir televizyon dizisinde babanın oğluna olur olmaz her yerde sorduğu bir soru var, "6 kere 9 kaç eder?" Sorunun yanıtını öğrenen çocuk, zekaca ondan da geri olan akrabasına aynı soruyu bu kez kendi sorar, "6 kere 9?".. Dizide de vurgulandığı gibi, matematiğe ilişkin soru sorabilme yetkisi, herhangi bir toplumsal ilişki bağlamında, egemen durumda olana tanınmış bir ayrıcalıktır aslında.. Bu ayrıcalık soru sorana çoğunlukla soruya muhatap olanı matematikle korkutma hakkını da verir... Ali Nesin, "Çocuklarımızın matematikten, araştırmadan, soru sormaktan, bilmediklerinden korkmamaları, korkularını yenebilmeleri için ne yapabiliriz?" sorularına yanıt arama gereğini; toplumumuzda bu eksiklikleri tespit edince duymuş. 1987-1988 yıllarında Bilim ve Sanat dergisinde yayınlanan "popüler matematik" yazılarını topladığı kitabı, ülkemizde bu tür kitaplara olan büyük talebe de karşılık veriyor. Yazarın kendi deyimiyle, "Özgünlüğü yasaklayıp ezberciliği ödüllendiren eğitim sistemimiz ve gençleri aptal yerine koyan okul kitapları göz önüne alınınca, bu eksikliğin ne denli ivedilikle giderilmesi gerektiği daha iyi anlaşılır".

"Matematik ve Korku" başlıklı yazısında; matematik ve genel olarak bilimden sokaktaki insanın korkusunu, bilinmeyenin yarattığı korkuya benzetir. Korkuyu alayla yenmeye çalışmak ise, çoğu insanın seçtiği bir yoldur. Oysa matematikçilerin de zaman zaman duydukları bu korkuyu yenmek için sıklıkla başvurdukları yöntem "oyun" dur.

"Matematikçilerin büyük çoğunluğu oyun sever, çünkü oyun oynayarak matematikçi olmuşlardır ve matematik de bir tür oyundur" diyen Ali Nesin, çocuklara matematiği sevdirmek için oyuna başvurmayı öneriyor. Önerdiği oyunlardan beyin cimnastiği niteliğinde olanları, beynimizin hapsediği kalıplardan çoğunlukla kendimizin bile haberdar olmadığımızı çarpıcı biçimde anlatıyor. Kitabı okurken, birden eski Yunan'ın büyüleyici uygarlığında buluyoruz kendimizi. "Herşey sayıda" diyen



Pisagorcuların çağında yaptığımız gezintiden sonra Bertrand Russell'in paradoksunda duraklayabiliyoruz.

"Tavla ve Bilimsel Kafa" başlıklı yazısı, birçok kişi için yaz aylarında serin gölgelerin vazgeçilmez arkadaşı olan zar ve pul seslerini matematik diline "çeviriyor".

Başka bir yazısında belirttiği gibi "evrenimizde yaşayan ve bir tür matematik geliştirecek kerte zeki olan her akıllı yaratık

bizim bildiğimiz matematiği önünde sonunda bulur. Çünkü bir tek matematik vardır: Doğa'nın matematiği". Babası Aziz Nesin'in kitaba yazdığı önsöz ise kendi içinde bütünlüğü olan bir metin. Oğlunun onbeş yıldır kendisine yazdığı mektuplardan bazılarına yer verdiği önsöz ile büyük yazarımız bize, "Bir İnsanın Nasıl Yetiştirdiğini" anlatıyor. Ali Nesin'in çocuk yaşlardan başlayarak farklı alanlara duyduğu ilgiyi, akıcı üslubuyla kendi mektuplarından okuyoruz.

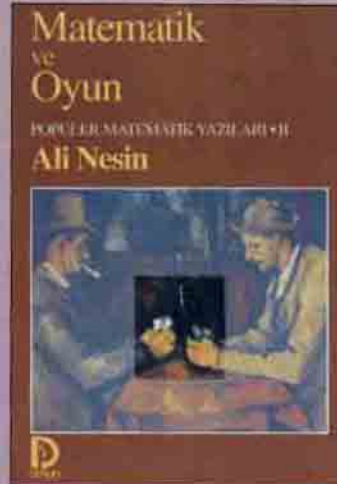
Matematiği oyunlarla bulup, matematiğin güzelliğini okurlarına aynı yöntemle aktaran Ali Nesin, Cahit Arf'ın "güzellik insanda sonsuzluk duygusu uyandırandır" sözüne katılıyor. Yaşadığı sonsuzluk duygusunu paylaşmak için yazmayı seçerken de, matematikten gelen bir alışkanlıkla "kolay kolay pes etmemiş" ve sonunda ortaya çıkan kitap hem kendimizle uğraşmamızı, hem öğrenmemizi, hem de eğlenmemizi sağlayan iyi bir arkadaş olmuş.

Matematik ve Oyun

Popüler Matematik
Yazıları- II

Ali Nesin,
Düşün Yayıncılık,
İstanbul, 1994,
169 sayfa.

Bu kitap, hem Matematik ve Korku'yu tamamlayıcı, hem de başlı başına bütünlüğü olan yazılardan oluşuyor. Ali Nesin'in 1992-1993 yılları arasında çeşitli gazete ve dergilerde yayınlanmış yazılarını topladığı kitabın, lise öğrencileri için kolayca anlaşılabilir olmasına özenilmiş.



Ancak matematiğin çalışıldıkça, emek verildikçe anlaşılabilir ve sevilerebileceği de unutulmamalı. Ali Nesin yazılarını yazarken ortaokul öğrencisi, lise öğrencisi hatta üniversite öğrencisi olarak kendisinin o yaşlarda böyle bir yazı okusaydı ne kadar sevineceğini göz önünde bulundurmış.

Bu düşünceden hareketle yola çıktığından, "anlama çabası göstermeye hazır olanlar için" zevkli bir kitap ortaya çıkmış. Böylece matematik eğitiminin amaçları olarak belirlediği "matematiğin güzelliğini, yalınlığını ve gücünü göstermek, düşünmesini, yani bağımsız ve doğru düşünmeyi öğretmek, bir alışkanlık haline getirmek", için yardımcı bir kaynak yaratmış.

Bu alışkanlığın kazanılması için oyunu bir araç olarak önermiş. Oyunları sonlu ve sonsuz oyunlar olarak ikiye ayıran yazar, satrancın ve genellikle kağıt oyunlarının sonlu olduğuna, bir de tavla gibi kuramsal olarak sonsuza dek uzayabilen oyunlara değiniyor. Bu yazılar bize, oynadığımız oyunlara matematik gözlüğüyle baktığımızda bambaşka şeyler görebileceğimizin ipuçlarını veriyor. Bilye, yazı tura gibi oyunlarla ilgili eğlenceli matematik kurallara da yer veren yazar, oyunları matematikleştirirken, matematikle oyun oynamamızı da sağlıyor. Matematikte bağımsız ve doğru düşünme gereği, çok eski tarihlerde ve farklı coğrafyalarda bazen matematik tarihini yangınlarla aydınlatan bilimcilerin yaşamına bile mal olmuş. Kitapta, "Her yangından arta kalan bir şey, her yangından arta kalan gerçek şey" (İ.Özel) olduğunu kanıtlarcasına, bugüne yapıtı kalmış ilk kadın matematikçi Hypatia (İ.S. 370-415) nın babasının öğüdünü tutup, düşünme hakkını kullandığı için öldürülüşünün öyküsüne de yer verilmiş.

Hypatia, çıkarlarını zedelediği için dinsel gücünün yanısıra, siyasi gücü de isteyen İskenderiye Patriği Kiril tarafından Parabolari isimli çapulcu ordusuna verilen emirle parçalanıp, yakılır. Sonuçta Kiril, tarihte Hypatia sayfasının olsa olsa karanlık dipnotu olur, ama pırıl pırıl bir beynin günümüzde de geçerli fikirlerini yokedemez.

Önlü kadın matematikçi, Hypatia'nın deyişiyle "Boş inançları gerçek diye öğretmekten daha korkunç birşey olamaz". Eskiçağlara tarihlenen bu oyunun, sonlu mu sonsuz mu olduğuna, kitabı okuduktan sonra en doğru kararı belki de siz vereceksiniz.

Bilim Soruları

Gülgün Akbaba, İlhami Buğdaycı, Necdet Sağlam

Matematik

1) 18000 sayısının kaç böleni vardır? (1 ve 18000'in kendisi dahil) Bütün bu bölenlerin toplamını bulunuz.

2) a) a, b, c sayıları ne olursa olsun $a^2 + b^2 + c^2 \geq ab + bc + ca$;
b) Negatif olmayan a, b, c sayıları ne olursa olsun, $a^2b + b^2c + c^2a + ab^2 + bc^2 + ca^2 \geq 6abc$ olduğunu gösteriniz.

3) f: $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ fonksiyonu
 $f(x) = \begin{cases} x^3, & x < 1 \\ 2x - x^2, & x \geq 1 \end{cases}$

şeklinde tanımlanıyor.

a) Grafiğini çiziniz.

b) $x = 1$ için türev nedir?

c) Eğri ile x eksenini tarafından sınırlanan alanı hesaplayınız.

4) $5(\log_x y + \log_y x) = 26$
 $x, y = 64$

denklem sistemini çözünüz.

$x, y \in \mathbb{R}^+$, $x \neq 1$, $y \neq 1$

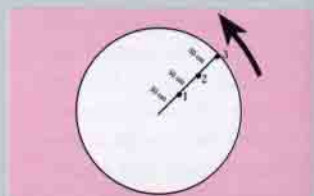
5) x, y, z, u, v, w, a pozitif gerçel sayılar ve $x+y+z+u+v+w=a$ olduğuna göre, $xy+yz+zu+uv+vw$ toplamının maksimum değerini bulunuz.

Kaynak: TÜBİTAK, Liselerarası Matematik Yarışması Soruları ve Cevapları, 1969-1990.

Fizik

1) Bir çocuk, ipe bağlı herbiri 50 gr olan üç topu; en dıştaki topun hızı 6 m/sn olacak şekilde çeviriyor. Toplar arası uzaklık 50 cm'dir.

a) Yerçekimi etkisini ihmal ederek, iplerdeki gerilimleri bulunuz.



b) İplerin aynı olduğunu kabul edersek, çocuk topları daha hızlı çevirmeye başladığında hangi ip daha önce kopar?

2) Bir gözlemci, bir tane uydusu olan küresel bir gezegeni incelemektedir. Uydu, gezegen çevresinde dairesel bir yörünge üzerinde T periyodu ile dönmekte-

dir. Ayrıca gezegen yarıçapının, uydunun yörünge yarıçapına oranı da 1/20 olarak saptanıyor. Gezegenin kütlesi ne kadardır?

3) Bohr Atom modeline göre, hidrojen atomunda elektron, merkezdeki sabit protonun etrafından 5×10^{-11} m yarıçaplı bir daire çizerek hareket eder. Elektronun yükü $q_e = -1,6 \times 10^{-19}$ coulomb, kütlesi $m = 9,1 \times 10^{-31}$ kg, protonun yükü $q_p = 1,6 \times 10^{-19}$ coulomb'dur.

a) Elektronun proton etrafında dönerken hızı ne kadardır?

b) Elektronun yukardaki hızla aynı yarı çaplı dairede magnetik alan sebebi ile dönmesi için, magnetik alanın şiddetinin ne olması gerekirdi?

4) Dünyada saniyeleri vuran bir sarkaç, öz kütlesi ve yarıçapı, dünyanın özkütle ve yarıçapının 2 katı kadar olan bir gezegene götürülüyor. Sarkacın bu gezegende yine saniyeleri vurması için boyu nasıl değiştirilmelidir?

Biyoloji

1) Hücre siklusunun G_1 fazındaki diploid bir hücrenin DNA miktarı X ise:

a) Bu hücrenin mayotik bölünmenin metafaz-1'deki DNA miktarı,

b) Bölünmeyi sürdürürse metafaz-2'deki DNA miktarı nedir? $0.25X : 0.5X : X : 2X : 4X$ midir?

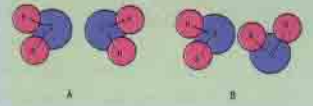
2) Elimizde 9 amino asitlik bir polipeptidi farklı yerlerinden koparan 3 enzim sonucu 5 farklı polipeptid parçası vardır. Bunlar,

- Ala-Leu-Asp-Tyr-Val-Leu
- N-Gly-Pro-Leu
- Asp-Tyr-Val-Leu
- Tyr-Val-Leu
- N-Gly-Pro-Leu-Ala-Leu

Acaba, bu polipeptidin primer yapısı (amino asit sırası) nasıldır?



3) Yaklaşık yüz yıl önce Fransız biyokimyacı Louis Pastör, mayaların şekerleri örneğin; glikozu anaerobik koşullarda aerobik koşullara kıyasla daha fazla tükettiklerini gözlemiştir. Pastör'ün bu gözlemlerini nasıl değerlendirirsiniz?



4) Yukardaki ikili su moleküllerinden hangisi su moleküllerinin gerçek oryantasyonunu (su moleküllerinin birbirlerine nasıl bir düzende ve hangi tip bağlarla bağlandığını) verir?

5) a) Bu moleküller size hangi biyolojik molekülleri anımsatıyor?



b) İkisi arasında yapısal farklılık var mıdır?

c) Hangisi, hangi biyolojik makromoleküllerin yapısında bol bulunur?

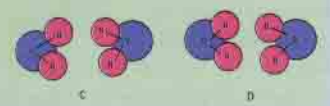
6) İnsan kanının plazmasında glikoz miktarı 5 mM'dür. Hücrelerde ise bu miktar daha düşüktür. Glikozu hücrelerde bağlı tutan etken nedir?

7) Glikojen ve nişasta canlılar için çok önemli enerji kaynakları olan biyopolimerlerdir. Her ikisi de homopolimer olup yani, glikoz moleküllerinin α -1,4 bağlarıyla bağlanmasıyla oluşan düz zincir kısmı ve α -1,6 bağlarıyla da dallı kısımdan oluşmuşlardır. Ama birisine nişasta diğerine glikojen denmektedir; birisi bitkilerin, diğeri ise hayvanların depo polisakkaridleridir. Öyleyse farklılığı yaratan nedir?

8) Hemofili hastalığı (kanın pıhtılaşmaması) genetiksel bir hastalıktır. Çekinik bir gen ile kalıtılmaktadır. Hemofili hastası bir adamın; bu hastalığı olmayan bir kızı, sağlam bir

adamla evlenirse:

a) Bu çiftin, olacak kız çocuğunun hasta olma olasılığı,
b) Yine 4 erkek çocukları olsa, tümünün hemofili olma olasılığı nedir? Olayı şematize ederseniz yanıtı kolay bulursunuz.



9) Örnek hücre DNA miktarı Hücre tipi

I	2.0 X	?
II	1.6 X	?
III	0.5 X	?
IV	1.0 X	?

Olgun sinir hücreleri bölünmezler bu nedenle DNA'larını replike edemezler. İnsan sinir hücresindeki DNA miktarı X olarak saptanmıştır. Bunun yanında 4 ayrı tip insan hücresindeki DNA miktarları da ölçülüp yukardaki tablo oluşturulmuştur.

Hücreler: A) Ovum hücresi B) Hücre siklusunun Interfazına giren Karaciğer hücresi C) Hücre siklusunun S fazındaki Epitel hücresi D) Mitozun başlangıç evresindeki Bağırsak hücresi. Acaba tabloda verilen DNA miktarları yukarıda belirtilen hangi hücrelere aittir?

10) Fosfoenolpirüvat (PEPA) + $NAD^+ \rightarrow$ Pirüvat + $NADH + H^+$ reaksiyonundaki okside edici ajan hangisidir?

- PEPA
- NAD^+
- Pirüvat
- $NADH + H^+$
- Oksijen mi? hangisi?

11) Bakterilerin besiyerine glikoz ve laktöz şekerleri (1:1 oranında) konulduğunda ilk kullanılan şekerin glikoz olduğu gözlenir. Ortamda glikoz tükendikten sonra bakteriler laktözu kullanmaya başlar. Neden? Böyle bir besiyerinde üretilen bu bakterinin zamana bağlı üreme eğrisi nasıl olur? (Sadece glikoz içeren besi yerindeki bakterinin üreme eğrisinde; uyum, logaritmik, denge ve ölüm evreleri görülür, bunu animsatarak soruyu düşününüz.)

Bilim Soruları

Gülgün Akbaba, İlhami Buğdaycı, Necdet Sağlam

Matematik

1) 18000 sayısının kaç böleni vardır? (1 ve 18000'in kendisi dahil) Bütün bu bölenlerin toplamını bulunuz.

2) a) a, b, c sayıları ne olursa olsun $a^2 + b^2 + c^2 \geq ab + bc + ca$; b) Negatif olmayan a, b, c sayıları ne olursa olsun, $a^2b + b^2c + c^2a + ab^2 + bc^2 + ca^2 \geq 6abc$ olduğunu gösteriniz.

3) f: $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ fonksiyonu $f(x) = \begin{cases} x^3, & x < 1 \\ 2x - x^2, & x \geq 1 \end{cases}$

şeklinde tanımlanıyor.

a) Grafiğini çiziniz.

b) $x = 1$ için türev nedir?

c) Eğri ile x eksenini tarafından sınırlanan alanı hesaplayınız.

4) $5(\log_x y + \log_y x) = 26$
 $x, y = 64$

denklem sistemini çözünüz.

$x, y \in \mathbb{R}^+$, $x \neq 1$, $y \neq 1$

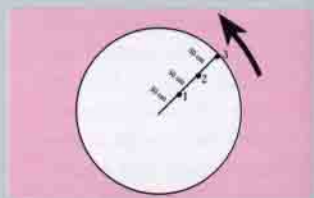
5) x, y, z, u, v, w, a pozitif gerçel sayılar ve $x+y+z+u+v+w=a$ olduğuna göre, $xy+yz+zu+uv+vw$ toplamının maksimum değerini bulunuz.

Kaynak: TÜBİTAK, Liselerarası Matematik Yarışması Soruları ve Cevapları, 1969-1990.

Fizik

1) Bir çocuk, ipe bağlı herbiri 50 gr olan üç topu; en dıştaki topun hızı 6 m/sn olacak şekilde çeviriyor. Toplar arası uzaklık 50 cm'dir.

a) Yerçekimi etkisini ihmal ederek, iplerdeki gerilimleri bulunuz.



b) İplerin aynı olduğunu kabul edersek, çocuk topları daha hızlı çevirmeye başladığında hangi ip daha önce kopar?

2) Bir gözlemci, bir tane uydusu olan küresel bir gezegeni incelemektedir. Uydu, gezegen çevresinde dairesel bir yörünge üzerinde T periyodu ile dönmekte-

dir. Ayrıca gezegen yarıçapının, uydunun yörünge yarıçapına oranı da 1/20 olarak saptanıyor. Gezegenin kütlesi ne kadardır?

3) Bohr Atom modeline göre, hidrojen atomunda elektron, merkezdeki sabit protonun etrafından 5×10^{-11} m yarıçaplı bir daire çizerek hareket eder. Elektronun yükü $q_e = -1,6 \times 10^{-19}$ coulomb, kütlesi $m = 9,1 \times 10^{-31}$ kg, protonun yükü $q_p = 1,6 \times 10^{-19}$ coulomb'dur.

a) Elektronun proton etrafında dönerken hızı ne kadardır?

b) Elektronun yukardaki hızla aynı yarı çaplı dairede magnetik alan sebebi ile dönmesi için, magnetik alanın şiddetinin ne olması gerekirdi?

4) Dünyada saniyeleri vuran bir sarkaç, öz kütlesi ve yarıçapı, dünyanın özkütle ve yarıçapının 2 katı kadar olan bir gezegene götürülüyor. Sarkacın bu gezegende yine saniyeleri vurması için boyu nasıl değiştirilmelidir?

Biyoloji

1) Hücre siklusunun G_1 fazındaki diploid bir hücrenin DNA miktarı X ise:

a) Bu hücrenin mayotik bölünmenin metafaz-1'deki DNA miktarı,

b) Bölünmeyi sürdürürse metafaz-2'deki DNA miktarı nedir? $0.25X : 0.5X : X : 2X : 4X$ midir?

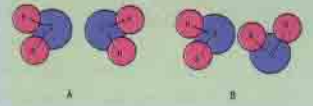
2) Elimizde 9 amino asitlik bir polipeptidi farklı yerlerinden koparan 3 enzim sonucu 5 farklı polipeptid parçası vardır. Bunlar,

- Ala-Leu-Asp-Tyr-Val-Leu
- N-Gly-Pro-Leu
- Asp-Tyr-Val-Leu
- Tyr-Val-Leu
- N-Gly-Pro-Leu-Ala-Leu

Acaba, bu polipeptidin primer yapısı (amino asit sırası) nasıldır?



3) Yaklaşık yüz yıl önce Fransız biyokimyacı Louis Pastör, mayaların şekerleri örneğin; glikozu anaerobik koşullarda aerobik koşullara kıyasla daha fazla tükettiklerini gözlemiştir. Pastör'ün bu gözlemlerini nasıl değerlendirirsiniz?



4) Yukarıdaki ikili su moleküllerinden hangisi su moleküllerinin gerçek oryantasyonunu (su moleküllerinin birbirlerine nasıl bir düzende ve hangi tip bağlarla bağlandığını) verir?

5) a) Bu moleküller size hangi biyolojik molekülleri anımsatıyor?



b) İkisi arasında yapısal farklılık var mıdır?

c) Hangisi, hangi biyolojik makromoleküllerin yapısında bol bulunur?

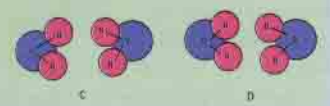
6) İnsan kanının plazmasında glikoz miktarı 5 mM'dür. Hücrelerde ise bu miktar daha düşüktür. Glikozu hücrelerde bağlı tutan etken nedir?

7) Glikojen ve nişasta canlılar için çok önemli enerji kaynakları olan biyopolimerlerdir. Her ikisi de homopolimer olup yani, glikoz moleküllerinin α -1,4 bağlarıyla bağlanmasıyla oluşan düz zincir kısmı ve α -1,6 bağlarıyla da dallı kısımdan oluşmuşlardır. Ama birisine nişasta diğerine glikojen denmektedir; birisi bitkilerin, diğeri ise hayvanların depo polisakkaridleridir. Öyleyse farklılığı yaratan nedir?

8) Hemofili hastalığı (kanın pıhtılaşmaması) genetiksel bir hastalıktır. Çekinik bir gen ile kalıtılmaktadır. Hemofili hastası bir adamın; bu hastalığı olmayan bir kızı, sağlam bir

adamla evlenirse:

a) Bu çiftin, olacak kız çocuğunun hasta olma olasılığı, b) Yine 4 erkek çocukları olsa, tümünün hemofili olma olasılığı nedir? Olayı şematize ederseniz yanıtı kolay bulursunuz.



9) Örnek hücre DNA miktarı Hücre tipi

I	2.0 X	?
II	1.6 X	?
III	0.5 X	?
IV	1.0 X	?

Olgun sinir hücreleri bölünmezler bu nedenle DNA'larını replike edemezler. İnsan sinir hücresindeki DNA miktarı X olarak saptanmıştır. Bunun yanında 4 ayrı tip insan hücresindeki DNA miktarları da ölçülüp yukarıdaki tablo oluşturulmuştur.

Hücreler: A) Ovum hücresi B) Hücre siklusunun Interfazına giren Karaciğer hücresi C) Hücre siklusunun S fazındaki Epitel hücresi D) Mitozun başlangıç evresindeki Bağırsak hücresi. Acaba tabloda verilen DNA miktarları yukarıda belirtilen hangi hücrelere aittir?

10) Fosfoenolpirüvat (PEPA) + $NAD^+ \rightarrow$ Pirüvat + $NADH + H^+$ reaksiyonundaki okside edici ajan hangisidir?

- PEPA
- NAD^+
- Pirüvat
- $NADH + H^+$
- Oksijen mi? hangisi?

11) Bakterilerin besiyerine glikoz ve laktöz şekerleri (1:1 oranında) konulduğunda ilk kullanılan şekerin glikoz olduğu gözlenir. Ortamda glikoz tükendikten sonra bakteriler laktözü kullanmaya başlar. Neden? Böyle bir besiyerinde üretilen bu bakterinin zamana bağlı üreme eğrisi nasıl olur? (Sadece glikoz içeren besi yerindeki bakterinin üreme eğrisinde; uyum, logaritmik, denge ve ölüm evreleri görülür, bunu animsatarak soruyu düşününüz.)

Bilim Soruları

Gülgün Akbaba, İlhami Buğdaycı, Necdet Sağlam

Matematik

1) 18000 sayısının kaç böleni vardır? (1 ve 18000'in kendisi dahil) Bütün bu bölenlerin toplamını bulunuz.

2) a) a, b, c sayıları ne olursa olsun $a^2 + b^2 + c^2 \geq ab + bc + ca$;
b) Negatif olmayan a, b, c sayıları ne olursa olsun, $a^2b + b^2c + c^2a + ab^2 + bc^2 + ca^2 \geq 6abc$ olduğunu gösteriniz.

3) f: $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ fonksiyonu
 $f(x) = \begin{cases} x^3, & x < 1 \\ 2x - x^2, & x \geq 1 \end{cases}$

şeklinde tanımlanıyor.

a) Grafiğini çiziniz.

b) $x = 1$ için türev nedir?

c) Eğri ile x eksenini tarafından sınırlanan alanı hesaplayınız.

4) $5(\log_x y + \log_y x) = 26$
 $x, y = 64$

denklem sistemini çözünüz.

$x, y \in \mathbb{R}^+$, $x \neq 1$, $y \neq 1$

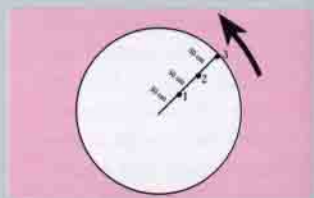
5) x, y, z, u, v, w, a pozitif gerçel sayılar ve $x+y+z+u+v+w=a$ olduğuna göre, $xy+yz+zu+uv+vw$ toplamının maksimum değerini bulunuz.

Kaynak: TÜBİTAK, Liselerarası Matematik Yarışması Soruları ve Cevapları, 1969-1990.

Fizik

1) Bir çocuk, ipe bağlı herbiri 50 gr olan üç topu; en dıştaki topun hızı 6 m/sn olacak şekilde çeviriyor. Toplar arası uzaklık 50 cm'dir.

a) Yerçekimi etkisini ihmal ederek, iplerdeki gerilimleri bulunuz.



b) İplerin aynı olduğunu kabul edersek, çocuk topları daha hızlı çevirmeye başladığında hangi ip daha önce kopar?

2) Bir gözlemci, bir tane uydusu olan küresel bir gezegeni incelemektedir. Uydu, gezegen çevresinde dairesel bir yörünge üzerinde T periyodu ile dönmekte-

dir. Ayrıca gezegen yarıçapının, uydunun yörünge yarıçapına oranı da 1/20 olarak saptanıyor. Gezegenin kütlesi ne kadardır?

3) Bohr Atom modeline göre, hidrojen atomunda elektron, merkezdeki sabit protonun etrafından 5×10^{-11} m yarıçaplı bir daire çizerek hareket eder. Elektronun yükü $q_e = -1,6 \times 10^{-19}$ coulomb, kütlesi $m = 9,1 \times 10^{-31}$ kg, protonun yükü $q_p = 1,6 \times 10^{-19}$ coulomb'dur.

a) Elektronun proton etrafında dönerken hızı ne kadardır?

b) Elektronun yukardaki hızla aynı yarı çaplı dairede magnetik alan sebebi ile dönmesi için, magnetik alanın şiddetinin ne olması gerekirdi?

4) Dünyada saniyeleri vuran bir sarkaç, öz kütlesi ve yarıçapı, dünyanın özkütle ve yarıçapının 2 katı kadar olan bir gezegene götürülüyor. Sarkacın bu gezegende yine saniyeleri vurması için boyu nasıl değiştirilmelidir?

Biyoloji

1) Hücre siklusunun G_1 fazındaki diploid bir hücrenin DNA miktarı X ise:

a) Bu hücrenin mayotik bölünmenin metafaz-1'deki DNA miktarı,

b) Bölünmeyi sürdürürse metafaz-2'deki DNA miktarı nedir? $0.25X : 0.5X : X : 2X : 4X$ midir?

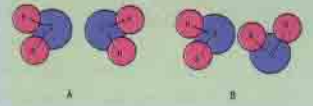
2) Elimizde 9 amino asitlik bir polipeptidi farklı yerlerinden koparan 3 enzim sonucu 5 farklı polipeptid parçası vardır. Bunlar,

- Ala-Leu-Asp-Tyr-Val-Leu
- N-Gly-Pro-Leu
- Asp-Tyr-Val-Leu
- Tyr-Val-Leu
- N-Gly-Pro-Leu-Ala-Leu

Acaba, bu polipeptidin primer yapısı (amino asit sırası) nasıldır?



3) Yaklaşık yüz yıl önce Fransız biyokimyacı Louis Pastör, mayaların şekerleri örneğin; glikozu anaerobik koşullarda aerobik koşullara kıyasla daha fazla tükettiklerini gözlemiştir. Pastör'ün bu gözlemlerini nasıl değerlendirirsiniz?



4) Yukardaki ikili su moleküllerinden hangisi su moleküllerinin gerçek oryantasyonunu (su moleküllerinin birbirlerine nasıl bir düzende ve hangi tip bağlarla bağlandığını) verir?

5) a) Bu moleküller size hangi biyolojik molekülleri anımsatıyor?



b) İkisi arasında yapısal farklılık var mıdır?

c) Hangisi, hangi biyolojik makromoleküllerin yapısında bol bulunur?

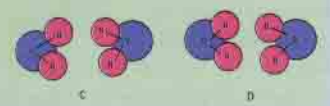
6) İnsan kanının plazmasında glikoz miktarı 5 mM'dür. Hücrelerde ise bu miktar daha düşüktür. Glikozu hücrelerde bağlı tutan etken nedir?

7) Glikojen ve nişasta canlılar için çok önemli enerji kaynakları olan biyopolimerlerdir. Her ikisi de homopolimer olup yani, glikoz moleküllerinin α -1,4 bağlarıyla bağlanmasıyla oluşan düz zincir kısmı ve α -1,6 bağlarıyla da dallı kısımdan oluşmuşlardır. Ama birisine nişasta diğerine glikojen denmektedir; birisi bitkilerin, diğeri ise hayvanların depo polisakkaridleridir. Öyleyse farklılığı yaratan nedir?

8) Hemofili hastalığı (kanın pıhtılaşmaması) genetiksel bir hastalıktır. Çekinik bir gen ile kalıtılmaktadır. Hemofili hastası bir adamın; bu hastalığı olmayan bir kızı, sağlam bir

adamla evlenirse:

a) Bu çiftin, olacak kız çocuğunun hasta olma olasılığı,
b) Yine 4 erkek çocukları olsa, tümünün hemofili olma olasılığı nedir? Olayı şematize ederseniz yanıtı kolay bulursunuz.



9) Örnek hücre DNA miktarı Hücre tipi

I	2.0 X	?
II	1.6 X	?
III	0.5 X	?
IV	1.0 X	?

Olgun sinir hücreleri bölünmezler bu nedenle DNA'larını replike edemezler. İnsan sinir hücresindeki DNA miktarı X olarak saptanmıştır. Bunun yanında 4 ayrı tip insan hücresindeki DNA miktarları da ölçülüp yukardaki tablo oluşturulmuştur.

Hücreler: A) Ovum hücresi B) Hücre siklusunun Interfazına giren Karaciğer hücresi C) Hücre siklusunun S fazındaki Epitel hücresi D) Mitozun başlangıç evresindeki Bağırsak hücresi. Acaba tabloda verilen DNA miktarları yukarıda belirtilen hangi hücrelere aittir?

10) Fosfoenolpirüvat (PEPA) + $NAD^+ \rightarrow$ Pirüvat + $NADH + H^+$ reaksiyonundaki okside edici ajan hangisidir?

- PEPA
- NAD^+
- Pirüvat
- $NADH + H^+$
- Oksijen mi? hangisi?

11) Bakterilerin besiyerine glikoz ve laktöz şekerleri (1:1 oranında) konulduğunda ilk kullanılan şekerin glikoz olduğu gözlenir. Ortamda glikoz tükendikten sonra bakteriler laktözu kullanmaya başlar. Neden? Böyle bir besiyerinde üretilen bu bakterinin zamana bağlı üreme eğrisi nasıl olur? (Sadece glikoz içeren besi yerindeki bakterinin üreme eğrisinde; uyum, logaritmik, denge ve ölüm evreleri görülür, bunu animsatarak soruyu düşününüz.)

Haberler

Intel, Moskova 1994

Moskova'da başlayan bir satranç organizasyonu (Intel Speed Chess Grand Prix) tarihe geçti. Bu, komünizmin sembolü haline gelmiş Kremlin'in duvarları arasındaki ilk satranç turnuvası olmanın ötesinde, ilk ticari olaydı. Eleme sistemiyle yapılan turnuvayı Anand kazanırken, sadece ilk turda elediği Smirin'e karşı üstünlük kuramadı. Kurallara göre her oyuncunun 25'er dakikası olan 2 oyun sonunda eşitlik bozulmazsa, Beyaz'a 6, Siyah'a 5 dakika verilen 3. bir oyun (final hariç) sonucu belirliyordu (beraberlik halinde Siyah tur atlıyordu). Diğer finalist Kramnik çeyrek finalde vatandaşı Kasparov'u yenerken, yaptığı fedalarda (satrançta pek alışık olmadığımız bir şekilde) 2000 seyircinin alkışını alıyordu. Yarı finalde Vyzmanavin tuhaf bir hata yaptı ve Beyaz'la oynadığı 3. oyunda, 2 piyade önde kesin kazanç durumundayken bir an için Siyah olduğunu düşünüp, beraberlik teklif et-

ti. Kramnik teklifi memnuniyetle (ve şaşkınlıkla) kabul ederek, finale çıkan taraf oldu.

1.Tur: Malaniuk - Kamsky 1-0, 1/2; Anand - Smirin 1-0, 0-1, 1/2; Short - Ehlvest 1/2, 1-0; Ivanchuk - Azmaiparashvili 1/2, 1/2, 1/2; Korchnoi - Adams 1/2, 1/2, 1/2; Vyzmanavin - Shirov 0-1, 1-0, 1-0; Kramnik - Yudasin 1-0, 1/2; Kasparov - Timman 1/2, 1-0.

2.Tur: Anand - Malaniuk 1-0, 1-0; Ivanchuk - Short 1-0, 1-0; Vyzmanavin - Korchnoi 1-0, 1/2; Kramnik - Kasparov 1-0, 1/2.

Yarı Final: Anand - Ivanchuk 1-0, 1/2; Kramnik - Vyzmanavin 1/2, 1/2, 1/2.

Final: Anand - Kramnik 1/2, 1/2, 1-0.

Kramnik - Kasparov, Intel Kremlin 1994
1.Af3 Af6 2.e4 g6 3.Ac3 Fg7 4.e4 d6 5.d4 0-0 6.Fe2 e5 7.d5 Abd7 8.Fc3 Ag4 9.Fg5 f6 10.Fh4 h5 (Normal hamle 10... Ah6) 11.Ad2 Ah6 12.f3 Af7 13.Ve2 Fh6 14.0-0-0 e5 15.d6 bc6 16.Sb1 a5? 17.Aa4! (fikir e5) 17...c5 18.Ac3 Fe3 19.Ad5 Fd4 20.Ah3 Fb7 21.Ad4 cd4 22.f4 Kb8 23.Kh1 Ah6 24.c5! Fd5 25.ed5 Af5 26.fe5! Ah4 27.ed6 Ae5 28.Kd4 Af5 29.Kf5! g5 30.Vf5 Sg7? (30...Kb4! 31.Kb4 ab4 32.Ve6 Sg8 [32...Sg7 33.Ve7! 33.Fh5 Va5 34.Vh3 Sg7 35.Vg4 Sg8 veya 32.Fh5 Va5 33.Ve6 Sg7 34.Ve7 Sg8 35.d7 h3! 31.Fh5 Kh8? (31...Kb4 yine daha iyi) 32.Kg4! Sg8 (32.Ag4 33.Vg6 Sg8 34.Vf7 mat) 33.Ve6! Kb7 (33...Kb4 34.Kb4 ab4 35.c6) 34.c6 Kb2 35.Sb2 Vb6 36.Sa3 Vc5 37.Sa4 Vc2 38.Sb5 Vb2 39.Sa6 Vc2 40.Sb7 (40.Sa7 Ac6) 40...Kh7 41.d7 (1-0)



3. Melody Amber

Turnuvası, Monaco 1994

Anand belki de Dünya Hızlı Satranç Şampiyonu sayılmalı. Her iki Dünya Birinciliği'nde de (PCA ve FIDE) yoluna devam eden genç oyuncu, Kremlin'den önce Monaco'da da birinci oldu. Rakibi Moskova'da olduğu gibi yine Kramnik'ti. Turnuvada Fischer saati kullanıldı (İlk puan hızlı satranç, ikincisi ise körleme satranç turnuvasının).

1.Anand (9/11+8/11=17/22); 2.Kramnik (9+7=16); 3.Ivanchuk (7+7, 5=14, 5); 4.Kamsky (6,5+7,5=14); 5.J.Polgar (7+4=11); 6.Karpov (4+6,5=10,5), 7.Ljubovjevic (5+5=10); 8,9.Nunn (4,5+5=9,5); Seirawan (2,5+7=9,5); 10.Z.Polgar (3+4,5=7,5); 11. Piket (4,5+2=6,5); 12.Korchnoi (4+2=6).

Dos Hermanas, Seville 1994

1.Gelfand (6,5/9); 2.Karpov (6); 3.Epishin (5,5); 4. Topalov (4,5); 5-8.Illescas, Lautier, Gulko, J.Polgar (4); 9.Morovic (3,5); 10.Rivas (3). Turnuvanın sonucusu Rivas ilk iki ile berabere kalırken, ilk turda karşılaştığı Karpov'la arasında anlaşmazlık çıktı. Zaman sıkışmasında Karpov'un bayrağı düştü. Rivas'ın notasyon kağıdında 39. hamleye erişilmişti. Ama Karpov'un doldurduğu notasyon kağıdı 41. hamledeydi. Uzun tartışmalardan sonra Rivas beraberlik teklif etti ve biraz üstün durumdaki Karpov kabul etti. Bu olay üzerine Gelfand, Karpov'la oyununun (berabere bitti) videoya alınmasını istedi. J.Polgar - Kasparov, Linares 1994 oyununda da benzer sorunlar çıktığını hatırlayacaksınız. Günümüzde bazı sporlarda (başta Amerikan futbolu) video tekrarları, hakem hatalarını düzeltmekte kullanılabiliyor.

J.Polgar - Gelfand, Seville 1994

1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 cd4 4.Ad4 Af6 5.Ac3 a6 6.Fc4 e6 7.0-0 b5 8.Fb3 Fe7 9.Vf3 Vb6 10.Fc3 Vb7 11.Vg3 b4 12.Aa4 Abd7 13.f3 0-0 14.Fh6 Ah5 15.Vh3 gh6! 16.Vh5 Va7! 17.Kad1 e5 18.c3 ed4 19.ed4 Sg7 20.Vg4 Sh8 21.Vf4 Sg7 22.Sh1 Af6 23.Vg3 Sh8 24.Vf4 Ag8 25.e5 de5 26.Ve5 Ff6 27.Vf4 Vb8 28.Ve4 Fg7 29.Ac5 Ka7 30.d5 Vb6 31.Kc1 Ke7 32.Vd3 Kd8 33.Vd2 Af6 34.Kf1 Ae8 35.Aa4 Vb8 36.Kc6 a5 37.Vf2 Ve5 38.Kc5 Ad6 39.Ka5 Kde8 40.h3 Vf4 (0-1)

Madrid 1994

1. J.Polgar (7/9); 2. Sokolov (5,5); 3-5. Illescas, Kamsky, Shirov (5); 6-7. Tiviakov, Salov (4,5); 8.Magem (3,5); 9-10. San Segundo, Bareev (2,5)

Las Palmas 1994

1.Kamsky (6,5/9); 2.Karpov (6); 3-4. Topalov, Lautier (5,5); 5. J.Polgar (4,5); 6-8. Adams, Morovic, Illescas (4); 9.Shirov (3,5); 10. Epishin (1,5)

St Petersburg 1994

"Kuzey'in Philidor'u" Alexander Petrov'un 200. doğum yılı kutlamaları çerçevesinde gerçekleştirilen İsviçre sistem turnuvada 102 oyuncu yer aldı. İlk (ve şimdilik tek) büyükustamız Suat Atalık'ın en iyi yabancı oyuncu (Rusça bilmeyenler arasında) seçildiği turnuvada 5 oyuncu birinciliği paylaştı: Zvyagintsev (Moskova), Akopyan (Ermenistan), Serper (Özbekistan), Svindler (Ev sahibi), Ehlvest (Estonya)

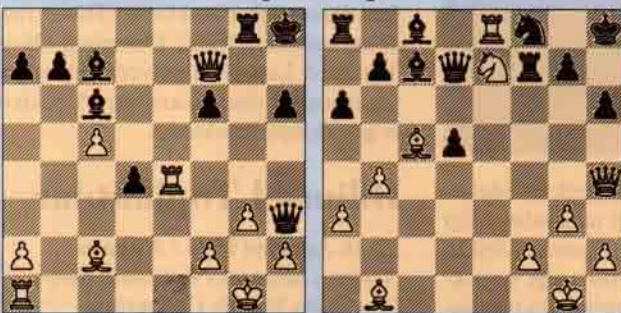
VSF, Amsterdam 1994

1. Kasparov (4/6); 2. Ivanchuk (3,5); 3. Timman (2,5); 4. Short (2)

Intel Express, Münih 1994 (5 Dakika Yıldırım Turnuvası)

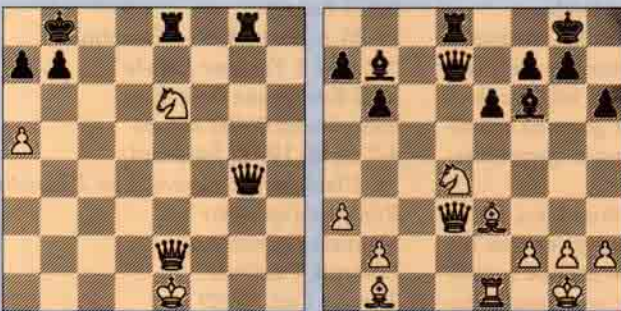
Bir bilgisayar programının Kasparov, Anand, Short, Kramnik, Gelfand gibi oyuncuları yenerek, ilk sırayı Kasparov'la paylaşmasının ardından [1-2. Kasparov, FRITZ 3 / PENTIUM (12,5 / 17); 3.Anand (12); 4-6. Short, Gelfand, Dreev (11); 7.Georgiev (10,5); 8. Kramnik (10); 9. Cvitan (8,5); 10-11. Nikolic, Hertneck (8); 12.Huebner (7); 13.Chernin (6); 14.Lobron (5)] yapılan play off, Kasparov'un intikamını ve 20.000 \$ ödülü, 4-1 alması sonuçlandı. Program ise 10.000 \$ kazandı! Satrançta düşünme süresi kısıldıkça, hesaplama gücünün, strateji ve uzun vadeli planlara karşı daha başarılı olması, büyükustaların bilgisayarlara yenilmesine sebep olabiliyor. Anand bu başarı ile ilgili olarak şunları söyledi: "Terminator 1 ve 2 filmlerini 15 kez kadar seyrettim. Bir makine zarar görürse çok üzülüyorum. Bu yüzden, şu anda

Ödüllü Satranç Yarışması



I. Beyaz oynar kazanır (5 puan).

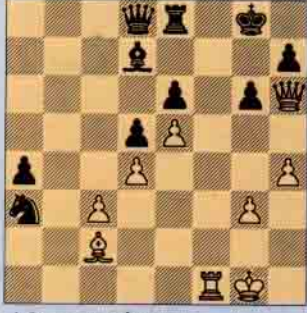
II. Beyaz oynar kazanır (5 puan).



III. Beyaz oynar kazanır (5 puan)

IV. Beyaz oynar kazanır (5 puan)

Kombinezon Okulu



I. Beyaz oynar kazanır.



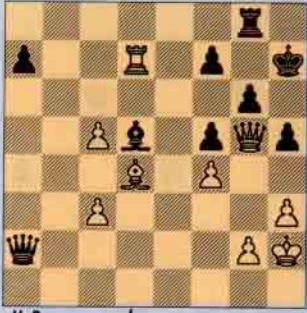
II. Beyaz oynar kazanır.



III. Beyaz oynar kazanır.



IV. Beyaz oynar kazanır.



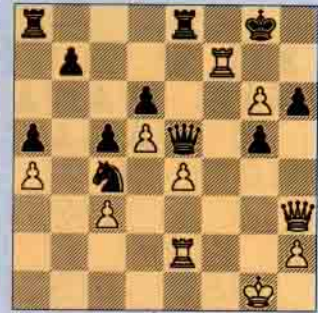
V. Beyaz oynar kazanır.



VI. Beyaz oynar kazanır.



VII. Beyaz oynar kazanır.



VIII. Beyaz oynar kazanır.

çok mutluyum."

PCA (Profesyonel Satranç Birliği), Chessbase Yazılım Firması yardımı ile kendi rating listesini oluşturdu. Projede New Jersey, Bell Laboratuvarları'ndan Ken Thompson, Harvard Üniversitesi'nden Andrew Metrick ve Dr. Mark Glickman yer aldı. Dortmund Üniversitesi'nden iki istatistikçi (Axel Scheffner ve Astrid Montag) Ocak 1991 ve Aralık 1993 arasında oynanmış 200.000 kadar oyunun sonucunu bilgisayar yardımı ile hesaplamalarında kullanarak, yeni bir rating listesi oluşturdular. Yeni formüllerde getirilen bazı yenilikler var (renk farklarının da hesaplamalarda kullanılması gibi) ama Prof. Arpad Elo'nun 40 yıl önce geliştirdiği sistem genel hatlarıyla korunmuş. Fischer'in Spassky ile 1992 yılında oynadığı oyunlar sonucu, 1. listede 67. sırada gözükmeye ilginçti. Bu yıl çıkan 2. listede ise ilk 10 şöyle sıralanıyor (31 Mart 1994'e kadarki oyunlar sonucunda): 1.Kasparov 2808; 2.Karpov 2797; 3.Shirov 2716; 4.Anand 2714; 5-6.Ivanchuk, Salov 2708; 7.Kramnik 2697; 8.Bareev 2687; 9.Short 2686; 10.Gelfand 2676.

Aybar Karaçay

Satranç Olimpiyatları (V)

XVI. Tel Aviv 1964

İlk kez Asya kıtasında yapılan 16. Olimpiyat'a 50 ülke katılmıştır. Aynı zamanda 5 ki-

tadan katılan ülkelerle, tam bir olimpiyat görüntüsü sergilenmiştir.

Türkiye'nin 39. olduğu olimpiyatta birinciliği Sovyetler Birliği (Petrosian, Botvinnik, Smyslov, Keres, Stein ve Spasski) kazanırken, Yugoslavya (Gli-

goric, Ivkov, Matanovic, Parma, Udovcic ve Matulovic) ikinci, Almanya (Unzicker, Darga, Schmid, L. Pflieger, Mohrlok ve Bialas) üçüncü olmuşlardır. Türk takımında 6. masada oynayan Sıracettin Bilyap %66,7'lik skorla takım arkadaşları arasında en iyi dereceyi yapmıştır. Almanya'nın Sovyetler Birliği'ni 3-1 yenmesi en büyük sürprizdi.

Keres (SSCB) - Guthi (İsrail)

1.e4 c6 2.Ac3 d5 3.Af3 Fg4 4.h3 Ff3 5.Ve3 e6 6.d4 Af6 7.Fd3 Fb4 8.e5 Afd7 9.Vg3 g6 10.h4! Va5 11.0-0 Fc3? 12.b3 Vc3 13.Kb1 b5 14.Vf4! Ab6 15.Fd2! (1-0)

Reshevski (ABD) - Ghitescu (Romanya)

1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 c5 4.e3 Ac6 5.Af3 Af6 6.cd5 ed5 7.Fe2 Fe7 8.de5 Fe5 9.0-0 0-0 10.b3 a6 11.Fb2 Fa7 12.Kc1 d4 13.ed4 Ad4 14.Ad4 Vd4 15.Vd4 Fd4 16.Kf1 Fa7 17.h3 Ff5 18.Ff3 Kab8 19.g4 Fg6 20.g5 Ah5 21.Ad5 Kf8 22.Kc7 Sh8 23.Ac7 Af4 24.Ag6 hg6 25.Kf7 Ah3 26.Sg2 Af2 27.Kdd7 (1-0)

Portisch (Macaristan) - Elisaskes (Arjantin)

1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Fe7 4.Af3 Af6 5.Ff4 0-0 6.e3 c5 7.de5 Va5 8.a3! dc4 9.Fe4 Ve5 10.Ve2 a6 11.e4 b5 12.Fd3 Fb7 13.Kc1 Vb6 14.h4! Abd7 15.e5 Ad5 16.Ad5 ed5 17.Fe3 d4 18.Fd4! Ff3 19.Ve3! Ve6 20.g3 Kac8 21.Sc2! Ab8 22.Ve4 g6 23.h5 Ac6 24.Fc3 Kfd8 25.Kcg1 Ff8 26.hg6 hg6 27.f4 Fg7 28.f5 Vd7 29.f6 Ff6 30.e6 Ke8 31.Kg6! fg6 32.f7! (1-0)

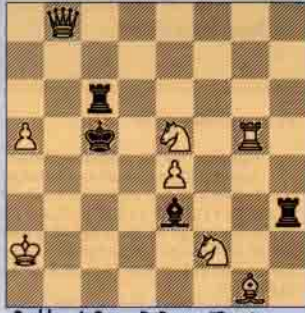
Musa Tebi (Türkiye) - Thiellement (Fransa)

1.e4 c6 2.d4 d5 3.Ac3 de4 4.Ac4 Af6 5.Af6 gf6 6.Af3 Fg4 7.Fe2 e6 8.e3 Ve7 9.Fe3 Ad7 10.Ad2! Fe2? 11.Ve2 Ab6 12.Ae4 Fe7 13.g3 Ad5 14.Fd2 0-0 15.0-0 f5 16.Ag5 Ff6 17.Af3 c5 18.Sb1! ed4 19.cd4 Sb8 20.Kc1 Vb6 21.Kc5! Ke8 22.Ae5! Fe5 23.Ve5 Sa8 24.Kac1 Ae7 25.Ke8 Ke8 26.Ke8 Ac8 27.Ff4 (1-0).

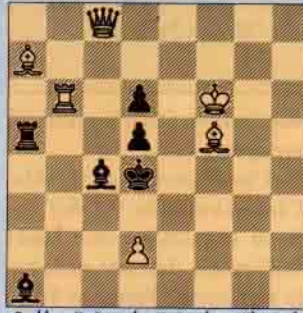
XVII. Havana 1966

52 ülkenin katıldığı Havana Olimpiyatını Sovyetler Birliği (Petrosian, Spasski, Tal, Stein,

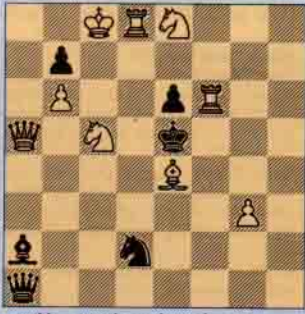
Ödül Kazanan Problemler



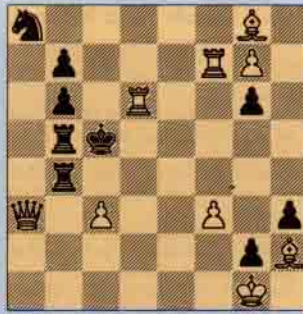
Problem I: Barry P. Barnes "Evening News" 1959 2. ödülü. İki hamlede mat



Problem II: Gerardus H. Goethart "The Problemist" 1952 4. ödülü. İki hamlede mat



Problem III: Alexander Gulyayev SSCB 1947 1. ödülü. İki hamlede mat



Problem IV: Walther Jorgensen "Sztalinvarosi" 1958 Özel ödülü. İki hamlede mat

Vezir Çatalları



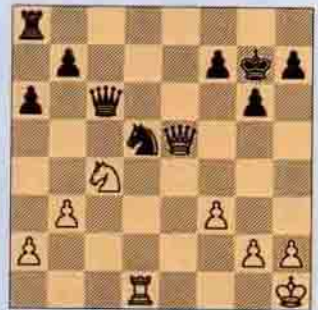
1a) Beyaz oynar ve bir taş kazanır.



1b) 1.Vc7 Kad8 2.Ff6 kazanır.



2a) Beyaz oynar ve bir taş kazanır.



2b) 1.Fg7 Sg7 2.Ve5 Af6 3.Kd6 kazanır.



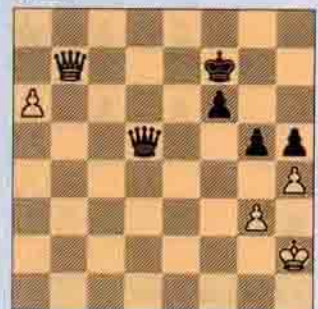
3a) Beyaz oynar kazanır.



3b) 1.Ah5 gh5 (1...Sg8 2.A5f6f6 3.Af6Sg7 4.Ae8 ve mat) 2.Af6 Ff6 3.Vg5 kazanır.



4a) Beyaz oynar kazanır.



4b) 1.Vb7 kazanır. Çünkü 1...Vb7 2.ab7 ya da 1...Se6 2.Vd5 var.



5a) Beyaz oynar kazanır.



5b) 1.Vd6! Vd6 2.c7 kazanır.



6a) Beyaz oynar kazanır.



6b) 1.Kh7 Şh7 2.Vh5 Sg8 3.Vg6 kazanır.

Kortchnoi ve Polugaevski) Amerikaya 5 puan fark atarak kazandı. İkinciliği Amerika Birleşik Devletleri (Fischer, Byrne.R, Benkö, Evans, Addison ve Rossolimo) kazanırken, Macaristan (Portisch, Szabo.L, Bilek, Lengyel, Forintos ve Barczay) ve Yugoslavya (Gligoric, Ivkov, Parma, Matanovic,

Matulovic ve Ciric) üçüncülüğü paylaştılar.

Ulusal takımımız 35. oldu. Türk takımında % 76,9'luk skorla 10 puan kazanan İsmet İbrahimoglu, bireysel sıralamada masasında "Olimpiyat üçüncüsü" oldu. Ünvansız bir Türk ustasının kazandığı bu büyük başarı, basında yankı bulamadı

ve unutuldu gitti.

Petrosian (SSCB) - Johansson (İsveç)

1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 cd4 4.Ad4 Af6 5.Ac3 a6 6.Fe2 e6 7.f4 Ac6 8.Fe3 Ve7 9.0-0 Fd7 10.Ab3 b5 11.a3 Fe7 12.Kf2 b4 13.ab4 Ab4 14.Ff3 Kac8 15.g4 h6 16.g5 hg5 17.fg5 Ah7 18.Vd2 Af8 19.Vd4 Ac6 20.Vg7 Kh7 21.Vg8 Ac5 22.Fe2 Fe6 23.Ka6 Kca8 24.Kc6! Ac6 25.Fb5 (1-0)

Fischer (ABD) - Bednarski (Polonya)

1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 cd4 4.Ad4 Af6 5.Ac3 a6 6.Fc4 e6 7.Fb3 Abd7 8.f4 Ac5 9.f5! Afe4 10.f6 Vh4 11.g3 Ag5 12.Af3! Vh5 13.e7 Sd8 14.Kg1 Af5 15.Ad5 V17 16.Fg5 Se8 17.Ve2 Fe6

Bilin ve Teknik Mayıs 1994

Ödüllü Satranç Yarışmaları

Ödüllü Satranç Yarışmaları
Çözüm I: 1.Kc7! Fe7 2.Kc7 Ve7 3.Fe6 Kf7 4.Ff7 Sg6 5.Vb6 Ve1 6.Sd2 Kh3 7.Sb3 Vh1 8.Sg3 Af5 9.Vf5 Ve1 10.Sd2 Vh4 11.Vh3 kazanır (Svensson-Kinnmark, Göteborg 1987).

Çözüm II: 1.Fg2! 2.Kg2 Kd2 3.Ve4 a3 4.Kc4 Kg2 5.Vg2 a2 kazanır (Dübnyed-Babov, New York 1987).

Çözüm III: 1.Af5 Ag5 (1...g5 2.Kg7) 2.Ade7 Şh7 3.Kg5 kazanır (Switzgmschen-Bugojan, Kerdinal 1987).

Çözüm IV: 1.Kh8! 2.Vh8 Fg5 ve arkadaş 3.Fh6 kazanır (Mackroth-Fleur, Londra 1987).

Çözüm V: 1.Vg3! Şg7 (1.Vg3 2.Sg3 F5 3.Sf8 Sg6 5.f3 ya da 2.Sg7 3.Sf4 Sg6 4.f3) 2.Ve5 fe5 3.SG Şe7 4.S-e4 Sg6 5.f3 Sg6 6.f4 e4 7.Sf4 Sg6 8.Sg5 Se5 9.Sb5 Sg6 10.Sg4 Sg6 11.Sf4 Sg5 12.Se5 Sg4 13.Sd5 kazanır

18.Af4 Sd7 19.0-0 Ve8 20.Fe6 Ac6 21.Ve4 g6 22.Ae6 (1-0)

Calvo (İspanya) - Kortchnoi (SSCB)

1.e4 c5 2.Af3 e6 3.d4 cd4 4.Ad4 a6 5.Fd3 Fe5 6.Ab3 Fa7 7.c4 Ac6 8.0-0 Vh4 9.A1d2 Age7 10.c5 Ac5 11.Fe2 b6 12.f4 A5c6 13.Ae4! bc5 14.g3 Vh6 15.f5 V16 16.f6 Ve6 17.Ad6 Şf8 18.Fc4 (1-0)

Tal (SSCB) - Mennville (İspanya)

1.e4 c5 2.Af3 g6 3.d4 cd4 4.Ad4 Fg7 5.c4 Ac6 6.Fe3 d6 7.Fe2 Va5 8.Ac3 Af6 9.0-0 0-0 10.Ab3 Vd8 11.f4 a5 12.a3 Ad7 13.Sh1 a4 14.Ad4 Ad4 15.Fd4 Ac5 16.Fg7 Sg7 17.Vd4 Sg8 18.Kd1 Va5 19.Ad5 Kfe8 20.f5! Ab3 21.Vc3 Sg7 22.Vf4 f6 23.fg6 hg6 24.Af6! e6 25.Vf6 Şh6 26.Kd5 (1-0)

(Belizski-Nikolic, Belgrad 1987).

Çözüm VI: 1.Vf1! 2.Vf1 Ke2! 3.Vb1 Ae8 4.Fc1 Ad6 5.Vd3 Khe8 6.Fh6 Şh7 7.Fg5 Ae4 8.d6 A2 9.Sg1 Ad3 10.d7 f6 kazanır (Isakainen-Pirttimäki, Helsinki 1987).

Çözüm VII: 1.e6! Sg6 2.Kb8 Şh7 3.Sg5! Kg1 4.Sf5 hV 5.Kh1 Khl 6.e7 Ke1 7.Fe5 kazanır (Mortensen-Huufi, Budapest 1987).

Çözüm VIII: 1.Ae2! Ve7 2.Ve7 Şe7 3.Kd7 Sc6 4.Kc4 Sb5 3.Kc5 Sb4 6.Kd7 Sc4 7.Fd2 kazanır (Lindholm-Glenne, Gjøvik 1987).

Mayıs 1994 "Ödüllü satranç yarışmaları"nın cevapları kitap kazanan okuyucular:
Hüsnü Kalc, Erdem Anılan Ankara Günyay Erdoğan, Murat Bilek, Özkan Anır İbrahim, Abdullah İhan, Mehmet Karadeniz İzmir, Volkan Dilibet, Süha Aydin, Ender Şenel, Şahinbey/Gaziantep, Bünyamin Aydın, Muş.

Ödül Kazanmış Problemler

Çözüm I: 1.Sb3 (g Vb4 tehdidi ile), 1.Fg5 2.Af3 mat. 1.Fd4 2.Aed3 mat. 1.Ff2 2.Af3 mat

Çözüm II: 1.Va6 (2.Kb5 tehdidi ile), 1.Sc5 2.Kb2 mat. 1.Kc5 2.Va1 mat. 1.Fa6 2.Kb4 mat

Çözüm III: 1.Fb1 (2.Ab3 tehdidi ile), 1.Fd5 2.Va1 mat. 1.Vc3 2.Vc3 mat. 1.Ae4 2.Ad3 mat

Çözüm IV: 1.Kd5. 1.Sd5 2.Kc7 mat. 1.Sc6 2.Kb6 mat. 1.Sc4 2.Kb4 mat

Kombinezon Okulu Çözümleri

Çözüm I: 1.Kf7! Şf7 2.Vh7 Şf8 3.Fg6 kazanır (Lundin-Bergquist, Stockholm 1942).

Çözüm II: 1.Ae5!! Ve6 2.Vg6 Şh8 3.Vh6 Sg8 4.Kc3 Fd8 5.Vg6 Şh8 6.Kc3 Vd7 7.Vh6 Vh7 8.Ag6 Sg8 9.Ae7 Şh8 10.Fh6 Kf6 11.Vh6 Vg7 12.Vg7 mat (Olland-Wulf, Hannover 1902).

Çözüm III: 1.Va7! Vh8 2.Va8 Şe7 3.Fa5 Ab6 4.Kc6!

bc6 5.Vc6 Şb8 6.Vb6 Şa8 7.Va6 Şe2 8.Fh6 Şe6 9.Fc7 Şe7 10.Vb6 Şa8 11.Va6 mat (Leventish-Dobinin, Moskova 1940).

Çözüm IV: 1.Ff5 g5 2.Vf5 Kf6 3.Kc7 Kf8 4.Kg7! Şg7 3.Fh6 Şb6 6.Vg5 mat (Przeziorka-L. Steiner Delencen 1925).

Çözüm V: 1.e4! Ve4 2.Vb6 Vd2 3.Fb2 Ve4 4.Ve5 Fe6 5.Kd8! f6 6.Vc7 Kg7 7b.Ff6! kazanır (Perlis-Marshall Vienna 1908).

Çözüm VI: 1.Ad7! Ad7 2.Kd7 Fe6 3.Ae4!! Fb2 4.Ab5 Şh6 5.g4! g6 6.b4 Kh8 7.Vh7 Kh7 8.Kb7 mat (Janovsky-Chuzen, New York 1916).

Çözüm VII: 1.Kc5 Ve5 2.Fe4 Sg7 3.Kh7 Şh7 4.Vh5 Sg7 5.Vg6 Şh8 6.Vh6 mat (Spencer-Sobolevsky Omaha 1939).

Çözüm VIII: 1.Vd7! Ab6 2.Kf8! Kf8 3.Vh7 mat (Ditmann-Balmet 1955).

Türk Daması

Kahraman Olgaç

“Samatyalı” Açmazı

“Samatyalı” açmazını çözme-ye, hem diyagramlardaki oklarla hem de teklif ettiğimiz dama notasyonu ile başlıyoruz.

1.b3-b4

Beyaz 3 taş vererek siyahı damaya çıkarıyor.

1..b5xb4xc3xd2 = d1D

2.a3-b3

Beyaz, 3 taş daha vererek siyahı ikinci kez damaya çıkarıyor.

2..a5xa4xb3xc2 = c1D

3.b2-c2

Beyaz, siyah damaya 2 taş daha yediriyor.

3..c1Dxc2xc4

4.d4-d5

Beyaz, kombinezona 1 taş daha vererek devam ediyor.

4..d6xd5

5.h3-h4

Beyaz, bu kez sağ kanatdan 1 taş daha vererek inisiyatifi elinde tutuyor.

5..h5xh4

6.e3-c4

Beyaz, 1 verip 4 alarak 7. sıraya yetiştiriyor.



6..e5xe4

7.f3xe3xd4xc5xb6

7..h3xg3xf2 = f1D

8.b7-b8D

Beyaz damaya çıktı. Siyah iki yerden taş üstü kaldı. Bu da beyaza büyük bir avantaj sağlıyor.

8..f5xf4

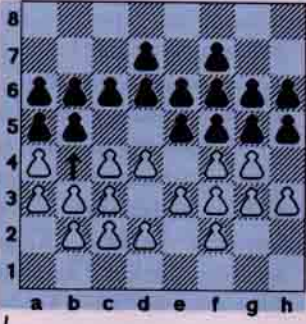
9.b8D-g8D

Matadorun son darbesi!

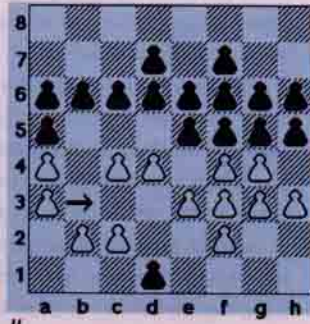
9..g5xg4

10.g8Dxg6xg3xf1xe6xf7xb6xf3xa7xd7xf6xd1xc6

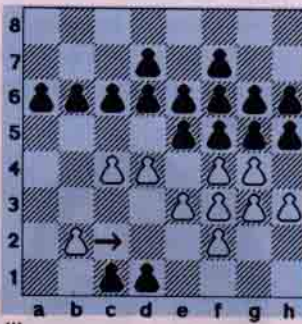
Gerçekten çok güzel bir kombinasyon



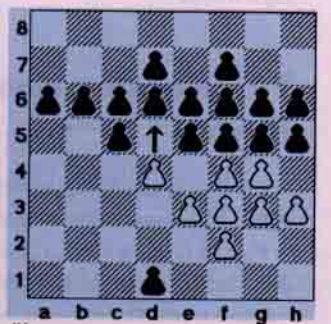
I.



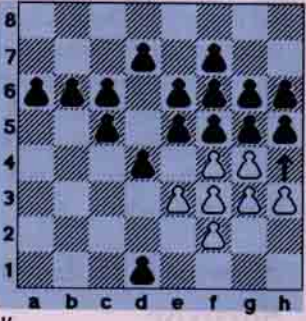
II.



III.



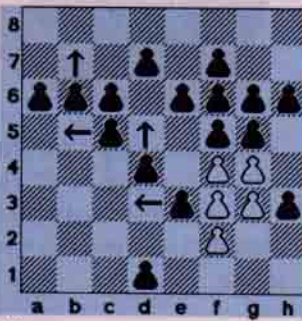
IV.



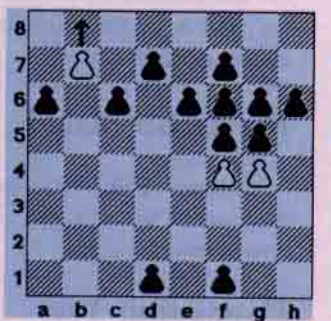
V.



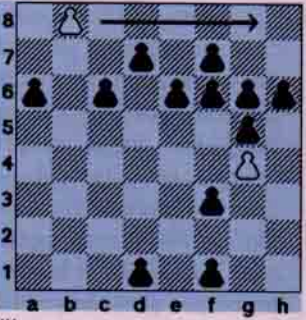
VI.



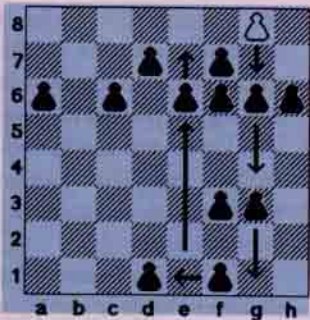
VII.



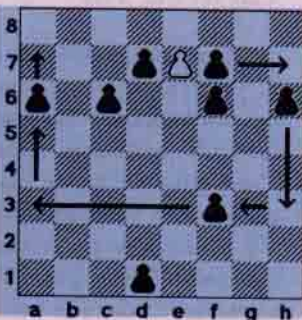
VIII.



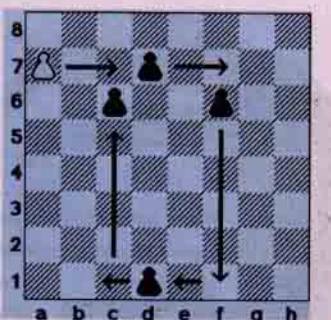
IX.



X.



XI.



XII.

Kibar Bir Toplantı

A ve B ülkelerinin meclislerinden gelmiş toplam 12 kişi bir salonda, bir anlaşmazlığı çözmek için toplanmıştı. Toplantı sırasında hava öyle elektrikleşti ki, A ülkesinden gelmiş herkes, yine A ülkesinden gelmiş herkese, B ülkesinden gelmiş herkes, yine B ülkesinden gelmiş herkese küfür etti. Her küfür yiyen kendine küfredene küfrediyordu. Birbirlerinin dillerini bilmediğinden A'lılar ve B'li bir-birine küfredemedi. Bir gazeteci toplam 62 ağızdan küfür çıktığını saptadı. Bu toplantıda kaç A'lı ve kaç B'li vardı?

Yüksek Atlamannın Böylesi

A, B ve C gibi üç kişi yüksek atlama konusunda bahse tutuşur. A B'ye, B C'ye ve C A'ya şöyle der: "Bahse girerim ki ben atlayabilirsem sen atlayamayacaksın; ben atlayamazsam sen atlayacaksın". Her üçünün de bahsi kazanması mümkün mü?

Harika Bir Mantık

20 haneli herhangi bir sayının 64. dereceden kökünü mantık yoluyla 30 saniyede bulunuz.

Papağanın Yaşı



1991'de doğum yılının basamakları toplamı yaşında olan bir papağan kaç yaşındadır?

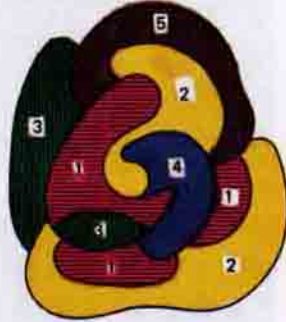
Zor Bir Sayı

9999 üssü 999 üssü 99 üssü 9 sayısını ele alalım. Bu sayının son rakamını 30 saniye içinde bulunuz.

Harita Boyama (4 Renk) Problemi

Bir haritada ortak sınırı olan iki ülkenin farklı renklerde boyanabilmesi için kaç renk gerekli ve yeterlidir? (Bir noktada birbirine değen iki ülke aynı renkte olabilir). Şekildeki harita 5 renkle boyanmıştır; bunu 4 renkle boyamak da olasıdır. Nasıl? (Bu haritayı 4 renkle boyayınız).

Möbius'la 1840'da başlayan harita boyama problemi, çok tartı-



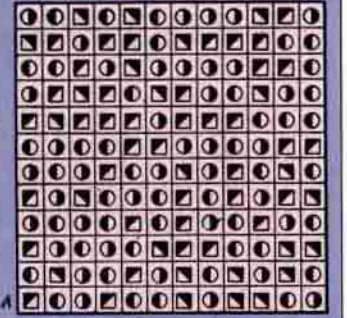
şıldıktan sonra 1976'da ABD'de K. Appel ve W. Haken tarafından bilgisayarda çözüldü: 4 renk gerekli ve yeterlidir.

Yürüyen Yol

Metro istasyonunda uzunca yürüyen düz bir yol (bant) var. Bu hareketli düz bant üzerinde yürürsem A'dan B'ye 6 saniyede, bantın hareket yönünün tersinde yürürsem B'den A'ya 6 dakikada varıyorum. Yürüyüş hızım 5 km/saattir. Yürüyen yolun uzunluğu nedir?

Zor Bir Yolculuk

A noktasından B noktasına gideceksiniz. Fakat yollar mayınlanmış. Ancak şu sırayla giderseniz tehlikesizce ilerleyebilirsiniz: 1) Sol üst yarısı siyah kare, 2) Sağ alt yarısı siyah kare, 3) Sol yarısı siyah daire, 4) Sağ yarısı siyah daire.



İşkambilde As Çekme Paradoksu

a) 52 kartlık desteden 13 maçağı ayırıyorum. Size bu 13 maçadan 7'sini çekmenizi söylüyorum. Ben as çekmeyeceğimize bahse girersem, siz de as çekeceğinize bahse girer miydiniz? Kazanma olasılığınız nedir?

b) Şimdi biraz değişik bir soru: 52 kartlık bir desteden 7 kağıt çekeceksiniz, ben bu 7 kağıttan hiçbirinin as olmadığı üzerine bahse girsem, siz de en az bir as çektiğiniz üzerine bahse girer miydiniz? (Problem a, b'ye benziyor, toplam kart sayısı 4 kat artarak 13'den 52'ye çıktı ama, as sayısı da 4 kat artarak 1'den 4'e çıktı ve yine 7 kağıt çekiliyor).

Bertrand Russell Paradoksu

a) Kümeler (set) ikiye ayrılabilir: 1. tip: Kendisini eleman olarak içeren kümeler, 2. tip: Kendisini eleman olarak içermeyen kümeler. 1. tipten bütün kümeleri içeren küme (ki kümelerin kümesi olmaktadır) A, 2. tipten bütün kümeleri içeren küme (yine bir kümelerin kümesi söz konusudur) B diyelim. Soru şudur: B kümesi bir eleman olarak kendisini de içermeli midir?

b) Düşünce Yayınevi değişik tipten kitapların kataloglarını yayınlamış: 1) Tıp kitapları

katalogu, 2) Fizik kitapları katalogu, 3) Felsefe kitapları katalogu vb. Böyle bir seri halinde diyelim ki 100 katalog yayınlanmış olsun. Bir süre sonra Akıl Yayınevi bu 100 katalogun isimlerini içeren bir "kataloglar katalogu"nu yayınlıyor. Akıl Yayınevi yayınladığı kataloglar kataloguna 101. ad olarak kendi katalogunun adını koymalı mıdır? (Çünkü nihayet kendi katalogu da bir katalogdur). Aslında bu katalogun kendi adını da içermesi gerekir. Birçok yayınevi, kataloglar katalogu yayınlıyor, bazı katalog katalogları kendi adını içermiyor, bazıları da içeriyor. Diyelim ki, bir meraklı çıkıp "kendi adını içermeyen kataloglar katalogunu" (kısaca baş harfleriyle KAIKK) hazırlıyor. Soru: KAIKK kendi adını içermeli midir, içermemeli midir?

Sherlock Holmes Soruyor

Holmes bir cinayet olayında iki tanığı sorguya çekiyordu. Bunlardan yalnız birinin cinayeti gördüğü biliniyordu, ama hangisi belli değildi. Bahçıvan "cinayeti görmedim", ahçı ise "cinayeti gördüm, ama karanlıktı, katilin yüzünü seçemedim" diyordu. En az biri yalan söylediğine göre, cinayeti hangisi gördü?

Hünerli Daire

Büyükçe bir üçgen çizin. Üçgenin kenarlarının orta noktalarını bulun. Bu kenar orta noktalarına A, B ve C diyelim. A, B ve C'den geçen daireyi çizin (AB ve BC kesişimlerinin orta dikmelerinin kesişme noktası bu dairenin merkezidir). Bu dairenin üçgeni kestiği noktaları bakın. Bu noktalara P, Q ve R diyelim. P, Q ve R'nin çok önemli bir özelliği var. Bakalım bulabilecek misiniz? Bunu bulduysanız, bu özelliğin daireyle ilgili yeni bir özelliğini araştırın (bu daire birşeyleri de ortalıyor mu?).

Tiyatro Biletleri

Tiyatroda $N + 1$ koltuk var. N kişi (Igor dahil) geldi ($N \geq 10$) ve biletleri numaralı olmasına rağmen numaraya bakmadan gelişigüzel oturdular. Sonra çok aksi olan ($N + 1$). kişi geldi. Eğer kendi yerinde başkası oturuyorsa onu kaldıracak, o kalkan kendi yerinde oturana (varsa) kaldıracak ve bu böyle zincirleme gidecek. Igor'un bulunduğu koltuktan kalkmaması olasılığı nedir?

İki Demir Çubuk

Elimizde biri mıknaatıslı, diğeri normal iki demir çubuk var. Yalnız bu iki çubuğu kullanarak hangisinin mıknaatıslı olduğunu nasıl anlarsınız?

Biraz Karışık

Her akşam saat 17.00'de tren-den iniyorsunuz ve istasyonda otomobille sizi bekleyen eşiniz, sizi alarak eve götürüyor. Bir gün tren-den saat 16:00'da iniyor, eve doğru yürümeye başlıyor ve yolda otomobille 60 km/saat hızla gara gelmekte olan eşinize rastlıyorsunuz. Birlikte otomobille eve dönüyorsunuz, eve her zamankinden 10 dakika önce geliyorsunuz. İstasyondan itibaren kaç dakika yürüdüğünüz ve hızınız neydi?

Çakıl Yığını

Elinizde 1988 çakıl taşı var. Bu yığını iki kümeye ayırıp 1. ve 2. kümelerin içindeki çakıl sayısını birbiriyle çarpıyorsunuz. Bu iki kümeden birini iki yeni kümeye ayırıyor ve bu iki yeni kümedeki çakıl sayılarını birbiriyle çarpıyorsunuz. Şimdi elinizde 3 küme var. Bunlardan birini yine ikiye ayırıp bu son 2 kümedeki çakıl sayısını birbiriyle çarpıyorsunuz. Sonunda her biri 1 çakıllık 1988 küme oluşuyor.

1987 adet çarpımın toplanması hangi sonucu verir?

İki Sayı

Öyle iki sayı bulunuz ki, farkları bölümlerine eşit olsun. Bunu genel bir formülle ifade edin.

Tuz ve Kar

Siz çıplak ayakla karın üstünde geziyorsunuz. Arkadaşınız çıplak ayakla üstüne tuz serpilmiş karda geziyor. Hanginizin ayağı daha çok üşür?

İki Sarkaç

Elimizde uzunlukları aynı iki sarkaç var. Bunlardan birini ekvatora, birini kutup noktasına koyuyoruz. Ekvatordaki

Harita Katlama



Şekildeki harita, uzunluğu eninin iki katı olan bir dikdörtgendir. Bu harita orijinal alanının sekizde biri büyüklüğünde bir kare olacak şekilde katlanabilir. Bu haritayı öyle katlayınız ki 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 sayıları üstüste gelsin (Haritayı 3 kere katlamakla oluşan 8 küçük karenin üzerindeki sayılar alttan üste doğru 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 olsun).

sarkaç 1000 salınım yaptığında, kutuptaki kaç salınım yapar?

Yüzde Kaçı

Bir sınıfta erkekler kızların %80'idir. Bu sınıfta kızlar mı, erkekler mi daha fazladır? Kızlar erkeklerin yüzde kaçındır?

Bir Savaş Problemi

Bir savaş sırasında keşif uçakları ve keşif kollarından düşmanın A, B, C ve D tepelerindeki top sayısı bildirildi. Her tepede farklı sayıda top olduğu biliniyordu. Gelen bilgiler bilmece gibiydi. Ordu kurmay başkanlığı bu problemi çözmeye uğraştı. 1) D'de 6'dan az top varsa hiçbir tepede 2'den az top yoktur. 2) B'de 4 top varsa A'da 5 top vardır. 3) A'da 3 top yoksa diğer üç tepede toplam 9

top vardır. 4) D'de 3 top varsa, B'de 4'den az top vardır. 5) C'de 3 top yoksa B'de 3 top vardır ve B'de 3 top yoksa C'de 3 top vardır. Her tepede kaç top vardır?

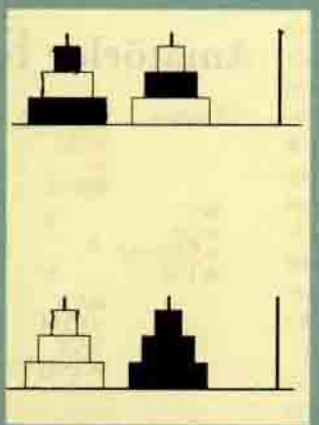


Düzenbaz Kuyumcu

Ahmet Bey, torunlarına Atatürk'ün doğum gününde hediye etmek üzere, yavaş yavaş 80 Cumhuriyet altını biriktirmişti. Altınları hep aynı kuyumcudan alıyordu. Birgün kuyumcunun çırağı onun evine gelerek, kuyumcunun ona sattığı altınlarından birinin normalden daha hafif olduğunu bildirdi. Ahmet Bey dürüst ve zeki kişilerden hoşlanırdı. Çocuğun zekasını da denemek istedi ve şöyle dedi: "Sana çift kefli bir terazi ve 80 altın vereceğim. Elimizde tartı yapmak için gramlar yok. 4 tartıda hafif altını bulursan, sana 5 altın hediye edeceğim." Çırak 80 altını 4 kere tartarak hafif altını buldu. Şimdi sıra sizde.

Küçük Hanoi Kulesi

Şekil 1'de iki Hanoi Kulesi var, herbiri çapları giderek küçülen 3 halkadan oluşuyor, bu siyah ve beyaz halkalar bir eksene takılmış durumda. Üçüncü bir eksene boz durumdaki Şekil 1'deki halkaları, Şekil 2'deki duruma getireceksiniz. Kural şudur: Her keresinde 1 halka hareket edecek ve bir halka ancak kendisinden büyük veya kendisiyle eş büyüklükte bir halka üstüne konabilecek. Sonuca varmak için kaç hamle gerekli? (Bir tahtaya uzun çiviler çakarak ve tahta veya plastikten halkalar yaparak çocuğunuza güzel bir zeka oyuncuğu yapabilirsiniz).



Unutulmayan Eller

Aşağıda sunulan el herhalde bugüne kadar briç köşelerinde ve dergilerinde en çok yayınlanmış ve briç çevrelerince en çok bilinen eldir. Yıl: 1949, Sahne: ustalar arasında sıradan bir rober partisi, ABD.

D/Yok	♠JT863 ♥76 ♦972 ♣632		
♠- ♥J843 ♦KT864 ♣KJ87	K B G	D	♠A542 ♥KQT9 ♦J5 ♣Q94
	♠KQ97 ♥A52 ♦AQ3 ♣AT5		
Batı	Kuzey	Doğu	Güney
-	-	1♠	1NT
2♦	P	P	2NT
P.			



Doğunun 1♠ açışına veya Güneyin 1NT veya 2NT deklarelerine katılmaya bilirsiniz, ama kimbilir o sırada bu ustaların akıllarından neler geçiyordu? Sonuçta Howard Schenken Güneyde 2NT oynuyor. Atak: ♦6. Schenken ilk löveyi Doğunun ♦J'sini ezerek ♦Q ile kazandı ve hiç tereddüt etmeksizin elindeki küçük ♦'yu oynadı. Batı ♦'yu aldı ve beklediği gibi bir ♦ daha döndü; Doğu bu ♦'ya ne defos edecek? Doğu ABD'de Life Master (Büyük Usta) ünvanını kazanan ilk 10 oyuncu arasında yer alıyordu, ama o bile küçük ♠'lerin aslında elindeki en kıymetli kartlar olduğunu fark edemedi ve küçük bir ♠ defos etti. Schenken löveyi ♦A ile kazanıp ♠ oynadı ve (Doğu 3. turda çaresiz ♠A'ını kazanmak zorunda kaldığı için) yerdeki 5. ♠'e ulaşarak kontratı tam yaptı. Deklaran ♦Q'ı kazanınca 2. lövede hemen ♠ oynamaya kalksa, Doğu durumu görecektir ve ♠'i 3 tur bağışlayarak kontratı batırabilecekti.

İkinci elimiz 1974'te Venedik'te yapılan Dünya Şampiyonası, ABD. - İtalya maçından. Defalarca Dünya Şampiyonluğu kazanmış, İtalyanların meşhur Mavi Takımı'nın (Blue Team) yıldız oyuncusu Belladonna'yı defansta izleyelim.

D/Yok	♠AKJ ♥A53 ♦T95 ♣7654		
♠852 ♥T92 ♦J87642 ♣T	K B G	D	♠T976 ♥K6 ♦AKQ ♣KQ92
	♠Q43 ♥QJ874 ♦3 ♣AJ83		

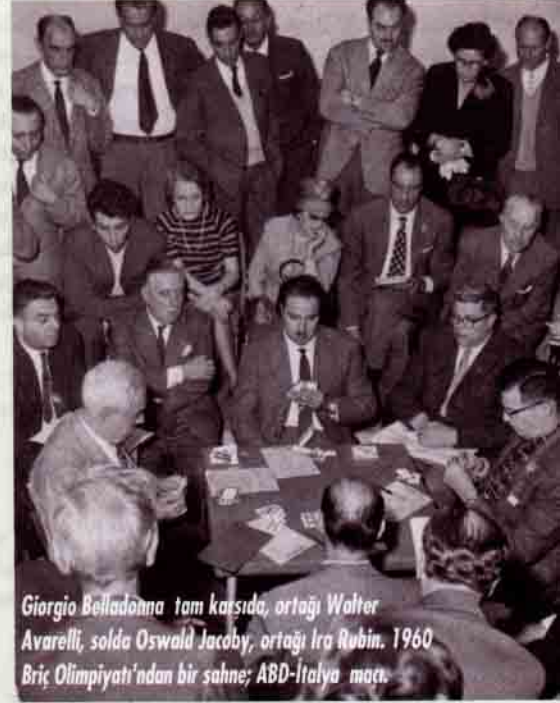
Batı	Kuzey	Doğu	Güney
-	-	1♣	1♥
P	3♥	P.	

Güneyin 3♥ kontratına Batı (Benito Garozzo) ♣T atak etti ve Giorgio Belladonna (Doğu) bu löveye ♣2'li oynadı! ♣'i J ile kazanan deklaran ♥A'a gitti ve yerden küçük ♥ çevirdi. Belladonna ♥K'yı kazandı ve ♣K oynadı; deklaranın ♠A'ına çakan Batı ♦ döndü ve Belladonna 2 ♣ lövesi daha alarak kontratı bir batırdı. Eğer Doğu ilk löveye ♣Q oynamış olsaydı, deklaranın ♠8'lisi sağlanacağından kontrat batmayacaktı. Belladonna ♣T atağını singleton olarak doğru teşhis etmiş ve "Vugraph" seyircilerinin kolay unutamayacağı bir defans sahnelemişti (Briç maçlarının ayrı bir salonda hazırlanmış bir perde üzerinde eller ve hamleler naklen sunularak çok sayıda seyirci tarafından rahatlıkla izlenebilmesini sağlayan düzene "Vugraph" adı verilir). Bu eli Vugraph'ta seyredenler sahnelenen oyundan öylesine etkilenmişlerdi ki, salondaki derin sessizlik bir anda nidalarla ve alkışlarla bozulmuştu [Bu el B. Jay ve Steve Becker'in Ames Tribune gazetesindeki briç köşesinden alınmıştır].

Amatörler İçin

G/Herkes	♠KJ9652 ♥763 ♦- ♣J642		
♠T ♥Q8 ♦KJ98742 ♣T98	K B G	D	♠Q874 ♥AT92 ♦Q653 ♣7
	♠A3 ♥KJ54 ♦AT ♣AKQ53		

Güney 6♣ oynuyor, atak: ♠T. Güney pek düşünmeden yerden ♠J oynar; Doğu tabi ki ♠Q'ını koymaz. Şimdi deklaran düşünmeye başlar, ama artık



Giorgio Belladonna tam karşıda, ortağı Walter Avarelli, solda Oswald Jacoby, ortağı Ira Rubin. 1960 Briç Olimpiyatı'ndan bir sahne; ABD-İtalya maçı.

çok geç, kontratın oluru kalmadı. Deklaran kozları temizleyip ♠'lere ulaşamıyor. Oysa ilk löveyi, yerden küçük ♠ vererek, elden ♠A ile kazanmış olsaydı, şimdi 3 tur koz çekip ♠ oynayacak ve toplam 6 koz (5 elden, 1 yerden), 5 ♠ ve 1 ♦ lövesi alarak 6♣'i tam yapacaktı.

Bu el bir takım maçında gelmişti ve diğer masadaki Kuzey-Güney 5♣ oynayıp +620 yazmıştı. Yani 6♣ yapılsa, 13 imp kazanacak iken, batınca 12 imp kaybedildi. İlk löveye otomatik olarak (düşünmeksizin) yerden kart vermenin maliyeti yalnızca güzel bir şileme batmanın verdiği huzursuzluk ile sınırlı kalmıyor, bir de takım adına kaybedilen 25 imp var.

El-Yer Oyunu

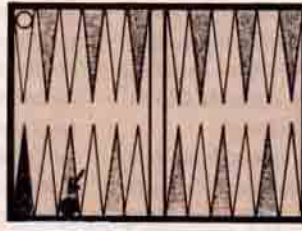
B/Herkes	♠K ♥J32 ♦987643 ♣753		
	K B D G		
	♠AQJT9 ♥6 ♦AK ♣AK642		

Güney 4♠ oynuyor, atak: ♥K, ♥devam. Nasıl oynamalı?

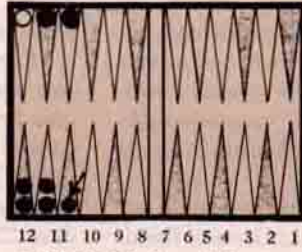
Tavla Dersleri

Bundan önceki derslerimizde olasılık hesabının, tavlada açıkların kırılmasında ne kadar önemli rol oynadığını belirtmiştik. İki açığın kırılma olasılıklarını vermeden önce, tek bir açığın hasımdan uzaklığına bağlı olarak kırılma olasılıklarını hatırlatacağız. Uzaklıklar ev (göz) olarak verilmiştir (Her sıvri ikizkenar üçgen bir göz veya evdir. Beyaz gözlere B1, B2, B3, ..., B12 ve siyah gözlere N1, N2, N3, ..., N12 denmiştir. B1 Beyaz'ın en sağında, N1 Siyah'ın en solundadır). Tek bir taşın hasımdan uzaklığını U ve kırılma olasılığı P olarak vereceğiz. $U = 1$ için $P = \%30$, $U = 2$ için $P = \%33$, $U = 3$ için $P = \%39$, $U = 4$ için $P = \%41$, $U = 5$ için $P = \%41$, $U = 6$ için $P = \%47$ (en yüksek oran), $U = 7$ için $P = \%17$, $U = 8$ için $P = \%17$, $U = 9$ için $P = \%14$, $U = 10$ için $P = \%8$, $U = 11$ için $P = \%5$, $U = 12$ için $P = \%8$, $U = 13$ için $P = \%0$ sıfır, $U = 14$ için $P = \%0$ sıfır, $U = 15$ için $P = \%3$, $U = 16$ için $P = \%3$, $U = 17$ için $P = \%0$ sıfır, $U = 18$ için $P = \%3$, $U = 19$ için $P = \%0$ sıfır, $U = 20$ için $P = \%3$, $U = 21$, 22 ve 23 için $P = \%0$ sıfır, $U = 24$ için $P = \%3$. Hasımdan uzaklığınız $U = 13, 14, 17, 19, 21, 22$ veya 23 ise, kırılma olasılığınız (P) sıfırdır. Diğer uzaklıkları kırılma şansının büyüklüğüne göre sıraya dizelim: 6 (kırılma olasılığı en büyük), 5 veya 4, 3, 2, 1, 7 veya 8, 9, 10 veya 12, 11, 15 veya 16 veya 18 veya 20 veya 24 (veya ile birleştirilen uzaklıkların kırılma şansı eşittir). Kırılma şansını sıfıra indirmek için açığınızı hasımdan $U = 13, 14, 17, 19, 21, 22$ veya 23 göz uzağı koymalısınız. Tavla tahtası üzerinde açığınızı hasımdan uzaklığını ellerinizle değil, gözlerinizle saymayı öğrenmelisiniz. Bazen attığınız zar sizi bir, iki, üç ve hatta dört farklı şekilde açık vermeye zorlayabilir. Yukarıdaki listede kırılma riski az veya sıfır olan açıklar, ancak iki zarla kırılabilen ($U \geq 7$) açıklardır (dolaylı açıklar). $U \leq 6$ olan açıklar kırılma riski büyük açıklardır (direkt açıklar). Nerede açık vereceğinizi bu olasılık kurallarıyla belirlemelisiniz. Direkt açıklar basit direkt ve toplamı direkt diye ikiye ayrılır (Şekil 1A ve 1B). Basit direkt açıklar yalnız tek bir zarla kırılabilenlerdir: 1, 2, 3, 4, 5 veya 6 ile kırılırlar.

labilen ($U \geq 7$) açıklardır (dolaylı açıklar). $U \leq 6$ olan açıklar kırılma riski büyük açıklardır (direkt açıklar). Nerede açık vereceğinizi bu olasılık kurallarıyla belirlemelisiniz. Direkt açıklar basit direkt ve toplamı direkt diye ikiye ayrılır (Şekil 1A ve 1B). Basit direkt açıklar yalnız tek bir zarla kırılabilenlerdir: 1, 2, 3, 4, 5 veya 6 ile kırılırlar.



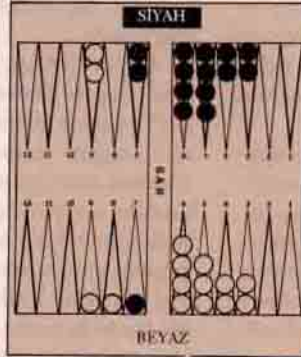
Şekil 1 A Direkt açık toplamı.



Şekil 1 B Direkt açık basit.

Örneğin $U = 3$ ise bu taşın 11 türlü atılabilen 3 ile, 1-1 ile ve 2-1 ile kırılabilmesi gerekir; fakat kırarak taşla kırılacak taş arasına hasmın iki kapısı girmişse, bu taşı 2-1 veya 1-1 ile kıramazsınız; yalnız 3 atarak kırabilirsiniz (Örnek: Beyaz N12 bir taş, Siyah B12 ve B11'de çift taş, B10'da tek taş). Basit direkt açığı kırma olasılığı daima $11/36$ ($\%30$)'dur. Toplamı direkt açık, hem tek bir zarla, hem de iki zarın toplamı ile vurulabilir. Örneğin Beyaz N12, Siyah B10 iken ve bu iki taş arasında Siyah kapılar yokken B10'daki taş hem 3 ile, hem de 2-1 veya 1-1 ile vurulabilir. Bu durumda kırılma olasılığı artar ve $14/36$ ($\%39$) olur. Bundan çıkan ders şudur: Kırarak taş ile kırılacak taş arasında, kırılacak taşın renginden kapılar bulunması kırılma olasılığını azaltır. $U = 1$ ile 6 arası ise,

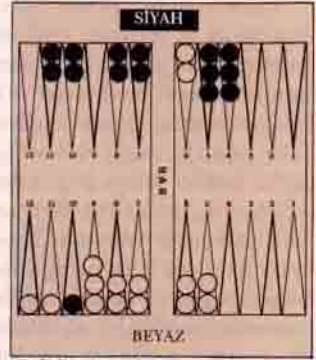
açığınızı mümkün olduğu kadar hasma yakın verin; $U = 7 - 24$ arası açığınızı mümkün olduğu kadar hasımdan uzakta ve tercihen kırılma olasılığı olmayan gözlerde verin (kırılma olasılığının $U = 13, 14, 17, 19, 21, 22$ veya 23 için sıfır olması, iki zarın toplamının bu sayıları veremeyişindendir. Buna karşı örneğin $U = 16$ 'daki bir açık 4-4 ile, $U = 20$ 'deki bir açık 5-5 ile, $U = 24$ 'deki bir açık 6-6 ile vurulabilir). Yeri gelmişken belirtelim ki örneğin 6 ile kırılma olasılığının en yüksek ($17/36$) oluşu, 36 çeşit zar atışından 17'sinin 6 ile kırılma olanağı yaratmasındandır: 6-1, 6-2, 6-3, 6-4, 6-5, 6-6, 1-6, 2-6, 3-6, 4-6, 5-6, 5-1, 1-5, 4-2, 2-4, 3-3, 2-2-2. Her uzaklıktaki kırılma olasılığı benzer olarak hesaplanmıştır. Örneğin 1 ile kırılma olasılığı $11/36$ 'dır; çünkü iki zarla 1, 11 şekilde atılabilir: 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 2-1, 3-1, 4-1, 5-1 ve 6-1.



Şekil 1 C Siyah 6-3 oynar.

Bu örnekte Siyah'ın B7 noktasında bir açığı vardır ve Siyah 6-3 atmıştır (Şekil 1C). Yukarıdaki olasılık hesapları ışığında Siyah'ın nasıl oynaması gerektiğini düşünün. Siyah'ın B7'deki açığını hiç oynamaması en büyük hatadır. Siyah açığını kaçmazsa, 3 beyaz taştan biriyle kırılabilir; $U = 9$ ve $P = \%14$, $U = 2$ ve $P = \%33$, $U = 1$ ve $P = \%30$. 1 veya 2 veya 9 ile kırılma olasılığı $= 0.3 + 0.33 + 0.14 = 0.77$. Siyah kaçmazsa $3/4$ olasılıkla kırılacaktır. Peki, kaçarken 6 ile kaçıp N12'ye mi gelsin, 3 ile kaçıp

B10'a mı gelsin? N12'ye gelirse ($U = 3$) kırılma olasılığı $\%39$, B10'a gelirse ($U = 6$) kırılma olasılığı $P = \%47$. Tabii ki siyah 6 oynayarak açığını N12'ye getirir ve 3'ü iç alanından oynar (Örneğin: N5'ten N2'ye bir taş sallar; sonradan bunun üstünde kapı alabilir).



Şekil 2 Siyah 6-3 oynar.

Şekil 2'de Siyah yine 6-3 atmıştır ve B10'daki açığını kaçacaktır. 6 ile mi kaçardınız, 3 ile mi? Diyelim ki 6 ile kaçıp N9'a geldiniz; $U = 3$ ve kırılma olasılığınız ideal olarak $\%39$; ne var ki Beyaz sizi 1-1, 2-1 ve 1-2 ile vuramıyor, o halde gerçek kırılma olasılığınız $P = 14/36$ ($\%39$) değil, $P = (14-3)/36 = 11/36 = \%30$. Eğer 3 ile kaçıp N12'ye gelerseniz $U = 6$ ve ideal olarak kırılma olasılığınız $P = \%47$; ne var ki Beyaz sizi 5-1, 1-5, 4-2, 2-4 veya 2-2-2 ile vuramıyor; o halde gerçek kırılma olasılığınız $(17-5)/36 = 12/36 = \%33$. Görülüyor ki kırılma olasılığını azaltmak için 6 oynayarak N9'a kaçmalısınız.

Tavladaki kırılma olasılıkların su gibi ezbere bilmelisiniz. Fakat şunu da eklemek gerekir ki zar çoğu kez matematik beklentilere uymaz; böylece kırılma olasılığı az bir taşınız bile, kırılma olasılığı sıfır olmadıkça kırılabilir. Olasılıkları bilmekle birlikte, uyanık ve stratejili bir oyun oynayanın kazanma şansı, yalnız olasılıkları hesaplayabilen bir oyuncuya göre çok daha yüksektir.



ODTÜ Sualtı Topluluğu

Üniversiteler, temel işlevlerinden olan eğitim ve araştırma faaliyetlerini yürütürken; ülke geleceğinin garantisi gençlerin, en yaratıcı, en dinamik ve en verimli dönemlerinde, sportif ve kültürel etkinlikler yaparak, örnek ve öncü çalışmalar, özgün ürünler ortaya çıkarmaları için de olanaklar yaratmaktadır. Böylece öğrencilerin üniversite yıllarında iken, yaşama bakış açılarının daha geniş olarak biçimlenmesi sağlanır. Mezun olduklarında ise, üniversiteden aldıkları diplomanın yanında onun kadar değerli olan kültürel ve sportif deneyimleri, bir daha yaşayamayacakları güzel ve mutlu anıları, başkalarına anlatacakları kendi yarattıkları örnek çalışmaların gururunu da birlikte götürebilirler. Böylece, mezun olduğu üniversitesine bu güzel duygularla bağlı kalan ve destek olmaya özen gösteren, profesyonel yaşamında paylaşmaya ve uyumlu çalışmaya yatkın mezunlar yaratılabilmektedir.

Üniversitelerdeki öğrenci toplulukları, öğrenim ögesindeki başarının temeldirler. Öğrenciliğin, zor şartlar içinde yaşamak olduğu düşünülse de, yaşamın en güzel, en değerli ve unutulmaz zamanlarının öğrencilik dönemleri olduğu çokları tarafından, sonradan anlaşılabilmektedir. Önemli olan öğrencilik yıllarının ders dışı zamanlarını, öğrenci topluluklarının etkinliklerine katılarak, üretken biçimde geçirebilmektir.

1985 Eylül ayında ODTÜ Sualtı Topluluğu'nu kurmak üzere Köyceğiz Dalıyan'da Kıyı ve Liman Mühendisliği Araştırma Merkezi'ne ait klübede kamp yapıyorduk. Yukarıdaki satırların değerinden habersiz de yoktu. Hepimiz öğrenciydik. 8300 km. uzunluğundaki Türkiye kıyılarında binlerce yıldır biriken insanlık tarihinin kültürel izlerini, masmavi berrak denizlerin doğal güzelliklerini tanımak, korumak ve tanıtmak için sualtı sporunu amaç değil, sadece araç olarak kullanmayı ilke edinen bir topluluk kurma idealindeydik. En yakın deniz-

den 300 km uzakta Ankara'da, sualtı ile ilgilenen bir öğrenci topluluğu kurmak; ancak ufku geniş öğrencilere özgü, cesur bir karar olabilirdi. Bunun gerçekleşmesine olanak yaratmak ve desteklemek ise, öğrencinin yaratıcılığı, dinamizmi, heyecanı ve özverisi ile, seçkin ürünler oluşacağına inanan yöneticilere özgü olgun kararlarla olabilirdi. İşte böyle bir ortamda ODTÜ Sualtı Topluluğu kurulabilmişti.

O dönemde Caretta caretta'ların biyolojik önemi; Monachus monachus'un neslinin tehlikede olduğu; Çeşme ve Sinop limanlarındaki Osmanlı'nın batık filoları; Antakya kıyılarındaki 1600 yıllık batık antik gemiler; 1910'lara ait Çeşme'deki saç gemi batığı; mağara içi göllerde dalış yaparak sifon sistemleri aramak; buz tutmuş göllerde deneysel dalışlar yapmak; "Sualtında Görüntü Avlama" yarışmaları gibi konuları, hiç kimse ne biliyordu, ne de planlıyordu.

O gün Gökhan Türe'nin basında yer alan "Çeşme Koyundaki Osmanlı Gemileri" başlıklı haberi okuyarak kurulma aşamasındaki Sualtı Topluluğumuza bir araştırma etkinliği olarak önerdiği Çeşme batıkları araştırma çalışması, sonraki yıllarda yine onun öncülüğünde başarı ile gerçekleştirilebilecek ve kazanılan deneyim ve cesaret Sualtı Topluluğumuzu Sinop batıkları üzerinde çalışmaya, Antakya kıyılarında antik Klikya gemileri aramaya kadar itecekti.

Topluluk tarafından programa alınan her çalışma daha sonraları başarı ile gerçekleşip, somut bulgulara ulaşabilmiştir. 1985 yılından beri Topluluğa üye olmuş kişi sayısı 1500'ü geçmiş, sadece Topluluk etkinlikleri içinde bu üyelerin sualtında geçirdikleri zaman 6000 saati aşmıştır. Bugün ülkemizde yerli olanaklar ile oluşturulup geliştir-

rilen en etkin sualtı arkeolojik yüzey araştırmaları, ODTÜ Sualtı Topluluğu Batık Araştırmaları Grubu tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu araştırmaların sonuçları, T.C. Kültür Bakanlığı tarafından her yıl düzenlenen Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyum'larında, son dört yıldır bildiriler olarak yer almıştır. Bu bildiriler, öğrencilerin sualtı sporunu kültürel amaçlar uğrunda uygulayarak, bilimsel düzeyde ürünler oluşturabileceğinin kanıtları olmuştur. Topluluk yapısı ve yapılan işler aynı biçimde olsa da işi yapanlar her yıl değişmektedir. Bu değişiklik, yapılan işin kalitesini ve sürekliliğini etkilememektedir. Bu durum kurumlaşabilmiş olmanın göstergesidir.

Kurucusu olduğumuz bu topluluğunun birçok çalışması için yıllardır çeşitli görevlerde, sualtında birlikte nefes aldık. Çeşme koyundaki Osmanlı gemilerine ulaştık; şehit Osmanlı leventlerini gemilerinin başında sualtında andık, onlara yardıma 220 yıl sonra ilk kez biz ulaştık; Antakya kıyılarında batık gemiler, antik çapalar bulup sualtında sevindik, onlara 1600 yıl sonra ilk biz ulaştık; Sinop limanında batık gemilere, lahitlere daldık sualtında arkeoloji düşündük; her dalışımızda çok yeni şeyler gördük; öğrendik, her dalışımızda daha çok şeyler öğrenmemiz gerektiğini gördük, o günden bugüne kendi mesleğimizde de ilerledik, üçümüz doçent, diğer üçümüz ise mühendis olduk.

Sualtı hobimiz, araştırma hevesimiz, merakımız ve heyecanımız hiç eksilmedi. Öyle ki bugün hepimiz Sualtı Topluluğu içinde, ilk günkü gibi yaratıcı, hevesli, dinamik ve heyecanlı birer öğrenciler gibiyiz. Hep özgün işler yapıyoruz. Yaşamın her dakikasının öğrenmekle geçtiğini bilerek, bize katılan yeni arkadaşlarla bundan sonra da çok güzel şeyler yapacağımıza emin olarak, ilk paragrafta yer alan ve öğrenciliğimizden beri içimize yerleşen güzelliklerle yaşayacağız.

Ahmet Cevdet Yalçın
ODTÜ Sualtı Topluluğu



Ülkemiz Asmalarının Gen Potansiyeli

Günümüzde dünya nüfusu hızla artarken, teknolojik gelişmelerin temelini oluşturan endüstride önemli ilerlemeler kaydedilmektedir. Artan bu nüfusun, düzenli ve yeterli ölçüde beslenmesi; ayrıca bir çok endüstri kolunun hammadde ihtiyacı kuşkusuz bitkisel üretimle sağlanmaktadır. Bu nedenle bitkisel üretimde; verimi artırıcı, kaliteyi yükseltici, tüketici zevklerine uygun ve benzeri amaçlara yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda, çok sayıda tür, çeşit ve tip içeren yani, zengin gen potansiyeline sahip ekolojilerde başarı oranı daha yüksek olmaktadır. Bugün, birçok ülkenin bitki gen potansiyelinde, doğal florasının yanı sıra, değişik bölgelerden bu ülkelere taşınmış tür ve çeşitler de önemli bir paya sahiptir.

Sistemantik çalışmaları sonucunda, bugün dünyada belirli bitki gruplarının toplanmış olduğu sekiz değişik gen merkezi tespit edilmiştir. Bitki tür ve çeşitleri bakımından oldukça zengin olan ülkemiz bunlardan Ortadoğu ve Akdeniz gen merkezleri üzerinde yer almaktadır. Bu nedenle ülkemizde yaklaşık 100'den fazla tür geniş varyasyon göstermektedir. Bu türlerin en önemlilerinden birisi ise asmadır. Kültür asması (*Vitis vinifera* L.)'nın ve bağcılık kültürünün anavatanı



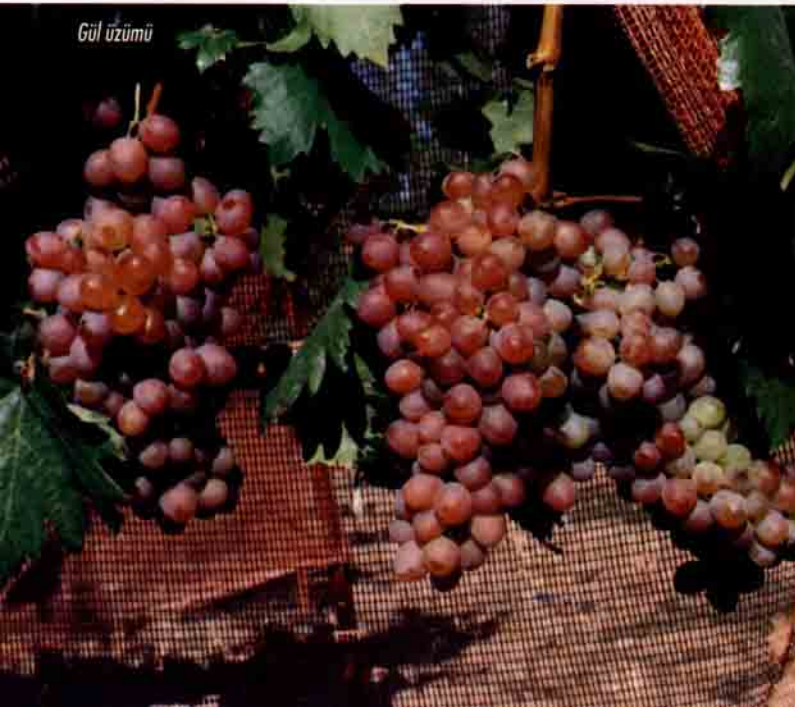
Hamburg musketi

olarak kabul edilen ve bağcılık için de son derece elverişli iklim koşullarına sahip olan ülkemiz çok geniş bir çeşit ve tip zenginliğine, dolayısıyla büyük bir asma gen potansiyeline sahiptir. Ne yazık ki çeşitlerimizin hiç birisi gerek üreticilerimiz, gerekse tüketicilerimiz tarafından tanınmamakta ve çok genel olarak siyah (kara) üzüm ve beyaz üzüm şeklinde tanımlanmaktadır. Oysa birçok çeşidimiz; illerimizin, ilçelerimizin hatta adalarımızın adeta sembolü haline gelmiştir. Bozcaada Çavuşu, Kalecikkarası, Tarsus beyazı, Hasandede, Besni gibi son derece kaliteli sofralık ve şaraplık çeşitlerimiz, bunun en güzel örnekleridir.

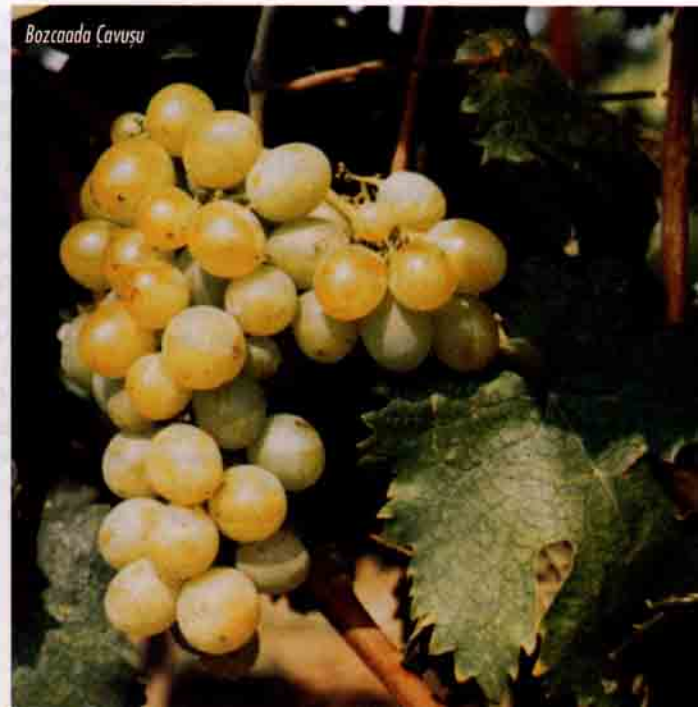
Bugün ülkemizde Doğu Anadolu'nun yüksek kesimleri ile yıllık ortalama yağışın 1000 mm'nin üzerinde olduğu Doğu Karadeniz kıyı şeridi dışında

kalan bütün bölgelerimizde, ekonomik anlamda bağcılık yapılabilmektedir. Sofralık, şaraplık ve kurutmalık üretimin yanı sıra, geleneksel değerlendirme şekillerine yönelik üzüm çeşitleri ve üretimi ile adeta bir "üzüm çeşit ambarı" görünümü sergileyen ülkemizde, değişik değerlendirme şekillerine uygun olarak, geniş bir vejetasyon döneminde üretim yapmak mümkündür. Ayrıca sahip olduğumuz bu üzüm çeşitleri, üstün ve arzulanan özelliklere (erkencilik, geçcılık, çekirdeksizlik, hastalık ve zararlılara dayanıklılık) sahip yeni çeşitlerin elde edilebileceği asma ıslahı çalışmaları için çok değerli gen varlıkları olarak, ayrı bir öneme de sahiptir.

Diğer taraftan bugün Türkiye, hızlı bir gelişme içerisinde. Bu gelişme sürecinde; hızlı kentleşme, sanayileşme ve ekonomik nedenlerden dolayı, bazı çeşitler hızla yayılırken, bazı çeşitlerden vazgeçilmekte; ayrıca tarım yöntemlerindeki değişiklikler ve filoksera zararlısı nedeniyle bağlar elden çıkarılmakta ve dolayısıyla üzüm çeşitlerimizin bir çoğu kaybolma tehlikesi ile karşı karşıya bulunmaktadır. Bunun en yanı sıra bazı çeşitlerimiz yurtdışına çıkarıldıktan sonra diğer ülkeler tarafından tescil edilerek, sahiplenilmektedir. Bunun en çarpıcı örneği "Sultani Çekirdeksiz" (İzmir üzümü, Çekirdeksiz üzüm) çeşidimizin bir klonunun, Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilerek, dünya piyasasına "Thompson Seedless" adıyla sunulmasıdır. Belirtilen nedenlerden dolayı her geçen gün



Gül üzümü



Bozcaada Çavuşu

genetik potansiyelimizde meydana gelen azalmalar, bağcılığımızın geleceği açısından ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Çünkü tüketici pazarlarının talep ettikleri geçcilik, erkençilik, verimlilik ve kalite gibi üstün özellikleri belirleyen genler de, çeşitlerle birlikte kaybolmaktadır.

Dünyada bir çok ülke, uzun yıllar önce bu durumun önemini kavramış ve asma gen potansiyellerinin korunması yoluna gitmiştir. Ülkemizde bu çalışmalara, Ziraat Fakülteleri ve Araştırma Enstitüleri öncülük etmişlerdir. 1965 yılında bir "Milli Koleksiyon Bağı" tesisi projesi ile başlatılan çalışmalar, daha sonra 1977 yılında yürürlüğe giren 'Ülkesel Bitki Genetik Kaynakları Araştırma Projesi' kapsamına alınmıştır. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü bünyesinde oluşturulan Milli Koleksiyon Bağı'nda, bölgelerimizden getirilen üzümler toplanmaya başlanmıştır. Bugün, tamamlanmak üzere olan bu çalışmaları sonucunda, değişik bağ bölgelerimizde 1285 çeşit tespit edilmiş ve bunlardan 1150 adedi Milli Koleksiyon Bağı'na aktarılmıştır. Genetik stoğu oluşturan bu çeşitler arasında, sinonim olanların belirlenmesi ve çeşitlerin isimlendirilmesi amacı ile başlatılan ve halen devam eden ampelografik (çeşit tanımlama) çalışmalar sonucunda, 430 üzümler tanımlanmıştır. Bunun dışında ülkemizin değişik yörelerine dağılmış bulunan ziraat fakültelerimizde de, değişik kapasitelerde koleksiyon bağları bulunmaktadır. Bağ bölgelerimize, uygun çeşitlerin taspsinin tamamlanması ve özellikle kombinasyon ıslahı çalışmalarında kullanacağımız bireylerin seçimi için, bu çalışmalar aralıksız sürdürülmelidir.

Ülkemizin bağcılık potansiyeli değerlendirildiğinde, çok zengin olanaklara sahip olmakla birlikte, bağcılıkta ileri olan ülkelerle (İspanya, İtalya, Fransa, ABD) karşılaştırıldığında, bu kaynaklardan yeterli ölçüde yararlanamadığımız görülmektedir. Halbuki günümüz ve gelecek nesiller için, bitki gen kaynaklarının önemi son derece büyüktür. Bu kaynaklar korunamadığı sürece tür ve çeşitlerimizin birer birer kaybolmaları ve yurt dışına çıkarılmaları kaçınılmazdır. Sonuçta ise, yeraltı maden kaynaklarımız kadar toprak yüzeyinde önem taşıyan bitkisel materyaller her geçen gün



Hasandede

azalacaktır. Üstün özelliklere sahip bireyler tarımda kullanılmadıkça; kültür işlemleri ne kadar iyi uygulanırsa uygulansın, Türkiye tarımı belli bir aşamadan ileri gidemeyecektir.

Birhan Marasalı - Ali Ergül
AÜZF Bahçe Bitkileri Bölümü, Dışkapı/Ankara

İnsanlık İçin Bilim

Bilimin öneminin kavranması ve geliştirilmesi, insanlık tarihinin önemli evrelerini oluşturur. Tarih içerisinde bilim; çok iyi niyetli amaçlar için kullanıldığı gibi, bilerek ya da farkına bile varılmadan kötü niyetli düşüncelere alet edilmiştir.

Gelecek nesillere bir mesaj vermesi açısından; Los Alamos'ta ilk atom bombasının yapımına katılmış olan Jean Hintin adlı bilimadamının, 1952 Ekim'inde, Asya ve Pasifik Barış Konferansı'nda söylediği şu sözler çok önemlidir;

"Nagazaki üzerine atılmış olan ilk atom bombasına şu ellerimle dokundum. Derin bir suçluluk duygusu içindeyim ve insanlığa karşı işlenen bir cürümde rol almış olmaktan utanç duyuyorum. Bunu nasıl yaptım? Nasıl oldu da bu görevi kabul ettim! Kabul ettim çünkü, o yanlış "bilim için bilim" felsefesine inanıyordum. Bu felsefe modern bilim için bir zehirdir. Bilimi sosyal hayattan ve beşeri varlıklardan ayırmaya dayanan bu hata yüzünden, savaş sırasında ilk atom bombasının yapımı-

na katılmayı kabul ettim. Düşündüm ki, bilimadamları olarak, kendimizi "saf bilime" vermemiz gerekir ve üst tarafı mühendisleri ve devlet adamlarını ilgilendirir. Fildişi kulelerden çıkmama ve "saf bilim" diye bir şey olmadığına; insanlığın yararına hizmet ettiği ölçüde bilimin bir anlam kazandığına inanmam için; ne yazık ki, Hiroşima ve Nagazaki facialarının yaşanması gerekmiştir. Bunu söylemekten utanç duyuyorum. Şu anda (1952'de) Birleşik Devletler'de ve Japonya'da atom silahlarının ve bakteriyolojik silahların yapımında çalışan bilimadamlarına sesleniyorum ve diyorum ki: Ne yaptığınızı düşünün?.."

Kendi yaptığı işin, başkalarının yaşamını

olumsuz yönde de etkileyebileceğini düşünmeden; bilimsel düşünüşe uygun davranıldığını sanarak; mesleki faaliyetinin nesnel şartlarından ve bu çalışmalarından nasıl yararlandığını gözönüne almadığı için, aslında bilime aykırı bir tutuma girmiş olan bu atom bilgininin durumu, "İnsanlık için bilim" felsefesine verilecek güzel bir örnektir.

1983 Sonbaharı'nda, Genf'deki füze pazarlığı çıkmaza girdiğinde, uzmanlar her iki süper gücün elinde, 40 bin atom silahı bulunduğunu saptadılar. Ayrıca, tamamı Hiroşima'ya atılan bombanın milyonlarca katına eşdeğer 50 bin füzeden de söz ediliyordu. Bilimadamları, atom silahlarının kullanılması durumunda, özellikle Kuzey yarımkürede bir "nükleer kışın" başlayacağı konusunda, görüş birliği içindeler. Yalnızca doğrudan hedef olan bölgelerde değil, yerkürenin diğer bölgelerinde de yiyecek sıkıntısı baş gösterecek, ekonomi, taşımacılık ve sağlık sistemleri çökecek, sayısız hayvan ve bitki türü yokolacak. İnsan soyunun da, "nükleer kış" nedeniyle ortadan kalkacak türlere dahil olması olasılık dahilinde.

Pentagon tarafından gerçekleştirilen araştırmaların birinde, Doğu ile Batı arasında atom silahları kullanımının, hava sıcaklığında, aylarca sürece, 25 °C'lık bir düşüşe neden olacağı sonucuna varılmış. Başka araştırmalarda da, küçük bir atom savaşının bile "kış etkisini" ortaya çıkaracağı ve dünyanın büyük bölümünde açlık tehlikesi yaratacağı sonucuna varılıyor. Atom savaşını ancak birkaç canlı türünün

atlatılabileceği söyleniyor; deniz dibindeki solucanlar ve bitkiler.

Sonuç olarak bilim, toplum yararına kullanılmadığı sürece olumsuz olacaktır. İnsanın insana karşı bilimi silah olarak kullanması ne insanlık için yarar sağlar ne de dünyanın geleceği için. Bu açıdan bilim, insan için varolduğu sürece bilimdir.

Mustafa Degirmenci
Mersin Üniversitesi Mersin M.Y.O.

Felsefe ve Sınıfsallık

Dergimizin 317. (Nisan) sayısında çıkan bir yazıyla ilgili olarak, onun 320. (Temmuz) sayısının Forum köşesinde bir değerlendirme çıktı. Gerçekte, "Evrimsel Yaklaşımın Işığında Bilim ve Felsefe" Üzerine' başlığını taşıyan ve imzasız olan bu yazıyı, bir değerlendirmeden çok, ben- ce dikkate alınmaya pek de değer olmayan bir yorum olarak adlandırmak daha doğru olabilir. Yine de, okuyucuma duyduğum sorumluluktan dolayı birkaç noktaya değinmek gereğini duydum.

Ben, egemen sınıf olan burjuvazinin bir "mensubu" olduğumu doğrusu bilmiyordum; bu sınıfın kendisinin de bundan haberi olduğunu sanmıyorum. Felsefeyi bilimin yanında "ikinci plana" iterek "tamamen" bilinçli biçimde "affedilemez bir hata" yaptığımı; yazımda da bunu "metafizik yöntemle" gerçekleştirdiğim savına da (kısa bir süre içinde olsa) ancak gülünebilir diye düşünüyorum. Yazımda "bilim ve felsefe ilişkisinin yadsınması", "bir bilimadamının diyalektik yöntemden tamamen habersiz gibi bir yazıyı kaleme alması" gibi savlar da olsa olsa geçici bir gülümsemeyle karşılanabilir kanısındayım.

Bütün bu ve benzeri savlardan sonra, Derginin bu okuyucusunun son noktayla ilgili olarak Karl Marx'tan yaptığı alıntıdaki "diyalektik" teriminin hangi tarihsel bağlamda geçtiğini düşünememesine şaşmamalıyız. Yine Marx'tan (ve Engels'ten) beri sol düşünürlerce (ve düşünmeyenlerce) diyalektik'in bir yöntem olarak belirtilmesi gelenek olmuş gibidir. Oysa her tür insan etkinliğinde yöntem, onun amacına uygun sonuçlara erişebilmenin

aracı olan bir yoldur; böylece, örneğin en başta bilimde ve felsefede insan us yeteneklerinin bir uzantısı olarak görülebilir. "Diyalektik" ise temelde, ilk çağ felsefecilerinden beri en önemli, en başta gelen anlamında, dünyanın yapı ve işleyişinde geçerli olduğunu düşündüğümüz, Neden-sellik, Belirlenme, Belirsizlik vb. ile birlikte çok temel bir "empirik" ilkedir; dolayısıyla insanın kendisinden bağımsızdır. Öyle olmasaydı, Marx, Engels ve onları izleyen başkaları diyalektiği kendileri "uydurmuş" durumunda olacaktı. Bu ilkenin verdiği bakış açısı ile dünyaya bakmak ise, onu bir yöntem konumuna getirmez, getiremez; öteki empirik ilkeler içinde söz konusu olduğu gibi.

Söz konusu okuyucu, felsefe ve bilimle ilgili olarak hiç de seyrek olmayan bir yanlış yiniyor: bir etkinlikle o etkinliği yürüten kişiyi birbirine karıştırmak. Kanımca hiç kimse, felsefenin ilk amacının dünyayı değiştirmek olduğu gibi, hiç bir çağdaki felsefe etkinliği ile bağdaşmayan bir savı ileri süremez.

Marx'ın vurguladığı, "felsefecilerin genelde dünyayı anlamayı kendilerine amaç edinip onu (kendi etkinliklerinin de ışığında) değiştirmeyi bir yana itmiş olmalarıdır". Dünyayı anlamak ve açıklamak iş-

levini yüklenmiş bilimin de ilke olarak, teknik ya da uygulama, çağımızın terimiy- le "teknoloji" etkinliği olmadan, olup bitenleri doğrudan değiştirmek gibi bir işi olamaz.

Bu Okuyucu, yorum yazısını bir başkasından alıntıyla bitiriyor: "Gerekliyse, büyük bir dürüstlikle kendi kendini yenile!" Ben bir felsefeci ve düşünür olarak, Viyana Çevresi'nin mantıkçı ya da yeni olguculuk ("pozitivizm") akımını benimsiyorum. Buna bağlı olarak da felsefe ile bilimi, onların dünyayı anlamak ve açıklamak olarak özetleyebileceğimiz ortak amaçları bağlamında birbirinden ayırıyorum. Bu ayırma, bu etkinliklerin arasında kapsam, içerik, yöntem vb. başka temel yönlerden bir benzerlik ilişkisinin bulunmadığı gibi bir çıkış noktasına dayanmaktadır. Bunun ötesinde, felsefe ve bilim birbirlerinin karşısında değil birbirlerini ortak amaçları bağlamında etkileyen ve bütünleyen iki etkinlik olarak düşünülmelidir. Bu yaklaşımda olan birisinden bekleneceği gibi, geleneksel anlamda ve dayanaksız savlara dayandırılmış metafizik etkinliğine de, tümüyle karşıyım.

Son onyıllarda ortaya çıkan Yeni Kantçılık, "fenomenoloji", "postmodernizm" gibi akımlar bir yana, yeni olguculuk özel-

likle de bilim felsefesinin yürütülmesindeen eleştirel, kendi kendini en çok yenileyebilen ve devrimci felsefe akımı olarak varlığını sürdürmektedir (Onun, içinde Marx'ın materyalizminde yer aldığı, genel olarak empi- ri(siz)min bir altkütmesi olduğu; felsefedeki pozitivizmin ise bilim ve örneğin tıp gibi uygulamalı alanlardaki "pozitivizm"lerle" özdeşleştirilemeyeceği konularına burada ancak değinebiliyorum).

Belki özellikle dünyayı değiştirme çabasının sınıfsallıkla yakından bağlantılı olduğu doğrudur. Ancak insanın okuduklarını onlara örneğin sınıfsallık gibi tek bir açıdan bakarak yorumlama çabasına girmesi, bu açıyı "yalancı" bir konuma getirdiği gibi yazılanları da çarpıtmalarına yol açmaktadır. Dergimizin Forum köşesinde ise, daha düzeyli eleştirel değerlendirmeler yer almalıdır düşüncesindeyim. Kuşkusuz bu, ona yazı göndermek yürekliliğini gösteren tüm okurlar ve "okuyucular" için geçerlidir.

Yaman Örs
AÜ. Tıp Fakültesi Deontoloji Bölümü





ODTÜ Sualtı Topluluğu

Üniversiteler, temel işlevlerinden olan eğitim ve araştırma faaliyetlerini yürütürken; ülke geleceğinin garantisi gençlerin, en yaratıcı, en dinamik ve en verimli dönemlerinde, sportif ve kültürel etkinlikler yaparak, örnek ve öncü çalışmalar, özgün ürünler ortaya çıkarmaları için de olanaklar yaratmaktadır. Böylece öğrencilerin üniversite yıllarında iken, yaşama bakış açılarının daha geniş olarak biçimlenmesi sağlanır. Mezun olduklarında ise, üniversiteden aldıkları diplomanın yanında onun kadar değerli olan kültürel ve sportif deneyimleri, bir daha yaşayamayacakları güzel ve mutlu anıları, başkalarına anlatacakları kendi yarattıkları örnek çalışmaların gururunu da birlikte götürebilirler. Böylece, mezun olduğu üniversitesine bu güzel duygularla bağlı kalan ve destek olmaya özen gösteren, profesyonel yaşamında paylaşmaya ve uyumlu çalışmaya yatkın mezunlar yaratılabilmektedir.

Üniversitelerdeki öğrenci toplulukları, öğrenim ögesindeki başarının temeldirler. Öğrenciliğin, zor şartlar içinde yaşamak olduğu düşünülse de, yaşamın en güzel, en değerli ve unutulmaz zamanlarının öğrencilik dönemleri olduğu çokları tarafından, sonradan anlaşılabilmektedir. Önemli olan öğrencilik yıllarının ders dışı zamanlarını, öğrenci topluluklarının etkinliklerine katılarak, üretken biçimde geçirebilmektir.

1985 Eylül ayında ODTÜ Sualtı Topluluğu'nu kurmak üzere Köyceğiz Dalıyan'da Kıyı ve Liman Mühendisliği Araştırma Merkezi'ne ait klübede kamp yapıyorduk. Yukarıdaki satırların değerinden habersiz de yoktu. Hepimiz öğrenciydik. 8300 km. uzunluğundaki Türkiye kıyılarında binlerce yıldır biriken insanlık tarihinin kültürel izlerini, masmavi berrak denizlerin doğal güzelliklerini tanımak, korumak ve tanıtmak için sualtı sporunu amaç değil, sadece araç olarak kullanmayı ilke edinen bir topluluk kurma idealindeydik. En yakın deniz-

den 300 km uzakta Ankara'da, sualtı ile ilgilenen bir öğrenci topluluğu kurmak; ancak ufku geniş öğrencilere özgü, cesur bir karar olabilirdi. Bunun gerçekleşmesine olanak yaratmak ve desteklemek ise, öğrencinin yaratıcılığı, dinamizmi, heyecanı ve özverisi ile, seçkin ürünler oluşacağına inanan yöneticilere özgü olgun kararlarla olabilirdi. İşte böyle bir ortamda ODTÜ Sualtı Topluluğu kurulabilmişti.

O dönemde Caretta caretta'ların biyolojik önemi; Monachus monachus'un neslinin tehlikede olduğu; Çeşme ve Sinop limanlarındaki Osmanlı'nın batık filoları; Antakya kıyılarındaki 1600 yıllık batık antik gemiler; 1910'lara ait Çeşme'deki saç gemi batığı; mağara içi göllerde dalış yaparak sifon sistemleri aramak; buz tutmuş göllerde deneysel dalışlar yapmak; "Sualtında Görüntü Avlama" yarışmaları gibi konuları, hiç kimse ne biliyordu, ne de planlıyordu.

O gün Gökhan Türe'nin basında yer alan "Çeşme Koyundaki Osmanlı Gemileri" başlıklı haberi okuyarak kurulma aşamasındaki Sualtı Topluluğumuza bir araştırma etkinliği olarak önerdiği Çeşme batıkları araştırma çalışması, sonraki yıllarda yine onun öncülüğünde başarı ile gerçekleştirilebilecek ve kazanılan deneyim ve cesaret Sualtı Topluluğumuzu Sinop batıkları üzerinde çalışmaya, Antakya kıyılarında antik Klikya gemileri aramaya kadar itecekti.

Topluluk tarafından programa alınan her çalışma daha sonraları başarı ile gerçekleşip, somut bulgulara ulaşabilmiştir. 1985 yılından beri Topluluğa üye olmuş kişi sayısı 1500'ü geçmiş, sadece Topluluk etkinlikleri içinde bu üyelerin sualtında geçirdikleri zaman 6000 saati aşmıştır. Bugün ülkemizde yerli olanaklar ile oluşturulup geliştir-

rilen en etkin sualtı arkeolojik yüzey araştırmaları, ODTÜ Sualtı Topluluğu Batık Araştırmaları Grubu tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu araştırmaların sonuçları, T.C. Kültür Bakanlığı tarafından her yıl düzenlenen Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyum'larında, son dört yıldır bildiriler olarak yer almıştır. Bu bildiriler, öğrencilerin sualtı sporunu kültürel amaçlar uğrunda uygulayarak, bilimsel düzeyde ürünler oluşturabileceğinin kanıtları olmuştur. Topluluk yapısı ve yapılan işler aynı biçimde olsa da işi yapanlar her yıl değişmektedir. Bu değişiklik, yapılan işin kalitesini ve sürekliliğini etkilememektedir. Bu durum kurumlaşabilmiş olmanın göstergesidir.

Kurucusu olduğumuz bu topluluğunun birçok çalışması için yıllardır çeşitli görevlerde, sualtında birlikte nefes aldık. Çeşme koyundaki Osmanlı gemilerine ulaştık; şehit Osmanlı leventlerini gemilerinin başında sualtında andık, onlara yardıma 220 yıl sonra ilk kez biz ulaştık; Antakya kıyılarında batık gemiler, antik çapalar bulup sualtında sevindik, onlara 1600 yıl sonra ilk biz ulaştık; Sinop limanında batık gemilere, lahitlere daldık sualtında arkeoloji düşündük; her dalışımızda çok yeni şeyler gördük; öğrendik, her dalışımızda daha çok şeyler öğrenmemiz gerektiğini gördük, o günden bugüne kendi mesleğimizde de ilerledik, üçümüz doçent, diğer üçümüz ise mühendis olduk.

Sualtı hobimiz, araştırma hevesimiz, merakımız ve heyecanımız hiç eksilmedi. Öyle ki bugün hepimiz Sualtı Topluluğu içinde, ilk günkü gibi yaratıcı, hevesli, dinamik ve heyecanlı birer öğrenciler gibiyiz. Hep özgün işler yapıyoruz. Yaşamın her dakikasının öğrenmekle geçtiğini bilerek, bize katılan yeni arkadaşlarla bundan sonra da çok güzel şeyler yapacağımıza emin olarak, ilk paragrafta yer alan ve öğrenciliğimizden beri içimize yerleşen güzelliklerle yaşayacağız.

Ahmet Cevdet Yalçın
ODTÜ Sualtı Topluluğu



Ülkemiz Asmalarının Gen Potansiyeli

Günümüzde dünya nüfusu hızla artarken, teknolojik gelişmelerin temelini oluşturan endüstride önemli ilerlemeler kaydedilmektedir. Artan bu nüfusun, düzenli ve yeterli ölçüde beslenmesi; ayrıca bir çok endüstri kolunun hammadde ihtiyacı kuşkusuz bitkisel üretimle sağlanmaktadır. Bu nedenle bitkisel üretimde; verimi artırıcı, kaliteyi yükseltici, tüketici zevklerine uygun ve benzeri amaçlara yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda, çok sayıda tür, çeşit ve tip içeren yani, zengin gen potansiyeline sahip ekolojilerde başarı oranı daha yüksek olmaktadır. Bugün, birçok ülkenin bitki gen potansiyelinde, doğal florasının yanı sıra, değişik bölgelerden bu ülkelere taşınmış tür ve çeşitler de önemli bir paya sahiptir.

Sistemantik çalışmaları sonucunda, bugün dünyada belirli bitki gruplarının toplanmış olduğu sekiz değişik gen merkezi tespit edilmiştir. Bitki tür ve çeşitleri bakımından oldukça zengin olan ülkemiz bunlardan Ortadoğu ve Akdeniz gen merkezleri üzerinde yer almaktadır. Bu nedenle ülkemizde yaklaşık 100'den fazla tür geniş varyasyon göstermektedir. Bu türlerin en önemlilerinden birisi ise asmadır. Kültür asması (*Vitis vinifera* L.)'nın ve bağcılık kültürünün anavatanı



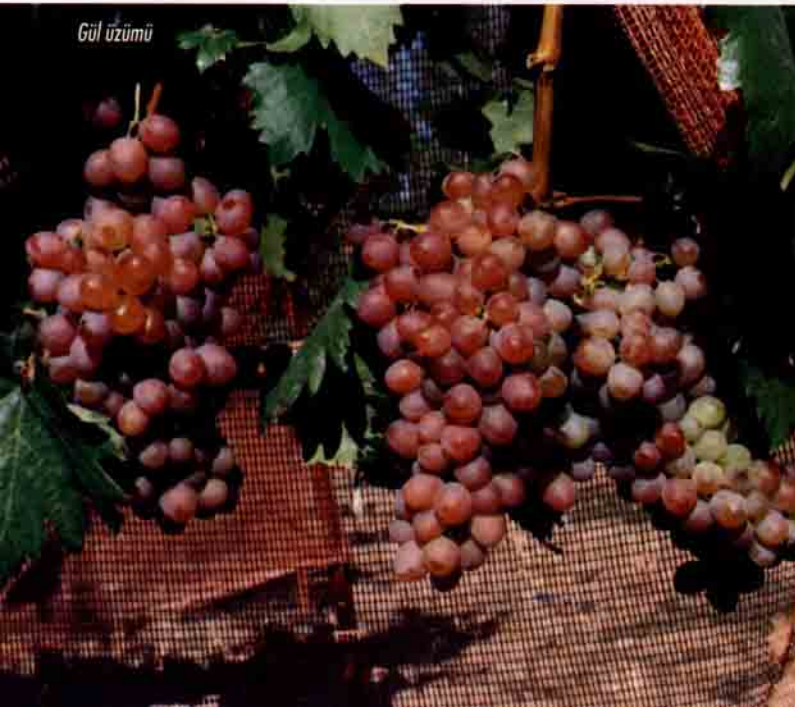
Hamburg musketi

olarak kabul edilen ve bağcılık için de son derece elverişli iklim koşullarına sahip olan ülkemiz çok geniş bir çeşit ve tip zenginliğine, dolayısıyla büyük bir asma gen potansiyeline sahiptir. Ne yazık ki çeşitlerimizin hiç birisi gerek üreticilerimiz, gerekse tüketicilerimiz tarafından tanınmamakta ve çok genel olarak siyah (kara) üzüm ve beyaz üzüm şeklinde tanımlanmaktadır. Oysa birçok çeşidimiz; illerimizin, ilçelerimizin hatta adalarımızın adeta sembolü haline gelmiştir. Bozcaada Çavuşu, Kalecikkarası, Tarsus beyazı, Hasandede, Besni gibi son derece kaliteli sofralık ve şaraplık çeşitlerimiz, bunun en güzel örnekleridir.

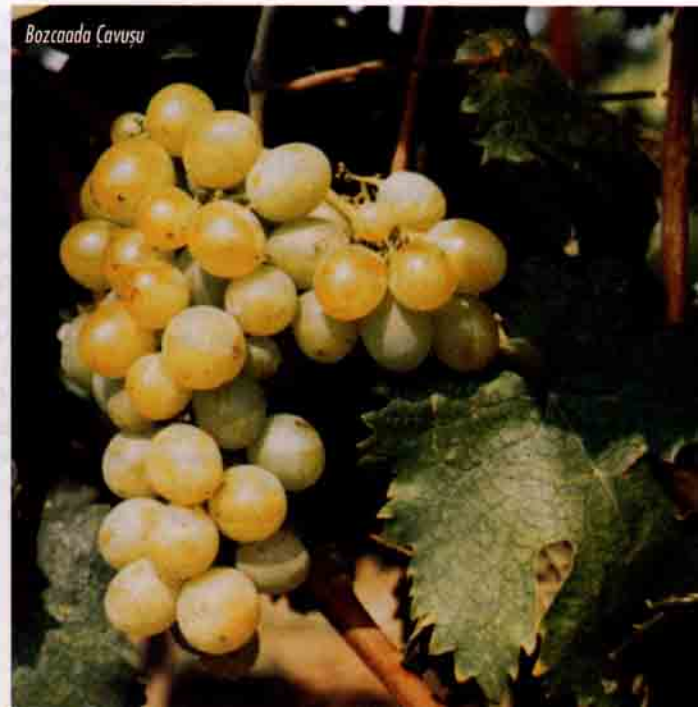
Bugün ülkemizde Doğu Anadolu'nun yüksek kesimleri ile yıllık ortalama yağışın 1000 mm'nin üzerinde olduğu Doğu Karadeniz kıyı şeridi dışında

kalan bütün bölgelerimizde, ekonomik anlamda bağcılık yapılabilmektedir. Sofralık, şaraplık ve kurutmalık üretimin yanı sıra, geleneksel değerlendirme şekillerine yönelik üzüm çeşitleri ve üretimi ile adeta bir "üzüm çeşit ambarı" görünümü sergileyen ülkemizde, değişik değerlendirmeye şekillerine uygun olarak, geniş bir vejetasyon döneminde üretim yapmak mümkündür. Ayrıca sahip olduğumuz bu üzüm çeşitleri, üstün ve arzulanan özelliklere (erkencilik, geçcılık, çekirdeksizlik, hastalık ve zararlılara dayanıklılık) sahip yeni çeşitlerin elde edilebileceği asma ıslahı çalışmaları için çok değerli gen varlıkları olarak, ayrı bir öneme de sahiptir.

Diğer taraftan bugün Türkiye, hızlı bir gelişme içerisinde. Bu gelişme sürecinde; hızlı kentleşme, sanayileşme ve ekonomik nedenlerden dolayı, bazı çeşitler hızla yayılırken, bazı çeşitlerden vazgeçilmekte; ayrıca tarım yöntemlerindeki değişiklikler ve filoksera zararlısı nedeniyle bağlar elden çıkarılmakta ve dolayısıyla üzüm çeşitlerimizin bir çoğu kaybolma tehlikesi ile karşı karşıya bulunmaktadır. Bunun en yanı sıra bazı çeşitlerimiz yurtdışına çıkarıldıktan sonra diğer ülkeler tarafından tescil edilerek, sahiplenilmektedir. Bunun en çarpıcı örneği "Sultani Çekirdeksiz" (İzmir üzümü, Çekirdeksiz üzüm) çeşidimizin bir klonunun, Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilerek, dünya piyasasına "Thompson Seedless" adıyla sunulmasıdır. Belirtilen nedenlerden dolayı her geçen gün



Gül üzümü



Bozcaada Çavuşu

genetik potansiyelimizde meydana gelen azalmalar, bağcılığımızın geleceği açısından ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Çünkü tüketici pazarlarının talep ettikleri geçcilik, erkençilik, verimlilik ve kalite gibi üstün özellikleri belirleyen genler de, çeşitlerle birlikte kaybolmaktadır.

Dünyada bir çok ülke, uzun yıllar önce bu durumun önemini kavramış ve asma gen potansiyellerinin korunması yoluna gitmiştir. Ülkemizde bu çalışmalara, Ziraat Fakülteleri ve Araştırma Enstitüleri öncülük etmişlerdir. 1965 yılında bir "Milli Koleksiyon Bağı" tesisi projesi ile başlatılan çalışmalar, daha sonra 1977 yılında yürürlüğe giren 'Ülkesel Bitki Genetik Kaynakları Araştırma Projesi' kapsamına alınmıştır. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü bünyesinde oluşturulan Milli Koleksiyon Bağı'nda, bölgelerimizden getirilen üzümler toplanmaya başlanmıştır. Bugün, tamamlanmak üzere olan bu çalışmaları sonucunda, değişik bağ bölgelerimizde 1285 çeşit tespit edilmiş ve bunlardan 1150 adedi Milli Koleksiyon Bağı'na aktarılmıştır. Genetik stoğu oluşturan bu çeşitler arasından, sinonim olanların belirlenmesi ve çeşitlerin isimlendirilmesi amacı ile başlatılan ve halen devam eden ampelografik (çeşit tanımlama) çalışmaları sonucunda, 430 üzümler tanımlanmıştır. Bunun dışında ülkemizin değişik yörelerine dağılmış bulunan ziraat fakültelerimizde de, değişik kapasitelerde koleksiyon bağları bulunmaktadır. Bağ bölgelerimize, uygun çeşitlerin taspsinin tamamlanması ve özellikle kombinasyon ıslahı çalışmalarında kullanacağımız bireylerin seçimi için, bu çalışmalar aralıksız sürdürülmelidir.

Ülkemizin bağcılık potansiyeli değerlendirildiğinde, çok zengin olanaklara sahip olmakla birlikte, bağcılıkta ileri olan ülkelerle (İspanya, İtalya, Fransa, ABD) karşılaştırıldığında, bu kaynaklardan yeterli ölçüde yararlanamadığımız görülmektedir. Halbuki günümüz ve gelecek nesiller için, bitki gen kaynaklarının önemi son derece büyüktür. Bu kaynaklar korunamadığı sürece tür ve çeşitlerimizin birer birer kaybolmaları ve yurt dışına çıkarılmaları kaçınılmazdır. Sonuçta ise, yeraltı maden kaynaklarımız kadar toprak yüzeyinde önem taşıyan bitkisel materyaller her geçen gün



Hasandede

azalacaktır. Üstün özelliklere sahip bireyler tarımda kullanılmadıkça; kültür işlemleri ne kadar iyi uygulanırsa uygulansın, Türkiye tarımı belli bir aşamadan ileri gidemeyecektir.

Birhan Marasalı - Ali Ergül
AÜZF Bahçe Bitkileri Bölümü, Dışkapı/Ankara

İnsanlık İçin Bilim

Bilimin öneminin kavranması ve geliştirilmesi, insanlık tarihinin önemli evrelerini oluşturur. Tarih içerisinde bilim; çok iyi niyetli amaçlar için kullanıldığı gibi, bilerek ya da farkına bile varılmadan kötü niyetli düşüncelere alet edilmiştir.

Gelecek nesillere bir mesaj vermesi açısından; Los Alamos'ta ilk atom bombasının yapımına katılmış olan Jean Hintin adlı bilimadamının, 1952 Ekim'inde, Asya ve Pasifik Barış Konferansı'nda söylediği şu sözler çok önemlidir;

"Nagazaki üzerine atılmış olan ilk atom bombasına şu ellerimle dokundum. Derin bir suçluluk duygusu içindeyim ve insanlığa karşı işlenen bir cürümde rol almış olmaktan utanç duyuyorum. Bunu nasıl yaptım? Nasıl oldu da bu görevi kabul ettim! Kabul ettim çünkü, o yanlış "bilim için bilim" felsefesine inanıyordum. Bu felsefe modern bilim için bir zehirdir. Bilimi sosyal hayattan ve beşeri varlıklardan ayırmaya dayanan bu hata yüzünden, savaş sırasında ilk atom bombasının yapımı-

na katılmayı kabul ettim. Düşündüm ki, bilimadamları olarak, kendimizi "saf bilime" vermemiz gerekir ve üst tarafı mühendisleri ve devlet adamlarını ilgilendirir. Fildişi kulelerden çıkmama ve "saf bilim" diye bir şey olmadığına; insanlığın yararına hizmet ettiği ölçüde bilimin bir anlam kazandığına inanmam için; ne yazık ki, Hiroşima ve Nagazaki facialarının yaşanması gerekmiştir. Bunu söylemekten utanç duyuyorum. Şu anda (1952'de) Birleşik Devletler'de ve Japonya'da atom silahlarının ve bakteriyolojik silahların yapımında çalışan bilimadamlarına sesleniyorum ve diyorum ki: Ne yaptığınızı düşünün?.."

Kendi yaptığı işin, başkalarının yaşamını

olumsuz yönde de etkileyebileceğini düşünmeden; bilimsel düşünüşe uygun davranıldığını sanarak; mesleki faaliyetinin nesnel şartlarından ve bu çalışmalarından nasıl yararlandığını gözönüne almadığı için, aslında bilime aykırı bir tutuma girmiş olan bu atom bilgininin durumu, "İnsanlık için bilim" felsefesine verilecek güzel bir örnektir.

1983 Sonbaharında, Genf'deki füze pazarlığı çıkmaza girdiğinde, uzmanlar her iki süper gücün elinde, 40 bin atom silahı bulunduğunu saptadılar. Ayrıca, tamamı Hiroşima'ya atılan bombanın milyonlarca katına eşdeğer 50 bin füzeden de söz ediliyordu. Bilimadamları, atom silahlarının kullanılması durumunda, özellikle Kuzey yarımkürede bir "nükleer kışın" başlayacağı konusunda, görüş birliği içindeler. Yalnızca doğrudan hedef olan bölgelerde değil, yerkürenin diğer bölgelerinde de yiyecek sıkıntısı baş gösterecek, ekonomi, taşımacılık ve sağlık sistemleri çökecek, sayısız hayvan ve bitki türü yokolacak. İnsan soyunun da, "nükleer kış" nedeniyle ortadan kalkacak türlere dahil olması olasılık dahilinde.

Pentagon tarafından gerçekleştirilen araştırmaların birinde, Doğu ile Batı arasında atom silahları kullanımının, hava sıcaklığında, aylarca sürecek, 25 °C'lık bir düşüşe neden olacağı sonucuna varılmış. Başka araştırmalarda da, küçük bir atom savaşının bile "kış etkisini" ortaya çıkaracağı ve dünyanın büyük bölümünde açlık tehlikesi yaratacağı sonucuna varılıyor. Atom savaşını ancak birkaç canlı türünün

atlatılabileceği söyleniyor; deniz dibindeki solucanlar ve bitkiler.

Sonuç olarak bilim, toplum yararına kullanılmadığı sürece olumsuz olacaktır. İnsanın insana karşı bilimi silah olarak kullanması ne insanlık için yarar sağlar ne de dünyanın geleceği için. Bu açıdan bilim, insan için varolduğu sürece bilimdir.

Mustafa Degirmenci
Mersin Üniversitesi Mersin M.Y.O.

Felsefe ve Sınıfsallık

Dergimizin 317. (Nisan) sayısında çıkan bir yazıyla ilgili olarak, onun 320. (Temmuz) sayısının Forum köşesinde bir değerlendirme çıktı. Gerçekte, "Evrimsel Yaklaşımın Işığında Bilim ve Felsefe" Üzerine' başlığını taşıyan ve imzasız olan bu yazıyı, bir değerlendirmeden çok, ben- ce dikkate alınmaya pek de değer olmayan bir yorum olarak adlandırmak daha doğru olabilir. Yine de, okuyucuma duyduğum sorumluluktan dolayı birkaç noktaya değinmek gereğini duydum.

Ben, egemen sınıf olan burjuvazinin bir "mensubu" olduğumu doğrusu bilmiyordum; bu sınıfın kendisinin de bundan haberi olduğunu sanmıyorum. Felsefeyi bilimin yanında "ikinci plana" iterek "tamamen" bilinçli biçimde "affedilemez bir hata" yaptığımı; yazımda da bunu "metafizik yöntemle" gerçekleştirdiğim savına da (kısa bir süre içinde olsa) ancak gülünebilir diye düşünüyorum. Yazımda "bilim ve felsefe ilişkisinin yadsınması", "bir bilimadamının diyalektik yöntemden tamamen habersiz gibi bir yazıyı kaleme alması" gibi savlar da olsa olsa geçici bir gülümsemeyle karşılanabilir kanısındayım.

Bütün bu ve benzeri savlardan sonra, Derginin bu okuyucusunun son noktayla ilgili olarak Karl Marx'tan yaptığı alıntıdaki "diyalektik" teriminin hangi tarihsel bağlamda geçtiğini düşünememesine şaşmamalıyız. Yine Marx'tan (ve Engels'ten) beri sol düşünürlerce (ve düşünmeyenlerce) diyalektik'in bir yöntem olarak belirtilmesi gelenek olmuş gibidir. Oysa her tür insan etkinliğinde yöntem, onun amacına uygun sonuçlara erişebilmenin

aracı olan bir yoldur; böylece, örneğin en başta bilimde ve felsefede insan us yeteneklerinin bir uzantısı olarak görülebilir. "Diyalektik" ise temelde, ilk çağ felsefecilerinden beri en önemli, en başta gelen anlamında, dünyanın yapı ve işleyişinde geçerli olduğunu düşündüğümüz, Neden-sellik, Belirlenme, Belirsizlik vb. ile birlikte çok temel bir "empirik" ilkedir; dolayısıyla insanın kendisinden bağımsızdır. Öyle olmasaydı, Marx, Engels ve onları izleyen başkaları diyalektiği kendileri "uydurmuş" durumunda olacaktı. Bu ilkenin verdiği bakış açısı ile dünyaya bakmak ise, onu bir yöntem konumuna getirmez, getiremez; öteki empirik ilkeler içinde söz konusu olduğu gibi.

Söz konusu okuyucu, felsefe ve bilimle ilgili olarak hiç de seyrek olmayan bir yanlış yineliyor: bir etkinlikle o etkinliği yürüten kişiyi birbirine karıştırmak. Kanımca hiç kimse, felsefenin ilk amacının dünyayı değiştirmek olduğu gibi, hiç bir çağdaki felsefe etkinliği ile bağdaşmayan bir savı ileri süremez.

Marx'ın vurguladığı, "felsefecilerin genelde dünyayı anlamayı kendilerine amaç edinip onu (kendi etkinliklerinin de ışığında) değiştirmeyi bir yana itmiş olmalarıdır". Dünyayı anlamak ve açıklamak iş-

levini yüklenmiş bilimin de ilke olarak, teknik ya da uygulama, çağımızın terimiyle "teknoloji" etkinliği olmadan, olup bitenleri doğrudan değiştirmek gibi bir işi olamaz.

Bu Okuyucu, yorum yazısını bir başkasından alıntıyla bitiriyor: "Gerekliyse, büyük bir dürüstlikle kendi kendini yenile!" Ben bir felsefeci ve düşünür olarak, Viyana Çevresi'nin mantıkçı ya da yeni olguculuk ("pozitivizm") akımını benimsiyorum. Buna bağlı olarak da felsefe ile bilimi, onların dünyayı anlamak ve açıklamak olarak özetleyebileceğimiz ortak amaçları bağlamında birbirinden ayırıyorum. Bu ayırma, bu etkinliklerin arasında kapsam, içerik, yöntem vb. başka temel yönlerden bir benzerlik ilişkisinin bulunmadığı gibi bir çıkış noktasına dayanmaktadır. Bunun ötesinde, felsefe ve bilim birbirlerinin karşısında değil birbirlerini ortak amaçları bağlamında etkileyen ve bütünleyen iki etkinlik olarak düşünülmelidir. Bu yaklaşımda olan birisinden bekleneceği gibi, geleneksel anlamda ve dayanaksız savlara dayandırılmış metafizik etkinliğine de, tümüyle karşıyım.

Son onyıllarda ortaya çıkan Yeni Kantçılık, "fenomenoloji", "postmodernizm" gibi akımlar bir yana, yeni olguculuk özel-

likle de bilim felsefesinin yürütülmesindeen eleştirel, kendi kendini en çok yenileyebilen ve devrimci felsefe akımı olarak varlığını sürdürmektedir (Onun, içinde Marx'ın materyalizminde yer aldığı, genel olarak empi-ri(siz)min bir altkütmesi olduğu; felsefedeki pozitivizmin ise bilim ve örneğin tıp gibi uygulamalı alanlardaki "pozitivizm"lerle" özdeşleştirilemeyeceği konularına burada ancak değinebiliyorum).

Belki özellikle dünyayı değiştirme çabasının sınıfsallıkla yakından bağlantılı olduğu doğrudur. Ancak insanın okuduklarını onlara örneğin sınıfsallık gibi tek bir açıdan bakarak yorumlama çabasına girmesi, bu açıyı "yalancı" bir konuma getirdiği gibi yazılanları da çarpıtmalarına yol açmaktadır. Dergimizin Forum köşesinde ise, daha düzeyli eleştirel değerlendirmeler yer almalıdır düşüncesindeyim. Kuşkusuz bu, ona yazı göndermek yürekliliğini gösteren tüm okurlar ve "okuyucular" için geçerlidir.

Yaman Örs
AÜ. Tıp Fakültesi Deontoloji Bölümü





ODTÜ Sualtı Topluluğu

Üniversiteler, temel işlevlerinden olan eğitim ve araştırma faaliyetlerini yürütürken; ülke geleceğinin garantisi gençlerin, en yaratıcı, en dinamik ve en verimli dönemlerinde, sportif ve kültürel etkinlikler yaparak, örnek ve öncü çalışmalar, özgün ürünler ortaya çıkarmaları için de olanaklar yaratmaktadır. Böylece öğrencilerin üniversite yıllarında iken, yaşama bakış açılarının daha geniş olarak biçimlenmesi sağlanır. Mezun olduklarında ise, üniversiteden aldıkları diplomanın yanında onun kadar değerli olan kültürel ve sportif deneyimleri, bir daha yaşayamayacakları güzel ve mutlu anıları, başkalarına anlatacakları kendi yarattıkları örnek çalışmaların gururunu da birlikte götürebilirler. Böylece, mezun olduğu üniversitesine bu güzel duygularla bağlı kalan ve destek olmaya özen gösteren, profesyonel yaşamında paylaşmaya ve uyumlu çalışmaya yatkın mezunlar yaratılabilmektedir.

Üniversitelerdeki öğrenci toplulukları, öğrenim ögesindeki başarının temeldirler. Öğrenciliğin, zor şartlar içinde yaşamak olduğu düşünülse de, yaşamın en güzel, en değerli ve unutulmaz zamanlarının öğrencilik dönemleri olduğu çokları tarafından, sonradan anlaşılabilmektedir. Önemli olan öğrencilik yıllarının ders dışı zamanlarını, öğrenci topluluklarının etkinliklerine katılarak, üretken biçimde geçirebilmektir.

1985 Eylül ayında ODTÜ Sualtı Topluluğu'nu kurmak üzere Köyceğiz Dalıyan'da Kıyı ve Liman Mühendisliği Araştırma Merkezi'ne ait klübede kamp yapıyorduk. Yukarıdaki satırların değerinden habersiz de yoktu. Hepimiz öğrenciydik. 8300 km. uzunluğundaki Türkiye kıyılarında binlerce yıldır biriken insanlık tarihinin kültürel izlerini, masmavi berrak denizlerin doğal güzelliklerini tanımak, korumak ve tanıtmak için sualtı sporunu amaç değil, sadece araç olarak kullanmayı ilke edinen bir topluluk kurma idealindeydik. En yakın deniz-

den 300 km uzakta Ankara'da, sualtı ile ilgilenen bir öğrenci topluluğu kurmak; ancak ufku geniş öğrencilere özgü, cesur bir karar olabilirdi. Bunun gerçekleşmesine olanak yaratmak ve desteklemek ise, öğrencinin yaratıcılığı, dinamizmi, heyecanı ve özverisi ile, seçkin ürünler oluşacağına inanan yöneticilere özgü olgun kararlarla olabilirdi. İşte böyle bir ortamda ODTÜ Sualtı Topluluğu kurulabilmişti.

O dönemde Caretta caretta'ların biyolojik önemi; Monachus monachus'un neslinin tehlikede olduğu; Çeşme ve Sinop limanlarındaki Osmanlı'nın batık filoları; Antakya kıyılarındaki 1600 yıllık batık antik gemiler; 1910'lara ait Çeşme'deki saç gemi batığı; mağara içi göllerde dalış yaparak sifon sistemleri aramak; buz tutmuş göllerde deneysel dalışlar yapmak; "Sualtında Görüntü Avlama" yarışmaları gibi konuları, hiç kimse ne biliyordu, ne de planlıyordu.

O gün Gökhan Türe'nin basında yer alan "Çeşme Koyundaki Osmanlı Gemileri" başlıklı haberi okuyarak kurulma aşamasındaki Sualtı Topluluğumuza bir araştırma etkinliği olarak önerdiği Çeşme batıkları araştırma çalışması, sonraki yıllarda yine onun öncülüğünde başarı ile gerçekleştirilebilecek ve kazanılan deneyim ve cesaret Sualtı Topluluğumuzu Sinop batıkları üzerinde çalışmaya, Antakya kıyılarında antik Klikya gemileri aramaya kadar itecekti.

Topluluk tarafından programa alınan her çalışma daha sonraları başarı ile gerçekleşip, somut bulgulara ulaşabilmiştir. 1985 yılından beri Topluluğa üye olmuş kişi sayısı 1500'ü geçmiş, sadece Topluluk etkinlikleri içinde bu üyelerin sualtında geçirdikleri zaman 6000 saati aşmıştır. Bugün ülkemizde yerli olanaklar ile oluşturulup geliştir-

rilen en etkin sualtı arkeolojik yüzey araştırmaları, ODTÜ Sualtı Topluluğu Batık Araştırmaları Grubu tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu araştırmaların sonuçları, T.C. Kültür Bakanlığı tarafından her yıl düzenlenen Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyum'larında, son dört yıldır bildiriler olarak yer almıştır. Bu bildiriler, öğrencilerin sualtı sporunu kültürel amaçlar uğrunda uygulayarak, bilimsel düzeyde ürünler oluşturabileceğinin kanıtları olmuştur. Topluluk yapısı ve yapılan işler aynı biçimde olsa da işi yapanlar her yıl değişmektedir. Bu değişiklik, yapılan işin kalitesini ve sürekliliğini etkilememektedir. Bu durum kurumlaşabilmiş olmanın göstergesidir.

Kurucusu olduğumuz bu topluluğunun birçok çalışması için yıllardır çeşitli görevlerde, sualtında birlikte nefes aldık. Çeşme koyundaki Osmanlı gemilerine ulaştık; şehit Osmanlı leventlerini gemilerinin başında sualtında andık, onlara yardıma 220 yıl sonra ilk kez biz ulaştık; Antakya kıyılarında batık gemiler, antik çapalar bulup sualtında sevindik, onlara 1600 yıl sonra ilk biz ulaştık; Sinop limanında batık gemilere, lahitlere daldık sualtında arkeoloji düşündük; her dalışımızda çok yeni şeyler gördük; öğrendik, her dalışımızda daha çok şeyler öğrenmemiz gerektiğini gördük, o günden bugüne kendi mesleğimizde de ilerledik, üçümüz doçent, diğer üçümüz ise mühendis olduk.

Sualtı hobimiz, araştırma hevesimiz, merakımız ve heyecanımız hiç eksilmedi. Öyle ki bugün hepimiz Sualtı Topluluğu içinde, ilk günkü gibi yaratıcı, hevesli, dinamik ve heyecanlı birer öğrenciler gibiyiz. Hep özgün işler yapıyoruz. Yaşamın her dakikasının öğrenmekle geçtiğini bilerek, bize katılan yeni arkadaşlarla bundan sonra da çok güzel şeyler yapacağımıza emin olarak, ilk paragrafta yer alan ve öğrenciliğimizden beri içimize yerleşen güzelliklerle yaşayacağız.

Ahmet Cevdet Yalçiner
ODTÜ Sualtı Topluluğu



Ülkemiz Asmalarının Gen Potansiyeli

Günümüzde dünya nüfusu hızla artarken, teknolojik gelişmelerin temelini oluşturan endüstride önemli ilerlemeler kaydedilmektedir. Artan bu nüfusun, düzenli ve yeterli ölçüde beslenmesi; ayrıca bir çok endüstri kolunun hammadde ihtiyacı kuşkusuz bitkisel üretimle sağlanmaktadır. Bu nedenle bitkisel üretimde; verimi artırıcı, kaliteyi yükseltici, tüketici zevklerine uygun ve benzeri amaçlara yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda, çok sayıda tür, çeşit ve tip içeren yani, zengin gen potansiyeline sahip ekolojilerde başarı oranı daha yüksek olmaktadır. Bugün, birçok ülkenin bitki gen potansiyelinde, doğal florasının yanı sıra, değişik bölgelerden bu ülkelere taşınmış tür ve çeşitler de önemli bir paya sahiptir.

Sistematik çalışmaları sonucunda, bugün dünyada belirli bitki gruplarının toplanmış olduğu sekiz değişik gen merkezi tespit edilmiştir. Bitki tür ve çeşitleri bakımından oldukça zengin olan ülkemiz bunlardan Ortadoğu ve Akdeniz gen merkezleri üzerinde yer almaktadır. Bu nedenle ülkemizde yaklaşık 100'den fazla tür geniş varyasyon göstermektedir. Bu türlerin en önemlilerinden birisi ise asmadır. Kültür asması (*Vitis vinifera* L.)'nın ve bağcılık kültürünün anavatanı



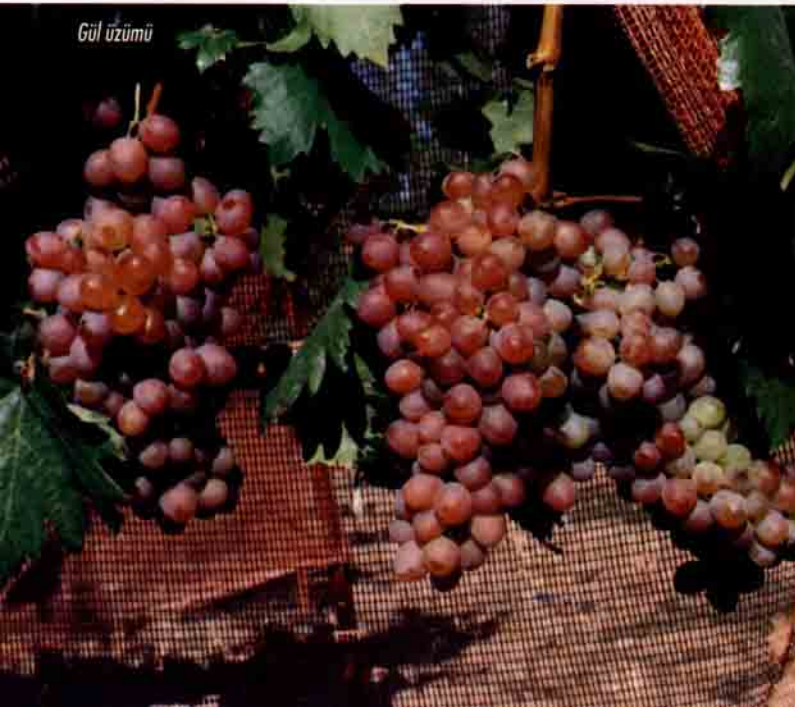
Hamburg musketi

olarak kabul edilen ve bağcılık için de son derece elverişli iklim koşullarına sahip olan ülkemiz çok geniş bir çeşit ve tip zenginliğine, dolayısıyla büyük bir asma gen potansiyeline sahiptir. Ne yazık ki çeşitlerimizin hiç birisi gerek üreticilerimiz, gerekse tüketicilerimiz tarafından tanınmamakta ve çok genel olarak siyah (kara) üzüm ve beyaz üzüm şeklinde tanımlanmaktadır. Oysa birçok çeşidimiz; illerimizin, ilçelerimizin hatta adalarımızın adeta sembolü haline gelmiştir. Bozcaada Çavuşu, Kalecikkarası, Tarsus beyazı, Hasandede, Besni gibi son derece kaliteli sofralık ve şaraplık çeşitlerimiz, bunun en güzel örnekleridir.

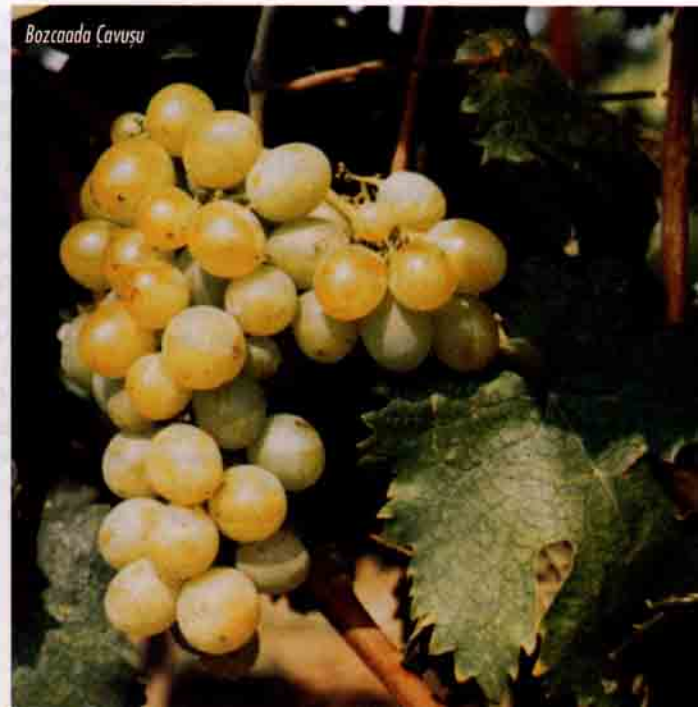
Bugün ülkemizde Doğu Anadolu'nun yüksek kesimleri ile yıllık ortalama yağışın 1000 mm'nin üzerinde olduğu Doğu Karadeniz kıyı şeridi dışında

kalan bütün bölgelerimizde, ekonomik anlamda bağcılık yapılabilmektedir. Sofralık, şaraplık ve kurutmalık üretimin yanı sıra, geleneksel değerlendirme şekillerine yönelik üzüm çeşitleri ve üretimi ile adeta bir "üzüm çeşit ambarı" görünümü sergileyen ülkemizde, değişik değerlendirme şekillerine uygun olarak, geniş bir vejetasyon döneminde üretim yapmak mümkündür. Ayrıca sahip olduğumuz bu üzüm çeşitleri, üstün ve arzulanan özelliklere (erkencilik, geçcılık, çekirdeksizlik, hastalık ve zararlılara dayanıklılık) sahip yeni çeşitlerin elde edilebileceği asma ıslahı çalışmaları için çok değerli gen varlıkları olarak, ayrı bir öneme de sahiptir.

Diğer taraftan bugün Türkiye, hızlı bir gelişme içerisinde. Bu gelişme sürecinde; hızlı kentleşme, sanayileşme ve ekonomik nedenlerden dolayı, bazı çeşitler hızla yayılırken, bazı çeşitlerden vazgeçilmekte; ayrıca tarım yöntemlerindeki değişiklikler ve filoksera zararlısı nedeniyle bağlar elden çıkarılmakta ve dolayısıyla üzüm çeşitlerimizin bir çoğu kaybolma tehlikesi ile karşı karşıya bulunmaktadır. Bunun en yanı sıra bazı çeşitlerimiz yurtdışına çıkarıldıktan sonra diğer ülkeler tarafından tescil edilerek, sahiplenilmektedir. Bunun en çarpıcı örneği "Sultani Çekirdeksiz" (İzmir üzümü, Çekirdeksiz üzüm) çeşidimizin bir klonunun, Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilerek, dünya piyasasına "Thompson Seedless" adıyla sunulmasıdır. Belirtilen nedenlerden dolayı her geçen gün



Gül üzümü



Bozcaada Çavuşu

genetik potansiyelimizde meydana gelen azalmalar, bağcılığımızın geleceği açısından ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Çünkü tüketici pazarlarının talep ettikleri geçcilik, erkençilik, verimlilik ve kalite gibi üstün özellikleri belirleyen genler de, çeşitlerle birlikte kaybolmaktadır.

Dünyada bir çok ülke, uzun yıllar önce bu durumun önemini kavramış ve asma gen potansiyellerinin korunması yoluna gitmiştir. Ülkemizde bu çalışmalara, Ziraat Fakülteleri ve Araştırma Enstitüleri öncülük etmişlerdir. 1965 yılında bir "Milli Koleksiyon Bağı" tesisi projesi ile başlatılan çalışmalar, daha sonra 1977 yılında yürürlüğe giren 'Ülkesel Bitki Genetik Kaynakları Araştırma Projesi' kapsamına alınmıştır. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü bünyesinde oluşturulan Milli Koleksiyon Bağı'nda, bölgelerimizden getirilen üzümler toplanmaya başlanmıştır. Bugün, tamamlanmak üzere olan bu çalışmaları sonucunda, değişik bağ bölgelerimizde 1285 çeşit tespit edilmiş ve bunlardan 1150 adedi Milli Koleksiyon Bağı'na aktarılmıştır. Genetik stoğu oluşturan bu çeşitler arasında, sinonim olanların belirlenmesi ve çeşitlerin isimlendirilmesi amacı ile başlatılan ve halen devam eden ampelografik (çeşit tanımlama) çalışmaları sonucunda, 430 üzümler tanımlanmıştır. Bunun dışında ülkemizin değişik yörelerine dağılmış bulunan ziraat fakültelerimizde de, değişik kapasitelerde koleksiyon bağları bulunmaktadır. Bağ bölgelerimize, uygun çeşitlerin taspitinin tamamlanması ve özellikle kombinasyon ıslahı çalışmalarında kullanacağımız bireylerin seçimi için, bu çalışmalar aralıksız sürdürülmelidir.

Ülkemizin bağcılık potansiyeli değerlendirildiğinde, çok zengin olanaklara sahip olmakla birlikte, bağcılıkta ileri olan ülkelerle (İspanya, İtalya, Fransa, ABD) karşılaştırıldığında, bu kaynaklardan yeterli ölçüde yararlanamadığımız görülmektedir. Halbuki günümüz ve gelecek nesiller için, bitki gen kaynaklarının önemi son derece büyüktür. Bu kaynaklar korunamadığı sürece tür ve çeşitlerimizin birer birer kaybolmaları ve yurt dışına çıkarılmaları kaçınılmazdır. Sonuçta ise, yeraltı maden kaynaklarımız kadar toprak yüzeyinde önem taşıyan bitkisel materyaller her geçen gün



Hasandede

azalacaktır. Üstün özelliklere sahip bireyler tarımda kullanılmadıkça; kültür işlemleri ne kadar iyi uygulanırsa uygulansın, Türkiye tarımı belli bir aşamadan ileri gidemeyecektir.

Birhan Marasalı - Ali Ergül
AÜZF Bahçe Bitkileri Bölümü, Dışkapı/Ankara

İnsanlık İçin Bilim

Bilimin öneminin kavranması ve geliştirilmesi, insanlık tarihinin önemli evrelerini oluşturur. Tarih içerisinde bilim; çok iyi niyetli amaçlar için kullanıldığı gibi, bilerek ya da farkına bile varılmadan kötü niyetli düşüncelere alet edilmiştir.

Gelecek nesillere bir mesaj vermesi açısından; Los Alamos'ta ilk atom bombasının yapımına katılmış olan Jean Hintin adlı bilimadamının, 1952 Ekim'inde, Asya ve Pasifik Barış Konferansı'nda söylediği şu sözler çok önemlidir;

"Nagazaki üzerine atılmış olan ilk atom bombasına şu ellerimle dokundum. Derin bir suçluluk duygusu içindeyim ve insanlığa karşı işlenen bir cürümden rol almış olmaktan utanç duyuyorum. Bunu nasıl yaptım? Nasıl oldu da bu görevi kabul ettim! Kabul ettim çünkü, o yanlış "bilim için bilim" felsefesine inanıyordum. Bu felsefe modern bilim için bir zehirdir. Bilimi sosyal hayattan ve beşeri varlıklardan ayırmaya dayanan bu hata yüzünden, savaş sırasında ilk atom bombasının yapımı-

na katılmayı kabul ettim. Düşündüm ki, bilimadamları olarak, kendimizi "saf bilime" vermemiz gerekir ve üst tarafı mühendisleri ve devlet adamlarını ilgilendirir. Fildişi kulelerden çıkmama ve "saf bilim" diye bir şey olmadığına; insanlığın yararına hizmet ettiği ölçüde bilimin bir anlam kazandığına inanmam için; ne yazık ki, Hiroşima ve Nagazaki facialarının yaşanması gerekmiştir. Bunu söylemekten utanç duyuyorum. Şu anda (1952'de) Birleşik Devletler'de ve Japonya'da atom silahlarının ve bakteriyolojik silahların yapımında çalışan bilimadamlarına sesleniyorum ve diyorum ki: Ne yaptığınızı düşünün?.."

Kendi yaptığı işin, başkalarının yaşamını

olumsuz yönde de etkileyebileceğini düşünmeden; bilimsel düşünüşe uygun davranıldığını sanarak; mesleki faaliyetinin nesnel şartlarından ve bu çalışmalarından nasıl yararlandığını gözönüne almadığı için, aslında bilime aykırı bir tutuma girmiş olan bu atom bilgininin durumu, "İnsanlık için bilim" felsefesine verilecek güzel bir örnektir.

1983 Sonbahar'ında, Genf'deki füze pazarlığı çıkmaza girdiğinde, uzmanlar her iki süper gücün elinde, 40 bin atom silahı bulunduğunu saptadılar. Ayrıca, tamamı Hiroşima'ya atılan bombanın milyonlarca katına eşdeğer 50 bin füzeden de söz ediliyordu. Bilimadamları, atom silahlarının kullanılması durumunda, özellikle Kuzey yarımkürede bir "nükleer kışın" başlayacağı konusunda, görüş birliği içindeler. Yalnızca doğrudan hedef olan bölgelerde değil, yerkürenin diğer bölgelerinde de yiyecek sıkıntısı baş gösterecek, ekonomi, taşımacılık ve sağlık sistemleri çökecek, sayısız hayvan ve bitki türü yokolacak. İnsan soyunun da, "nükleer kış" nedeniyle ortadan kalkacak türlere dahil olması olasılık dahilinde.

Pentagon tarafından gerçekleştirilen araştırmaların birinde, Doğu ile Batı arasında atom silahları kullanımının, hava sıcaklığında, aylarca sürecek, 25 °C'lık bir düşüşe neden olacağı sonucuna varılmış. Başka araştırmalarda da, küçük bir atom savaşının bile "kış etkisini" ortaya çıkaracağı ve dünyanın büyük bölümünde açlık tehlikesi yaratacağı sonucuna varılıyor. Atom savaşını ancak birkaç canlı türünün

atlatılabileceği söyleniyor; deniz dibindeki solucanlar ve bitkiler.

Sonuç olarak bilim, toplum yararına kullanılmadığı sürece olumsuz olacaktır. İnsanın insana karşı bilimi silah olarak kullanması ne insanlık için yarar sağlar ne de dünyanın geleceği için. Bu açıdan bilim, insan için varolduğu sürece bilimdir.

Mustafa Değirmenci
Mersin Üniversitesi Mersin M.Y.O.

Felsefe ve Sınıfsallık

Dergimizin 317. (Nisan) sayısında çıkan bir yazıyla ilgili olarak, onun 320. (Temmuz) sayısının Forum köşesinde bir değerlendirme çıktı. Gerçekte, "Evrimsel Yaklaşımın Işığında Bilim ve Felsefe" Üzerine' başlığını taşıyan ve imzasız olan bu yazıyı, bir değerlendirmeden çok, ben- ce dikkate alınmaya pek de değer olmayan bir yorum olarak adlandırmak daha doğru olabilir. Yine de, okuyucuma duyduğum sorumluluktan dolayı birkaç noktaya değinmek gereğini duydum.

Ben, egemen sınıf olan burjuvazinin bir "mensubu" olduğumu doğrusu bilmiyordum; bu sınıfın kendisinin de bundan haberi olduğunu sanmıyorum. Felsefeyi bilimin yanında "ikinci plana" iterek "tamamen" bilinçli biçimde "affedilemez bir hata" yaptığımı; yazımda da bunu "metafizik yöntemle" gerçekleştirdiğim savına da (kısa bir süre içinde olsa) ancak gülünebilir diye düşünüyorum. Yazımda "bilim ve felsefe ilişkisinin yadsınması", "bir bilimadamının diyalektik yöntemden tamamen habersiz gibi bir yazıyı kaleme alması" gibi savlar da olsa olsa geçici bir gülümsemeyle karşılanabilir kanısındayım.

Bütün bu ve benzeri savlardan sonra, Derginin bu okuyucusunun son noktayla ilgili olarak Karl Marx'tan yaptığı alıntıdaki "diyalektik" teriminin hangi tarihsel bağlamda geçtiğini düşünmemesine şaşmamalıyız. Yine Marx'tan (ve Engels'ten) beri sol düşünürlerce (ve düşünmeyenlerce) diyalektik'in bir yöntem olarak belirtilmesi gelenek olmuş gibidir. Oysa her tür insan etkinliğinde yöntem, onun amacına uygun sonuçlara erişebilmenin

aracı olan bir yoldur; böylece, örneğin en başta bilimde ve felsefede insan us yeteneklerinin bir uzantısı olarak görülebilir. "Diyalektik" ise temelde, ilk çağ felsefecilerinden beri en önemli, en başta gelen anlamında, dünyanın yapı ve işleyişinde geçerli olduğunu düşündüğümüz, Neden-sellik, Belirlenme, Belirsizlik vb. ile birlikte çok temel bir "empirik" ilkedir; dolayısıyla insanın kendisinden bağımsızdır. Öyle olmasaydı, Marx, Engels ve onları izleyen başkaları diyalektiği kendileri "uydurmuş" durumunda olacaktı. Bu ilkenin verdiği bakış açısı ile dünyaya bakmak ise, onu bir yöntem konumuna getirmez, getiremez; öteki empirik ilkeler içinde söz konusu olduğu gibi.

Söz konusu okuyucu, felsefe ve bilimle ilgili olarak hiç de seyrek olmayan bir yanlış yiniyor: bir etkinlikle o etkinliği yürüten kişiyi birbirine karıştırmak. Kanımca hiç kimse, felsefenin ilk amacının dünyayı değiştirmek olduğu gibi, hiç bir çağdaki felsefe etkinliği ile bağdaşmayan bir savı ileri süremez.

Marx'ın vurguladığı, "felsefecilerin genelde dünyayı anlamayı kendilerine amaç edinip onu (kendi etkinliklerinin de ışığında) değiştirmeyi bir yana itmiş olmalarıdır". Dünyayı anlamak ve açıklamak iş-

levini yüklenmiş bilimin de ilke olarak, teknik ya da uygulama, çağımızın terimiyle "teknoloji" etkinliği olmadan, olup bitenleri doğrudan değiştirmek gibi bir işi olamaz.

Bu Okuyucu, yorum yazısını bir başkasından alıntıyla bitiriyor: "Gerekliyse, büyük bir dürüstlikle kendi kendini yenile!" Ben bir felsefeci ve düşünür olarak, Viyana Çevresi'nin mantıkçı ya da yeni olguculuk ("pozitivizm") akımını benimsiyorum. Buna bağlı olarak da felsefe ile bilimi, onların dünyayı anlamak ve açıklamak olarak özetleyebileceğimiz ortak amaçları bağlamında birbirinden ayırıyorum. Bu ayırma, bu etkinliklerin arasında kapsam, içerik, yöntem vb. başka temel yönlerden bir benzerlik ilişkisinin bulunmadığı gibi bir çıkış noktasına dayanmaktadır. Bunun ötesinde, felsefe ve bilim birbirlerinin karşısında değil birbirlerini ortak amaçları bağlamında etkileyen ve bütünleyen iki etkinlik olarak düşünülmelidir. Bu yaklaşımda olan birisinden bekleneceği gibi, geleneksel anlamda ve dayanaksız savlara dayandırılmış metafizik etkinliğine de, tümüyle karşıyım.

Son onyıllarda ortaya çıkan Yeni Kantçılık, "fenomenoloji", "postmodernizm" gibi akımlar bir yana, yeni olguculuk özel-

likle de bilim felsefesinin yürütülmesindeen eleştirel, kendi kendini en çok yenileyebilen ve devrimci felsefe akımı olarak varlığını sürdürmektedir (Onun, içinde Marx'ın materyalizminin de yer aldığı, genel olarak empi-ri(siz)min bir altkütmesi olduğu; felsefedeki pozitivizmin ise bilim ve örneğin tıp gibi uygulamalı alanlardaki "pozitivizm"lerle" özdeşleştirilemeyeceği konularına burada ancak değinebiliyorum).

Belki özellikle dünyayı değiştirme çabasının sınıfsallıkla yakından bağlantılı olduğu doğrudur. Ancak insanın okuduklarını onlara örneğin sınıfsallık gibi tek bir açıdan bakarak yorumlama çabasına girmesi, bu açıyı "yalancı" bir konuma getirdiği gibi yazılanları da çarpıtmalarına yol açmaktadır. Dergimizin Forum köşesinde ise, daha düzeyli eleştirel değerlendirmeler yer almalıdır düşüncesindeyim. Kuşkusuz bu, ona yazı göndermek yürekliliğini gösteren tüm okurlar ve "okuyucular" için geçerlidir.

Yaman Örs
AÜ. Tıp Fakültesi Deontoloji Bölümü





ODTÜ Sualtı Topluluğu

Üniversiteler, temel işlevlerinden olan eğitim ve araştırma faaliyetlerini yürütürken; ülke geleceğinin garantisi gençlerin, en yaratıcı, en dinamik ve en verimli dönemlerinde, sportif ve kültürel etkinlikler yaparak, örnek ve öncü çalışmalar, özgün ürünler ortaya çıkarmaları için de olanaklar yaratmaktadır. Böylece öğrencilerin üniversite yıllarında iken, yaşama bakış açılarının daha geniş olarak biçimlenmesi sağlanır. Mezun olduklarında ise, üniversiteden aldıkları diplomanın yanında onun kadar değerli olan kültürel ve sportif deneyimleri, bir daha yaşayamayacakları güzel ve mutlu anıları, başkalarına anlatacakları kendi yarattıkları örnek çalışmaların gururunu da birlikte götürebilirler. Böylece, mezun olduğu üniversitesine bu güzel duygularla bağlı kalan ve destek olmaya özen gösteren, profesyonel yaşamında paylaşmaya ve uyumlu çalışmaya yatkın mezunlar yaratılabilmektedir.

Üniversitelerdeki öğrenci toplulukları, öğrenim ögesindeki başarının temeldirler. Öğrenciliğin, zor şartlar içinde yaşamak olduğu düşünülse de, yaşamın en güzel, en değerli ve unutulmaz zamanlarının öğrencilik dönemleri olduğu çokları tarafından, sonradan anlaşılabilmektedir. Önemli olan öğrencilik yıllarının ders dışı zamanlarını, öğrenci topluluklarının etkinliklerine katılarak, üretken biçimde geçirebilmektir.

1985 Eylül ayında ODTÜ Sualtı Topluluğu'nu kurmak üzere Köyceğiz Dalıyan'da Kıyı ve Liman Mühendisliği Araştırma Merkezi'ne ait klübede kamp yapıyorduk. Yukarıdaki satırların değerinden habersiz de yoktu. Hepimiz öğrenciydik. 8300 km. uzunluğundaki Türkiye kıyılarında binlerce yıldır biriken insanlık tarihinin kültürel izlerini, masmavi berrak denizlerin doğal güzelliklerini tanımak, korumak ve tanıtmak için sualtı sporunu amaç değil, sadece araç olarak kullanmayı ilke edinen bir topluluk kurma idealindeydik. En yakın deniz-

den 300 km uzakta Ankara'da, sualtı ile ilgilenen bir öğrenci topluluğu kurmak; ancak ufku geniş öğrencilere özgü, cesur bir karar olabilirdi. Bunun gerçekleşmesine olanak yaratmak ve desteklemek ise, öğrencinin yaratıcılığı, dinamizmi, heyecanı ve özverisi ile, seçkin ürünler oluşacağına inanan yöneticilere özgü olgun kararlarla olabilirdi. İşte böyle bir ortamda ODTÜ Sualtı Topluluğu kurulabilmişti.

O dönemde Caretta caretta'ların biyolojik önemi; Monachus monachus'un neslinin tehlikede olduğu; Çeşme ve Sinop limanlarındaki Osmanlı'nın batık filoları; Antakya kıyılarındaki 1600 yıllık batık antik gemiler; 1910'lara ait Çeşme'deki saç gemi batığı; mağara içi göllerde dalış yaparak sifon sistemleri aramak; buz tutmuş göllerde deneysel dalışlar yapmak; "Sualtında Görüntü Avlama" yarışmaları gibi konuları, hiç kimse ne biliyordu, ne de planlıyordu.

O gün Gökhan Türe'nin basında yer alan "Çeşme Koyundaki Osmanlı Gemileri" başlıklı haberi okuyarak kurulma aşamasındaki Sualtı Topluluğumuza bir araştırma etkinliği olarak önerdiği Çeşme batıkları araştırma çalışması, sonraki yıllarda yine onun öncülüğünde başarı ile gerçekleştirilebilecek ve kazanılan deneyim ve cesaret Sualtı Topluluğumuzu Sinop batıkları üzerinde çalışmaya, Antakya kıyılarında antik Klikya gemileri aramaya kadar itecekti.

Topluluk tarafından programa alınan her çalışma daha sonraları başarı ile gerçekleşip, somut bulgulara ulaşabilmiştir. 1985 yılından beri Topluluğa üye olmuş kişi sayısı 1500'ü geçmiş, sadece Topluluk etkinlikleri içinde bu üyelerin sualtında geçirdikleri zaman 6000 saati aşmıştır. Bugün ülkemizde yerli olanaklar ile oluşturulup geliştir-

rilen en etkin sualtı arkeolojik yüzey araştırmaları, ODTÜ Sualtı Topluluğu Batık Araştırmaları Grubu tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu araştırmaların sonuçları, T.C. Kültür Bakanlığı tarafından her yıl düzenlenen Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyum'larında, son dört yıldır bildiriler olarak yer almıştır. Bu bildiriler, öğrencilerin sualtı sporunu kültürel amaçlar uğrunda uygulayarak, bilimsel düzeyde ürünler oluşturabileceğinin kanıtları olmuştur. Topluluk yapısı ve yapılan işler aynı biçimde olsa da işi yapanlar her yıl değişmektedir. Bu değişiklik, yapılan işin kalitesini ve sürekliliğini etkilememektedir. Bu durum kurumlaşabilmiş olmanın göstergesidir.

Kurucusu olduğumuz bu topluluğunun birçok çalışması için yıllardır çeşitli görevlerde, sualtında birlikte nefes aldık. Çeşme koyundaki Osmanlı gemilerine ulaştık; şehit Osmanlı leventlerini gemilerinin başında sualtında andık, onlara yardıma 220 yıl sonra ilk kez biz ulaştık; Antakya kıyılarında batık gemiler, antik çapalar bulup sualtında sevindik, onlara 1600 yıl sonra ilk biz ulaştık; Sinop limanında batık gemilere, lahitlere daldık sualtında arkeoloji düşündük; her dalışımızda çok yeni şeyler gördük; öğrendik, her dalışımızda daha çok şeyler öğrenmemiz gerektiğini gördük, o günden bugüne kendi mesleğimizde de ilerledik, üçümüz doçent, diğer üçümüz ise mühendis olduk.

Sualtı hobimiz, araştırma hevesimiz, merakımız ve heyecanımız hiç eksilmedi. Öyle ki bugün hepimiz Sualtı Topluluğu içinde, ilk günkü gibi yaratıcı, hevesli, dinamik ve heyecanlı birer öğrenciler gibiyiz. Hep özgün işler yapıyoruz. Yaşamın her dakikasının öğrenmekle geçtiğini bilerek, bize katılan yeni arkadaşlarla bundan sonra da çok güzel şeyler yapacağımıza emin olarak, ilk paragrafta yer alan ve öğrenciliğimizden beri içimize yerleşen güzelliklerle yaşayacağız.

Ahmet Cevdet Yalçın
ODTÜ Sualtı Topluluğu



Ülkemiz Asmalarının Gen Potansiyeli

Günümüzde dünya nüfusu hızla artarken, teknolojik gelişmelerin temelini oluşturan endüstride önemli ilerlemeler kaydedilmektedir. Artan bu nüfusun, düzenli ve yeterli ölçüde beslenmesi; ayrıca bir çok endüstri kolunun hammadde ihtiyacı kuşkusuz bitkisel üretimle sağlanmaktadır. Bu nedenle bitkisel üretimde; verimi artırıcı, kaliteyi yükseltici, tüketici zevklerine uygun ve benzeri amaçlara yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda, çok sayıda tür, çeşit ve tip içeren yani, zengin gen potansiyeline sahip ekolojilerde başarı oranı daha yüksek olmaktadır. Bugün, birçok ülkenin bitki gen potansiyelinde, doğal florasının yanı sıra, değişik bölgelerden bu ülkelere taşınmış tür ve çeşitler de önemli bir paya sahiptir.

Sistematik çalışmaları sonucunda, bugün dünyada belirli bitki gruplarının toplanmış olduğu sekiz değişik gen merkezi tespit edilmiştir. Bitki tür ve çeşitleri bakımından oldukça zengin olan ülkemiz bunlardan Ortadoğu ve Akdeniz gen merkezleri üzerinde yer almaktadır. Bu nedenle ülkemizde yaklaşık 100'den fazla tür geniş varyasyon göstermektedir. Bu türlerin en önemlilerinden birisi ise asmadır. Kültür asması (*Vitis vinifera* L.)'nın ve bağcılık kültürünün anavatanı



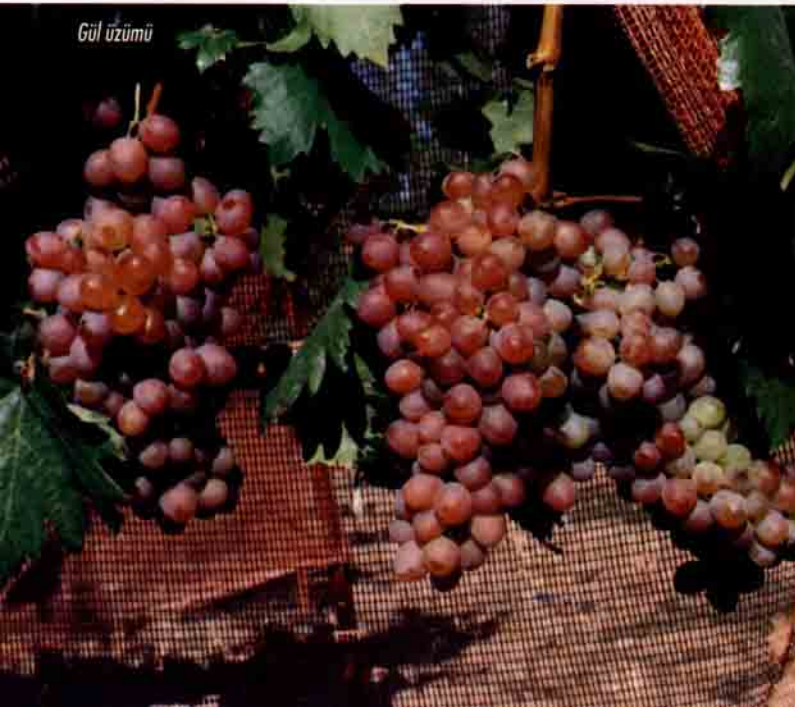
Hamburg musketi

olarak kabul edilen ve bağcılık için de son derece elverişli iklim koşullarına sahip olan ülkemiz çok geniş bir çeşit ve tip zenginliğine, dolayısıyla büyük bir asma gen potansiyeline sahiptir. Ne yazık ki çeşitlerimizin hiç birisi gerek üreticilerimiz, gerekse tüketicilerimiz tarafından tanınmamakta ve çok genel olarak siyah (kara) üzüm ve beyaz üzüm şeklinde tanımlanmaktadır. Oysa birçok çeşidimiz; illerimizin, ilçelerimizin hatta adalarımızın adeta sembolü haline gelmiştir. Bozcaada Çavuşu, Kalecikkarası, Tarsus beyazı, Hasandede, Besni gibi son derece kaliteli sofralık ve şaraplık çeşitlerimiz, bunun en güzel örnekleridir.

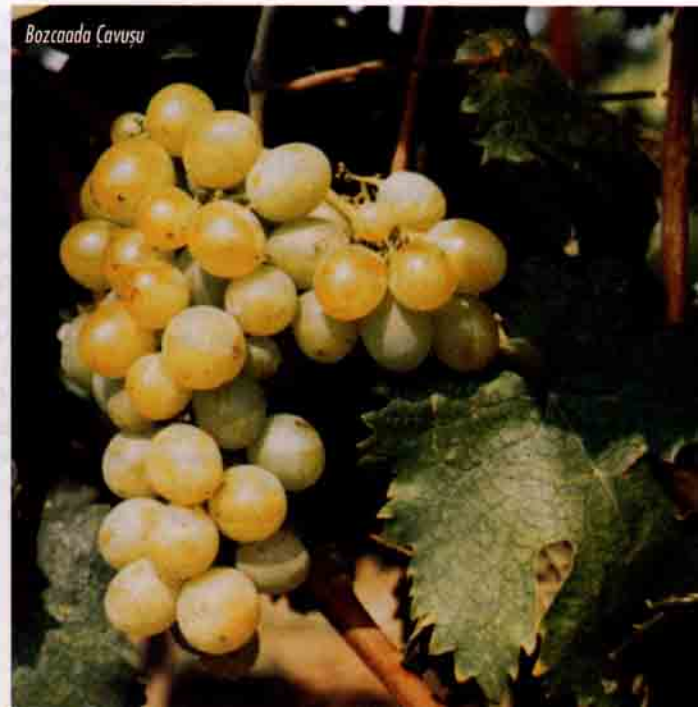
Bugün ülkemizde Doğu Anadolu'nun yüksek kesimleri ile yıllık ortalama yağışın 1000 mm'nin üzerinde olduğu Doğu Karadeniz kıyı şeridi dışında

kalan bütün bölgelerimizde, ekonomik anlamda bağcılık yapılabilmektedir. Sofralık, şaraplık ve kurutmalık üretimin yanı sıra, geleneksel değerlendirme şekillerine yönelik üzüm çeşitleri ve üretimi ile adeta bir "üzüm çeşit ambarı" görünümü sergileyen ülkemizde, değişik değerlendirmeye şekillerine uygun olarak, geniş bir vejetasyon döneminde üretim yapmak mümkündür. Ayrıca sahip olduğumuz bu üzüm çeşitleri, üstün ve arzulanan özelliklere (erkencilik, geçcılık, çekirdeksizlik, hastalık ve zararlılara dayanıklılık) sahip yeni çeşitlerin elde edilebileceği asma ıslahı çalışmaları için çok değerli gen varlıkları olarak, ayrı bir öneme de sahiptir.

Diğer taraftan bugün Türkiye, hızlı bir gelişme içerisinde. Bu gelişme sürecinde; hızlı kentleşme, sanayileşme ve ekonomik nedenlerden dolayı, bazı çeşitler hızla yayılırken, bazı çeşitlerden vazgeçilmekte; ayrıca tarım yöntemlerindeki değişiklikler ve filoksera zararlısı nedeniyle bağlar elden çıkarılmakta ve dolayısıyla üzüm çeşitlerimizin bir çoğu kaybolma tehlikesi ile karşı karşıya bulunmaktadır. Bunun en yanı sıra bazı çeşitlerimiz yurtdışına çıkarıldıktan sonra diğer ülkeler tarafından tescil edilerek, sahiplenilmektedir. Bunun en çarpıcı örneği "Sultani Çekirdeksiz" (İzmir üzümü, Çekirdeksiz üzüm) çeşidimizin bir klonunun, Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilerek, dünya piyasasına "Thompson Seedless" adıyla sunulmasıdır. Belirtilen nedenlerden dolayı her geçen gün



Gül üzümü



Bozcaada Çavuşu

genetik potansiyelimizde meydana gelen azalmalar, bağcılığımızın geleceği açısından ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Çünkü tüketici pazarlarının talep ettikleri geçcilik, erkençilik, verimlilik ve kalite gibi üstün özellikleri belirleyen genler de, çeşitlerle birlikte kaybolmaktadır.

Dünyada bir çok ülke, uzun yıllar önce bu durumun önemini kavramış ve asma gen potansiyellerinin korunması yoluna gitmiştir. Ülkemizde bu çalışmalara, Ziraat Fakülteleri ve Araştırma Enstitüleri öncülük etmişlerdir. 1965 yılında bir "Milli Koleksiyon Bağı" tesisi projesi ile başlatılan çalışmalar, daha sonra 1977 yılında yürürlüğe giren 'Ülkesel Bitki Genetik Kaynakları Araştırma Projesi' kapsamına alınmıştır. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü bünyesinde oluşturulan Milli Koleksiyon Bağı'nda, bölgelerimizden getirilen üzümler toplanmaya başlanmıştır. Bugün, tamamlanmak üzere olan bu çalışmalar sonucunda, değişik bağ bölgelerimizde 1285 çeşit tespit edilmiş ve bunlardan 1150 adedi Milli Koleksiyon Bağı'na aktarılmıştır. Genetik stoğu oluşturan bu çeşitler arasından, sinonim olanların belirlenmesi ve çeşitlerin isimlendirilmesi amacı ile başlatılan ve halen devam eden ampelografik (çeşit tanımlama) çalışmalar sonucunda, 430 üzümler tanımlanmıştır. Bunun dışında ülkemizin değişik yörelerine dağılmış bulunan ziraat fakültelerimizde de, değişik kapasitelerde koleksiyon bağları bulunmaktadır. Bağ bölgelerimize, uygun çeşitlerin tespiti ve tamamlanması ve özellikle kombinasyon ıslahı çalışmalarında kullanacağımız bireylerin seçimi için, bu çalışmalar aralıksız sürdürülmelidir.

Ülkemizin bağcılık potansiyeli değerlendirildiğinde, çok zengin olanaklara sahip olmakla birlikte, bağcılıkta ileri olan ülkelerle (İspanya, İtalya, Fransa, ABD) karşılaştırıldığında, bu kaynaklardan yeterli ölçüde yararlanamadığımız görülmektedir. Halbuki günümüz ve gelecek nesiller için, bitki gen kaynaklarının önemi son derece büyüktür. Bu kaynaklar korunamadığı sürece tür ve çeşitlerimizin birer birer kaybolmaları ve yurt dışına çıkarılmaları kaçınılmazdır. Sonuçta ise, yeraltı maden kaynaklarımız kadar toprak yüzeyinde önem taşıyan bitkisel materyaller her geçen gün



Hasandede

azalacaktır. Üstün özelliklere sahip bireyler tarımda kullanılmadıkça; kültür işlemleri ne kadar iyi uygulanırsa uygulansın, Türkiye tarımı belli bir aşamadan ileri gidemeyecektir.

Birhan Marasalı - Ali Ergül
AÜZF Bahçe Bitkileri Bölümü, Dışkapı/Ankara

İnsanlık İçin Bilim

Bilimin öneminin kavranması ve geliştirilmesi, insanlık tarihinin önemli evrelerini oluşturur. Tarih içerisinde bilim; çok iyi niyetli amaçlar için kullanıldığı gibi, bilerek ya da farkına bile varılmadan kötü niyetli düşüncelere alet edilmiştir.

Gelecek nesillere bir mesaj vermesi açısından; Los Alamos'ta ilk atom bombasının yapımına katılmış olan Jean Hintin adlı bilimadamının, 1952 Ekim'inde, Asya ve Pasifik Barış Konferansı'nda söylediği şu sözler çok önemlidir;

"Nagazaki üzerine atılmış olan ilk atom bombasına şu ellerimle dokundum. Derin bir suçluluk duygusu içindeyim ve insanlığa karşı işlenen bir cürümden rol almış olmaktan utanç duyuyorum. Bunu nasıl yaptım? Nasıl oldu da bu görevi kabul ettim! Kabul ettim çünkü, o yanlış "bilim için bilim" felsefesine inanıyordum. Bu felsefe modern bilim için bir zehirdir. Bilimi sosyal hayattan ve beşeri varlıklardan ayırmaya dayanan bu hata yüzünden, savaş sırasında ilk atom bombasının yapımı-

na katılmayı kabul ettim. Düşündüm ki, bilimadamları olarak, kendimizi "saf bilime" vermemiz gerekir ve üst tarafı mühendisleri ve devlet adamlarını ilgilendirir. Fildişi kulelerden çıkmama ve "saf bilim" diye bir şey olmadığına; insanlığın yararına hizmet ettiği ölçüde bilimin bir anlam kazandığına inanmam için; ne yazık ki, Hiroşima ve Nagazaki facialarının yaşanması gerekmiştir. Bunu söylemekten utanç duyuyorum. Şu anda (1952'de) Birleşik Devletler'de ve Japonya'da atom silahlarının ve bakteriyolojik silahların yapımında çalışan bilimadamlarına sesleniyorum ve diyorum ki: Ne yaptığınızı düşünün?.."

Kendi yaptığı işin, başkalarının yaşamını

olumsuz yönde de etkileyebileceğini düşünmeden; bilimsel düşünüşe uygun davranıldığını sanarak; mesleki faaliyetinin nesnel şartlarından ve bu çalışmalarından nasıl yararlandığını gözönüne almadığı için, aslında bilime aykırı bir tutuma girmiş olan bu atom bilgininin durumu, "İnsanlık için bilim" felsefesine verilecek güzel bir örnektir.

1983 Sonbahar'ında, Genf'deki füze pazarlığı çıkmaza girdiğinde, uzmanlar her iki süper gücün elinde, 40 bin atom silahı bulunduğunu saptadılar. Ayrıca, tamamı Hiroşima'ya atılan bombanın milyonlarca katına eşdeğer 50 bin füzeden de söz ediliyordu. Bilimadamları, atom silahlarının kullanılması durumunda, özellikle Kuzey yarımkürede bir "nükleer kışın" başlayacağı konusunda, görüş birliği içindeler. Yalnızca doğrudan hedef olan bölgelerde değil, yerkürenin diğer bölgelerinde de yiyecek sıkıntısı baş gösterecek, ekonomi, taşımacılık ve sağlık sistemleri çökecek, sayısız hayvan ve bitki türü yokolacak. İnsan soyunun da, "nükleer kış" nedeniyle ortadan kalkacak türlere dahil olması olasılık dahilinde.

Pentagon tarafından gerçekleştirilen araştırmaların birinde, Doğu ile Batı arasında atom silahları kullanımının, hava sıcaklığında, aylarca sürecek, 25 °C'lık bir düşüşe neden olacağı sonucuna varılmış. Başka araştırmalarda da, küçük bir atom savaşının bile "kış etkisini" ortaya çıkaracağı ve dünyanın büyük bölümünde açlık tehlikesi yaratacağı sonucuna varılıyor. Atom savaşını ancak birkaç canlı türünün

atlatılabileceği söyleniyor; deniz dibindeki solucanlar ve bitkiler.

Sonuç olarak bilim, toplum yararına kullanılmadığı sürece olumsuz olacaktır. İnsanın insana karşı bilimi silah olarak kullanması ne insanlık için yarar sağlar ne de dünyanın geleceği için. Bu açıdan bilim, insan için varolduğu sürece bilimdir.

Mustafa Degirmenci
Mersin Üniversitesi Mersin M.Y.O.

Felsefe ve Sınıfsallık

Dergimizin 317. (Nisan) sayısında çıkan bir yazıyla ilgili olarak, onun 320. (Temmuz) sayısının Forum köşesinde bir değerlendirme çıktı. Gerçekte, "Evrimsel Yaklaşımın Işığında Bilim ve Felsefe" Üzerine' başlığını taşıyan ve imzasız olan bu yazıyı, bir değerlendirmeden çok, ben- ce dikkate alınmaya pek de değer olmayan bir yorum olarak adlandırmak daha doğru olabilir. Yine de, okuyucuma duyduğum sorumluluktan dolayı birkaç noktaya değinmek gereğini duydum.

Ben, egemen sınıf olan burjuvazinin bir "mensubu" olduğumu doğrusu bilmiyordum; bu sınıfın kendisinin de bundan haberi olduğunu sanmıyorum. Felsefeyi bilimin yanında "ikinci plana" iterek "tamamen" bilinçli biçimde "affedilemez bir hata" yaptığımı; yazımda da bunu "metafizik yöntemle" gerçekleştirdiğim savına da (kısa bir süre içinde olsa) ancak gülünebilir diye düşünüyorum. Yazımda "bilim ve felsefe ilişkisinin yadsınması", "bir bilimadamının diyalektik yöntemden tamamen habersiz gibi bir yazıyı kaleme alması" gibi savlar da olsa olsa geçici bir gülümsemeyle karşılanabilir kanısındayım.

Bütün bu ve benzeri savlardan sonra, Derginin bu okuyucusunun son noktayla ilgili olarak Karl Marx'tan yaptığı alıntıdaki "diyalektik" teriminin hangi tarihsel bağlamda geçtiğini düşünememesine şaşmamalıyız. Yine Marx'tan (ve Engels'ten) beri sol düşünürlerce (ve düşünmeyenlerce) diyalektik'in bir yöntem olarak belirtilmesi gelenek olmuş gibidir. Oysa her tür insan etkinliğinde yöntem, onun amacına uygun sonuçlara erişebilmenin

aracı olan bir yoldur; böylece, örneğin en başta bilimde ve felsefede insan us yeteneklerinin bir uzantısı olarak görülebilir. "Diyalektik" ise temelde, ilk çağ felsefecilerinden beri en önemli, en başta gelen anlamında, dünyanın yapı ve işleyişinde geçerli olduğunu düşündüğümüz, Neden-sellik, Belirlenme, Belirsizlik vb. ile birlikte çok temel bir "empirik" ilkedir; dolayısıyla insanın kendisinden bağımsızdır. Öyle olmasaydı, Marx, Engels ve onları izleyen başkaları diyalektiği kendileri "uydurmuş" durumunda olacaktı. Bu ilkenin verdiği bakış açısı ile dünyaya bakmak ise, onu bir yöntem konumuna getirmez, getiremez; öteki empirik ilkeler içinde söz konusu olduğu gibi.

Söz konusu okuyucu, felsefe ve bilimle ilgili olarak hiç de seyrek olmayan bir yanlış yiniyor: bir etkinlikle o etkinliği yürüten kişiyi birbirine karıştırmak. Kanımca hiç kimse, felsefenin ilk amacının dünyayı değiştirmek olduğu gibi, hiç bir çağdaki felsefe etkinliği ile bağdaşmayan bir savı ileri süremez.

Marx'ın vurguladığı, "felsefecilerin genelde dünyayı anlamayı kendilerine amaç edinip onu (kendi etkinliklerinin de ışığında) değiştirmeyi bir yana itmiş olmalarıdır". Dünyayı anlamak ve açıklamak iş-

levini yüklenmiş bilimin de ilke olarak, teknik ya da uygulama, çağımızın terimiyile "teknoloji" etkinliği olmadan, olup bitenleri doğrudan değiştirmek gibi bir işi olamaz.

Bu Okuyucu, yorum yazısını bir başkasından alıntıyla bitiriyor: "Gerekliyse, büyük bir dürüstlikle kendi kendini yenile!" Ben bir felsefeci ve düşünür olarak, Viyana Çevresi'nin mantıkçı ya da yeni olguculuk ("pozitivizm") akımını benimsiyorum. Buna bağlı olarak da felsefe ile bilimi, onların dünyayı anlamak ve açıklamak olarak özetleyebileceğimiz ortak amaçları bağlamında birbirinden ayırıyorum. Bu ayırma, bu etkinliklerin arasında kapsam, içerik, yöntem vb. başka temel yönlerden bir benzerlik ilişkisinin bulunmadığı gibi bir çıkış noktasına dayanmaktadır. Bunun ötesinde, felsefe ve bilim birbirlerinin karşısında değil birbirlerini ortak amaçları bağlamında etkileyen ve bütünleyen iki etkinlik olarak düşünülmelidir. Bu yaklaşımda olan birisinden bekleneceği gibi, geleneksel anlamda ve dayanaksız savlara dayandırılmış metafizik etkinliğine de, tümüyle karşıyım.

Son onyıllarda ortaya çıkan Yeni Kantçılık, "fenomenoloji", "postmodernizm" gibi akımlar bir yana, yeni olguculuk özel-

likle de bilim felsefesinin yürütülmesindeen eleştirel, kendi kendini en çok yenileyebilen ve devrimci felsefe akımı olarak varlığını sürdürmektedir (Onun, içinde Marx'ın materyalizminin de yer aldığı, genel olarak empi-ri(siz)min bir altkütmesi olduğu; felsefedeki pozitivizmin ise bilim ve örneğin tıp gibi uygulamalı alanlardaki "pozitivizm"lerle" özdeşleştirilemeyeceği konularına burada ancak değinebiliyorum).

Belki özellikle dünyayı değiştirme çabasının sınıfsallıkla yakından bağlantılı olduğu doğrudur. Ancak insanın okuduklarını onlara örneğin sınıfsallık gibi tek bir açıdan bakarak yorumlama çabasına girmesi, bu açıyı "yalancı" bir konuma getirdiği gibi yazılanları da çarpıtmalarına yol açmaktadır. Dergimizin Forum köşesinde ise, daha düzeyli eleştirel değerlendirmeler yer almalıdır düşüncesindeyim. Kuşkusuz bu, ona yazı göndermek yürekliliğini gösteren tüm okurlar ve "okuyucular" için geçerlidir.

Yaman Örs
AÜ. Tıp Fakültesi Deontoloji Bölümü





ODTÜ Sualtı Topluluğu

Üniversiteler, temel işlevlerinden olan eğitim ve araştırma faaliyetlerini yürütürken; ülke geleceğinin garantisi gençlerin, en yaratıcı, en dinamik ve en verimli dönemlerinde, sportif ve kültürel etkinlikler yaparak, örnek ve öncü çalışmalar, özgün ürünler ortaya çıkarmaları için de olanaklar yaratmaktadır. Böylece öğrencilerin üniversite yıllarında iken, yaşama bakış açılarının daha geniş olarak biçimlenmesi sağlanır. Mezun olduklarında ise, üniversiteden aldıkları diplomanın yanında onun kadar değerli olan kültürel ve sportif deneyimleri, bir daha yaşayamayacakları güzel ve mutlu anıları, başkalarına anlatacakları kendi yarattıkları örnek çalışmaların gururunu da birlikte götürebilirler. Böylece, mezun olduğu üniversitesine bu güzel duygularla bağlı kalan ve destek olmaya özen gösteren, profesyonel yaşamında paylaşmaya ve uyumlu çalışmaya yatkın mezunlar yaratılabilmektedir.

Üniversitelerdeki öğrenci toplulukları, öğrenim ögesindeki başarının temeldirler. Öğrenciliğin, zor şartlar içinde yaşamak olduğu düşünülse de, yaşamın en güzel, en değerli ve unutulmaz zamanlarının öğrencilik dönemleri olduğu çokları tarafından, sonradan anlaşılabilmektedir. Önemli olan öğrencilik yıllarının ders dışı zamanlarını, öğrenci topluluklarının etkinliklerine katılarak, üretken biçimde geçirebilmektir.

1985 Eylül ayında ODTÜ Sualtı Topluluğu'nu kurmak üzere Köyceğiz Dalıyan'da Kıyı ve Liman Mühendisliği Araştırma Merkezi'ne ait klübede kamp yapıyorduk. Yukarıdaki satırların değerinden habersiz de yoktu. Hepimiz öğrenciydik. 8300 km. uzunluğundaki Türkiye kıyılarında binlerce yıldır biriken insanlık tarihinin kültürel izlerini, masmavi berrak denizlerin doğal güzelliklerini tanımak, korumak ve tanıtmak için sualtı sporunu amaç değil, sadece araç olarak kullanmayı ilke edinen bir topluluk kurma idealindeydik. En yakın deniz-

den 300 km uzakta Ankara'da, sualtı ile ilgilenen bir öğrenci topluluğu kurmak; ancak ufku geniş öğrencilere özgü, cesur bir karar olabilirdi. Bunun gerçekleşmesine olanak yaratmak ve desteklemek ise, öğrencinin yaratıcılığı, dinamizmi, heyecanı ve özverisi ile, seçkin ürünler oluşacağına inanan yöneticilere özgü olgun kararlarla olabilirdi. İşte böyle bir ortamda ODTÜ Sualtı Topluluğu kurulabilmişti.

O dönemde Caretta caretta'ların biyolojik önemi; Monachus monachus'un neslinin tehlikede olduğu; Çeşme ve Sinop limanlarındaki Osmanlı'nın batık filoları; Antakya kıyılarındaki 1600 yıllık batık antik gemiler; 1910'lara ait Çeşme'deki saç gemi batığı; mağara içi göllerde dalış yaparak sifon sistemleri aramak; buz tutmuş göllerde deneysel dalışlar yapmak; "Sualtında Görüntü Avlama" yarışmaları gibi konuları, hiç kimse ne biliyordu, ne de planlıyordu.

O gün Gökhan Türe'nin basında yer alan "Çeşme Koyundaki Osmanlı Gemileri" başlıklı haberi okuyarak kurulma aşamasındaki Sualtı Topluluğumuza bir araştırma etkinliği olarak önerdiği Çeşme batıkları araştırma çalışması, sonraki yıllarda yine onun öncülüğünde başarı ile gerçekleştirilebilecek ve kazanılan deneyim ve cesaret Sualtı Topluluğumuzu Sinop batıkları üzerinde çalışmaya, Antakya kıyılarında antik Klikya gemileri aramaya kadar itecekti.

Topluluk tarafından programa alınan her çalışma daha sonraları başarı ile gerçekleşip, somut bulgulara ulaşabilmiştir. 1985 yılından beri Topluluğa üye olmuş kişi sayısı 1500'ü geçmiş, sadece Topluluk etkinlikleri içinde bu üyelerin sualtında geçirdikleri zaman 6000 saati aşmıştır. Bugün ülkemizde yerli olanaklar ile oluşturulup geliştir-

rilen en etkin sualtı arkeolojik yüzey araştırmaları, ODTÜ Sualtı Topluluğu Batık Araştırmaları Grubu tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu araştırmaların sonuçları, T.C. Kültür Bakanlığı tarafından her yıl düzenlenen Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyum'larında, son dört yıldır bildiriler olarak yer almıştır. Bu bildiriler, öğrencilerin sualtı sporunu kültürel amaçlar uğrunda uygulayarak, bilimsel düzeyde ürünler oluşturabileceğinin kanıtları olmuştur. Topluluk yapısı ve yapılan işler aynı biçimde olsa da işi yapanlar her yıl değişmektedir. Bu değişiklik, yapılan işin kalitesini ve sürekliliğini etkilememektedir. Bu durum kurumlaşabilmiş olmanın göstergesidir.

Kurucusu olduğumuz bu topluluğunun birçok çalışması için yıllardır çeşitli görevlerde, sualtında birlikte nefes aldık. Çeşme koyundaki Osmanlı gemilerine ulaştık; şehit Osmanlı leventlerini gemilerinin başında sualtında andık, onlara yardıma 220 yıl sonra ilk kez biz ulaştık; Antakya kıyılarında batık gemiler, antik çapalar bulup sualtında sevindik, onlara 1600 yıl sonra ilk biz ulaştık; Sinop limanında batık gemilere, lahitlere daldık sualtında arkeoloji düşündük; her dalışımızda çok yeni şeyler gördük; öğrendik, her dalışımızda daha çok şeyler öğrenmemiz gerektiğini gördük, o günden bugüne kendi mesleğimizde de ilerledik, üçümüz doçent, diğer üçümüz ise mühendis olduk.

Sualtı hobimiz, araştırma hevesimiz, merakımız ve heyecanımız hiç eksilmedi. Öyle ki bugün hepimiz Sualtı Topluluğu içinde, ilk günkü gibi yaratıcı, hevesli, dinamik ve heyecanlı birer öğrenciler gibiyiz. Hep özgün işler yapıyoruz. Yaşamın her dakikasının öğrenmekle geçtiğini bilerek, bize katılan yeni arkadaşlarla bundan sonra da çok güzel şeyler yapacağımıza emin olarak, ilk paragrafta yer alan ve öğrenciliğimizden beri içimize yerleşen güzelliklerle yaşayacağız.

Ahmet Cevdet Yalçın
ODTÜ Sualtı Topluluğu



Ülkemiz Asmalarının Gen Potansiyeli

Günümüzde dünya nüfusu hızla artarken, teknolojik gelişmelerin temelini oluşturan endüstride önemli ilerlemeler kaydedilmektedir. Artan bu nüfusun, düzenli ve yeterli ölçüde beslenmesi; ayrıca bir çok endüstri kolunun hammadde ihtiyacı kuşkusuz bitkisel üretimle sağlanmaktadır. Bu nedenle bitkisel üretimde; verimi artırıcı, kaliteyi yükseltici, tüketici zevklerine uygun ve benzeri amaçlara yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda, çok sayıda tür, çeşit ve tip içeren yani, zengin gen potansiyeline sahip ekolojilerde başarı oranı daha yüksek olmaktadır. Bugün, birçok ülkenin bitki gen potansiyelinde, doğal florasının yanı sıra, değişik bölgelerden bu ülkelere taşınmış tür ve çeşitler de önemli bir paya sahiptir.

Sistemantik çalışmaları sonucunda, bugün dünyada belirli bitki gruplarının toplanmış olduğu sekiz değişik gen merkezi tespit edilmiştir. Bitki tür ve çeşitleri bakımından oldukça zengin olan ülkemiz bunlardan Ortadoğu ve Akdeniz gen merkezleri üzerinde yer almaktadır. Bu nedenle ülkemizde yaklaşık 100'den fazla tür geniş varyasyon göstermektedir. Bu türlerin en önemlilerinden birisi ise asmadır. Kültür asması (*Vitis vinifera* L.)'nın ve bağcılık kültürünün anavatanı

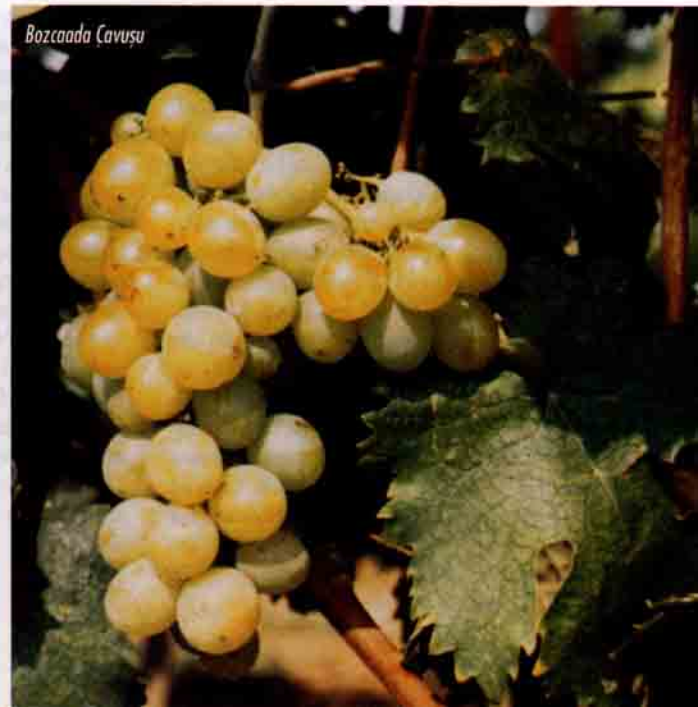
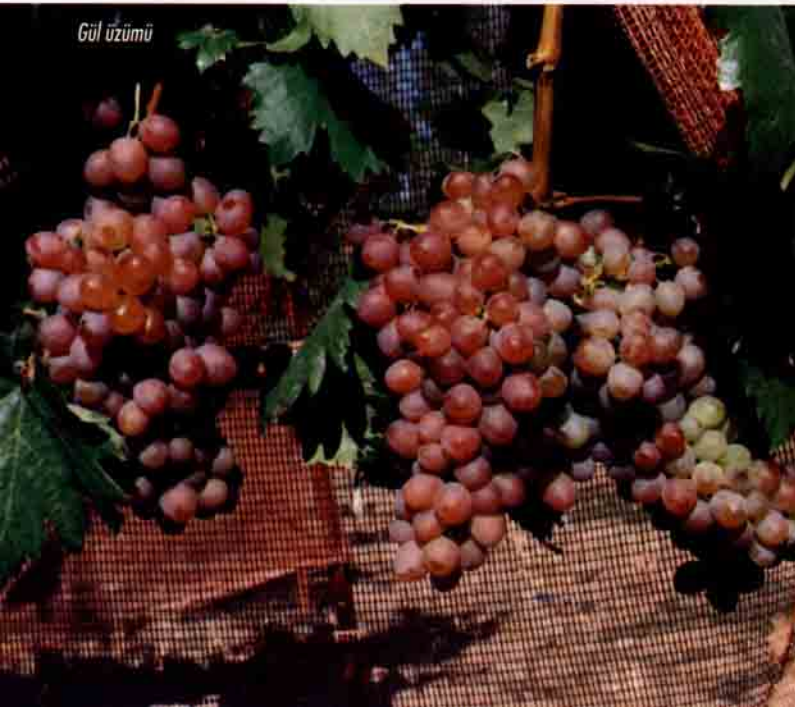


olarak kabul edilen ve bağcılık için de son derece elverişli iklim koşullarına sahip olan ülkemiz çok geniş bir çeşit ve tip zenginliğine, dolayısıyla büyük bir asma gen potansiyeline sahiptir. Ne yazık ki çeşitlerimizin hiç birisi gerek üreticilerimiz, gerekse tüketicilerimiz tarafından tanınmamakta ve çok genel olarak siyah (kara) üzüm ve beyaz üzüm şeklinde tanımlanmaktadır. Oysa birçok çeşidimiz; illerimizin, ilçelerimizin hatta adalarımızın adeta sembolü haline gelmiştir. Bozcaada Çavuşu, Kalecikkarası, Tarsus beyazı, Hasandede, Besni gibi son derece kaliteli sofralık ve şaraplık çeşitlerimiz, bunun en güzel örnekleridir.

Bugün ülkemizde Doğu Anadolu'nun yüksek kesimleri ile yıllık ortalama yağışın 1000 mm'nin üzerinde olduğu Doğu Karadeniz kıyı şeridi dışında

kalan bütün bölgelerimizde, ekonomik anlamda bağcılık yapılabilmektedir. Sofralık, şaraplık ve kurutmalık üretimin yanı sıra, geleneksel değerlendirme şekillerine yönelik üzüm çeşitleri ve üretimi ile adeta bir "üzüm çeşit ambarı" görünümü sergileyen ülkemizde, değişik değerlendirme şekillerine uygun olarak, geniş bir vejetasyon döneminde üretim yapmak mümkündür. Ayrıca sahip olduğumuz bu üzüm çeşitleri, üstün ve arzulanan özelliklere (erkencilik, geçcılık, çekirdeksizlik, hastalık ve zararlılara dayanıklılık) sahip yeni çeşitlerin elde edilebileceği asma ıslahı çalışmaları için çok değerli gen varlıkları olarak, ayrı bir öneme de sahiptir.

Diğer taraftan bugün Türkiye, hızlı bir gelişme içerisinde. Bu gelişme sürecinde; hızlı kentleşme, sanayileşme ve ekonomik nedenlerden dolayı, bazı çeşitler hızla yayılırken, bazı çeşitlerden vazgeçilmekte; ayrıca tarım yöntemlerindeki değişiklikler ve filoksera zararlısı nedeniyle bağlar elden çıkarılmakta ve dolayısıyla üzüm çeşitlerimizin bir çoğu kaybolma tehlikesi ile karşı karşıya bulunmaktadır. Bunun en yanı sıra bazı çeşitlerimiz yurtdışına çıkarıldıktan sonra diğer ülkeler tarafından tescil edilerek, sahiplenilmektedir. Bunun en çarpıcı örneği "Sultani Çekirdeksiz" (İzmir üzümü, Çekirdeksiz üzüm) çeşidimizin bir klonunun, Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilerek, dünya piyasasına "Thompson Seedless" adıyla sunulmasıdır. Belirtilen nedenlerden dolayı her geçen gün



genetik potansiyelimizde meydana gelen azalmalar, bağcılığımızın geleceği açısından ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Çünkü tüketici pazarlarının talep ettikleri geçcilik, erkençilik, verimlilik ve kalite gibi üstün özellikleri belirleyen genler de, çeşitlerle birlikte kaybolmaktadır.

Dünyada bir çok ülke, uzun yıllar önce bu durumun önemini kavramış ve asma gen potansiyellerinin korunması yoluna gitmiştir. Ülkemizde bu çalışmalara, Ziraat Fakülteleri ve Araştırma Enstitüleri öncülük etmişlerdir. 1965 yılında bir "Milli Koleksiyon Bağı" tesisi projesi ile başlatılan çalışmalar, daha sonra 1977 yılında yürürlüğe giren 'Ülkesel Bitki Genetik Kaynakları Araştırma Projesi' kapsamına alınmıştır. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü bünyesinde oluşturulan Milli Koleksiyon Bağı'nda, bölgelerimizden getirilen üzümler toplanmaya başlanmıştır. Bugün, tamamlanmak üzere olan bu çalışmaları sonucunda, değişik bağ bölgelerimizde 1285 çeşit tespit edilmiş ve bunlardan 1150 adedi Milli Koleksiyon Bağı'na aktarılmıştır. Genetik stoğu oluşturan bu çeşitler arasından, sinonim olanların belirlenmesi ve çeşitlerin isimlendirilmesi amacı ile başlatılan ve halen devam eden ampelografik (çeşit tanımlama) çalışmaları sonucunda, 430 üzümler tanımlanmıştır. Bunun dışında ülkemizin değişik yörelerine dağılmış bulunan ziraat fakültelerimizde de, değişik kapasitelerde koleksiyon bağları bulunmaktadır. Bağ bölgelerimize, uygun çeşitlerin taspitinin tamamlanması ve özellikle kombinasyon ıslahı çalışmalarında kullanacağımız bireylerin seçimi için, bu çalışmalar aralıksız sürdürülmelidir.

Ülkemizin bağcılık potansiyeli değerlendirildiğinde, çok zengin olanaklara sahip olmakla birlikte, bağcılıkta ileri olan ülkelerle (İspanya, İtalya, Fransa, ABD) karşılaştırıldığında, bu kaynaklardan yeterli ölçüde yararlanamadığımız görülmektedir. Halbuki günümüz ve gelecek nesiller için, bitki gen kaynaklarının önemi son derece büyüktür. Bu kaynaklar korunamadığı sürece tür ve çeşitlerimizin birer birer kaybolmaları ve yurt dışına çıkarılmaları kaçınılmazdır. Sonuçta ise, yeraltı maden kaynaklarımız kadar toprak yüzeyinde önem taşıyan bitkisel materyaller her geçen gün



Hasandede

azalacaktır. Üstün özelliklere sahip bireyler tarımda kullanılmadıkça; kültür işlemleri ne kadar iyi uygulanırsa uygulansın, Türkiye tarımı belli bir aşamadan ileri gidemeyecektir.

Birhan Marasalı - Ali Ergül
AÜZF Bahçe Bitkileri Bölümü, Dışkapı/Ankara

İnsanlık İçin Bilim

Bilimin öneminin kavranması ve geliştirilmesi, insanlık tarihinin önemli evrelerini oluşturur. Tarih içerisinde bilim; çok iyi niyetli amaçlar için kullanıldığı gibi, bilerek ya da farkına bile varılmadan kötü niyetli düşüncelere alet edilmiştir.

Gelecek nesillere bir mesaj vermesi açısından; Los Alamos'ta ilk atom bombasının yapımına katılmış olan Jean Hintin adlı bilimadamının, 1952 Ekim'inde, Asya ve Pasifik Barış Konferansı'nda söylediği şu sözler çok önemlidir;

"Nagazaki üzerine atılmış olan ilk atom bombasına şu ellerimle dokundum. Derin bir suçluluk duygusu içindeyim ve insanlığa karşı işlenen bir cürümde rol almış olmaktan utanç duyuyorum. Bunu nasıl yaptım? Nasıl oldu da bu görevi kabul ettim! Kabul ettim çünkü, o yanlış "bilim için bilim" felsefesine inanıyordum. Bu felsefe modern bilim için bir zehirdir. Bilimi sosyal hayattan ve beşeri varlıklardan ayırmaya dayanan bu hata yüzünden, savaş sırasında ilk atom bombasının yapımı-

na katılmayı kabul ettim. Düşündüm ki, bilimadamları olarak, kendimizi "saf bilime" vermemiz gerekir ve üst tarafı mühendisleri ve devlet adamlarını ilgilendirir. Fildişi kulelerden çıkmama ve "saf bilim" diye bir şey olmadığına; insanlığın yararına hizmet ettiği ölçüde bilimin bir anlam kazandığına inanmam için; ne yazık ki, Hiroşima ve Nagazaki facialarının yaşanması gerekmiştir. Bunu söylemekten utanç duyuyorum. Şu anda (1952'de) Birleşik Devletler'de ve Japonya'da atom silahlarının ve bakteriyolojik silahların yapımında çalışan bilimadamlarına sesleniyorum ve diyorum ki: Ne yaptığınızı düşünün?.."

Kendi yaptığı işin, başkalarının yaşamını

olumsuz yönde de etkileyebileceğini düşünmeden; bilimsel düşünüşe uygun davranıldığını sanarak; mesleki faaliyetinin nesnel şartlarından ve bu çalışmalarından nasıl yararlandığını gözönüne almadığı için, aslında bilime aykırı bir tutuma girmiş olan bu atom bilgininin durumu, "İnsanlık için bilim" felsefesine verilecek güzel bir örnektir.

1983 Sonbahar'ında, Genf'deki füze pazarlığı çıkmaza girdiğinde, uzmanlar her iki süper gücün elinde, 40 bin atom silahı bulunduğunu saptadılar. Ayrıca, tamamı Hiroşima'ya atılan bombanın milyonlarca katına eşdeğer 50 bin füzeden de söz ediliyordu. Bilimadamları, atom silahlarının kullanılması durumunda, özellikle Kuzey yarımkürede bir "nükleer kışın" başlayacağı konusunda, görüş birliği içindeler. Yalnızca doğrudan hedef olan bölgelerde değil, yerkürenin diğer bölgelerinde de yiyecek sıkıntısı baş gösterecek, ekonomi, taşımacılık ve sağlık sistemleri çökecek, sayısız hayvan ve bitki türü yokolacak. İnsan soyunun da, "nükleer kış" nedeniyle ortadan kalkacak türlere dahil olması olasılık dahilinde.

Pentagon tarafından gerçekleştirilen araştırmaların birinde, Doğu ile Batı arasında atom silahları kullanımının, hava sıcaklığında, aylarca sürecek, 25 °C'lık bir düşüşe neden olacağı sonucuna varılmış. Başka araştırmalarda da, küçük bir atom savaşının bile "kış etkisini" ortaya çıkaracağı ve dünyanın büyük bölümünde açlık tehlikesi yaratacağı sonucuna varılıyor. Atom savaşını ancak birkaç canlı türünün

atlatılabileceği söyleniyor; deniz dibindeki solucanlar ve bitkiler.

Sonuç olarak bilim, toplum yararına kullanılmadığı sürece olumsuz olacaktır. İnsanın insana karşı bilimi silah olarak kullanması ne insanlık için yarar sağlar ne de dünyanın geleceği için. Bu açıdan bilim, insan için varolduğu sürece bilimdir.

Mustafa Degirmenci
Mersin Üniversitesi Mersin M.Y.O.

Felsefe ve Sınıfsallık

Dergimizin 317. (Nisan) sayısında çıkan bir yazıyla ilgili olarak, onun 320. (Temmuz) sayısının Forum köşesinde bir değerlendirme çıktı. Gerçekte, "Evrimsel Yaklaşımın Işığında Bilim ve Felsefe" Üzerine' başlığını taşıyan ve imzasız olan bu yazıyı, bir değerlendirmeden çok, ben- ce dikkate alınmaya pek de değer olmayan bir yorum olarak adlandırmak daha doğru olabilir. Yine de, okuyucuma duyduğum sorumluluktan dolayı birkaç noktaya değinmek gereğini duydum.

Ben, egemen sınıf olan burjuvazinin bir "mensubu" olduğumu doğrusu bilmiyordum; bu sınıfın kendisinin de bundan haberi olduğunu sanmıyorum. Felsefeyi bilimin yanında "ikinci plana" iterek "tamamen" bilinçli biçimde "affedilemez bir hata" yaptığımı; yazımda da bunu "metafizik yöntemle" gerçekleştirdiğim savına da (kısa bir süre içinde olsa) ancak gülünebilir diye düşünüyorum. Yazımda "bilim ve felsefe ilişkisinin yadsınması", "bir bilimadamının diyalektik yöntemden tamamen habersiz gibi bir yazıyı kaleme alması" gibi savlar da olsa olsa geçici bir gülümsemeyle karşılanabilir kanısındayım.

Bütün bu ve benzeri savlardan sonra, Derginin bu okuyucusunun son noktayla ilgili olarak Karl Marx'tan yaptığı alıntıdaki "diyalektik" teriminin hangi tarihsel bağlamda geçtiğini düşünmemesine şaşmamalıyız. Yine Marx'tan (ve Engels'ten) beri sol düşünürlerce (ve düşünmeyenlerce) diyalektik'in bir yöntem olarak belirtilmesi gelenek olmuş gibidir. Oysa her tür insan etkinliğinde yöntem, onun amacına uygun sonuçlara erişebilmenin

aracı olan bir yoldur; böylece, örneğin en başta bilimde ve felsefede insan us yeteneklerinin bir uzantısı olarak görülebilir. "Diyalektik" ise temelde, ilk çağ felsefecilerinden beri en önemli, en başta gelen anlamında, dünyanın yapı ve işleyişinde geçerli olduğunu düşündüğümüz, Nedenellik, Belirlenme, Belirsizlik vb. ile birlikte çok temel bir "empirik" ilkedir; dolayısıyla insanın kendisinden bağımsızdır. Öyle olmasaydı, Marx, Engels ve onları izleyen başkaları diyalektiği kendileri "uydurmuş" durumunda olacaktı. Bu ilkenin verdiği bakış açısı ile dünyaya bakmak ise, onu bir yöntem konumuna getirmez, getiremez; öteki empirik ilkeler içinde söz konusu olduğu gibi.

Söz konusu okuyucu, felsefe ve bilimle ilgili olarak hiç de seyrek olmayan bir yanlış yiniyor: bir etkinlikle o etkinliği yürüten kişiyi birbirine karıştırmak. Kanımca hiç kimse, felsefenin ilk amacının dünyayı değiştirmek olduğu gibi, hiç bir çağdaki felsefe etkinliği ile bağdaşmayan bir savı ileri süremez.

Marx'ın vurguladığı, "felsefecilerin genelde dünyayı anlamayı kendilerine amaç edinip onu (kendi etkinliklerinin de ışığında) değiştirmeyi bir yana itmiş olmalarıdır". Dünyayı anlamak ve açıklamak iş-

levini yüklenmiş bilimin de ilke olarak, teknik ya da uygulama, çağımızın terimiyile "teknoloji" etkinliği olmadan, olup bitenleri doğrudan değiştirmek gibi bir işi olamaz.

Bu Okuyucu, yorum yazısını bir başkasından alıntıyla bitiriyor: "Gerekliyse, büyük bir dürüstlikle kendi kendini yenile!" Ben bir felsefeci ve düşünür olarak, Viyana Çevresi'nin mantıkçı ya da yeni olguculuk ("pozitivizm") akımını benimsiyorum. Buna bağlı olarak da felsefe ile bilimi, onların dünyayı anlamak ve açıklamak olarak özetleyebileceğimiz ortak amaçları bağlamında birbirinden ayırıyorum. Bu ayırma, bu etkinliklerin arasında kapsam, içerik, yöntem vb. başka temel yönlerden bir benzerlik ilişkisinin bulunmadığı gibi bir çıkış noktasına dayanmaktadır. Bunun ötesinde, felsefe ve bilim birbirlerinin karşısında değil birbirlerini ortak amaçları bağlamında etkileyen ve bütünleyen iki etkinlik olarak düşünülmelidir. Bu yaklaşımda olan birisinden bekleneceği gibi, geleneksel anlamda ve dayanaksız savlara dayandırılmış metafizik etkinliğine de, tümüyle karşıyım.

Son onyıllarda ortaya çıkan Yeni Kantçılık, "fenomenoloji", "postmodernizm" gibi akımlar bir yana, yeni olguculuk özel-

likle de bilim felsefesinin yürütülmesindeen eleştirel, kendi kendini en çok yenileyebilen ve devrimci felsefe akımı olarak varlığını sürdürmektedir (Onun, içinde Marx'ın materyalizminde yer aldığı, genel olarak empi- ri(siz)min bir altkütmesi olduğu; felsefedeki pozitivizmin ise bilim ve örneğin tıp gibi uygulamalı alanlardaki "pozitivizm"lerle" özdeşleştirilemeyeceği konularına burada ancak değinebiliyorum).

Belki özellikle dünyayı değiştirme çabasının sınıfsallıkla yakından bağlantılı olduğu doğrudur. Ancak insanın okuduklarını onlara örneğin sınıfsallık gibi tek bir açıdan bakarak yorumlama çabasına girmesi, bu açıyı "yalancı" bir konuma getirdiği gibi yazılanları da çarpıtmalarına yol açmaktadır. Dergimizin Forum köşesinde ise, daha düzeyli eleştirel değerlendirmeler yer almalıdır düşüncesindeyim. Kuşkusuz bu, ona yazı göndermek yürekliliğini gösteren tüm okurlar ve "okuyucular" için geçerlidir.

Yaman Örs
AÜ. Tıp Fakültesi Deontoloji Bölümü



Ödüllü Bulmaca

Cuma Öner

Soldan Sağa

1- Fotoğrafta gördüğünüz, 1928 yılında doğan ve 1982 yılında Nobel Edebiyat Ödülü'nü alan, Kolombiya'lı yazarın adı ve soyadı... 2- Ergenlik, sivilce... Tropikal Afrika'da yetişen ve "ohi" adıyla da bilinen bir ağaç... Bir tür iri taneli zeytin... Bir kuruluşumuzu simgeleyen harfler. 3- Molibden'in simgesi... Tanrı buyruğu... Rüzgar korkusu. 4- Hayvanlara vurulan damga... Bir nota... Asıl adı Hatice olan ve 1846-1899 yılları arasında yaşayan Türk şairi... Canlıların birbirleriyle olan ilgilerini inceleyen bilim. 5- Ekmek ufağı... Ters hak ve hukuka uygunluk, doğruluk... Bir sayı. 6- Asya'da bir çöl... Açık mor, leylak rengi... Ters bir bağlaç. 7- Büyük kabuklu deniz hayvanlarını avlamakta kullanılan, ince dallardan örülmüş kapan... Düzgün, güzel ve kolaylıkla söz söyleyen... Eski Mısır'da idari bölümlere verilen ad. 8- Hayvan barınağı... Keskin kokulu doğal madde... Birbirine lanet etme, beddua bulunma... Eskiden Tekel idaresine verilen ad. 9- Cennet... SSCB'nin uluslararası trafik işareti... Sessiz, uslu... Duman lekeli... Şebnem. 10- Eski dilde ayak... Tanrı... Antimon'un simgesi... Bazı sporlarda yarışmaların yapıldığı yer. 11- Tıp öğreniminde, üzerinde çalışılan ölü insan ya da hayvan vücudu... Top oyunlarında topun dışarı çıkması... Bir tür kalın, kaba kumaş... Madun. 12- Açık, herkesin içinde yapılan... Akdeniz'de yaşayan etli lezzetli bir balık. 13- Eski Mısır'da güneş tanrısı... Köpek... İşaret... İki tarla arasındaki sınır... Kap, kılıf, sarma. 14- Bir takım alıştırma ve çağrışımlardan yararlanarak belleği geliştirme yöntemi... Mersin ağacı. 15- Her dizinin ilk harfi yukarıdan aşağıya doğru okununca ortaya bir söz çıkacak biçimde düzenlenmiş manzume... Tahıl için kullanılan, sekiz kiloluk bir ölçek. 16- Bir olumsuzluk eki... İndiyum'un simgesi... Endonezya'nın uluslararası trafik işareti. 17- Ters İngilizce ayak... Bir tür tahta ya da metal çivi... Tuzağa düşürülen, kendisinden yararlanan kimse. 18- Kimya'da Lakton'un eşanlamlısı... Açık alanlardan ve kalabalık yerlerden duyulan korku. 19- Çinliler'in kullandığı bir ölçü birimi... Seramikte, kumtaşını düşük ısıda hızla pişirme yöntemi... Giyecek elbise. 20- Atardamar'ın eşanlamlısı... Yüksek rakımlı yerlerde turizm ve dağcılık etkinlikleri arasında yer alan yürüyüş gezileri.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1			B							R	C				R		R	E	Z	
2			N					K	A	L	A	M	A	T	A		M	T	A	
3	M			A					A					F	O	B	I			
4	E	M		A					I	T				A	L	O	B	I		
5			K		E				H		T	E	L	A	D	A				
6			T	A	K	L	A	M	A	K	A	M		L		A				
7			R		I	L		N	A	T	E	K				N	O			
8	I	N			A			M	A	L	I	N			R	E	C	I		
9			I	R	E	M	S	U			E	F		I	S		N	E	M	
10			P	A	R	A	B				P	A	R	K	U	R				
11			K	A	D	A	V	R	A		A	U	T		A	B	A			
12			A	L	E	N	I			S					I	L				
13			R	A		O	I	T		I		I	M		N					
14				E	N	O	T	E	K	M			A							
15			A	K	R	O	S	T	I	S		S	I	N	I	K				
16					M	I	N				R	I								
17					T	E	E	F		A	R	I	M			A	V			
18					L	I	T		A	G	O	R	A	F	O	B	I			
19					I		R	A	K	U			R	O	B					
20					A	R	T	E	R		T	R	A	K	K	I	N	G		

Adı Soyadı :
Adres :
.....

Yukarıdan Aşağıya

1- Erkek veya dişi üreme hücresi... Dar, uzun ve hafif bir yarış kayığı... Şehir içinde, ıssız yolda ölümle korkutarak yapılan soygunculuk. 2- Hekimlikte kullanılan zehirli bir madde... Ağaç ve toprakla yapılmış, hendekle çevrilmiş küçük hisar... Kaynağı mitolojik çağlara dayanan kirşli bir çalgı. 3- Bayan'ın kısa yazılışı... Bir yağış şekli... Alınmış birşeyi geri verme... Koca... Boru sesi. 4- Yansıtaç... Yelölçer. 5- Bir haber ajansı... Lityum'un simgesi... Ön adı Aarne olan Finlandiyalı mimar ve şehircinin soyadı... Osmiyum'un simgesi... Utanma, haya. 6- Eski dilde bulut... Mükrekkep balığının bir türü... Oy birliği. 7- Kovulmuş, istenmeyen... Baryum'un simgesi... Çayın etkili maddesi... Damla hastalığı da denilen bir çeşit hastalık. 8- Bir cins doğan... Ortasına "a" gelirse Antalya'nın bir ilçesi olur... İtalya'da bir ırnak. 9- Akarsu yatağı, mecra... Büyük sözlük... Mezar, gömüt... Sazın en ince teli. 10- Arjantin'in uluslararası trafik işareti... Kuşatma, sarma, çevirme... Kurşun boruların ağzını açmakta kullanılan bir çeşit takoz... Çalışma... Bir avrupa ülkesinin para birimi. 11- Dünyaca ünlü bir boksörün soyadı... Ters bir besin maddesi... Is-

viçre'de bir kanton... İridyum'un simgesi... Bir çeşit deniz memelisi. 12- Yardım... Kişinin çalma zorunluluğunu duyması ile beliren bir hastalık... Asya'da bir ırnak. 13- Eskiden divit, yazı hokkası... Bazı kağıt oyunlarında oynama sırası... Yapma, etme... Bir nota... Zerdüş takviminde yılın sekizinci ayı. 14- Kaynar suda haşlanıp üzerine yağ gezdirilerek yapılan mısır unu yemeği... Hint müziğinde bir makam... Yurdumuzda da yetiştirilmeye başlanan bir meyve. 15- Yeni bir bestecilik çıkışına göre, ton ve makam temeline bağlı kalmadan oluşturulan beste... İyimser, optimist. 16- Alakok... Soru. 17- Japonya'da bir kent... Müstahkem yer... Basit şekerlerin genel adı. 18- Bir kalkanda bulunan, genellikle bombeli, yarım küre biçiminde bir bölüm... Su ve karayosunlarının, kökleri andıran tutunma organı... Değnek. 19- Kökenbilim. 20- Güney Afrika Cumhuriyeti'nin uluslararası trafik işareti... Bir şeyi başkalarından önce yapma eylemi.

Bulmacayı doğru yanıtlayarak, **TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi, Ödüllü Bulmaca**, Atatürk Bulvarı No. 221 Kavaklıdere / ANKARA adresine gönderenler arasında çekilecek kura sonucu kazanan **15 kişiye** "Popüler Bilim Kitapları Dizisi"nin bir kitabı gönderilecektir.

Geçen Ayın Çözümleri

Zeka Oyunları

Kral Kuzenindir

Kralın 12 ikiz, 12 üçüz, 12 dördüz ve 17 tek çocuk olarak 53 çocuğu vardır.

Köylünün Tarlası

$x(100 + x) = (3x + y)3x/2$ 'den $7x + 3y = 200$ bulunur. Tek uygun çözüm: $x = 17$ ve $y = 27$ ($x =$ tarlanın eni, $y =$ yamunun üst kenarı). Aille'in tarlasının eni 17 m, boyu 117 m ve alanı $17 \times 117 = 1989$ m². Yamunun tabanı ve yüksekliği 51 m, alanı 1989 m², üst kenarı 27 m.

Kule Kaç Katlı

$N + (N + 1) + (N + 2) + \dots + (N + x) = 1989$ ve aritmetik dizi toplam formülünün den $N(x + 1) + \frac{x(x + 1)}{2} = 1989$.

Buradan $(x + 1)(2N + x) = 3978$. Kulelerin yapımına en erken 1939'da başlanabilir. 1989 - 1939 = 50 olduğundan $x = 50$ civarında olmalıdır. Kolayca görülür ki $3978/51 = 78$ dir. Böylece $x + 1 = 51$ ve $2N + x = 78$ den $x = 50$ ve $n = 14$ bulunur. İlk kule 14 katlıdır ve 1989'da yapılan en son kule 64 katlıdır. 14'den 64'e kadar olan doğal sayıların toplamı 1989'dur.

Acelesi Olan Adam

Paul, 110 km/saat gitmekle yolu t zamanda almış olsun. 90 km/saat hız yapaydı yolu t zamanda alacaktı, $t = 90$ t'/110'dur (1). Paul 40 dakika zaman kazandı: $800:20 = 40$. O halde $t = t' - 40$ (2). 1 ve 2'den: 90 t'/110 = $t' - 40$ ve 2 t'/11 = 40 . Buradan $t' = 220$ dakika bulunur. 90 km/saat hesabıyla 220 dakika 330 km yapar.

Küplerden Baraj

En alt sıra (15. sıra) 987 no'lu küple başlar ve 1989 no'lu küple biter. En alt sırada 1989 - 986 = 1003 küp vardır. [Sıralardaki küp sayısı 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13 ... Her sayı, kendinden önceki iki sayının toplamına eşit; bu sayılarla Fibonacci sayıları denir; $1 + 1 + 2 + 3 + 5 + 8 + 13 + 21 + 34 + 55 + 89 + 144 + 223 + 377 = 986$. Fibonacci sayılarını bir başka problemde açıklayacağız. Şimdilik şunu belirtelim: bir Fibonacci serisinde ilk n terimin toplamı, $(n + 2)$ terimden 2. terimi çıkararak bulunur. $F_{14} = 377$ ve $F_{16} = 987$ olduğundan toplam $F_{16} - F_2 = 987 - 1 = 986$ dir.

Ormanda

Başlangıçta 4 otomobil, iki köşegeni yollar olan bir dörtgenin köşelerinde olmalıdır: 4 otomobil 3, 8, 6 ve 10'dadır. Citroen ya 6'dadır ve 9'a gider (oradan 3 ve 10'u görür, 8'i görmez); ya da 8'dedir ve 4'e gider (oradan 3 ve 10'u görür, 6'yı görmez). Fakat bu sonucun durumunda Volkswagen, yalnız Citroen'i görebilecek gibi bir hareket yapamaz. O halde Citroen 6'dan 9'a gitmiştir. Volkswagen 3'dedir ve 1'e veya 3'e gider. O halde Renault 8'dedir ve 3'e gider; buradan 9'daki Citroen'i, 1 veya 2'deki Volkswagen'i ve 10'daki Fiat'ı görür. Fiat, Citroen'i 9'da, Renault'u 3'te ve Volkswagen'i 2'de görmekteydi (1'de Volkswagen Renault tarafından saklandı). Yeni pozisyonlar: Citroen 9'da, Fiat 6'da, Renault 3'te ve Volkswagen 2'dedir.

Muz Yığınları

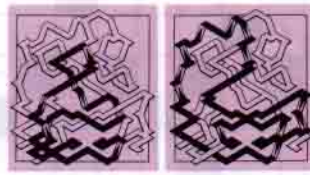
1. $1! + 2! + 3! + \dots + 10! = (10 + 1)! - 1$ dir.

[Genel formül: $1! + 2! + \dots + n! = (n + 1)! - 1$]. Buna göre istenen sayı $(10 + 1)! - 1 = 11! - 1 = 39916799$ dur. Ruhi 1'den 10'a kadar olan sayıların faktöryellerini ezbere biliyordu, bu nedenle $10! = 3628800$ 'ü 11 ile çarpıp: $(11 \text{ ile çarpma kuralı: Örneğin: } 1293'ü 11 \text{ ile çarpalım: } 3 \text{ aynen alalım; } 9 + 3 = 12, 12 \text{ nin } 2'si \text{ yazılır, elde var } 1; 9 + 2 = 11 \text{ + elde var } 1 = 12, 12 \text{ nin } 2'si \text{ yazılır, elde var } 1; 2 + 1 + elde var } 1 = 4; 1 \text{ aynen yazılır; sonuç: } 14223)$. Sonuç: $1.11 + 2.21 + 3.31 + \dots + 10.10! = (10 + 1)! - 1 = 39916799$.

Daha genel bir formül:

$$S \geq 1 \text{ için } \sum_{k=1}^S (k!)^2 [(k+1)^2 - 1] = [(n+1)!]^2 - 1.$$

Romeo ve Jülyet



Garip Bir Kanıtlama

Bertrand Russell ile Papa'yı bir odaya birlikte koyalım. Birisi soruyor: "İçerde kaç kişi var?" Siz "İki kişi" diyorsunuz. Fakat $2 = 1$. O halde içerde 1 kişi var, o da Papa Bertrand Russell.

Bu Eşitlik Doğru Mu?

Hayır. Doğru değil. Eşitliğin sol tarafı konverjan (yakınsak) bir sonsuz seridir, sonuç belli bir sayıdır. Buna karşı sağdaki parantezlerin herbiri diverjan (ıraksak) sonsuz serilerdir, yani bu toplamların sonuçları belli bir sayı değil, sonsuzdur. Sonsuz-sonsuz anlamsız olacağından bu eşitlik yanlış. Eşitliğin solu "şartlı konverjan" bir seridir. Bir serinin konverjanlığı terimlerinin sırasına bağımlı ise o seriyeye "şartlı konverjan seri" denir. Bunun karşısı "mutlak konverjan" seridir (Sağdaki serilere benzer olarak $1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + \dots$ serisi de, konverjan gibi görünse de diverjan). 19. yüzyıl başlarında Abel ve Cauchy bir serinin konverjan olup olmadığının nasıl test edileceğini ortaya koydu. Bundan sonra serilerin konverjan testi yıldırım hızıyla büyüdü.

$1 - 1/2 + 1/3 - 1/4 + \dots + (-1)^{n-1}/n + \dots$ gibi bir seriyeye "alterne eden seri" denir; bu serilerde terimlerin işaretleri alterne ederek + ve -'dir. Böyle bir seri, her terim kendinden önceki terime eşitse veya ondan küçükse ve n terim $n \rightarrow \infty$ iken sıfıra konverjan'tır. Buna göre az yukarıdaki seri konverjan'tır. Bu yeterli şarttır, fakat gerekli değildir. Örneğin $1 - 1/2 + 1/3 - 1/4 + 1/9 - 1/8 + 1/27 - 1/16 + \dots$ serisi yukarıki şarta uymadığı halde konverjan'tır. Biri + terimli, biri - terimli iki serinin $(1 + 1/3 + 1/9 + 1/27 + \dots)$ ve $(\frac{1}{2} - \frac{1}{4} + \frac{1}{8} - \frac{1}{16} + \dots)$ toplanmasıyla elde edilmiş bu seri alterne eden konverjan bir seridir.

Yakınsayan bir serinin tanımı: Bir serinin ilk n teriminin toplamına o serinin kısmi toplamı (S_n) denir. $n \rightarrow \infty$ iken $S_n = S$ gibi belli bir limiti varsa, o seri yakınsayan (yakınsak) bir seridir. Limit yoksa, seri ıraksayandır (ıraksak). Örneğin: $1 + 1/2 + 1/4 + \dots + 1/2^n + \dots$ serisi (1. seri) bir geometrik seri olup

$S_n = \frac{1 - (1/2)^{n+1}}{1 - 1/2} = 2 - \frac{1}{2^n}$ dir. $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = 2$ dir. O halde seri yakınsak ve toplamı $S = 2$ dir. Buna karşı $1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$ (2. seri)

olup $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \infty$ 'dur ve seri ıraksaktır. Yakınsaklık için gerekli şart: Serinin genel terimine U_n dersek, yakınsak bir seride $\lim_{n \rightarrow \infty} U_n = 0$ 'dır. Örneğin yukarıdaki 1. seride $U_n = 1/2^n$ ve $\lim_{n \rightarrow \infty} 1/2^n = 0$ 'dur (yakınsak). Buna karşı 2. seride $\lim_{n \rightarrow \infty} U_n = \frac{n(n+1)}{2} = \infty$ 'dur (ıraksak). $U_n = 0$ yakınsaklık için gerekli olmakla birlikte yeterli değildir. Yani $\lim_{n \rightarrow \infty} U_n = 0$ olmasına rağmen seri ıraksak olabilir. Örneğin:

$(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots + \frac{1}{2^n} + \dots)$ serisi $\lim_{n \rightarrow \infty} 1/n = 0$ olmasına rağmen ıraksaktır. $U_n = a \cdot n^r$ ($a \neq 0$) şeklindeki bir geometrik seri $|r| \geq 1$ halinde ıraksak ($|r| \geq 1$ ise $U_n \lim_{n \rightarrow \infty} = \infty$ olur). $|r| < 1$ halinde yakınsak ve toplamı $a/(1-r)$ dir.

Cauchy integral testi: Sonsuz serinin genel terimini $f(n)$ olarak ifade ettiğimizde:

$\int_1^\infty f(x) dx$ integrali mevcut ise seri konverjan'tır, mevcut değilse diverjan'tır. Örneğin: $\sum_{n=1}^\infty 1/n^p = 1 + 1/2^p + 1/3^p + \dots + 1/n^p + \dots$

$$(p \text{ serisi}) \int_1^\infty \frac{1}{x^p} dx = \frac{1}{1-p} \left[x^{1-p} \right]_1^\infty \quad (p \neq 1 \text{ şartıyla})$$

$$p = 1 \text{ ise } \int_1^\infty \frac{1}{x} dx = \ln x \Big|_1^\infty = \lim_{n \rightarrow \infty} \ln n - \ln 1 = \infty$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^p} = 0 \text{ veya } p < 1 \text{ ise } \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^p} = \infty$$

O halde p serisi $p > 1$ için konverjan, $p \leq 1$ için diverjan'tır ($p = 1$ durumunda seri harmonik olur, harmonik seri ıraksaktır). Cauchy'nin oran testi: $1 + 1/2! + 1/3! + \dots + 1/n! + \dots$ sonsuz serisini alalım. n . terimin $(n - 1)$. terime oranını bulalım: $1/n! / [1 / (n - 1)!] = 1/n$. $\lim_{n \rightarrow \infty} 1/n = 0$. Şimdi kuralı verelim: Bir sonsuz seride n . terimin $(n - 1)$. terime oranı, $n \rightarrow \infty$ iken < 1 ise seri konverjan, > 1 ise diverjan'tır; 1'e eşitse birşey söylenemez. Örneğin $1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/n + \dots$ sonsuz serisinde $(1/n) / [1 / (n - 1)] = (n - 1) / n$ ve $\lim_{n \rightarrow \infty} (n - 1) / n = 1$ olduğundan karar verilemez. Fakat bu seriyi şöyle yazalım: $1 + 1/2 + (1/3 + 1/4) + (1/5 + 1/6 + 1/7 + 1/8) + \dots$ Burada her grup $> 1/2$ olduğundan seri diverjan'tır. Bir diğer örnek: $1 + 1/10 + 2!/10^2 + 3!/10^3 + \dots$ serisini alalım. $U_n = n! / 10^n$, $U_{n+1} / U_n = (n + 1) / 10$. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n+1}{10} = (n+1)/10 \rightarrow \infty$ ıraksak.

d'Alembert oran testi (Genel Oran Testi): Bir seride n . terimin $(n - 1)$. Terime oranının mutlak değeri < 1 ise seri konverjan, > 1 ise diverjan'tır.

Karşılaştırma testi: Bir serinin her teriminin mutlak değeri, pozitif terimli bir konverjan serinin karşılık olan terimine eşit veya ondan küçükse o seri konverjan'tır.

Bir serinin her teriminin mutlak değeri, pozitif terimli bir diverjan serinin karşılık olan terimine eşit veya ondan büyükse seri diverjan'tır.

Cauchy Kök Alma Kuralı: $U_1 + U_2 + \dots + U_n + \dots$ pozitif terimli serisi vermiş.

$\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{U_n} = R$ olsun. $R < 1$ ise seri yakınsak, $R > 1$ ise seri ıraksak, $R = 1$ ise birşey söylenemez. Örnek $U_n = 1 / (\log n)^n$ ise $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{U_n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\log n} = 0 < 1$. Bu seri yakınsaktır.

Ralli

Rusça öğrencisi kimyacı, İtalyanca öğrencisi matematikçinin ölümlüdür. Eric, her 3 dil öğrencisinin ölümlüdür olduğuna göre 1 no'lu otodadır. Eric bilim yaptığına göre fizikçi olmalıdır (Çünkü kimyacı ve matematikçi, dilcilerin gerisindedir). Rusça öğrencisi Bruno ve kimyacı 2 - 3 - 4 veya 3 - 4 - 5 no'lu otolarda olmalıdır. Fakat 3 - 4 - 5 durumunda Bruno İngilizce öğrencisi olurdu (Çünkü no: 6 matematikçidir); bu durumda 3 dil öğrencisi birbirini izlerdi. Bunun olamayacağını söylemiş-tik.

O halde 2'de Rusça öğrencisi, 3'de Bruno ve 4'de kimyacı var. İtalyanca öğrencisinin arkasında iki kişi var. İtalyanca öğrencisi ancak No: 3'deki Bruno olabilir. O halde İngilizce öğrencisi No: 5'dedir. No: 6'da matematik öğrencisi vardır, bu Denis olmalıdır. Albert No: 4'de, Frank No: 5'de ve Charles No: 2'dedir. 1 - Eric, Fizikçi; 2 - Charles, Rusça öğrencisi; 3 - Bruno, İtalyanca öğrencisi; 4 - Albert, Kimyacı; 5 - Frank, İngilizce öğrencisi; 6 - Denis, Matematik öğrencisi.

Ivan Ivanoviç'in Saç Rengi

$(T + N) \cdot (P + V) = 40$
 $(T + P) \cdot (N + V) = 20$
 $I + T + 3P = V + 3N$
 $I + V + 3N - T - 3P = (T + N) \cdot (P + V)$
 $-2 \cdot (T + P) \cdot (N + V) = 40 - 2 \cdot 20 = 0$.
 Ivan Ivanoviç saçsızdır.

Çatalın Fiyatı

D) 11 F. Bıçak 7 F. Kaşık 3 F. Çatal 11 F.

Kare

Üç çözüm var: 36, 2500, 4900. 36 + 1989 = 2025 ve büyük karenin kenarı = 45 olmalıdır ($\sqrt{2025} = 45$). 2500 + 1989 = 4489 ve $\sqrt{4489} = 67$. 4900 + 1989 = 6889 ve $\sqrt{6889} = 83$.

Düşündürücü Karakökler

$$\sqrt{100} = 10 + 0$$

$$\sqrt{121} = 12 - 1 = \sqrt{11^2}$$

$$\sqrt{144} = 14 - \sqrt{4} = 4 \times (4 - 1) = (4 - 1) \times \sqrt{4}$$

$$\sqrt{169} = 19 - 6 = 16 - \sqrt{9} = \sqrt{16} + 9$$

$$\sqrt{196} = 9 + 6 - 1$$

$$\sqrt{225} \text{ Bulunamıyor}$$

$$\sqrt{256} = 2.5 + 6$$

$$\sqrt{289} = (\sqrt{9})^2 + 8 = \sqrt{8^2} + 9 = \sqrt{(8 + 9)^2}$$

$$\sqrt{324} = 3 \times (2 + 4) = 24 - 3! = \sqrt{3^2} \times 2 = 3^2 \times \sqrt{4} = 4! - 3.2 = 3! + \frac{4!}{2}$$

$$\sqrt{361} = 3 \times 6 + 1 = 13 + 6 = 16 + 3$$

$$\sqrt{400} \text{ Bulunamıyor}$$

$$\sqrt{441} = 4! - 4 + 1$$

$$\sqrt{484} = 4! - 8 : 4$$

$$\sqrt{529} = 5 + (2 \times 9) = 2^5 - 9 = P_2^5 + \sqrt{9}$$

$$\sqrt{576} = (5 - 7 + 6)!$$

$$\sqrt{625} = 5^{\sqrt{6} - 2}$$

$$\sqrt{676} \text{ Bulunamıyor}$$

$$\sqrt{729} = (7 + 2) \sqrt{9} = (\sqrt{7} + 2) \times 9$$

$$\sqrt{784} = 7(8 - 4) = (7 \times 8) : \sqrt{4} = 7 \sqrt{8} \sqrt{\sqrt{4}}$$

$$\sqrt{841} \text{ Bulunamıyor}$$

$$\sqrt{900} \text{ Bulunamıyor}$$

$$\sqrt{961} \text{ Bulunamıyor}$$

Matematik

Makas Kullanmayız ve de Sinirlenmeyiz!

Çok üzgünüm ki çözümüm tümünü size aktarmayı istemiyorum. Çözüm yerine önce abartılı olarak şekli bir kez daha çiziceğim! İkinci ve üçüncü ipuçları olarak da şunları söylemeliyim: İplerin bileklere bağlandığı yerlerde boşluklar var, ayrıca parmaklarınız da bombos durmasın!



Olağandışı Bir Sayı

$x = 142857$
 $2x = 285714$
 $3x = 428571$
 $4x = 571428$
 $5x = 714285$
 $6x = 857142$

Bölünebilmeler

(a) $a^{2n} - b^{2n} = (a^n - b^n)(a^n + b^n)$ yaparsak $a + b$ çarpanının elde edebiliriz. $3^{6n} - 2^{6n} = 27^{2n} - 8^{2n}$ olduğuna göre $3^{6n} - 2^{6n}$ 'nin bir çarpanı $27 + 8 = 35$ olur. Böylece $35 \mid (3^{6n} - 2^{6n})$ çıkar. (b) $n^5 - 5n^3 + 4n = n(n^4 - 5n^2 + 4) = (n - 2)(n - 1)n(n + 1)(n + 2)$ olduğuna özen gösterirsek yukarıdaki ifade ardışık 5 tane doğal sayının çarpımına eşittir. Bu çarpanlar içinde biri 5'e, en az biri de 3'e bölünebilir. Ayrıca n ve $n + 2$ arasında bir çift sayı vardır. (Örneğin sayılarımız $2k - 1, 2k, 2k + 1, 2k + 2, 2k + 3$ biçiminde olmalıdır, 8'i ($2k + 2$) olurdu!) O halde verilen ifade her $n \geq 1$ için $5 \cdot 3 \cdot 8 = 120$ sayısına tam olarak bölünebilir.

Sıfırları Sayar mısınız?

100! doğal sayısını asal çarpanlarına ayırdığımızda 2'nin üstündeki sayı hiç kuşkusuz 5'in üstündeki sayıdan daha büyüktür. $10 - 5 = 5$ olduğuna göre 100! sayısının sağ yanındaki 0'ların sayısı, 100'i asal çarpanlarına ayırdığımızda 5'in üstündeki sayıya eşit olacaktır. 100! içinde 5'in katı olan 20 sayı vardır. O halde 100! in sağ yanında toplam 20 tane sıfır vardır.

Onlar ve Onbirler

$11^{10} - 1 = 11^{10} - 1^{10} = (11 - 1)(11^9 + 11^8 + \dots + 11^1 + 1)$
 10^7 tane sonu 1 ile biten sayı.

Tamsayısal Denklemlele Aramız Nasıl!

x, y, z doğal sayılardan en az biri 4'den küçük olmalıdır. (Tersine $x \geq 4, y \geq 4, z \geq 4$ olsaydı, $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$ bulunurdu). O halde $x = z$ ya da $x = 3$ olabilir.

1. Durum: $x = 2$ olsun. $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = \frac{1}{2} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = (y - 2)(z - 2) = 4$ bulunur. Buradan

$$y-2=2, z-2=2 \Rightarrow y=4, z=4$$

$$y-2=1, z-2=4 \Rightarrow y=3, z=6$$

elde edilir.

2. Durum: $x=3$ olsun. $\frac{1}{2} = \frac{1}{2} - \frac{2}{3} = (2y-3)$
 $(2z-3) = 9$ bulunur. $y \geq x=3$ olduğundan $2y-3 \geq 3, 2z-3 \geq 3 \Rightarrow 2y-3=3, 2z-3=3 \Rightarrow y=3, z=3$ çıkar. O halde aranan çözümler şunlardır:

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2} - \frac{1}{4} = 1, \frac{1}{2} = \frac{1}{2} - \frac{1}{6} = 1, \frac{1}{2} = \frac{1}{2} - \frac{1}{6} = 1$$

Tümevarımla Eşitsizliklerin Kanıtı

(1) k üzerinde tümevarım uygulayacağız.

1. Adım: $k=1$ için ($n \geq k$)

$$1 = \frac{1}{n} = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^1 < 1 + \frac{1}{n} + \frac{1^2}{n^2}$$

olduğu açıktır.

2. Adım: k için verilen eşitsizlikler doğru olsun. Böylece ($k \leq n$)

$$\left(1 + \frac{1}{n}\right)^{k+1} = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^k \cdot \left(1 + \frac{1}{n}\right)$$

$$\geq \left(1 + \frac{k}{n}\right) \cdot \left(1 + \frac{1}{n}\right) \geq 1 + \frac{k+1}{n}$$

$$\left(1 + \frac{1}{n}\right)^{k+1} = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^k \cdot \left(1 + \frac{1}{n}\right)$$

$$< \left(1 + \frac{k}{n} + \frac{k^2}{n^2}\right) \cdot \left(1 + \frac{1}{n}\right)$$

$$= 1 + \frac{k+1}{n} + \frac{k(k+1)}{n^2}$$

elde edilir.

O halde her $n \geq 1, k \leq n$ için

$$1 = \frac{k}{n} = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^k - 1 + \frac{k}{n} + \frac{k^2}{n^2}$$

bulunur.

(2) Yukarıda $k=n$ alınırsa her $n \geq 1$ için

$$2 = 1 + \frac{n}{n} = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n - 1 + \frac{n}{n} + \frac{n^2}{n^2} = 3$$

çıkar.

İçine Geçmiş Şekiller

n . adımda oluşan çemberin yarıçapı

$$r_n = \cos \frac{\pi}{2^n} \cdot \cos \frac{\pi}{2^n} \cdot \dots \cdot \cos \frac{\pi}{2^n} \cdot \cos \frac{\pi}{2^n} \cdot \dots \cdot \cos \frac{\pi}{2^n} \cdot \cos \frac{\pi}{2^n}$$

olur (Ayrıştırılabilir elde ediniz). $n \rightarrow \infty$ iken limit ise

$$\lim_{n \rightarrow \infty} r_n = \cos \frac{\pi}{2} = 0$$

sonsuz çarpımı olup değeri 0 değildir (Bunu görmek için görsel nedenler bulabilir misiniz?).

Fizik

1. a) Burada enerjinin korunumunu kullanabiliriz. Potansiyel enerjideki değişim, kinetik enerjideki değişime eşit olmalıdır. Kabin su yüzeyindeki hava basıncı ve delikteki hava basıncının birbirine eşit olduğu düşünülürse, hava basıncı ile ilgili terimler ihmal edilir. O halde, $\Delta PE = \Delta KE$ suyun delikten akış hızı v ; kapta aşağı iniş hızı v' , suyun kiti

$$lesi m$$
 ise $mgh - mgh' = \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv^2$ dir.

Delik küçük olduğuna göre v, v' ne göre çok büyüktür. O zaman eşitliğin sağ tarafındaki

$$\frac{1}{2}mv'^2$$

terimi ihmal edilebilir.

$$mgh - mgh' = \frac{1}{2}mv^2$$

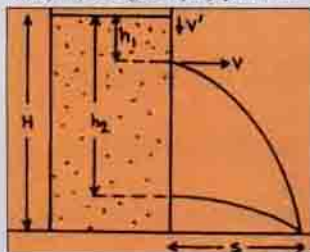
Ekler taraftan $H - h = h_2$ dir.

$$mgh_1 - \frac{1}{2}mv^2 = mgh_2 = \frac{1}{2}v'^2$$

$$v = \sqrt{2gh_2}$$

bulunur. Bu hız yatay doğrultudadır.

b. Suyun yere değmesi için geçen zaman



$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

den bulunabilir. $t = \sqrt{2h/g}$ dir. Su, bu zaman süresince yatay doğrultuda v hızı ile ilerleyecektir.

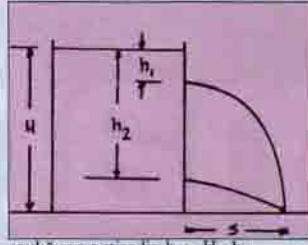
$$S = vt = \sqrt{2gh_2} \cdot \sqrt{2h/g} = 2 \cdot \sqrt{h_2 h}$$

c. Bu şartı sağlayan ikinci bir delik açılabilir. $S = S_1 = S_2$ olmalıdır. O halde, $2 \cdot \sqrt{h_2 h_1} = 2 \cdot \sqrt{h_2 h_2}$ her iki tarafın karesini

$$alalım$$

$$(h_2 h_1) = (h_2 h_2) \Rightarrow h_1^2 = h_2^2 \Rightarrow (h_1 - h_2)(h_1 + h_2) = 0$$

Bu denklemin kökleri $h_2 = h_1$ ve $h_2 = -h_1$ birinci kök birinci deliktir. İkinci kök



aradığımız neticedir. $h_2 = H - h_1$

2. Sarkacın yerin yüzeyindeki periyodu T olsun. Buna göre $T = 2\pi \sqrt{l/g}$ dir.

Periyod'un $T^2 = 2 \cdot T^2$ olduğu yerde $g' = g/4$ olacaktır. Çünkü:

$$2T = 2\pi \sqrt{l/g'} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{l/g}$$

taraf tarafa bölünürse $2 = \sqrt{g/g'} \Rightarrow 4 = g/g' \Rightarrow g' = g/4$ bulunur. Yer (g) çekim alanı Newton'un

$$genel çekim kanununa göre;$$

$$g = \frac{GM}{r^2}$$

dir. ve sadece yerin merkezinden olan uzaklık karesi ile ters orantılıdır. g 'nin 4 kez azalması için $r = 2R$ olmalıdır ve sarkacın çıkardığı noktanın deniz seviyesinden yüksekliği R kadar olmalıdır.

3. $F_M = m \cdot \omega^2 r$ merkez kaç kuvvetinin bileşenleri

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_M = m \cdot \omega^2 r \cdot \cos \theta$$

$$F_1 = F_M \cdot \sin 45$$

$$N_2 = F_M \cdot \cos 45$$

$$G = mg$$

$$F_1 = mg \cdot \sin 45$$

$$N_1 = mg \cdot \cos 45$$

Sürtünme kuvveti $f_s = k \cdot N = k \cdot (N_1 + N_2)$

Cismin aşağıya kaymaması için denge koşulu, $F_1 = F_2 + f_s$ dir.

$$mg \cdot \sin 45 = m \cdot \omega^2 r \cdot \sin 45 + k (mg \cdot \cos 45 + m \cdot \omega^2 r \cdot \cos 45)$$

$$\sin 45 = \cos 45$$

olduğundan gerekli sadeleştirme yapılırsa

$$g = \omega^2 r + k (g + \omega^2 r)$$

$$g = \omega^2 r + k g + k \omega^2 r$$

$$g - k g = \omega^2 (r + kr)$$

$$\frac{g(1-k)}{(1+k)} = \omega^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g(1-k)}{(1+k)}} = \sqrt{\frac{1000(1-0.1)}{(1+0.1)}} = \sqrt{\frac{1000 \cdot 0.9}{1.1}} = \sqrt{\frac{900}{1.1}}$$

$$\omega = 9 \text{ rad/sn}$$

bulunur.

4. a) Cisim X uzaklığında iken sahip olduğu potansiyel enerji

$$\frac{GmM}{x}$$

dur.

Yerin yüzeyine ulaştığında sahip olduğu kinetik enerji

$$\frac{1}{2}mv^2$$

ve $P = E = \frac{GmM}{R}$ dir.

Enerji Korunumu Kanunu göre:

$$\frac{GmM}{x} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{GmM}{R}$$

$$v^2 = 2GM \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{x} \right) ; \frac{GM}{R^2} = g$$

olduğuna göre:

$$v^2 = 2gR^2 \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{x} \right)$$

elde edilir.

b) $x = \infty$ alınırsa $1/x = 0$ olacağından.

$$v^2 = 2gR = v = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \times 10 \times 8.4 \times 10^6}$$

$$v = \sqrt{1.68 \times 10^8} = 11.3 \times 10^4 \text{ m/s} = 11.3 \text{ km/s}$$

Biyoloji

1. Chargaff kuralına göre A:T, G:C ile eşleşir.

X bakterisi için: A:16 ise T:16 olur. A+T = 32 ise G+C: 100-32 = 68'dir. 68/2=34. G ve C'nin miktarlarıdır.

Y bakterisi için aynı işlemlerle: A:34 ise T:34 G:16 C:16 bulunur.

Guanin sitozin arası üç hidrojen bağı olduğu için, bu çifti çok olan X bakterisi bu sıcaklıkta yaşayabilir. Sıcaklık artışı ile bazlar arası hidrojen bağları açılır, adenin ile timin arasında ise iki hidrojen bağı bulunur ve DNA'da bu baz çifti çoksa, DNA daha kolay ve hızlı açılır. G:C çifti fazla olan DNA bu nedenle sıcaklığa daha dayanıklıdır.

2. Lizin, arjinin ve histidin gibi bazı amino asitler bol bulunur. Bu nedenle histonlar fizyolojik pH' (7.0)'larda protonlanıp (+) yük kazanırlar. DNA molekülleri ise aynı pH'larda kuvvetli asidik olup (-) yüklüdürler. Bu negatif yükün sebebi, yapılarındaki PO_4 gruplarıdır.

DNA çift sarmalının (-) yükleri ile histon proteinlerinin (+) yükleri arasında elektrostatik çekim neticesinde DNA-Histon Kompleksi oluşur.

3. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

4. Enzim-substrat kompleksi tek enzime kıyasla sıcaklık artışına daha dayanıklıdır. Biyoteknolojik üretimlerde tutuklanmış enzimler (sevdigi bir destek moleküle bağlamak) bu nedenle tercih edilir.

5. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

6. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

7. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

8. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

9. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

10. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

11. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

12. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

13. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

14. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

15. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

16. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

17. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

18. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

19. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

20. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

21. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

22. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

23. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.

24. a) 1/4 dır. Bu gen için homozigot olma olasılığı 1/2, kız çocuğu olma olasılığı ise yine 1/2 dir. 1/2 x 1/2 = 1/4 dır.

b) 1/2 dir.