

Türkiye İlk Kez Uzay Araştırmalarına Katılıyor Spektrum X-Gama

Çağımız uzay çağı... Uzay araçları ve uydular artık birçok alanda kullanılıyor. TÜRKSAT gibi haberleşme uydularından, uzaktan algılayıcı meteoroloji uydularına dek uzay teknolojisi ürünleri, günlük hayatımızı birçok yönüyle etkiliyor. Uzayın kendisini araştıran uydular ise atmosferin üst katmanlarını, Güneş, Ay ve gezegenleri inceliyor. Bir de nötron yıldızlarını ve kara delikleri, galaksileri, evrenin tümünü inceleyen astrofizik gözlem uyduları var. Bunlar, atmosferin geçirmediği kızılötesi, morötesi, X ve gama ışınları gibi elektromanyetik dalgaları alabilmek için teleskopları atmosfer üzerindeki yörüngelere çıkartıyorlar. Bu şekilde 1970'lerden beri evreni, çok yeni, farklı pencerelerden gözleyebilmekteyiz. Kara delik gibi, fizik kanunlarının öngördüğü bazı temel yapılara, maddenin en yoğun hallerini içeren yıldızlara, evrenin bütününe yapısına ve evrimine bu yeni pencerelerden uzanıyoruz. Astrofizik gözlem uydularının bilime katkıları, gezegenleri hedefleyen uydular ve uzay araçlarında olduğu gibi TV ekranlarına yansımıyor; ama bunlardan daha derin, daha genel ve daha önemli sonuçlar veriyor. Türkiye'nin katıldığı ilk uzay araştırmaları, önümüzdeki son yılların en önemli uluslararası astrofizik uydusu olan Spektrum X-Gama ile yapılacak...

M. Ali Alpar
Ümit Kızıloğlu
ODTÜ Fizik Bölümü

KASIM 1992'de başlayan bir dizi gelişme ile Türkiye ilk kez uydu ile yapılacak astrofizik araştırmaları için uluslararası bir işbirliğine katıldı. Bu işbirliğinin amacı Rusya'nın 1995 sonunda uzaya atacağı Spektrum X-Gama ya da Spektrum Röntgen-Gama (kısa- SRG) adını taşıyan bir X (Röntgen) ve gama ışınları gözlem uydusu ile gök cisimlerini incelemek. Bu girişime Rusya'nın yanı sıra ABD, İngiltere, Danimarka, İtalya, İsrail, Finlandiya,

İsviçre, Polonya, Macaristan ve Türkiye katılıyor. Bu çalışmalar kapsamında, Spektrum X-Gama projesinin önemi, bu projeye katılımının hikâyesi, yüksek enerji astrofiziklerinin ne olduğu, X-ışını ve gama ışını gözlemlerinin neden uyduyla yapıldığı, uyduların taşıdığı X ve gama ışını teleskoplarının özellikleri, bu teleskoplarla hangi tür gök cisimlerinin gözlemlendiği, Spektrum X-Gama ile yapılacak gözlemlerden neler öğrenileceği gibi konular ele alınabilir. Türkiye'de yüksek enerji astrofiziklerinde çalışan araştırmacıların üzerinde en çok durdukları konu, ilginç, şaşırtıcı ve heyecan verici özellikleri ile nötron yıldızları ve nötron yıldızı içeren x-ışını çiftyıldızlarıdır.

Uydusu



Spektrum X-Gama'nın Önemi

Bu girişim Türk bilim hayatı için birkaç bakımdan önem taşıyor:

1. İlk kez bilimsel araştırma amaçlı bir uluslararası uydu girişimine ülke olarak ortak oluyoruz.

2. Bu araştırmayı planlayacak ve yapacak bilimadamlarımız var. Bu konudaki birikimimiz; daha önce başka araştırma uydularıyla astrofizikçilerimizin yaptığı gözlemler, bu gözlem verileriyle yayınladıkları bulgular ve bu alanda dünyada tanınan teorik araştırmalarla kanıtlanmış durumda. Ama bu kez örgütlü şekilde, ülke olarak ve ülkemiz adına, Türkiye'den planlanıp gerçekleştirilecek ileri seviyede araştırma-

lar için, önemli bir olanak elde edildi. Ülkemiz, bilimsel araştırma bazında kullanıcı olmanın ötesinde, aktif katılımcı olarak bu uluslararası girişimde yer aldı.

3. Bu uyduda kullanılan teknolojileri ülkemiz sanayii için gözleme olanağına sahip durumdayız.

4. Bir sonraki araştırma uydusuna dektör yaparak katılmayı amaçlıyoruz.

5. Uydu girişimine katılan (Rusya'nın yanı sıra) diğer ülke bilimadamları ve onların laboratuvarları ile doğrudan ilişkilere girmiş bulunmaktayız. Bu ilişkiler yoluyla yüksek enerji astrofizikçisinin yanı sıra genel astronomide, özellikle kurulmakta olan Ulusal Gözlemevi'miz için yararlı yeni işbirliği ve ortak araştırma olanakları açılıyor.

6. Böylece ülkemizdeki yüksek enerji astrofizikçileri TÜBİTAK'ın ODTÜ'de kurduğu Yüksek Enerji Astrofizikçi Araştırma Ünitesi çerçevesinde örgütlendiler; Spektrum X-Gama verilerini planlama ve işleme için hazırlıklar başladı.

7. En önemlisi, uzay bilimlerinde araştırma yapacak genç astrofizikçiler için Türkiye'de uluslararası düzeyde bir ortam kuruldu. Önümüzdeki yıllarda üniversitelerimizin Fizik, Astronomi, Uzay Bilimleri, Elektrik Mühendisliği, Havacılık, Bilgisayar vb. bölümlerinden gelip de temel astrofizik yapmak isteyen; uzaydaki en enerjik, en ilginç yıldızlar üzerine çalışmak isteyen yetenekli gençleri, uluslararası bilim dünyasına açılmış bir kapı bekliyor!

Türkiye'nin Spektrum X-Gama Uydusuna Katılımı

Tanınmış astrofizikçi akademisyen Raşid Sunyaev 1992 sonunda ODTÜ ve TÜBİTAK'ın davetlisi olarak Türkiye'yi ziyareti sırasında Türkiye'nin Spektrum X-Gama girişimine katılması teklifini getirdi. Sunyaev'in o zamanki Devlet Bakanı



Spektrum X-Gama uydusunun tamamlanmış biçimi (maket).

X-Işını Detektörleri ve Teleskopları

Ümit Kızıoğlu
ODTÜ Fizik Bölümü

Yıldızlararası ortam yaklaşık 1 keV'den yüksek enerjili X-ışınlarına (X-ışını fotonlarına) geçirgindir. Elimizdeki X-ışını teleskopları bu yüksek enerjili fotonları kolaylıkla görebilecek yapıdadır. Kullanılacak her türlü gözlem sistemi, dalga boyları λ 10 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-8} \text{ cm}$)'dan küçük X-ışını fotonlarının çeşitli ortamlarda olan etkileşmelerinden yararlanarak çalışmaktadır.

Bu etkileşmelerin niteliğine kısaca göz atalım: Yüksek enerjili fotonlar herhangi bir ortamdan geçerken, ortamda bulunan serbest elektronlar ile çarpışarak enerjilerinin bir kısmını elektrona aktarırlar. Bu olaya Compton etkileşmesi denir. Çok sayıda çarpışma sonucu bütün enerjisini elektronlara aktaran foton ortam içinde tutulmuş olur. Ortamda bulunan atomlar, çarpışma sırasında bir elektronun serbest kalması için gerekli bütün momentumu alabilirler. Fotonun enerjisinin bir kısmı elektronu atomdan ayırmak için kullanılır, kalan enerji elektronun kinetik enerjisidir. Atom genellikle karakteristik Lyman ışıması yaparak eski durumuna döner. Bu olaya fotoelektrik olayı denir. Ortamda uygun gaz molekülleri ve bir elektrik alanı varsa, gelen X-ışını fotonları tarafından ortam içinde yaratılmış ikincil elektronlar, enerjilerini ortamı iyonize (yani atomlardan başka elektronlar ayırarak) ederek kaybederler. Ortaya çıkan yeni elektronlar da bir tutucu anot tarafından toplanır. Bu arada pozitif iyonlar da diğer elektrot (katod) tarafından tutulur. Ortamdaki anot-katod arası voltaj yeteri kadar yüksek tutulursa, ortaya çıkan ikincil elektronların sayısı,

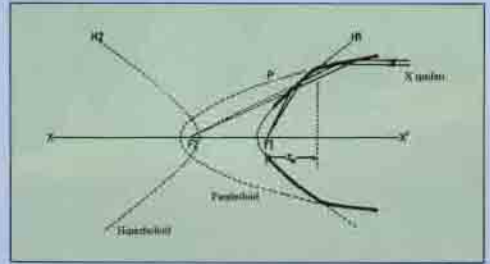
gelen X-ışını fotonunun enerjisi ile orantılı olur ("orantılı sayaç"). Yine ortam içine giren fotonlar enerjilerinin bir kısmını kristal atomlarını uyardırmaya harcarlar. Kristalin uyarılmış elektronları bu durumda kalamayarak normal durumlarına dönerken genellikle morumsu (4000 Å civarı dalga boylarında) floresans ışıması yaparlar.

Eğer gelen X-ışını fotonları uygun bir yarı iletken ortama girerlerse, beklenen sonuç; foton enerjisinin yarı iletken içinde soğurularak, elektron-hole çiftinin (hole basitçe yarı iletkenin yapısı içinde olan ve pozitif yüke sahip elektron yokluğudur) yaratılmasıdır. Gaz içinde negatif ve pozitif yüklü parçacıkların uygulanan elektrik alanında serbest olarak hareket etmelerine benzer şekilde; yarı iletken içinde de elektron ve hole'ler hareket ederek yerleştirilen elektrotlara doğru giderler. Bütün bu olaylarda ortak ilke, X-ışını fotonlarının, herhangi bir uygun ortama belirli enerjilere sahip bir uyarı vermesidir. Bundan sonra yapılacak iş, bu uyarıların değerlendirilip sınıflandırılarak gelen X-ışın fotonunun enerjisini, geliş zamanını ve olanaklar ölçüsünde yönünü bulmaktır.

Enerji ve zaman; kullanılan detektör tipi ve bu detektör ile çalışan elektronik kontrol ünitesinin özelliklerine göre kolayca hesaplanabilir. Görüntüleme ise fotonun uzayın hangi noktasından geldiğini, yani gelen fotonun koordinatlarını bulmayı gerektirir. Bu durumda tek başına detektör yeterli olmaz; bu detektörün bir kolimatör veya optik teleskopa benzer özel teleskopla birlikte kullanılması gerekir.

Teleskop kavramı; bildiğimiz optik teleskoplarda olduğu gibi, uzayın belli bir bölgesine bakarak buradan gelen X-ışını fotonlarını gözlemek anlamına gelir. Burada önemli olan nokta, optik fotonlardan (ışık) daha yüksek enerjiye sahip olan X-ışını fotonlarını yansıtabilmesidir. Optikte olduğu gibi toplam iç yansımadan faydalanmak için

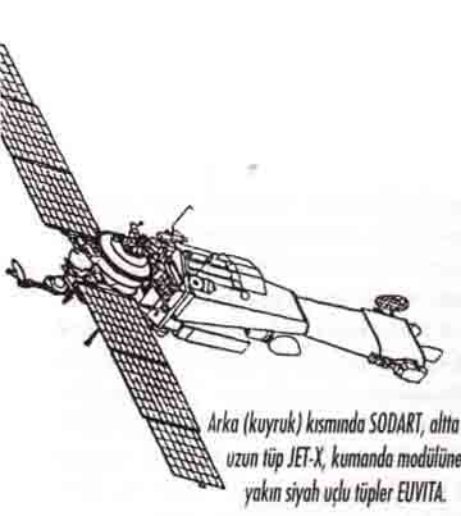
X-ışını fotonlarının yüzeye geliş açısının çok küçük olması gerekir. Uygun açı, kullanılan yüzey materyaline göre değişiklik göstermekle beraber, 1 keV civarında enerjiye sahip X-ışını fotonları bir cam yüzeye yaklaşık 1.2° açı ile düşerlerse kolayca yansır. Bu açı altın yüzey için 2.2° dir. Yansıtıcı yüzey olarak bir paraboloid ve hiperboloid kombinasyonu (Woltjer tip I) kullanıldığında çalışacak enerji aralığı ve yüzey materyali bilinirse elde edilen odak düzlemine istenilen detektör rahatça yerleştirilebilir. Taranmış yüzeyler teleskopun yansıtıcı yüzeyleridir.



X-ışını fotonları önce paraboloid P yüzeyinden yansır, daha sonra da hiperboloid H1 üzerinde olan yüzeyden yansıyarak F1 odağında toplanırlar; böylece X-ışını teleskobu olarak adlandırabileceğimiz bir yapı elde edilir.

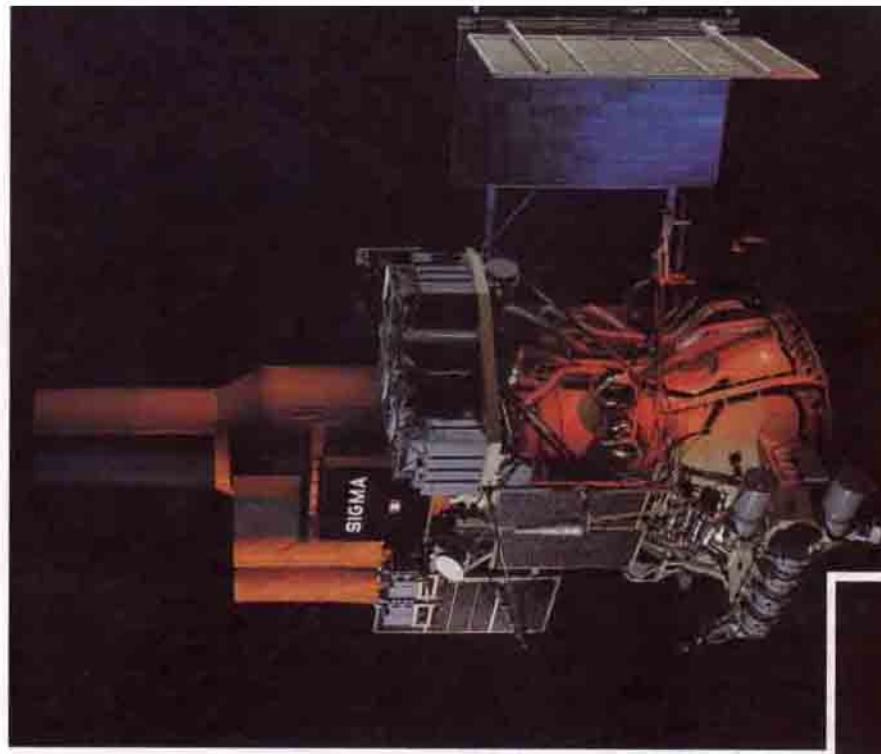
Foton toplama alanını büyütme için iç içe geçmiş çok sayıda yüzey kullanmak, teleskop boyunu kısaltır. Enerjisi büyük olan X-ışını fotonları için, iç yansıma açısı çok küçüldüğünden bu yöntem yararlı olmaz. Bu durumda detektörün önüne kolimatör denilen, çeşitli yapılarıdaki borular konularak detektörün uzayda gördüğü alanı kısıtlamak gibi bir yöntem kullanılır. Böylece uydunun uzayı taraması sırasında kolimatör önünden geçen bölgeden gelen fotonlar kaydedilmiş olur.

Teleskop kullanıldığında aynı bölgeye uzun süre bakılarak görüntü alınabilir; kolimatör kullanılması durumunda ise uydunun yörüngedeki hareketi bilinen gözlenen fotonların uzayın hangi bölgesinden geldiği belirlenebilir.



ve Başbakan yardımcısı Sayın Erdal İnönü'ye ilettiği teklif birkaç gün içinde hem Sayın İnönü hem de o zaman Başbakan olan Sayın Süleyman Demirel tarafından olumlu karşılandı. O zamandan beri geçen bir buçuk yıl içinde önce TÜBİTAK ile Rusya Bilimler Akademisi'nin Uzay Araştırmaları Enstitüsü arasında bir protokol imzalandı. Türk astrofizikçileri Spektrum X-Gama uydusunun çeşitli uluslararası planlama toplantılarına katıldılar. Uydunun atılışından önceki hazırlık sürecine böylece girmiş olduk.

Spektrum X-Gama projesinin yöneticisi Profesör Raşit Sunyaev, Moskova'daki Rusya Bilimler Akademisi'ne bağlı Uzay Araştırmaları Enstitüsü (IKI)'nin Astrofizik kısmının başında bulunan, aynı zamanda da Amerika'da Harvard, Caltech, Berkeley gibi üniversitelerde misafir profesör olan, yüksek enerji astrofizikinde ve kozmolojideki çok önemli katkılarıyla tanınmış bir bilimada-



GRANAT-SIGMA uydusu. Halen yörüngede bulunan bu uyd, Rusya Uzay Araştırmaları Enstitüsü ile Fransa'nın ortak bir girişimi. X ve gama ışınlarında nötron yıldızlarını, kara delik adaylarını ve gama ışını patlamalarını izliyor.

mıdır.

Sunyaev, hazırlık aşamasındaki Spektrum X-Gama'dan başka şimdi uzayda yörüngede bulunan ve bir çok ilginç gözlem yapmaya devam eden Granat adlı Rus-Fransız astrofizik araştırma uydusunun da yöneticisi durumundadır.

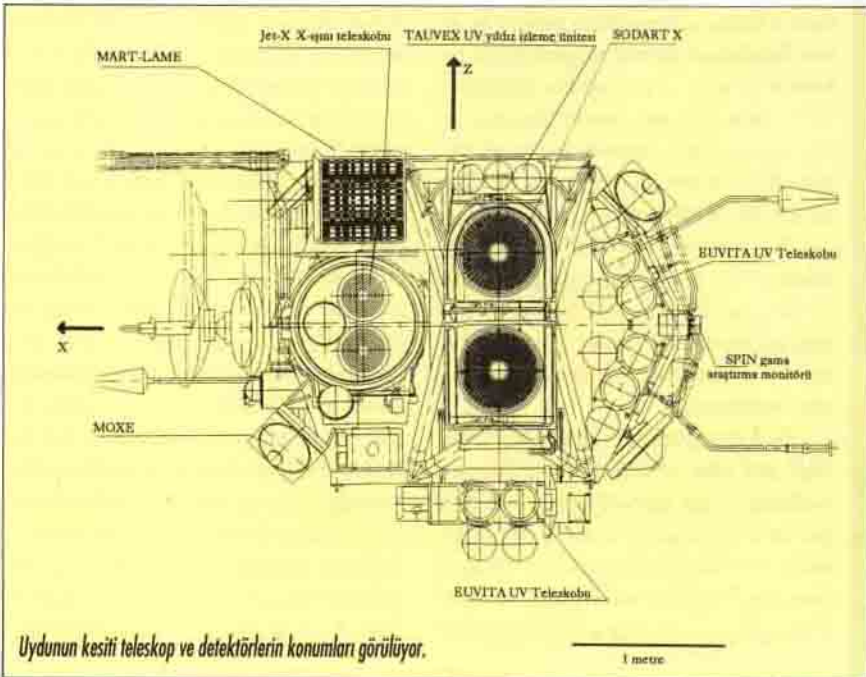
Uzay Araştırmaları Enstitüsü ise Rusya'nın ve eski Sovyetler Birliği'nin uzaydaki bilimsel amaçlı programlarını yürüten büyük bir araştırma enstitüsüdür.

Spektrum X-Gama uydusunu yörüngeye oturtacak olan Proton roketi (1/25 modelden) 44 metre uzunluğunda ve 647 ton ağırlığındaki roket 1965 ten beri kullanılıyor.

Yüksek Enerji Astrofizik Araştırma Ünitesi

ODTÜ'de, TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu'na bağlı olarak kurulan Yüksek Enerji Astrofizik Araştırma Ünitesi, araştırmalarını sürdürmektedir. Bu ünite kapsamında çalışan yüksek enerji astrofizikçilerimiz ODTÜ'den M. Ali Alpar, Ümit Kızıloğlu, Oktay Hüseyinov, Akif Esendemir, Altan Baykal, Murat Alev, öğrenciler Fatma Gök, İsmail Ergun ve Enis Tuncer; Boğaziçi Üniversitesi'nden Nihal Ercan; TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nden M. Emin Özel'dir. Ayrıca Amerika'da University of Wisconsin'de bulunan Hakkı Ögelman, danışman olarak katkıda bulunmaktadır.

Yüksek Enerji Astrofizik Ünitesi'nde Spektrum X-Gama ile incelenecek olan X-ışını çift-yıldızları, nötron yıldızları, süpernova kalıntıları ve SRG'nin gözlem kapsamında olmayan fakat gözlenecek cisimlerle "akraba" durumundaki radyo pulsarlar üzerine teorik ve istatistik çalışmalar sürmektedir. Bunun



Uydunun kesiti teleskop ve detektörlerin konumları görülmüyor.



yanısıra, uydudan gelecek verilerin işlenmesi için bilgisayar donanımı, yazılım ve arşiv olanakları hazırlanmaktadır.

Ünite çerçevesinde TÜBİTAK'ın desteklediği bu hazırlıkların yanında, Ünite, ODTÜ kanalıyla uluslararası bilgisayar ağı INTERNET'e bağlanmıştır. Ünite'deki araştırmacılar 1980'lerin başında çalışan NASA'nın Einstein uydusu ve şimdi hâlâ çalışmakta olan Alman Rosat uydusu verileri için geliştirilmiş olan EXSAS ve MIDAS programlarını zaten kullanmaktalar.

Ünite'nin önemli bir görevi Spektrum X-Gama gözlemleri için Türkiye'deki tüm astronom ve astrofizikçilere gözlem olanaklarını zamanında haber vermek, gözlem tekliflerini koordine etmek ve uluslararası işbirliği yapmaktır.

X-ışını kaynaklarının çoğu aynı zamanda ışık kaynağı; X-ışını veren çift-yıldızlarda da X-ışını salan nötron yıldızının eşi genellikle bir optik yıldız (ışık kaynağı) dır. Bu kaynakları hem optik teleskoplarla, hem de SRG ile izlemek bilimsel bakımdan oldukça ilginçtir.

Spektrum X-Gama Uydusu

Spektrum X-Gama Uydusu, Rus Proton roketi ile uzaya fırlatılacak, Spektrum serisinden, modüler astrofizik gözlem uydularından biridir. Bu seride daha sonra atılması planlanan Spektrum UV ve Spektrum Radyo (Radyoastron) uyduları da sıradadır.

Serinin bundan önceki üyesi Rus-Fransız ortak uydusu Granat-Sigma, halen yörüngede başarıyla X ve Gama ışınlarında veri toplamakta; kara delik adayları, Gama ışını patlamaları ve geçici X-ışını kaynakları üzerine ilginç gözlemler yapmaktadır. Uydunun üzerinde; uydunun yörüngedeki hareketini kontrol eden sistemler, uyduya elektrik enerjisi sağlayan

güneş panelleri, iletişim sistemi gibi birçok sistemin yanısıra, esas bilimsel işlevini yürütecek birçok teleskop ve detektör bulunmaktadır. Bilimsel yük olarak adlandırılan bu kısım çeşitli tiplerde 4 X-ışını teleskobu ve diğer X-ışını detektörlerinden oluşmaktadır. Teleskop olarak adlandıracağımız sistemler SODART, JET-X, MART ve MOXE'dir. Ayrıca EUVITA, DIOGENE, SPIN ve TA-UVEX gibi detektörler de vardır.

SODART

SODART bir Rusya-Danimarka ortak yapımıdır. Temel olarak 3 kısmı vardır: 1) X-ışını ayna modülleri (MM) 2) HEPC/LEPC 3) OXS.

X-İşını Uyduları

Murat Alev
ODTÜ Fizik Bölümü

Astronomi dünyasında, X-ışını gözlemlerinin başlangıç döneminin 1960'lı yıllar olduğu kabul edilir. X-ışınlarının oldukça yüksek enerjili fotonlardan oluşmalarına rağmen atmosferin üst tabakalarında emilerek durdurulmaları nedeniyle gözlemlerin atmosferin üst tabakaları yakınında, daha da iyisi, dışında yapılmasını gerektirmektedir. Uydunun teknolojisinin henüz gelişmediği başlangıç yıllarında X-ışını gözlemleri, balon ve roketlere yerleştirilen detektörlerle yapılmaktaydı. Balonların atmosferde yeterince yükseğe çıkamamaları nedeniyle X-ışını fotonlarının tümüne ulaşamamaları, roketlerin de uçuş ve veri toplama sürelerinin 10-15 dakika ile sınırlı olması; gözlemsel X-ışını astronomisinin önündeki en büyük engellerdi. Bununla birlikte balon ve roket gözlemleri ile 60'lı yıllarda Crab, Sco X-1, Cyg X-1, Cen X-2 gibi güçlü X-ışını kaynakları ve bu kaynakların yaydığı X-ışınlarındaki uzun dönemli, nova benzeri ve parlama biçimindeki değişimler gözlemlenmiştir. 60'lı yılların sonuna doğru da radyo pulsarlar bulunmuştur.

İlk X-ışını gözlem uydusu olan Uhuru, ABD tarafından 12 Aralık 1970'te fırlatıldı. Gözlenen X-ışını kaynaklarının sayısının ve gözlem duyarlılığının artması sonucu bu alanda önemli aşamalara gelindi. Bunların başlıcaları X-ışını çift yıldızlarının dönemleri ve yapılarının çalışmaya başlanması; bazı

kaynaklardan X-ışını atmaları (puls), X-ışını örtülmeleri (eclipse) ve atmalardaki Doppler kaymalarının saptanması olarak sayılabilir. 1973 yılında veri göndermeyi kesinceye kadar Uhuru, 339 yeni X-ışını kaynağı buldu.

Uhuru'yu izleyen yıllarda uzaya bir dizi X-ışını uydusu gönderildi. Bu uydulardan her biri, öncekine göre daha gelişmişti ve gökyüzünün X-ışını görüntüsü gittikçe netleşiyordu. Önce 1971'de İngiliz yapımı Ariel-V, ardından sırasıyla 1974'te ABD-Hollanda ortak yapımı olan ANS, 1975'te yine ABD yapımı SAS-3 ve OSO-8, 1977'de de HEAO-1 uyduları yörüngeye yerleştirilerek gözlenen kaynak sayısında büyük artışlar ve verilerin nitelik ve duyarlılığında önemli gelişmeler sağlandı. Bu uyduların ortak özelliği detektör yapımı ve gözlem ilkelerinin benzer olmasıydı. 13 Kasım 1978'de yörüngeye yerleştirilen HEAO-2 veya daha yaygın olarak bilinen adıyla Einstein uydusu ise 58 cm'lik X-ışını teleskobu ve gelişmiş kamera özellikleriyle uzak X-ışını kaynaklarının neredeyse resmini çekebiliyordu. Diğer detektörler ancak 100 KeV enerjiye kadar inebilirken, Einstein'ın teleskobu 0.25-4 KeV enerji aralığındaki fotonları da algılayabiliyordu. 3 açı saniyesi ayırma gücüne sahip olması, Einstein'ın kendinden önceki detektörlerden 1000 kez daha duyarlı olduğu anlamına geliyordu. B tayf türünden sıcak yıldızların da X-ışını kaynakları olduğu bulundu. Süpernova kalıntılarının X-ışını görüntülerinin elde edilmesine özel bir önem verildiği Einstein uydusu, uzak galaksilerden gelen X-ışınlarını da gözledi. 1983 yılında Avrupa Uzay Ajansı (ESA), bir-

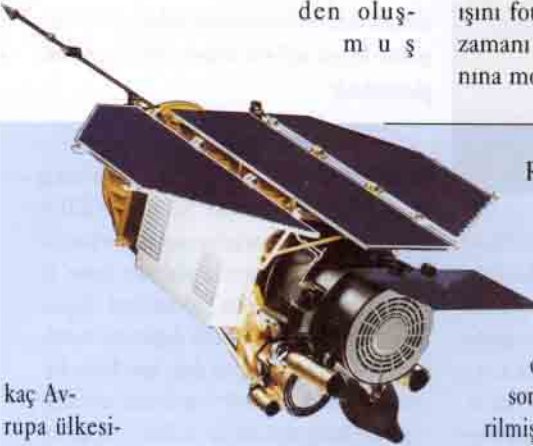
Avrupa Uzay Ajansı ESA'ya ait ISO uydusu... Bu uydudan alınan veriler yardımıyla güney gök küredeki Beta Pictoris isimli yıldızın çevresindeki genç gezegenlerin gözdenmesi planlandı...



Ayna modülleri, Woltjer I tipi olmak üzere iç çapı 82 mm, dış çapı 600 mm ve odak uzaklığı 8000 mm olan, içi-çe geçmiş 143 adet üzeri altın kaplı alüminyum (0.4 mm kalınlıkta) tabakadan oluşmaktadır. Teleskobun odak düzlemine bir mekanik sistemle yerden komuta edilerek yerleştirilecek olan temel detektörlerden HEPC/LEPC yüksek ve düşük foton enerjilerinde çalışan bir orantılı sayaçtır. İç yapısı aynı zamanda görüntüleme yapmaya olanak tanımaktadır. OXS ise Bragg

prensibine göre çalışan kristallerden oluş-

m u ş



ROSAT X-ışını gözlem uydusu

kaç Avrupa ülkesinin işbirliği ile hazırlanan ilk Avrupa uydusu olan EXOSAT'ı uzaya gönderdi. Exosat uydusu ile değişen X-ışını kaynaklarının periyotları ölçüldü. Düşük kütleli X-ışını çift yıldızları ve Yan-Periyodik Salınımlar incelendi. Süpernova kalıntılarının ve yıldız kümelerinin X-ışınları bölgesindeki tayfları elde edildi. Exosat'ın düşük enerji teleskobunun enerji aralığı 0.04-2 KeV aralığına duyarlıdır. X-ışını kaynaklarına ilişkin zaman analizleri 10 mikrosaniye gibi büyük bir duyarlılıkla gerçekleştirilebilmektedir.

1987 yılında Japon uydusu Ginga ve Rus yapımı Quant uzaya fırlatıldı. Ginga'nın özelliği, o güne kadarki en büyük detektörler dizisini taşıması idi. Bilindiği gibi 1987 yılı; son yıllardaki en önemli süpernova patlaması olan Büyük Macellan Bulutu'ndaki 1987A süpernovasının patlamasına da sahne olmuştur. Süpernova'dan kaynaklanan X-ışınları hemen hemen aynı anda iki uydudan da gözlemlendi. 1989 yılında Rus uydusu Granat fırlatıldı. Açısal ayırma gücü 13 açı dakikası olan Granat, 35-1300 KeV aralığını kapsayan 95 enerji aralığında gökyüzünün X-ışını görüntüsünü alabiliyordu. Alman-Amerikan-İngiliz ortak yapımı olan

bir tayf ölçüm aleti (spektrometre)' dir. Başka bir deyişle OXS, hangi enerjide kaç foton geldiğini ölçecektir. Odak düzlemine ayrıca yine aynı mekanik kontrol ile SIXA, SXP ve FRD isimli detektörler, yapılmak istenen gözlem çeşidine göre, yerleştirilebilir (Tablo). SIXA, 19 adet silikon X-ışını dedektöründen oluşan grup olup X-ışını kaynaklarının duyarlı tayflarını ölçmek için tasarlanmıştır. SXP, X-ışınlarının polarizasyon açılarını ölçmek üzere hazırlanmıştır. FRD ise görüntüleme yeteneği olan orantılı bir sayaçtır. Bahsedilen detektörlerin çoğu ile, toplanan X-ışını fotonlarının geliş yönü, enerjisi ve zamanı hesaplanabilir. SODART' ın yanına monte edilecek olan TAUVEX ise

ROSAT'da 1990 yılında yörüngeye yerleştirildi. 1987 yılında Uzay Mekiği ile yörüngeye fırlatılması planlanan ROSAT'ın programı 1986 yılındaki Challenger faciası nedeniyle ertelenmiş, fırlatma daha sonra Delta II roketi ile gerçekleştirilmiştir. ROSAT'ın ana amacı bir X-ışını teleskobu aracılığıyla tüm gökyüzünü taramaktır. Bu tarama sırasında her sınıftan 100 000 yeni X-ışını kaynağı bulunması bekleniyordu. Beklendiği gibi de çok sayıda yeni X-ışını kaynağı bulundu. X-ışını teleskobunun odağına yerleştirilen Yöne Duyarlı Detektör'ün açısal ayırma gücü 25 açı saniyesi; yüksek ayırma güçlü kamera'nın açısal ayırma gücü ise 3.7 açı saniyesi civarındadır. ROSAT'ın, nokta X-ışını kaynakları yanı sıra diğer hedefleri de süpernova kalıntıları, beyaz cüceler, kara delik adayları, kuasarlar ve galaksi kümeleridir. 300 milyon dolar bütçeli ROSAT'ın bu paranın karşılığını bilimsel olarak kat kat fazlasıyla geriye ödeyeceği düşünülüyor. Birbuçuk yıl çalışması planlanan uydunun dört yıl sonra hâlâ veri toplaması bu düşüncüyü haklı çıkarıyor. 1993 yılında Japon uydusu (ASCA) fırlatıldı. Bu uydunun özelliği, yük bağımlı detektör (CCD) kullanılan ilk uydudur. ASCA halen veri toplamayı başarıyla sürdürüyor.

Geleceğe dönük olarak planlanan X-ışını uydularının başında ABD'nin hazırladığı XTE ve Rusya, Danimarka, İngiltere, Almanya ve İtalya'nın yapımında katkıda bulunduğu, 1995 sonunda atılması beklenen Spectrum-X Gama sayılabilir.



1572'de Tycho Brahe'nin patlayışını izlediği süpernovanın kalıntısı (ROSAT gözlemi). Patlamadan sonra yıldızlararası ortama yayılan gaz, hâlâ yayılmasını sürdürüyor. Ortama çarpıştığı sırada oluşan şok maddeyi ısıtıyor. Böylece X-ışınları yayan bir küresel kabuk oluşuyor.

temelde ultraviyole (morötesi) bölgesine duyarlı bir detektör olup, teleskopların uzayda baktığı bölgenin izlenmesi, planlanan yöne bakıldığını kontrol etmek ve gözlem bölgesindeki yıldızların takibi için kullanılacaktır.

JET-X

İngiliz yapımı olan JET-X teleskobunda İtalya da katkıda bulunmuştur. Jet-X, temel olarak SODART ayna modülüne benzer bir yapıdadır. Ayna çapı 300 mm olup 3500 mm odak uzaklığına sahiptir. Yine bu aynalar 12 adet içi-çe geçmiş parçalardan oluşmuştur ve etkin alanı 360 cm²'dir. 2 adet ayna sistemi yanyana konarak 2 teleskop elde edilmiştir. Odak düzlemlerinde silikon CCD (yük bağımlı birim) detektör matrisi bulunmaktadır. CCD matrisi üzerindeki her matris elemanı 27 x 27 mikrometre (1 mikrometre = 0.000001 cm) ölçüsündedir ve uzayda 20 yay dakikası ayırıştırma özelliğine sahiptir. Teleskop ve CCD kombinasyonu 0.3-

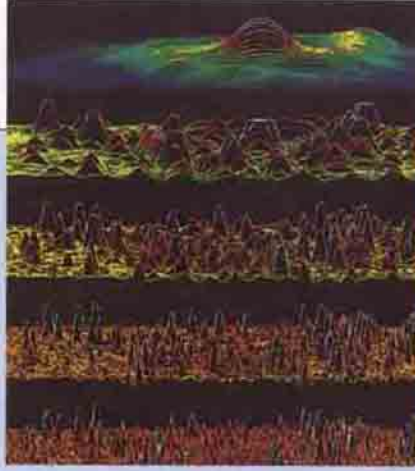
Deney	Duyarlı Enerji aralığı (keV)	Etkin alan (cm ²)
SODART (MM)	1.0-20.0	1700-100
FRD	2.0-25.0	1300-35
SIXA	0.5-25.0	1000
SXP	3.0-20.0	67
HEPC	2.0-25.0	25.6
LEPC	0.5-8.0	25.6
JET-X	0.2-10.0	320-145
MOXE	3.0-12.0	
MART	4.0-100.0	900
EUVITA	0.03-0.1	10
SPIN	10-10000	2x360

10 keV enerjilere sahip X-ışını fotonları toplayabilir; bunların geliş yönlerini, enerjilerini ve zamanlarını kaydedebilir.

MART

İtalyan yapımı olan MART, üzerin-
de kotlu maske olan pozisyon algılamalı

bir detektörden oluşmuştur ve daha çok yüksek enerjili X-ışını fotonlarını (4-100 keV) yakalayarak bunların görün-
tülmesini, zamanlamasını ve tayflarını elde etmek için tasarlanmıştır.



MOXE

Bu teleskop diğerlerinden farklı olarak bütün gökyüzünü devamlı olarak izleyecek şekilde yapılmıştır. Bir benzeri daha önce Japon GINGA uydusu ile kullanılmış olan MOXE, daha geliştirilmiş hali ile SRG için hazırlanmaktadır.

X-ışını Gözlem Verileri

Akif Esendemir
ODTÜ Fizik Bölümü

Işığı oluşturan fotonların doğal algılayıcıları gözlerimizdir. Göz, görüntü oluşturarak foton üreten cisim hakkında bilgi edinilebilmesini sağlamakla beraber algılayabildiği foton değişimleri ve foton enerjileri sınırlıdır. Örneğin gözümüz, saniyenin 24'te birinden daha kısa süreli foton değişimlerini algılayamaz. Algılayabildiğimiz en düşük enerjili fotonlar kırmızı; en yüksek olanları da mor fotonlardır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte insanlığı bu açığını kapatabilme çabası içinde yeni algılayıcılar geliştirmiştir. Kızılötesi ışınlam ve radyo dalgaları gibi daha düşük enerjili fotonlar için, ya da morötesi, X ve γ -ışınları gibi daha yüksek enerjili fotonlar için de algılayıcılar üretilmiştir. Günümüzde X-ışını fotonlarını teker teker algılamak, enerjilerini saptamak mümkündür. Özellikle yanyana dizilmiş mikro algılayıcılarla oluşturulan, CCD diye adlandırdığımız görüntü oluşturma özelliğine sahip elektronik gerecin X-ışını gözlemlerinde kullanılabilir düzeye çıkarılmasıyla yapılan gözlemler sonucunda, alışageldiğimizden daha farklı veri biçimleri elde edilmeye başlanmıştır.

CCD'ler yapısal olarak optik teleskoplardan farklı olan X-ışını teleskoplarının odak düzlemlerinde kullanılmaktadır. Odak düzleminde oluşan görüntünün x-y düzleminde oluştuğunu kabul edersek, görüntünün farklı noktaları, farklı mikroalgılayıcılar tarafından algılanacaktır. Görüntünün algılanmasının yanı sıra gelen foton, mikroalgılayıcılardan hangisine düşerse düşsün, geliş zamanı ve enerjisi belirlenebilmektedir. Özetlersek gözlenen uzay bölgesinden gelecek CCD üzerinde görüntü oluşturmaya katkıda bulunan her foton için, düştüğü mikroalgılayıcının CCD üzerindeki x ve y koordinatlarına bakarak, uzaydan geldiği doğrultu-

yu; mikroalgılayıcıya bakarak enerjisini (E) ve teleskopun içerdği mikrosaniye duyarlılığında ki uydusu saatıyla geliş zamanını (t) saptamak mümkündür. Daha önceki X-ışını teleskoplarından farklı olarak, CCD kullanımı bize x, y, z ve t'nin hepsini birden ölçme imkanı veriyor. Gözlenen uzay alanında bulunan X-ışını kaynaklarının fiziki hakkında daha fazla bilgi edinilebilmesine olanak sağlayan bu yeni veri formatının incelenmesi için, yeni yöntemler geliştirmek gerekmektedir.

Bu tür sistemlerden elde edilen verilerin formu gözönüne alınırsa, bunları kağıt üzerine sıralanmış dört kolonlu bir liste olarak alıp üzerinde çalışmak olası değildir. Yapılması gereken, elde edilen verileri kolay fikir yürütülebilmesine olanak sağlayan bir şekilde ele almaktır. Evrimimize kadar girmiş bulunan bilgisayarlarda bile, ekranda, istediğimiz x ve y koordinatlarına yine bizim belirleyebileceğimiz renkte bir nokta oluşturarak verileri görebiliriz. Ekrandaki noktaların x ve y koordinatlarını, sanki CCD algılayıcımızı oluşturan mikroalgılayıcıların x ve y konumlarıymış gibi kullanabiliriz. Ancak bizim iki boyutumuz daha var: fotonun geliş zamanı ve enerjisi. Şimdilik enerji boyutunu bir yana bırakalım. Çoğu bilgisayar ekranlarında 255 farklı renkte nokta oluşturabildiğimizi de gözönüne alarak, her rengin karşılık geldiği bir sayı aralığı saptayalım. Sonra CCD'yi oluşturan her mikroalgılayıcıya gözlem boyunca ne kadar X-ışını fotonu düştüğünü hesaplayarak karşılık gelen rengi saptayalım. Bilgisayar ekranında mikroalgılayıcının CCD üzerindeki konumuna karşılık gelen x ve y koordinatlarına, bu mikroalgılayıcı üzerine düşen fo-

NGC 2997 gökadasının X-ışını parlaklık dağılımı. Düzlemdeki boyutlar gökada içindeki konumu, üçüncü boyut parlaklığı vermektedir. Kabarcık bölgeler birim zamanda daha çok foton gönderen bölgelerdir. Alt alta görünen beş ayrı şekil aynı verilerin değişik duyarlılıktaki gösterimleridir.

ton miktarının karşılık geldiği renkte bir nokta koyduğumuzu düşünelim. Bu işlemi CCD'yi oluşturan tüm mikroalgılayıcılar için tekrarlar-
sak bilgisayar ekranımızda gözlenen alanın X-ışını dalga boylarında bir görüntüsünü oluşturmuş oluruz. Ekrandaki renk dağılımını inceleyerek, uzayın çevreye göre daha fazla foton üreten bölgeleri, diğer bir deyişle X-ışını kaynakları görsel olarak algılanabilir. Belirli bir nokta etrafında yoğunlaşan foton dağılımı incelenerek X-ışını kaynağının CCD üzerindeki konumu, buna bağlı olarak da gök küre üzerindeki konumu saptanabilir. Belirli bir kaynağın CCD üzerindeki görüntüsünü oluşturan toplam foton sayısını da hesaplayabileceğimize göre, bu sayıyı gözlem süresine bölerek cismin birim zamanda ne kadar X-ışını fotonu ürettiğini de bulabiliriz. Benzer görüntüyü, gelen her fotonun enerjisini kullanarak oluşturmak da mümkündür. Her mikroalgılayıcının üzerine düşen foton sayısı yerine bu fotonların enerji toplamını aynı şekilde değerlendirerek, belli bir zaman aralığında gelen toplam enerjinin ya da saniyede gelen enerji akışının gözlenen uzay bölgesi dağılımını görebiliriz.

Oluşturulan görüntü üzerinden seçeceğimiz bir X-ışını kaynağına ait fotonların enerjiye karşı foton sayısı grafiğini kullanarak tayfsal çalışmalar yapılabilir, ışınlam değişimini ölçebiliriz. İstersek sadece belli bir enerji analizindeki X-ışını fotonlarının (ışık ile bir benzetme yapsak, mesela sadece kırmızı ışığın) dağılımını, nerelerden geldiklerini inceleyebiliriz. Bütün bu yöntemlerle gökyüzünde gözlediğimiz bölgedeki farklı X-ışını kaynaklarının ya da yaygın yer kaplayan bir kaynağın farklı kısımlarının fiziksel özelliklerini inceleyebiliriz.

Diğer Detektörler

Teleskop olarak adlandıramayacak diğer detektörler ise EUVITA, DIOGENE ve SPIN'dir. EUVITA, çok düşük enerjili X-ışını fotonları ve yüksek enerjili UV fotonları için; DIOGENE, gama ışını patlamalarının tayfları için ve SPIN ise gama ışın patlamalarının gözlenmesi için hazırlanmıştır. EUVITA İsviçre katkısı; DIOGENE bir Fransız tasarımı ve SPIN ise Rusya yapımıdır.

Spektrum X-Gama uydusundaki bu teleskoplardan yararlanılacak olanlardan biri ekstragalaktik astronomidir. Bu kapsamda, galaksimiz, Samanyolu dışındaki uzak galaksiler, galaksi grupları ve galaksilerarası ortam incelenebilecektir. Ayrıca galaksimizde bulunan sıkışık cisimler (nötron yıldızları, karadelik adayları ve beyaz cüceler) üzerinde yeni gözlemler yapılabilir. Bunlara örnek olarak nötron yıldızları üzerinde zamanlama ve tayf (spektrum) ölçümlerini; kütle aktarımlı çift yıldızlarda bulunan X-ışını kaynağı nötron yıldızının ve eşyıldızın optik teleskopla incelenmesini sayabiliriz.

Gözlem Zamanımız

Spektrum X-Gama uydusunda üç yıl süre içinde üç yüz bin saniye gözlem zamanımız olacaktır. Bu da yaklaşık 30 kadar ayrı gözlem anlamına gelmektedir. Gözleyeceğimiz kaynakları seçmek ve bilimsel amaçlarımızı tayin etmek tamamen bizim elimizdedir. Aynı kaynakları gözlemek için değişik uluslardan talep geldiği takdirde işbirliğine veya tercihlere gitmek bir uluslararası komitenin görevi olacaktır. Türkiye'nin gözlem payları, değişik teleskop ve aletler arasında

Maxe detektörü ısı testleri için hazır durumda. Detektörün etrafı ısı elemanları ve ölçüm aletleri içeren bir çadırı sarılmış. Sağuma için pencereler ve sıvı azot doluşımı var.

Detektörlerin ısı testlerinde uzaydaki koşulları laboratuvarında gerçekleştirmek için kullanılan güneş ışığı simülatörü.



Rusya'ninki gibi dağıtılabilecektir. Bu da bize tüm aletleri kullanabilmek avantajını vermektedir, çünkü diğer uluslardan farklı olarak Rusya, aletlerin tümünde hisse sahibi durumundadır.

Bilimsel Beklentiler

Spektrum X-Gama ile X ve gama ışını kaynaklarının tayfları (spektrumları) gözlenecektir. Bildiğimiz ışığın, bir prizmadan geçtikten sonra renklere ayrılması ile o ışığın tayfını görürüz. Aynı şekilde ışık gibi elektromanyetik dalga özelliğindeki X ve gama ışınlarını da "renklerine" ayırmak; yani hangi enerjilerde ne kadar foton geldiğini saptamak, o ışınların tayfını ölçmektir. Tayf ölçümleri, bir gökcisminin sıcaklık ve kimyasal bileşim gibi özelliklerini ölçmemize yarayan temel verilerdir.

Spektrum X-Gama ile aynı zamanda mikrosaniyelik duyarlılıkla zamanlama gözlemleri yapmak da mümkün olacak; böylece incelenen kaynakların dönme ve yörünge periyodlarının ötesinde, kısa zamanlı parlaklık dalgalanmaları da izlenecek. Ayrıca ABD'de Columbia Üniversitesi ve Los Alamos Laboratuvarı tarafından yapılan ilk X ışını polarimetresi de, Spektrum X-Gama ile uzaya atılacaktır. Elektromanyetik radyasyonun temel özelliklerinden biri olan polarizasyon (ışık için bazı güneş gözlüklerinin ayırttığı özellik), bize kaynağın manyetik alanı üzerine fikir verecektir. Bir teleskobun, gökyüzünden alınan görüntüleri ne kadar ayrıntıyla seçebildiği, önemli bir noktadır. Spektrum X-Gama'nın teleskopları yaygın X-ışını kaynakları içinde ayrıntıları 20 açı saniyesi açısız ayırıştırma ile seçebilmekte; yani gökyüzündeki konumları arasında 20 açı saniyesi bulunan iki kaynağı birbirinden ayrıntı olarak görmektedir (bir derece = 60 dakika, bir dakika = 60 açı saniyesi).

Teknik Beklentiler

Bu uluslararası bilimsel girişime katılmanın Türkiye için potansiyel önem taşıyan bir yan sonucu da şudur: Teknoloji ve mühendislik açısından aracın çeşitli aşamalarda tabi olduğu testler, diğer katılımcı ülkelerin sanayii temsilcilerine olduğu gibi Türkiye'den gidecek gözlemci mühendisler de açık olarak yürütülecektir.

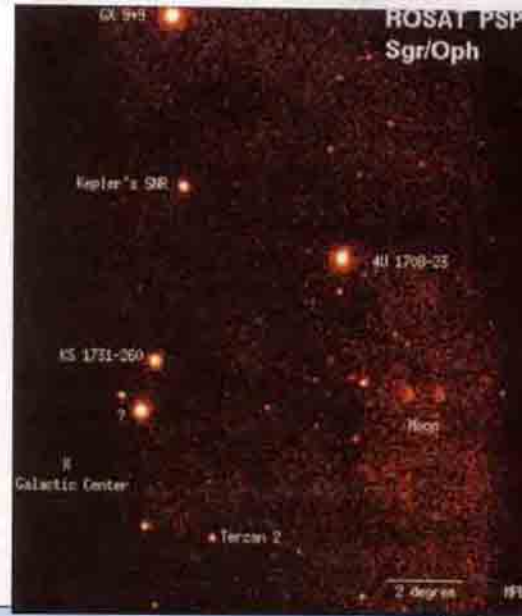
Böylece Rusya'daki uzaya dönük teknolojik birikimi izlemek, ilgilenen Türk sanayii kuruluşları için de olanaklı hale gelecektir. Bu olanağı duyurduğumuz SAGE, TAL ve ASELSAN gibi kuruluşların konuyla ilgilenmeleri sonucu geçtiğimiz Temmuz ayında ilk kez Bişkek'te yapılan bazı testleri Türk mühendisleri de izledi. Böylece bilimsel araştırma girişimi aracılığı ile ülkemiz için teknik konularda da bir temas olanağı ve bazı uzay teknolojileri ile tanışma fırsatı oluştu.



Yüksek Enerji Astrofiziğinde Çalışılan Konular

Yüksek enerji astrofiziği kapsamında ülkemizde özellikle nötron yıldızları; ayrıca galaksi kümeleri üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalara dahil olan konulardan başlıcaları nötron yıldızlarının yapısı ve dinamiği; radyo pulsar zamanlama göz-

lemlerinin yorumu; radyo pulsarların ve X-ışını kaynağı çiftyıldızların galaksideki dağılımları; süpernova artıkları; nötron yıldızlarının soğuma ve ısınması; X-ışını kaynaklarında üzerine madde aktarılan nötron yıldızının hızlanma, yavaşlama ve parlaklık değişimleri; zamanlama gürültüsü olarak verilebilir. Bu konular birbiri ile bağlantılı bir bütün oluşturmaktadır. Spektrum X-Gama için nötron yıldızlarının X-ışını gözlemleri planlanırken; radyo gözlemleri-



Kütle Aktarımı Yapan X-ışını Çiftyıldızları ve Zamanlama Gözlemleri

Altan Baykal
ODTÜ Fizik Bölümü

Güneş sistemimizin dışındaki ilk X-ışını kaynağı 1962 yılında 5 dakika süreyle bırakılan bir roket deneyi sırasında keşfedildi. Bu ilk bulunan X-ışını kaynağından sonra Uhuru uydusu, Centaurus X-3 ve Hercules X-1 gibi başka X-ışını kaynakları buldu. Bu X-ışını kaynaklarının çiftyıldız olduklarının anlaşılmasından ve bunların saniye mertebesinde atış (dönme) periyodlarının gözlenmesinden sonra X-ışını çiftyıldızlarında, eşyıldızdan bir nötron yıldızına kütle aktarımı olduğu fikri galaksideki X-ışını yayan kaynaklar için temel bir model oluşturdu. Böylece X-ışını yayma mekanizmaları ve bu kaynakların evrimleri birçok teorisyen tarafından araştırıldı. Geçtiğimiz 20 yıla yakın süre içinde birçok X-ışını uydusu (Uhuru, Ariel, SAS3, HEAO1, Einstein, Tenma, Exosat, Ginga uyduları) yaklaşık yüze yakın X-ışını yayan nötron yıldızlı çiftyıldız sistemi keşfetti. Halen Alman, İngiliz, Amerikan ortak uydusu ROSAT, Rus uydusu GRANAT ve Japon uydusu ASCA evrendeki X-ışını çiftlerini araştırmaktadır.

Nötron yıldızlarını, çok kuvvetli manyetik alanları olan dönen dinamolar gibi düşünebiliriz. Kütle aktarımı yapan X-ışını çiftlerinde manyetik alan şiddeti yaklaşık 10^{12} Gauss civarındadır. Dünyamızın manyetik alanının sadece 1 Gauss civarında olduğunu düşünürsek bunun korkunç bir manyetik alan şiddeti olduğunu görebiliriz. Nötron yıldızının çekim kuvvetiyle nötron yıldızına akan madde, nötron yıldızının manyetik kutuplarında birikir. Ulaşılan sıcaklık takriben 10^7 Kelvin derece kadardır. Bu yüksek sıcaklıkta termodinamik

dengeye ısınan madde X-ışını yaymaya başlar. Nötron yıldızı her dönüşünde bir ya da iki kez, ısınan kutuplarından dünyamıza X-ışını göndermektedir. Burada şöyle bir benzetme yapabiliriz: Karanlık bir odada bir fener alalım ve odanın bir köşesine bir dünya küresi koyalım. Eğer bu feneri dünyamızdan görülebilecek bir düzlemde çevirirsek fener, dünyayı her turda bir kere aydınlatır. Eğer fenerimiz çift taraflı bir fener olsaydı her turda (periyod) dünyamızı iki kez aydınlatırdı.

İşte manyetik alanı kuvvetli olan nötron yıldızlarından gelen X-ışınları da bu yüzden periyodiktir, ancak her X-ışını kaynağı böyle değildir. X-ışınları dünyanın atmosferinden geçemedikleri için bizim onları gözlememiz için bir uyduya ihtiyacımız vardır. Uyduyla gözlenen X-ışınları geldikleri zamana göre kaydedilirler. Fakat burada önemli bir nokta vardır: Uydu bir yörünge üzerinde hareket etmektedir; nötron yıldızı da kendi eşyıldızı etrafında yörüngededir. Dolayısıyla verilerimiz hareketli sistemlerde gözlenmiştir. Analize başlarken önce verilerimizin geliş zamanlarını Dünya, uydu ve Güneş'in yarattığı kütle merkezine göre taşımak gerekmektedir. Şimdi kütle merkezine göre düzeltilmiş veriler analiz edilebilir konumdadır. Elimizdeki "zaman serisinde" ölçmek istediğimiz en önemli olgu nötron yıldızının dönme periyodudur. Bu periyodu verinin üzerinden çok sayıda frekans değeri olan harmonikler geçirerek bulabiliriz. Ya da verimizi daha önceden tahmin ettiğimiz kaba periyotlar serisiyle katlayarak tek bir puls yapısı bulana kadar tarar ve hassas bir periyod ölçümü yapabiliriz. Bugüne kadar ölçülen X-ışını kaynaklarında nötron yıldızlarının periyotları 0.069-835 saniye arasında değişmektedir. Ancak bu periyotların da zaman içinde değiş-

ROSAT'ın aynı bölgede gördüğü çeşitli X-ışını kaynakları: Bunlar arasında GX 9 + 9 ve 4U 1708-23 X-ışını çiftyıldızları, Terzan 2 ise yüzbinlerce yıldızdan oluşan bir küresel yıldız kümesi. Kepler'in patlayışını gördüğü süpernovanın artığı ve Ay'ın yansıttığı X-ışınları da görülüyor.

tikleri gözlenmiştir. Bu da çok doğaldır: Bu kaynakların üzerine kütle aktarılmaktadır. Yörünge dönmesi nedeniyle oluşan Coriolis kuvveti nötron yıldızının üzerine tek yönlü bir açısal momentum vermektedir. Bu durumda zaman içinde kaynağın periyodunun kısalması (dönme hızının artması) gerekmektedir. 1980'li yıllara kadar gözlenen bütün kaynaklar genel bir hızlanma gösterdi, fakat kısa zaman aralıklarında (mesela 1-10 gün) kısa dönemli yavaşlamalar da görülüyordu. Bu yavaşlamaların nedeninin; maddenin yıldız üzerine düzensiz zamanlarda gelmesiyle ilintili olduğunu ve yine bu kaynakların içinde bulunan süper akışkan sıvının dönmede bazı kısa süreli ve düzensiz yavaşlamalara sebep olabileceği, teorik çalışmalarla ve bilgisayarla yapılan deneylerle araştırılmaktaydı. Yeni gözlemlerle bazı kaynakların uzun sürede yavaşladıkları ve hâlen de gürültülü bir davranış göstererek (yani yavaşlama hızlarını sık sık ve rastgele değiştirerek) yavaşlamaya devam ettikleri görüldü. Bu yavaşlama sırasında genel olarak X-ışını ışının şiddeti çok değişmemektedir. Yavaşlamanın gerçek nedeni araştırılmaktadır.

Özet olarak, gürültülü davranış hem nötron yıldızının içinde bulunan süper akışkanın katkılarını hem de üzerine düşen düzensiz (kesikli) madde aktarımının etkilerini taşımaktadır. Bu karışık zaman serilerini özel yöntemlerle inceleyerek nötron yıldızları ve çiftyıldız sistemlerindeki olayları anlamaya çalışıyoruz. Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde kurulan Yüksek Enerji Astrofiziği Ünitesi'nde bu yönde araştırmalar yapılmaktadır. İleride birçok genç araştırmacıya çalışma olanakları sağlanacak Spektrum X-Gama uydusuna ülke olarak üye olmamız, bize bu kaynakların sırlarını anlamakta büyük olanak tanıyacaktır.

nin yorumu, nötron yıldızlarının ve eşlerinin istatistiği ve eşyıldızların optik gözlemleri gibi konular da planlara paralel olarak geliştirilecektir.

X-ışınları ile Bağlantılı Optik Gözlemler ve Optik Teleskop

X ışını çiftyıldızlarının optik bileşenleri, hem çiftyıldızın evrimi hem de kütle aktarım mekanizmalarının anlaşılması açısından çok ilginç bir gözlemsel araştırma konusu oluşturmaktadır.

Spektrum X-Gama ile yapacağımız gözlemleri tamamlamak ve yeni gözlemsel araştırma konularına girerken optik astronomlarla yüksek enerji astrofizikçileri arasında bir ortak çalışma alanı oluşturmak açısından, X-ışını çiftyıldızlarının optik bileşenleri üzerinde çalışmak yararlı olacaktır.

Spektrum X-Gama için yapılan işbirliğinin bir yan ürünü olarak St. Petersburg'da yapılmış yeni biten Kazan Tataristan Bilimler Akademisi'ne ait 1.5 m çapında bir optik teleskobun Ulusal Gözlemevi'mize verilmesi için bir anlaşma imzalanmıştır. Bu anlaşmaya göre Rus tarafının teleskobu Türkiye'ye vermesinin karşılığında, Türkiye de Gözlemevi binası, altyapı ve tabii Bakırlitepe'deki olumlu gözlem şartlarını sunmuş olacak.

Bu teleskopla bağıntılı olarak, Spektrum X-Gama için yapılan anlaşmaya da bir madde eklenmiştir. Buna göre uydunun yeni bulacağı X ışını kaynaklarından Türkiye Ulusal Gözlemevi hemen haberdar edilecek ve bu yeni X-ışını kaynaklarının optik tanımlarını yapma olanağı bize verilecektir.

Spektrum X-Gama uydusunun mekanik testler için hazırlanan kısmi modeli. Bazı detektörlerin mekanik test modelleri görülmüyor. Platformun üstünde EUVITA, küçük kare şeklindeki siyah kutu MOXE (polarimetre) ve parlak silindirik de JET-X teleskobu. Platformun altında uydunun güç, veri toplama, yönlendirme gibi sistemleri var. Her iki yana açılan kanatlar da güneş panellerinin modelleri.

Spektrum X-Gama Uydusu ile Gözlem Teklifi, Seçimi

Spektrum X-Gama uydusuyla ilgili olarak her ülke kendi kotasını dolduracak teklifleri kendi bilimadamlarından toplayıp bunların arasında seçim yapacaktır. Çeşitli ülkelerin önerdiği kaynaklar arasında örtüşme olması durumunda işbirliği veya tercih esasları, henüz kararlaştırılmış değildir. Bu konuda bizim de görüş bildirme ve karar mekanizmasına katılma olanağımız bulunmaktadır. Uydu için bilimsel gözlem önerileri toplanacağı zaman Türkiye'deki astrofizikçi ve astronomlara öneri vermenin koşulları ve biçimi ilan edilecektir.

Yüksek Enerji Astrofizikçi Araştırma Ünitesi'nce koordine edilen teklifler; Türkiye'nin payı olan 30 gözlem ve yedekleri olarak, Spektrum X-Gama programına katılacaktır. Uydunun alacağı verilerin yere indirilmesi, gözlemcilere dağıtılması ve işlenmesi uluslararası işbirliği içinde planlanmaktadır. Türkiye'de veri işlenmesiyle ilgili çalışmalara da Yüksek Enerji Astrofizikçi Ünitesi'nde başlanmış bulunmaktadır.

Uydu programına geç bir aşamada katıldığımız için doğrudan alet ve teleskop koyma olanağımız yok; oysa bu uy-



İtalyan Uzay Ajansının Spektrum X-Gama için yaptığı MART-LINE teleskobu.

dunun bazı detektörlerinin ülkemizde de yapılması teknik olarak mümkündür. Bundan sonra gelecek olan başka uydu işbirliklerine, sürecin başından itibaren, alet de yapılması amaçlanmaktadır.

Gençlere Çağrı

Önümüzdeki yıllar, Ulusal Gözlemevi, dolayısıyla optik astronomide nasıl bir gelişmeye tanık olacağı; yüksek enerji astrofizikçisinde de ülkemizde buna paralel önemli bir etkinlik bekliyoruz. Şimdiki lisansüstü ve doktora öğrencileri bu bakımdan çok şanslılar; kariyerlerine, ülkemize astronomide yeni olanakların geldiği bir evrede başlıyorlar. Bu fırsat aynı zamanda yeni teknikler öğrenme ve çok çalışma gereğini de beraberinde getiriyor. Mesleğe yönelecek astronomi, fizik ve mühendislik kökenli iyi öğrencilere ihtiyacımız var. Bu gençlerin iyi araştırma olanakları, verimli ve tatminkar bir araştırma hayatları olacak.

İlk uydu gözlemevimiz meraklı ve marifetli gençlerimizi bekliyor!



Nötron Yıldızı Nedir?

M. Ali Alpar
ODTÜ Fizik Bölümü

Nötron yıldızları bildiğimiz en yoğun, en sıkışık yıldızlar. Güneş'inki kadar kütleyle sahip tipik bir nötron yıldızında yaklaşık 2×10^{27} ton madde var. Birçok yıldızın kütlesi bu kadar veya daha da fazladır. Ancak Güneş bu kütleyle 700,000 km yarıçapında bir hacim içerisinde tutarken nötron yıldızında yarıçap sadece 10 km kadar. Nötron yıldızlarında ortalama yoğunluk son derece yüksek: 1 cm^3 hacime tam 500 milyon ton madde sığıyor. Maddenin normal halinde bilinen en yüksek yoğunluk; atom çekirdeklerinin içinde santimetre küpe düşen 280 milyon ton/luk yoğunluktur. Ama bu yoğunluk, atom çekirdeğinde sadece 10^{-36} cm^3 kadar bir hacim içinde geçerli iken, nötron yıldızında Güneş'inki kadar olan kütle, bu yüksek yoğunlukta 10 km yarıçapında bir küre oluşturuyor! Bu kadar kütle biraz daha çökmüş, 10 km yerine 3 km'nin altında yarıçapı olan bir hacmin içine inmiş olsaydı bir kara delik olacaktı. Bundan; nötron yıldızlarının kara deliklerden sonra en fazla çökmüş cisimler olduklarını anlıyoruz. Kara deliklerin ilke olarak kütle, açısal momentum ve varsa elektrik yükü gibi yalnızca üç özellik dışında gözlenemez oldukları da gözönüne alınırsa, maddenin en yoğun olarak nötron yıldızlarında gözleendiği ortaya çıkar. Bu kadar küçük olmaları sonucu nötron yıldızlarının kimi saniyede bir kez, en hızlı ise saniyede 642 kez gibi çok yüksek dönme hızına sahipler. Tıpkı bir buz patencisinin kollarını içeri çektiği zaman hızlanması gibi, yıldızlar da evrim sonunda çöküp nötron yıldızı boyutlarına inene kadar küçüldüklerinde, açısal momentumun korunması sonucu, bu yüksek hızlara ulaşırlar. Bu yüksek hızlar yalnızca gözlediğimiz en yüksek hızlar değil, aynı zamanda herhangi bir yıldızın ulaşabileceği

en yüksek hızlardır. Bir cisim belli bir maksimum hızdan daha hızlı dönerse merkezkaç kuvveti kütle çekiminden daha fazla olacak ve yıldız savrulup dağılacaktır.

Yıldızın yüzeyindeki merkezkaç kuvvetini kütleçekimi kuvvetine eşitlersek maksimum dönme hızının saniyedeki dönme sayısını Hertz birimiyle $v = (G \rho / 3\pi)^{1/2}$ olarak buluruz. Burada G, Newton'un evrensel kütleçekim sabiti; ρ ise yıldızın ortalama yoğunluğudur. Demek ki bir yıldız ne kadar yoğunsa o ölçüde hızlı dönebiliyor. Gözlenebilir en yoğun yıldızlar olan nötron yıldızları gözleyebileceğimiz en yüksek dönme hızlarına ulaşabilirler. Bir nötron yıldızının dönme etkisiyle dağılacağı maksimum hız 2000 Hertz kadardır. Gözlediğimiz saniyede 642 kez dönme bu yıldızların ulaşabileceği en yüksek dönme hızından yalnızca yaklaşık üç kez daha küçüktür! Nötron yıldızlarının küçük boyutları, hızlı dönmelerin yanısıra birde $10^9 - 10^{12}$ Gauss arasında çok kuvvetli manyetik alanlara yol açmaktadır.

Nötron Yıldızlarını Nasıl Gözlüyoruz?

550 kadar nötron yıldızını "radyo pulsar" olarak, 100 kadar nötron yıldızını da "X-ışını çiftyıldızları" olarak görüyoruz. Radyo pulsarlar kuvvetli manyetik alanı olan ve hızla dönen nötron yıldızlardır. Dönen miknatısın oluşturduğu dinamo, elektrik yüklü parçacıkları hızlandırır. Böylece yıldızın çevresinde oluşan değişken akımların saldıkları radyo dalgaları ile nötron yıldızı doğal bir radyo istasyonu oluşturur. En aktif pulsarlardan aynı zamanda ışık, X (Röntgen) ve gama ışınları da yayılır. Radyo dalgaları manyetik alana göre belirlenen belli yönlerde yayıldığı; bu huzmenin yönü de yıldızın manyetik eksenini ile birlikte, yıldızın dönme eksenini etrafında dönerek uzayı taradığı için biz nötron yıldızının her dönüşünde bir kez radyo sinyali alırsak, tıpkı dönen bir deniz fenerinin ışıladığını her dönüşte bir kez gördüğümüz gibi.

Radyo pulsarların nötron yıldızı olduklarını nereden biliyoruz? Pulsar peri-

yodları son derece dengeli olup yıldızın yavaşlamasından kaynaklanan hafif bir etkinin dışında hiç değişmezler. Bir yıldızın yapabileceği hiçbir titreşme, hiç bir periyodik hareket bu kadar dengeli bir periyod veremez. Ancak dönme, açısal momentum korunduğu için, bu kadar dengeli bir periyoda yol açabilir. Peki pulsarlar dönen yıldızların hangi türünü oluşturur? Periyodların kısalığı (dönme hızlarının yüksekliği) yalnızca nötron yıldızlarında bulunan yüksek yoğunluklara işaret ediyor. Böylece radyo pulsarların, nötron yıldızları olduklarını biliyoruz. Zaten radyo pulsar olarak aktif olmaları da yüksek dönme hızından ve kuvvetli manyetik alandan, yani nötron yıldızlarının bunca sıkışık cisimler olmalarından kaynaklanıyor.

X-ışını çiftyıldızlarında ise bir nötron yıldızı ile başka bir yıldız yörüngede bir-biri etrafında dönerler. Eşyıldız kimi durumda yüzeyinden madde kaybeder ("yıldız rüzgarı"). Çoğu çiftyıldızda da eşyıldız o kadar çok şişer ki yüzey katmanları, eşyıldızın kendi kütleçekiminden çok nötron yıldızının kütleçekimi etkisine girerler. Buna astrofizikçiler "Roche bölgesinin taşması" derler. Bir çiftyıldız sisteminde her bir yıldızın Roche bölgesi o yıldızın kütle çekiminin baskın olduğu hacimdir. Yıldız rüzgarı veya Roche bölgesinin taşması yoluyla eşyıldızın kaybettiği maddenin önemli bir kısmı nötron yıldızının üzerine düşer. Nötron yıldızının çekimiyle düşen madde hızlanır. Bir gram madde uzaklardan gelip nötron yıldızının yüzeyine inerken GM/R kadar potansiyel enerji kinetik enerjiye; sonra da maddenin nötron yıldızı yüzeyine çarpıp durması ile, ısıya dönüşür. Burada M nötron yıldızının kütlesi, R de yarıçapıdır. Bu enerji, ısınan nötron yıldızı yüzeyinden ışıma olarak yayılacaktır. Eşyıldızdan nötron yıldızına kütle aktarımı saniyede m gram ise, saniyede ısıya dönüşen enerji de GMm/R erg/saniyedir. $10^{16} \text{ gm/saniye}$ mertebesindeki tipik bir kütle aktarım hızı m, nötron yıldızında GMm/R , 10^{36} erg/saniye gibi yüksek bir ışıma şiddeti verir. Işıyan bir yüzeyin sıcaklığı ile birlikte yaydığı ışımanın arttığını ve ışımanın renginin değiştiğini, örneğin kızgın bir metalin önce kırmızı, daha yüksek sıcaklıklara çıkılınca da akkor halinde ışıdığını ve parlaklaştığını; yani çıkan ışımanın şiddetlendiğini hepimiz biliriz. Sıcaklık T derece ise birim yüzey alanından saniye-



de ısıma yoluyla σT^4 kadar, nötron yıldızının tüm yüzeyinden de $4\pi R^2 \sigma T^4$ kadar enerji yayılır ($\sigma = 5.7 \times 10^{-5}$, "Stefan-Boltzmann sabiti"). $GM/R = 4\pi R^2 \sigma T^4$ diyerek nötron yıldızı yüzeyi için $T = 10^7$ derece sıcaklık buluruz. Bu sıcaklıkta bir yüzeyden çıkan ısıma, X-ışınları "ren-gi"ndedir. Radyo dalgaları, ışık, ultraviyole, X ve gama ışınları hep elektromanyetik ışımanın değişik renkte, yani değişik frekanstaki şekilleridir. Işıyan bir yüzeyden çıkan ışımanın frekansı, ya da eşdeğer bir deyişle, çıkan fotonların enerjileri, yüzeyin sıcaklığı ile orantılıdır. Görüyoruz ki kütle aktarımı sonucu nötron yıldızlarının bu kadar çok ışımaları ve X-ışını verecek sıcaklıklarda olmaları, doğrudan doğruya yarıçaplarının küçük olmasının bir sonucudur. Bu yüzden ısıya dönüşen potansiyel enerji çoktur ve yine bu yüzden küçük yüzey alanı bu yüksek sıcaklıklara kadar ısınmaktadır.

Nötron yıldızlarından daha büyük olan bir diğer çökmüş cisim türü, beyaz cüceler, $R = 1000 \text{ Km} - 10000 \text{ Km}$ olan yarıçapları ile, bir çiftyıldızda kütle aktarımına maruz kaldıklarında; aynı kütle aktarımı altındaki bir nötron yıldızından 100 - 1000 kat daha az bir ısıma şiddeti ile enerji yayarlar. Beyaz cücelelerin sıcaklıkları da nötron yıldızlarınınkinden epeyce düşük olduğundan bu yıldızlardan tipik olarak X değil, morötesi (ultra viyole) ışı-nımı veya ışık çıkar. Beyaz cücelerden ve nötron yıldızlarından daha da küçük en aşırı çökmüş yıldız türü olan kara delikler ise doğrudan gözlenemezler. Ancak dö-ne-rek kara deliğe düşmekte olan maddenin oluşturduğu kütle aktarım diskini, X-ışını dalga boylarında ışıyabileceği ve bu X-ışımının bazı karadelik adaylarından gözlemlendiği düşünülmektedir.

Görüyoruz ki fizikçiler için nötron yıldızlarını çok ilginç kılan, sahip oldukları bu korkunç yoğunlukları, Astronomlar içinse bu cisimler ayrıca yıldız evriminin mümkün sonlarından biri; yani yine çökmüş cisimler oldukları için ilginç. Bu yıldızları gözlenebilir kılan da yine çok küçük olmaları. Gerek radyo pulsarlar gerekse X-ışını çiftyıldızları; küçük olmalarından kaynaklanan yüksek dönme hızları, kuvvetli manyetik alanları ve büyük kütleçekimi potansiyelleri sayesinde gözlenmektedirler. X-ışını astronomisinin ve tabii Spektrum X-Gama'nın galaksimizdeki en gözde hedefleri işte bu yüzden X-ışını çiftyıldızlarındaki nötron yıldızları.

Spektrum X-Gama ile özellikle X-ışını çiftyıldızlarını gözlemeyi planlıyoruz. Radyo pulsarlar arasında ise en genç olanları; henüz oluşumlarından kalan ısıyı tamamen kaybetmedikleri için, ya da sürtüşme, manyetosferle etkileşme gibi çeşitli ısınma mekanizmalarından dolayı X-ışınları da veriyorlar. Bu genç pulsarların saldıkları X-ışınlarını gözleyerek nötron yıldızlarının yapısı ve soğuma mekanizmaları üzerine bilgi alabiliriz.

Milisaneyelik Pulsarlar, X-ışını Çift-yıldızları, Yaklaşık Periyodik Osilasyonlar

Başka sistemlerin, X-ışını çiftyıldızlarının incele-nmesi; özellikle milisaneyelik çok kısa periyodlu veya çiftyıldızda bulunan radyo pulsarlar için önem taşıyor. Bu radyo pulsarların eskiden bir çiftyıldız sisteminde kütle aktarımı altında X-ışını veren nötron yıldızları olduklarını sanıyoruz.

En hızlı pulsarlar, dönme periyodu milisaneyeler mertebesinde kısa olan "milisaneyelik" pulsarlar; bir çiftyıldız sisteminde oluşmuş ve oluşumdan sonra eş-yıldızdan nötron yıldızı üzerine dönerek düşen kütle aktarımı ile iyice hızlanmış olmalıdır. Çeşitli gözlemlerle desteklenen bu fikre göre, milisaneyelik radyo pulsarlarla, kütle aktarımından kaynaklanan X-ışınları salan X-ışını çiftyıldızları arasında evrimsel bir bağlantı vardır. X-ışını çiftyıldızları arasında özellikle düşük kütleli olanların yaşı oldukları ve yine yaşı olan milisaneyelik pulsarların da bunlardan türediği düşünülmektedir. Kütle aktarımı eğer Roche bölgesinin taş-masından kaynaklanıyorsa, aktarılan kütle açılal momentum taşıdığı için bir disk oluşturup bu disk içinden nötron yıldızı-na akar.

Diskin içinde maddenin dönme hızı nötron yıldızına yaklaştıkça artar. Diskin iç sınırının nötron yıldızına ne kadar yaklaştığını yıldızın manyetik alanı belirler. Yaşı ve manyetik alanı, belki de zamanla sönüğü için, zayıf olan bir nötron yıldızının etrafındaki disk nötron yıldızının çok yakınına kadar erişir. Böyle olunca yıldız-a aktarılan madde daha hızlı dönerek

gelir. Manyetik alanı zayıf bir nötron yıldızının; kütle aktarımı ile, manyetik alanı kuvvetli olan bir yıldızla göre çok daha yüksek dönme hızlarına ulaşacağını hesaplarız. 1982'de ilk milisaneyelik pulsar bulunduğunda, daha manyetik alanı belirlenmeden, bu yıldızın bir çiftyıldızda kütle aktarımı ile hızlanmış olduğu tahmin edildi ve ulaştığı



yüksek dönme hızına bakarak, manyetik alanının küçük değeri hesaplandı. Bu sonuç sonraki manyetik alan belirlenmesi ile doğrulandı. Senaryoya göre düşük kütleli yaşı X-ışını çiftyıldızlarında nötron yıldızının milisaneyeye yakın periyodlarda olması beklenir. Bu X-ışını kaynaklarında milisaneyelik periyod hâlâ bulunamadı, ama aramalar "yaklaşık periyodik osilasyon" (YPO) denen yeni bir olgunun bulunmasına yol açtı. YPO, dönme periyodu gibi kesin bir periyod değildir. Yıldızın X-ışını parlaklığının birbirine yakın birçok periyodda dalgalanmalar yaptığı gözlenmektedir. YPO'nun ortalama frekansı, yıldızın ortalama X-ışını parlaklığına bağlı olarak artar. Bu olayın modellenmesi ile yıldızın doğrudan gözlenemeyen manyetik alanı ve dönme periyodunu bulmak mümkün olmuştur. Modelin birçok X-ışını çiftyıldızında milisaneyelik pulsarlarınkine benzer 10^9 Gauss şiddetinde manyetik alanlar ve 10 milisaneyelik mertebelerdeki periyodlara işaret etmesi hem modeli, hem de milisaneyelik pulsarların bu X-ışını çiftyıldızlarından geldikleri savını güçlendirdi.

Son zamanlarda kara delik adayı bazı X-ışını çiftyıldızlarında da farklı nitelikte YPO'lar gözlemlendi. YPO'lar aracılığıyla galaksimiz Samanyolu'nun en ilginç X-ışını kaynaklarını daha iyi öğrenmeyi umuyoruz.

Türkiye'nin Spektrum X-Gama Uydusuna Katılımı

Tanınmış astrofizikçi akademisyen Raşid Sunyaev 1992 sonunda ODTÜ ve TÜBİTAK'ın davetlisi olarak Türkiye'yi ziyareti sırasında Türkiye'nin Spektrum X-Gama girişimine katılması teklifini getirdi. Sunyaev'in o zamanki Devlet Bakanı



Spektrum X-Gama uydusunun tamamlanmış biçimi (maket).

X-Işını Detektörleri ve Teleskopları

Ümit Kızıoğlu
ODTÜ Fizik Bölümü

Yıldızlararası ortam yaklaşık 1 keV'den yüksek enerjili X-ışınlarına (X-ışını fotonlarına) geçirgindir. Elimizdeki X-ışını teleskopları bu yüksek enerjili fotonları kolaylıkla görebilecek yapıdadır. Kullanılacak her türlü gözlem sistemi, dalga boyları λ 10 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-8} \text{ cm}$)'dan küçük X-ışını fotonlarının çeşitli ortamlarda olan etkileşmelerinden yararlanarak çalışmaktadır.

Bu etkileşmelerin niteliğine kısaca göz atalım: Yüksek enerjili fotonlar herhangi bir ortamdan geçerken, ortamda bulunan serbest elektronlar ile çarpışarak enerjilerinin bir kısmını elektrona aktarırlar. Bu olaya Compton etkileşmesi denir. Çok sayıda çarpışma sonucu bütün enerjisini elektronlara aktaran foton ortam içinde tutulmuş olur. Ortamda bulunan atomlar, çarpışma sırasında bir elektronun serbest kalması için gerekli bütün momentumu alabilirler. Fotonun enerjisinin bir kısmı elektronu atomdan ayırmak için kullanılır, kalan enerji elektronun kinetik enerjisidir. Atom genellikle karakteristik Lyman ışıması yaparak eski durumuna döner. Bu olaya fotoelektrik olayı denir. Ortamda uygun gaz molekülleri ve bir elektrik alanı varsa, gelen X-ışını fotonları tarafından ortam içinde yaratılmış ikincil elektronlar, enerjilerini ortamı iyonize (yani atomlardan başka elektronlar ayırarak) ederek kaybederler. Ortaya çıkan yeni elektronlar da bir tutucu anot tarafından toplanır. Bu arada pozitif iyonlar da diğer elektrot (katod) tarafından tutulur. Ortamdaki anot-katod arası voltaj yeteri kadar yüksek tutulursa, ortaya çıkan ikincil elektronların sayısı,

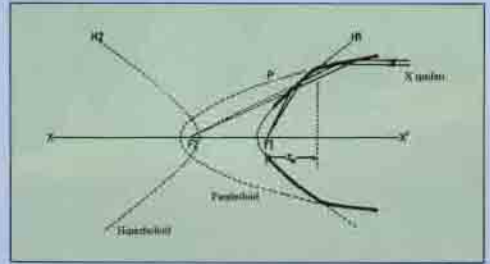
gelen X-ışını fotonunun enerjisi ile orantılı olur ("orantılı sayaç"). Yine ortam içine giren fotonlar enerjilerinin bir kısmını kristal atomlarını uyardırmaya harcarlar. Kristalin uyarılmış elektronları bu durumda kalamayarak normal durumlarına dönerken genellikle morumsu (4000 Å civarı dalga boylarında) floresans ışıması yaparlar.

Eğer gelen X-ışını fotonları uygun bir yarı iletken ortama girerlerse, beklenen sonuç; foton enerjisinin yarı iletken içinde soğurularak, elektron-hole çiftinin (hole basitçe yarı iletkenin yapısı içinde olan ve pozitif yüke sahip elektron yokluğudur) yaratılmasıdır. Gaz içinde negatif ve pozitif yüklü parçacıkların uygulanan elektrik alanında serbest olarak hareket etmelerine benzer şekilde; yarı iletken içinde de elektron ve hole'ler hareket ederek yerleştirilen elektrotlara doğru giderler. Bütün bu olaylarda ortak ilke, X-ışını fotonlarının, herhangi bir uygun ortama belirli enerjilere sahip bir uyarı vermesidir. Bundan sonra yapılacak iş, bu uyarıların değerlendirilip sınıflandırılarak gelen X-ışın fotonunun enerjisini, geliş zamanını ve olanaklar ölçüsünde yönünü bulmaktır.

Enerji ve zaman; kullanılan detektör tipi ve bu detektör ile çalışan elektronik kontrol ünitesinin özelliklerine göre kolayca hesaplanabilir. Görüntüleme ise fotonun uzayın hangi noktasından geldiğini, yani gelen fotonun koordinatlarını bulmayı gerektirir. Bu durumda tek başına detektör yeterli olmaz; bu detektörün bir kolimatör veya optik teleskopa benzer özel teleskopla birlikte kullanılması gerekir.

Teleskop kavramı; bildiğimiz optik teleskoplarda olduğu gibi, uzayın belli bir bölgesine bakarak buradan gelen X-ışını fotonlarını gözlemek anlamına gelir. Burada önemli olan nokta, optik fotonlardan (ışık) daha yüksek enerjiye sahip olan X-ışını fotonlarını yansıtabilmesidir. Optikte olduğu gibi toplam iç yansımadan faydalanmak için

X-ışını fotonlarının yüzeye geliş açısının çok küçük olması gerekir. Uygun açı, kullanılan yüzey materyaline göre değişiklik göstermekle beraber, 1 keV civarında enerjiye sahip X-ışını fotonları bir cam yüzeye yaklaşık 1.2° açı ile düşerlerse kolayca yansır. Bu açı altın yüzey için 2.2° dir. Yansıtıcı yüzey olarak bir paraboloid ve hiperboloid kombinasyonu (Woltjer tip I) kullanıldığında çalışacak enerji aralığı ve yüzey materyali bilinirse elde edilen odak düzlemine istenilen detektör rahatça yerleştirilebilir. Taranmış yüzeyler teleskopun yansıtıcı yüzeyleridir.



X-ışını fotonları önce paraboloid P yüzeyinden yansır, daha sonra da hiperboloid H1 üzerinde olan yüzeyden yansıyarak F1 odağında toplanırlar; böylece X-ışını teleskobu olarak adlandırabileceğimiz bir yapı elde edilir.

Foton toplama alanını büyütme için iç içe geçmiş çok sayıda yüzey kullanmak, teleskop boyunu kısaltır. Enerjisi büyük olan X-ışını fotonları için, iç yansıma açısı çok küçüldüğünden bu yöntem yararlı olmaz. Bu durumda detektörün önüne kolimatör denilen, çeşitli yapılarıdaki borular konularak detektörün uzayda gördüğü alanı kısıtlamak gibi bir yöntem kullanılır. Böylece uydunun uzayı taraması sırasında kolimatör önünden geçen bölgeden gelen fotonlar kaydedilmiş olur.

Teleskop kullanıldığında aynı bölgeye uzun süre bakılarak görüntü alınabilir; kolimatör kullanılması durumunda ise uydunun yörüngedeki hareketi bilinen gözlenen fotonların uzayın hangi bölgesinden geldiği belirlenebilir.

yanısıra, uydudan gelecek verilerin işlenmesi için bilgisayar donanımı, yazılım ve arşiv olanakları hazırlanmaktadır.

Ünite çerçevesinde TÜBİTAK'ın desteklediği bu hazırlıkların yanında, Ünite, ODTÜ kanalıyla uluslararası bilgisayar ağı INTERNET'e bağlanmıştır. Ünite'deki araştırmacılar 1980'lerin başında çalışan NASA'nın Einstein uydusu ve şimdi hâlâ çalışmakta olan Alman Rosat uydusu verileri için geliştirilmiş olan EXSAS ve MIDAS programlarını zaten kullanmaktalar.

Ünite'nin önemli bir görevi Spektrum X-Gama gözlemleri için Türkiye'deki tüm astronom ve astrofizikçilere gözlem olanaklarını zamanında haber vermek, gözlem tekliflerini koordine etmek ve uluslararası işbirliği yapmaktır.

X-ışını kaynaklarının çoğu aynı zamanda ışık kaynağı; X-ışını veren çift-yıldızlarda da X-ışını salan nötron yıldızının eşi genellikle bir optik yıldız (ışık kaynağı) dır. Bu kaynakları hem optik teleskoplarla, hem de SRG ile izlemek bilimsel bakımdan oldukça ilginçtir.

Spektrum X-Gama Uydusu

Spektrum X-Gama Uydusu, Rus Proton roketi ile uzaya fırlatılacak, Spektrum serisinden, modüler astrofizik gözlem uydularından biridir. Bu seride daha sonra atılması planlanan Spektrum UV ve Spektrum Radyo (Radyoastron) uyduları da sıradadır.

Serinin bundan önceki üyesi Rus-Fransız ortak uydusu Granat-Sigma, halen yörüngede başarıyla X ve Gama ışınlarında veri toplamakta; kara delik adayları, Gama ışını patlamaları ve geçici X-ışını kaynakları üzerine ilginç gözlemler yapmaktadır. Uydunun üzerinde; uydunun yörüngedeki hareketini kontrol eden sistemler, uyduya elektrik enerjisi sağlayan

güneş panelleri, iletişim sistemi gibi birçok sistemin yanısıra, esas bilimsel işlevini yürütecek birçok teleskop ve detektör bulunmaktadır. Bilimsel yük olarak adlandırılan bu kısım çeşitli tiplerde 4 X-ışını teleskobu ve diğer X-ışını detektörlerinden oluşmaktadır. Teleskop olarak adlandıracağımız sistemler SODART, JET-X, MART ve MOXE'dir. Ayrıca EUVITA, DIOGENE, SPIN ve TA-UVEX gibi detektörler de vardır.

SODART

SODART bir Rusya-Danimarka ortak yapımıdır. Temel olarak 3 kısmı vardır: 1) X-ışını ayna modülleri (MM) 2) HEPC/LEPC 3) OXS.

X-İşını Uyduları

Murat Alev
ODTÜ Fizik Bölümü

Astronomi dünyasında, X-ışını gözlemlerinin başlangıç döneminin 1960'lı yıllar olduğu kabul edilir. X-ışınlarının oldukça yüksek enerjili fotonlardan oluşmalarına rağmen atmosferin üst tabakalarında emilerek durdurulmaları nedeniyle gözlemlerin atmosferin üst tabakaları yakınında, daha da iyisi, dışında yapılmasını gerektirmektedir. Uydunun teknolojisinin henüz gelişmediği başlangıç yıllarında X-ışını gözlemleri, balon ve roketlere yerleştirilen detektörlerle yapılmaktaydı. Balonların atmosferde yeterince yükseğe çıkamamaları nedeniyle X-ışını fotonlarının tümüne ulaşamamaları, roketlerin de uçuş ve veri toplama sürelerinin 10-15 dakika ile sınırlı olması; gözlemsel X-ışını astronomisinin önündeki en büyük engellerdi. Bununla birlikte balon ve roket gözlemleri ile 60'lı yıllarda Crab, Sco X-1, Cyg X-1, Cen X-2 gibi güçlü X-ışını kaynakları ve bu kaynakların yaydığı X-ışınlarındaki uzun dönemli, nova benzeri ve parlama biçimindeki değişimler gözlemlenmiştir. 60'lı yılların sonuna doğru da radyo pulsarlar bulunmuştur.

İlk X-ışını gözlem uydusu olan Uhuru, ABD tarafından 12 Aralık 1970'te fırlatıldı. Gözlenen X-ışını kaynaklarının sayısının ve gözlem duyarlılığının artması sonucu bu alanda önemli aşamalara gelindi. Bunların başlıcaları X-ışını çift yıldızlarının dönemleri ve yapılarının çalışmaya başlanması; bazı

kaynaklardan X-ışını atmaları (puls), X-ışını örtülmeleri (eclipse) ve atmalardaki Doppler kaymalarının saptanması olarak sayılabilir. 1973 yılında veri göndermeyi kesinceye kadar Uhuru, 339 yeni X-ışını kaynağı buldu.

Uhuru'yu izleyen yıllarda uzaya bir dizi X-ışını uydusu gönderildi. Bu uydulardan her biri, öncekine göre daha gelişmişti ve gökyüzünün X-ışını görüntüsü gittikçe netleşiyordu. Önce 1971'de İngiliz yapımı Ariel-V, ardından sırasıyla 1974'te ABD-Hollanda ortak yapımı olan ANS, 1975'te yine ABD yapımı SAS-3 ve OSO-8, 1977'de de HEAO-1 uyduları yörüngeye yerleştirilerek gözlenen kaynak sayısında büyük artışlar ve verilerin nitelik ve duyarlılığında önemli gelişmeler sağlandı. Bu uyduların ortak özelliği detektör yapımı ve gözlem ilkelerinin benzer olmasıydı. 13 Kasım 1978'de yörüngeye yerleştirilen HEAO-2 veya daha yaygın olarak bilinen adıyla Einstein uydusu ise 58 cm'lik X-ışını teleskobu ve gelişmiş kamera özellikleriyle uzak X-ışını kaynaklarının neredeyse resmini çekebiliyordu. Diğer detektörler ancak 100 KeV enerjiye kadar inebilirken, Einstein'ın teleskobu 0.25-4 KeV enerji aralığındaki fotonları da algılayabiliyordu. 3 açı saniyesi ayırma gücüne sahip olması, Einstein'ın kendinden önceki detektörlerden 1000 kez daha duyarlı olduğu anlamına geliyordu. B tayf türünden sıcak yıldızların da X-ışını kaynakları olduğu bulundu. Süpernova kalıntılarının X-ışını görüntülerinin elde edilmesine özel bir önem verildiği Einstein uydusu, uzak galaksilerden gelen X-ışınlarını da gözledi. 1983 yılında Avrupa Uzay Ajansı (ESA), bir-

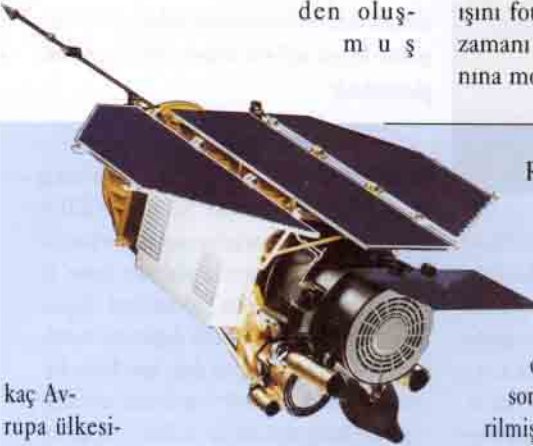
Avrupa Uzay Ajansı ESA'ya ait ISO uydusu... Bu uydudan alınan veriler yardımıyla güney gök küredeki Beta Pictoris isimli yıldızın çevresindeki genç gezegenlerin gözdenmesi planlandı...



Ayna modülleri, Woltjer I tipi olmak üzere iç çapı 82 mm, dış çapı 600 mm ve odak uzaklığı 8000 mm olan, içi-çe geçmiş 143 adet üzeri altın kaplı alüminyum (0.4 mm kalınlıkta) tabakadan oluşmaktadır. Teleskobun odak düzlemine bir mekanik sistemle yerden komuta edilerek yerleştirilecek olan temel detektörlerden HEPC/LEPC yüksek ve düşük foton enerjilerinde çalışan bir orantılı sayaçtır. İç yapısı aynı zamanda görüntüleme yapmaya olanak tanımaktadır. OXS ise Bragg

prensibine göre çalışan kristallerden oluş-

m u ş



ROSAT X-ışını gözlem uydusu

kaç Avrupa ülkesinin işbirliği ile hazırlanan ilk Avrupa uydusu olan EXOSAT'ı uzaya gönderdi. Exosat uydusu ile değişen X-ışını kaynaklarının periyotları ölçüldü. Düşük kütleli X-ışını çift yıldızları ve Yan-Periyodik Salınımlar incelendi. Süpernova kalıntılarının ve yıldız kümelerinin X-ışınları bölgesindeki tayfları elde edildi. Exosat'ın düşük enerji teleskobunun enerji aralığı 0.04-2 KeV aralığına duyarlıdır. X-ışını kaynaklarına ilişkin zaman analizleri 10 mikrosaniye gibi büyük bir duyarlılıkla gerçekleştirilebilmektedir.

1987 yılında Japon uydusu Ginga ve Rus yapımı Quant uzaya fırlatıldı. Ginga'nın özelliği, o güne kadarki en büyük detektörler dizisini taşıması idi. Bilindiği gibi 1987 yılı; son yıllardaki en önemli süpernova patlaması olan Büyük Macellan Bulutu'ndaki 1987A süpernovasının patlamasına da sahne olmuştur. Süpernova'dan kaynaklanan X-ışınları hemen hemen aynı anda iki uydudan da gözlemlendi. 1989 yılında Rus uydusu Granat fırlatıldı. Açısal ayırma gücü 13 açı dakikası olan Granat, 35-1300 KeV aralığını kapsayan 95 enerji aralığında gökyüzünün X-ışını görüntüsünü alabiliyordu. Alman-Amerikan-İngiliz ortak yapımı olan

bir tayf ölçüm aleti (spektrometre)' dir. Başka bir deyişle OXS, hangi enerjide kaç foton geldiğini ölçecektir. Odak düzlemine ayrıca yine aynı mekanik kontrol ile SIXA, SXP ve FRD isimli detektörler, yapılmak istenen gözlem çeşidine göre, yerleştirilebilir (Tablo). SIXA, 19 adet silikon X-ışını dedektöründen oluşan grup olup X-ışını kaynaklarının duyarlı tayflarını ölçmek için tasarlanmıştır. SXP, X-ışınlarının polarizasyon açılarını ölçmek üzere hazırlanmıştır. FRD ise görüntüleme yeteneği olan orantılı bir sayaçtır. Bahsedilen detektörlerin çoğu ile, toplanan X-ışını fotonlarının geliş yönü, enerjisi ve zamanı hesaplanabilir. SODART' ın yanına monte edilecek olan TAUVEX ise

ROSAT'da 1990 yılında yörüngeye yerleştirildi. 1987 yılında Uzay Mekiği ile yörüngeye fırlatılması planlanan ROSAT'ın programı 1986 yılındaki Challenger faciası nedeniyle ertelenmiş, fırlatma daha sonra Delta II roketi ile gerçekleştirilmiştir. ROSAT'ın ana amacı bir X-ışını teleskobu aracılığıyla tüm gökyüzünü taramaktır. Bu tarama sırasında her sınıftan 100 000 yeni X-ışını kaynağı bulunması bekleniyordu. Beklendiği gibi de çok sayıda yeni X-ışını kaynağı bulundu. X-ışını teleskobunun odağına yerleştirilen Yöne Duyarlı Detektör'ün açısal ayırma gücü 25 açı saniyesi; yüksek ayırma güçlü kamera'nın açısal ayırma gücü ise 3.7 açı saniyesi civarındadır. ROSAT'ın, nokta X-ışını kaynakları yanı sıra diğer hedefleri de süpernova kalıntıları, beyaz cüceler, kara delik adayları, kuasarlar ve galaksi kümeleridir. 300 milyon dolar bütçeli ROSAT'ın bu paranın karşılığını bilimsel olarak kat kat fazlasıyla geriye ödeyeceği düşünülüyor. Birbuçuk yıl çalışması planlanan uydunun dört yıl sonra hâlâ veri toplaması bu düşüncüyü haklı çıkarıyor. 1993 yılında Japon uydusu (ASCA) fırlatıldı. Bu uydunun özelliği, yük bağımlı detektör (CCD) kullanılan ilk uydudur. ASCA halen veri toplamayı başarıyla sürdürüyor.

Geleceğe dönük olarak planlanan X-ışını uydularının başında ABD'nin hazırladığı XTE ve Rusya, Danimarka, İngiltere, Almanya ve İtalya'nın yapımında katkıda bulunduğu, 1995 sonunda atılması beklenen Spectrum-X Gama sayılabilir.



1572'de Tycho Brahe'nin patlayışını izlediği süpernovanın kalıntısı (ROSAT gözlemi). Patlamadan sonra yıldızlararası ortama yayılan gaz, hâlâ yayılmasını sürdürüyor. Ortama çarpıştığı sırada oluşan şok maddeyi ısıtıyor. Böylece X-ışınları yayan bir küresel kabuk oluşuyor.

temelde ultraviyole (morötesi) bölgesine duyarlı bir detektör olup, teleskopların uzayda baktığı bölgenin izlenmesi, planlanan yöne bakıldığını kontrol etmek ve gözlem bölgesindeki yıldızların takibi için kullanılacaktır.

JET-X

İngiliz yapımı olan JET-X teleskobunda İtalya da katkıda bulunmuştur. Jet-X, temel olarak SODART ayna modülüne benzer bir yapıdadır. Ayna çapı 300 mm olup 3500 mm odak uzaklığına sahiptir. Yine bu aynalar 12 adet içi-çe geçmiş parçalardan oluşmuştur ve etkin alanı 360 cm²'dir. 2 adet ayna sistemi yanyana konarak 2 teleskop elde edilmiştir. Odak düzlemlerinde silikon CCD (yük bağımlı birim) detektör matrisi bulunmaktadır. CCD matrisi üzerindeki her matris elemanı 27 x 27 mikrometre (1 mikrometre = 0.000001 cm) ölçüsündedir ve uzayda 20 yay dakikası ayırıştırma özelliğine sahiptir. Teleskop ve CCD kombinasyonu 0.3-

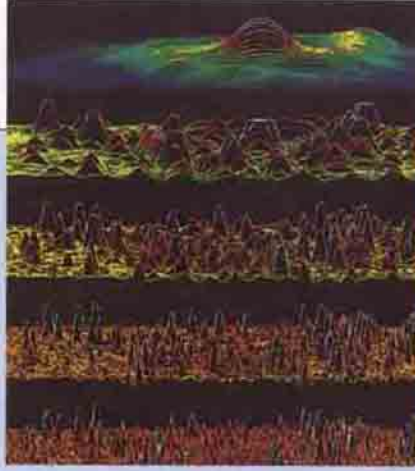
Deney	Duyarlı Enerji aralığı (keV)	Etkin alan (cm ²)
SODART (MM)	1.0-20.0	1700-100
FRD	2.0-25.0	1300-35
SIXA	0.5-25.0	1000
SXP	3.0-20.0	67
HEPC	2.0-25.0	25.6
LEPC	0.5-8.0	25.6
JET-X	0.2-10.0	320-145
MOXE	3.0-12.0	
MART	4.0-100.0	900
EUVITA	0.03-0.1	10
SPIN	10-10000	2x360

10 keV enerjilere sahip X-ışını fotonları toplayabilir; bunların geliş yönlerini, enerjilerini ve zamanlarını kaydedebilir.

MART

İtalyan yapımı olan MART, üzerin-
de kotlu maske olan pozisyon algılamalı

bir detektörden oluşmuştur ve daha çok yüksek enerjili X-ışını fotonlarını (4-100 keV) yakalayarak bunların görün-
tülmesini, zamanlamasını ve tayflarını elde etmek için tasarlanmıştır.



MOXE

Bu teleskop diğerlerinden farklı olarak bütün gökyüzünü devamlı olarak izleyecek şekilde yapılmıştır. Bir benzeri daha önce Japon GINGA uydusu ile kullanılmış olan MOXE, daha geliştirilmiş hali ile SRG için hazırlanmaktadır.

X-ışını Gözlem Verileri

Akif Esendemir
ODTÜ Fizik Bölümü

Işığı oluşturan fotonların doğal algılayıcıları gözlerimizdir. Göz, görüntü oluşturarak foton üreten cisim hakkında bilgi edinilebilmesini sağlamakla beraber algılayabildiği foton değişimleri ve foton enerjileri sınırlıdır. Örneğin gözümüz, saniyenin 24'te birinden daha kısa süreli foton değişimlerini algılayamaz. Algılayabildiğimiz en düşük enerjili fotonlar kırmızı; en yüksek olanları da mor fotonlardır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte insanın bu açığını kapatabilme çabası içinde yeni algılayıcılar geliştirmiştir. Kızılötesi ışınlam ve radyo dalgaları gibi daha düşük enerjili fotonlar için, ya da morötesi, X ve γ -ışınları gibi daha yüksek enerjili fotonlar için de algılayıcılar üretilmiştir. Günümüzde X-ışını fotonlarını teker teker algılamak, enerjilerini saptamak mümkündür. Özellikle yanyana dizilmiş mikro algılayıcılarla oluşturulan, CCD diye adlandırdığımız görüntü oluşturma özelliğine sahip elektronik gerecin X-ışını gözlemlerinde kullanılabilir düzeye çıkarılmasıyla yapılan gözlemler sonucunda, alışageldiğimizden daha farklı veri biçimleri elde edilmeye başlanmıştır.

CCD'ler yapısal olarak optik teleskoplardan farklı olan X-ışını teleskoplarının odak düzlemlerinde kullanılmaktadır. Odak düzleminde oluşan görüntünün x-y düzleminde oluştuğunu kabul edersek, görüntünün farklı noktaları, farklı mikroalgılayıcılar tarafından algılanacaktır. Görüntünün algılanmasının yanı sıra gelen foton, mikroalgılayıcılardan hangisine düşerse düşsün, geliş zamanı ve enerjisi belirlenebilmektedir. Özetlersek gözlenen uzay bölgesinden gelecek CCD üzerinde görüntü oluşturmaya katkıda bulunan her foton için, düştüğü mikroalgılayıcının CCD üzerindeki x ve y koordinatlarına bakarak, uzaydan geldiği doğrultu-

yu; mikroalgılayıcıya bakarak enerjisini (E) ve teleskopun içerdigi mikrosaniye duyarlılığında ki uydusu saatıyla geliş zamanını (t) saptamak mümkündür. Daha önceki X-ışını teleskoplarından farklı olarak, CCD kullanımı bize x, y, z ve t'nin hepsini birden ölçme imkanı veriyor. Gözlenen uzay alanında bulunan X-ışını kaynaklarının fiziki hakkında daha fazla bilgi edinilebilmesine olanak sağlayan bu yeni veri formatının incelenmesi için, yeni yöntemler geliştirmek gerekmektedir.

Bu tür sistemlerden elde edilen verilerin formu gözönüne alınırsa, bunları kağıt üzerine sıralanmış dört kolonlu bir liste olarak alıp üzerinde çalışmak olası değildir. Yapılması gereken, elde edilen verileri kolay fikir yürütülebilmesine olanak sağlayan bir şekilde ele almaktır. Evrimimize kadar girmiş bulunan bilgisayarlarda bile, ekranda, istediğimiz x ve y koordinatlarına yine bizim belirleyebileceğimiz renkte bir nokta oluşturarak verileri görebiliriz. Ekrandaki noktaların x ve y koordinatlarını, sanki CCD algılayıcımızı oluşturan mikroalgılayıcıların x ve y konumlarıymış gibi kullanabiliriz. Ancak bizim iki boyutumuz daha var: fotonun geliş zamanı ve enerjisi. Şimdilik enerji boyutunu bir yana bırakalım. Çoğu bilgisayar ekranlarında 255 farklı renkte nokta oluşturabildiğimizi de gözönüne alarak, her rengin karşılık geldiği bir sayı aralığı saptayalım. Sonra CCD'yi oluşturan her mikroalgılayıcıya gözlem boyunca ne kadar X-ışını fotonu düştüğünü hesaplayarak karşılık gelen rengi saptayalım. Bilgisayar ekranında mikroalgılayıcının CCD üzerindeki konumuna karşılık gelen x ve y koordinatlarına, bu mikroalgılayıcı üzerine düşen fo-

NGC 2997 gökadasının X-ışını parlaklık dağılımı. Düzlemdeki boyutlar gökada içindeki konumu, üçüncü boyut parlaklığı vermektedir. Kabarcık bölgeler birim zamanda daha çok foton gönderen bölgelerdir. Alt alta görünen beş ayrı şekil aynı verilerin değişik duyarlılıktaki gösterimleridir.

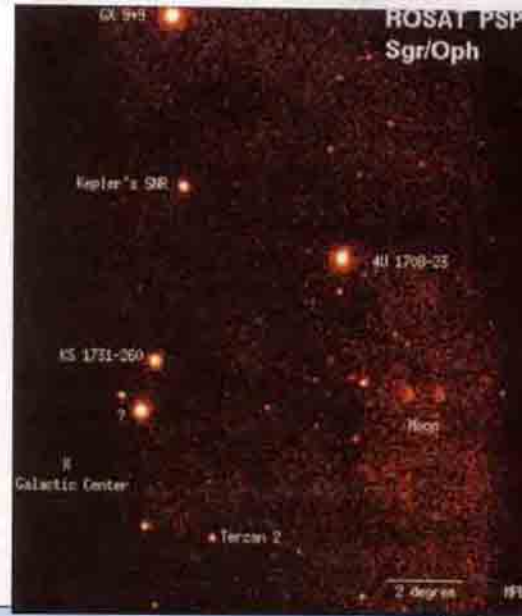
ton miktarının karşılık geldiği renkte bir nokta koyduğumuzu düşünelim. Bu işlemi CCD'yi oluşturan tüm mikroalgılayıcılar için tekrarlar-
sak bilgisayar ekranımızda gözlenen alanın X-ışını dalga boylarında bir görüntüsünü oluşturmuş oluruz. Ekrandaki renk dağılımını inceleyerek, uzayın çevreye göre daha fazla foton üreten bölgeleri, diğer bir deyişle X-ışını kaynakları görsel olarak algılanabilir. Belirli bir nokta etrafında yoğunlaşan foton dağılımı incelenerek X-ışını kaynağının CCD üzerindeki konumu, buna bağlı olarak da gök küre üzerindeki konumu saptanabilir. Belirli bir kaynağın CCD üzerindeki görüntüsünü oluşturan toplam foton sayısını da hesaplayabileceğimize göre, bu sayıyı gözlem süresine bölerek cismin birim zamanda ne kadar X-ışını fotonu ürettiğini de bulabiliriz. Benzer görüntüyü, gelen her fotonun enerjisini kullanarak oluşturmak da mümkündür. Her mikroalgılayıcının üzerine düşen foton sayısı yerine bu fotonların enerji toplamını aynı şekilde değerlendirerek, belli bir zaman aralığında gelen toplam enerjinin ya da saniyede gelen enerji akışının gözlenen uzay bölgesi dağılımını görebiliriz.

Oluşturulan görüntü üzerinden seçeceğimiz bir X-ışını kaynağına ait fotonların enerjiye karşı foton sayısı grafiğini kullanarak tayfsal çalışmalar yapılabilir, ışınlam değişimini ölçebiliriz. İstersek sadece belli bir enerji analizindeki X-ışını fotonlarının (ışık ile bir benzetme yapsak, mesela sadece kırmızı ışığın) dağılımını, nerelerden geldiklerini inceleyebiliriz. Bütün bu yöntemlerle gökyüzünde gözlediğimiz bölgedeki farklı X-ışını kaynaklarının ya da yaygın yer kaplayan bir kaynağın farklı kısımlarının fiziksel özelliklerini inceleyebiliriz.

Yüksek Enerji Astrofizikte Çalışılan Konular

Yüksek enerji astrofiziği kapsamında ülkemizde özellikle nötron yıldızları; ayrıca galaksi kümeleri üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalara dahil olan konulardan başlıcaları nötron yıldızlarının yapısı ve dinamiği; radyo pulsar zamanlama göz-

lemlerinin yorumu; radyo pulsarların ve X-ışını kaynağı çiftyıldızların galaksideki dağılımları; süpernova artıkları; nötron yıldızlarının soğuma ve ısınması; X-ışını kaynaklarında üzerine madde aktarılan nötron yıldızının hızlanma, yavaşlama ve parlaklık değişimleri; zamanlama gürültüsü olarak verilebilir. Bu konular birbiri ile bağlantılı bir bütün oluşturmaktadır. Spektrum X-Gama için nötron yıldızlarının X-ışını gözlemleri planlanırken; radyo gözlemleri-



Kütle Aktarımı Yapan X-ışını Çiftyıldızları ve Zamanlama Gözlemleri

Altan Baykal
ODTÜ Fizik Bölümü

Güneş sistemimizin dışındaki ilk X-ışını kaynağı 1962 yılında 5 dakika süreyle bırakılan bir roket deneyi sırasında keşfedildi. Bu ilk bulunan X-ışını kaynağından sonra Uhuru uydusu, Centaurus X-3 ve Hercules X-1 gibi başka X-ışını kaynakları buldu. Bu X-ışını kaynaklarının çiftyıldız olduklarının anlaşılmasından ve bunların saniye mertebesinde atış (dönme) periyodlarının gözlenmesinden sonra X-ışını çiftyıldızlarında, eşyıldızdan bir nötron yıldızına kütle aktarımı olduğu fikri galaksideki X-ışını yayan kaynaklar için temel bir model oluşturdu. Böylece X-ışını yayma mekanizmaları ve bu kaynakların evrimleri birçok teorisyen tarafından araştırıldı. Geçtiğimiz 20 yıla yakın süre içinde birçok X-ışını uydusu (Uhuru, Ariel, SAS3, HEAO1, Einstein, Tenma, Exosat, Ginga uyduları) yaklaşık yüze yakın X-ışını yayan nötron yıldızlı çiftyıldız sistemi keşfetti. Halen Alman, İngiliz, Amerikan ortak uydusu ROSAT, Rus uydusu GRANAT ve Japon uydusu ASCA evrendeki X-ışını çiftlerini araştırmaktadır.

Nötron yıldızlarını, çok kuvvetli manyetik alanları olan dönen dinamolar gibi düşünebiliriz. Kütle aktarımı yapan X-ışını çiftlerinde manyetik alan şiddeti yaklaşık 10^{12} Gauss civarındadır. Dünyamızın manyetik alanının sadece 1 Gauss civarında olduğunu düşünürsek bunun korkunç bir manyetik alan şiddeti olduğunu görebiliriz. Nötron yıldızının çekim kuvvetiyle nötron yıldızına akan madde, nötron yıldızının manyetik kutuplarında birikir. Ulaşılan sıcaklık takriben 10^7 Kelvin derecededir. Bu yüksek sıcaklıkta termodinamik

degede ısınan madde X-ışını yaymaya başlar. Nötron yıldızı her dönüşünde bir ya da iki kez, ısınan kutuplarından dünyamıza X-ışını göndermektedir. Burada şöyle bir benzetme yapabiliriz: Karanlık bir odada bir fener alalım ve odanın bir köşesine bir dünya küresi koyalım. Eğer bu feneri dünyamızdan görülebilecek bir düzlemde çevirirsek fener, dünyayı her turda bir kere aydınlatır. Eğer fenerimiz çift taraflı bir fener olsaydı her turda (periyod) dünyamızı iki kez aydınlatırdı.

İşte manyetik alanı kuvvetli olan nötron yıldızlarından gelen X-ışınları da bu yüzden periyodiktir, ancak her X-ışını kaynağı böyle değildir. X-ışınları dünyanın atmosferinden geçemedikleri için bizim onları gözlememiz için bir uyduya ihtiyacımız vardır. Uyduyla gözlenen X-ışınları geldikleri zamana göre kaydedilirler. Fakat burada önemli bir nokta vardır: Uydu bir yörünge üzerinde hareket etmektedir; nötron yıldızı da kendi eşyıldızı etrafında yörüngededir. Dolayısıyla verilerimiz hareketli sistemlerde gözlenmiştir. Analize başlarken önce verilerimizin geliş zamanlarını Dünya, uydu ve Güneş'in yarattığı kütle merkezine göre taşımak gerekmektedir. Şimdi kütle merkezine göre düzeltilmiş veriler analiz edilebilir konumdadır. Elimizdeki "zaman serisinde" ölçmek istediğimiz en önemli olgu nötron yıldızının dönme periyodudur. Bu periyodu verinin üzerinden çok sayıda frekans değeri olan harmonikler geçirerek bulabiliriz. Ya da verimizi daha önceden tahmin ettiğimiz kaba periyotlar serisiyle katlayarak tek bir puls yapısı bulana kadar tarar ve hassas bir periyod ölçümü yapabiliriz. Bugüne kadar ölçülen X-ışını kaynaklarında nötron yıldızlarının periyotları 0.069-835 saniye arasında değişmektedir. Ancak bu periyotların da zaman içinde değiş-

ROSAT'ın aynı bölgede gördüğü çeşitli X-ışını kaynakları: Bunlar arasında GX 9 + 9 ve 4U 1708-23 X-ışını çiftyıldızları, Terzan 2 ise yüzbinlerce yıldızdan oluşan bir küresel yıldız kümesi. Kepler'in patlayışını gördüğü süpernovanın artığı ve Ay'ın yansıttığı X-ışınları da görülüyor.

tikleri gözlenmiştir. Bu da çok doğaldır: Bu kaynakların üzerine kütle aktarılmaktadır. Yörünge dönmesi nedeniyle oluşan Coriolis kuvveti nötron yıldızının üzerine tek yönlü bir açısal momentum vermektedir. Bu durumda zaman içinde kaynağın periyodunun kısalması (dönme hızının artması) gerekmektedir. 1980'li yıllara kadar gözlenen bütün kaynaklar genel bir hızlanma gösterdi, fakat kısa zaman aralıklarında (mesela 1-10 gün) kısa dönemli yavaşlamalar da görülüyordu. Bu yavaşlamaların nedeninin; maddenin yıldız üzerine düzensiz zamanlarda gelmesiyle ilintili olduğunu ve yine bu kaynakların içinde bulunan süper akışkan sıvının dönmede bazı kısa süreli ve düzensiz yavaşlamalara sebep olabileceği, teorik çalışmalarla ve bilgisayarla yapılan deneylerle araştırılmaktaydı. Yeni gözlemlerle bazı kaynakların uzun sürede yavaşladıkları ve hâlen de gürültülü bir davranış göstererek (yani yavaşlama hızlarını sık sık ve rastgele değiştirerek) yavaşlamaya devam ettikleri görüldü. Bu yavaşlama sırasında genel olarak X-ışını ışının şiddeti çok değişmemektedir. Yavaşlamanın gerçek nedeni araştırılmaktadır.

Özet olarak, gürültülü davranış hem nötron yıldızının içinde bulunan süper akışkanın katkılarını hem de üzerine düşen düzensiz (kesikli) madde aktarımının etkilerini taşımaktadır. Bu karışık zaman serilerini özel yöntemlerle inceleyerek nötron yıldızları ve çiftyıldız sistemlerindeki olayları anlamaya çalışıyoruz. Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde kurulan Yüksek Enerji Astrofiziği Ünitesi'nde bu yönde araştırmalar yapılmaktadır. İleride birçok genç araştırmacıya çalışma olanakları sağlanacak Spektrum X-Gama uydusuna ülke olarak üye olmamız, bize bu kaynakların sırlarını anlamakta büyük olanak tanıyacaktır.

Nötron Yıldızı Nedir?

M. Ali Alpar
ODTÜ Fizik Bölümü

Nötron yıldızları bildiğimiz en yoğun, en sıkışık yıldızlar. Güneş'inki kadar kütleyle sahip tipik bir nötron yıldızında yaklaşık 2×10^{27} ton madde var. Birçok yıldızın kütlesi bu kadar veya daha da fazladır. Ancak Güneş bu kütleyle 700,000 km yarıçapında bir hacim içerisinde tutarken nötron yıldızında yarıçap sadece 10 km kadar. Nötron yıldızlarında ortalama yoğunluk son derece yüksek: 1 cm^3 hacime tam 500 milyon ton madde sığıyıyor. Maddenin normal halinde bilinen en yüksek yoğunluk; atom çekirdeklerinin içinde santimetre küpe düşen 280 milyon ton/luk yoğunluktur. Ama bu yoğunluk, atom çekirdeğinde sadece 10^{-36} cm^3 kadar bir hacim içinde geçerli iken, nötron yıldızında Güneş'inki kadar olan kütle, bu yüksek yoğunlukta 10 km yarıçapında bir küre oluşturuyor! Bu kadar kütle biraz daha çökmüş, 10 km yerine 3 km'nin altında yarıçapı olan bir hacmin içine inmiş olsaydı bir kara delik olacaktı. Bundan; nötron yıldızlarının kara deliklerden sonra en fazla çökmüş cisimler olduklarını anlıyoruz. Kara deliklerin ilke olarak kütle, açısal momentum ve varsa elektrik yükü gibi yalnızca üç özellik dışında gözlenemez oldukları da gözönüne alınırsa, maddenin en yoğun olarak nötron yıldızlarında gözleendiği ortaya çıkar. Bu kadar küçük olmaları sonucu nötron yıldızlarının kimi saniyede bir kez, en hızlı ise saniyede 642 kez gibi çok yüksek dönme hızına sahipler. Tıpkı bir buz patencisinin kollarını içeri çektiği zaman hızlanması gibi, yıldızlar da evrim sonunda çöküp nötron yıldızı boyutlarına inene kadar küçüldüklerinde, açısal momentumun korunması sonucu, bu yüksek hızlara ulaşırlar. Bu yüksek hızlar yalnızca gözlediğimiz en yüksek hızlar değil, aynı zamanda herhangi bir yıldızın ulaşabileceği

en yüksek hızlardır. Bir cisim belli bir maksimum hızdan daha hızlı dönerse merkezkaç kuvveti kütle çekiminden daha fazla olacak ve yıldız savrulup dağılacaktır.

Yıldızın yüzeyindeki merkezkaç kuvvetini kütleçekimi kuvvetine eşitlersek maksimum dönme hızının saniyedeki dönme sayısını Hertz birimiyle $v = (G \rho / 3\pi)^{1/2}$ olarak buluruz. Burada G, Newton'un evrensel kütleçekim sabiti; ρ ise yıldızın ortalama yoğunluğudur. Demek ki bir yıldız ne kadar yoğunsa o ölçüde hızlı dönebiliyor. Gözlenebilir en yoğun yıldızlar olan nötron yıldızları gözleyebileceğimiz en yüksek dönme hızlarına ulaşabilirler. Bir nötron yıldızının dönme etkisiyle dağılacağı maksimum hız 2000 Hertz kadardır. Gözlediğimiz saniyede 642 kez dönme bu yıldızların ulaşabileceği en yüksek dönme hızından yalnızca yaklaşık üç kez daha küçüktür! Nötron yıldızlarının küçük boyutları, hızlı dönmelerin yanısıra birde $10^9 - 10^{12}$ Gauss arasında çok kuvvetli manyetik alanlara yol açmaktadır.

Nötron Yıldızlarını Nasıl Gözlüyoruz?

550 kadar nötron yıldızını "radyo pulsar" olarak, 100 kadar nötron yıldızını da "X-ışını çiftyıldızları" olarak görüyoruz. Radyo pulsarlar kuvvetli manyetik alanı olan ve hızla dönen nötron yıldızlardır. Dönen mıknatısın oluşturduğu dinamo, elektrik yüklü parçacıkları hızlandırır. Böylece yıldızın çevresinde oluşan değişken akımların saldıkları radyo dalgaları ile nötron yıldızı doğal bir radyo istasyonu oluşturur. En aktif pulsarlardan aynı zamanda ışık, X (Röntgen) ve gama ışınları da yayılır. Radyo dalgaları manyetik alana göre belirlenen belli yönlerde yayıldığı; bu huzmenin yönü de yıldızın manyetik eksenini ile birlikte, yıldızın dönme eksenini etrafında dönerek uzayı taradığı için biz nötron yıldızının her dönüşünde bir kez radyo sinyali alırsak, tıpkı dönen bir deniz fenerinin ışıldadığını her dönüşte bir kez gördüğümüz gibi.

Radyo pulsarların nötron yıldızı olduklarını nereden biliyoruz? Pulsar peri-

yodları son derece dengeli olup yıldızın yavaşlamasından kaynaklanan hafif bir etkinin dışında hiç değişmezler. Bir yıldızın yapabileceği hiçbir titreşme, hiç bir periyodik hareket bu kadar dengeli bir periyod veremez. Ancak dönme, açısal momentum korunduğu için, bu kadar dengeli bir periyoda yol açabilir. Peki pulsarlar dönen yıldızların hangi türünü oluşturur? Periyodların kısalığı (dönme hızlarının yüksekliği) yalnızca nötron yıldızlarında bulunan yüksek yoğunluklara işaret ediyor. Böylece radyo pulsarların, nötron yıldızları olduklarını biliyoruz. Zaten radyo pulsar olarak aktif olmaları da yüksek dönme hızından ve kuvvetli manyetik alandan, yani nötron yıldızlarının bunca sıkışık cisimler olmalarından kaynaklanıyor.

X-ışını çiftyıldızlarında ise bir nötron yıldızı ile başka bir yıldız yörüngede bir-biri etrafında dönerler. Eşyıldız kimi durumda yüzeyinden madde kaybeder ("yıldız rüzgarı"). Çoğu çiftyıldızda da eşyıldız o kadar çok şişer ki yüzey katmanları, eşyıldızın kendi kütleçekiminden çok nötron yıldızının kütleçekimi etkisine girerler. Buna astrofizikçiler "Roche bölgesinin taşması" derler. Bir çiftyıldız sisteminde her bir yıldızın Roche bölgesi o yıldızın kütle çekiminin baskın olduğu hacimdir. Yıldız rüzgarı veya Roche bölgesinin taşması yoluyla eşyıldızın kaybettiği maddenin önemli bir kısmı nötron yıldızının üzerine düşer. Nötron yıldızının çekimiyle düşen madde hızlanır. Bir gram madde uzaklardan gelip nötron yıldızının yüzeyine inerken GM/R kadar potansiyel enerji kinetik enerjiye; sonra da maddenin nötron yıldızı yüzeyine çarpıp durması ile, ısıya dönüşür. Burada M nötron yıldızının kütlesi, R de yarıçapıdır. Bu enerji, ısınan nötron yıldızı yüzeyinden ışıma olarak yayılacaktır. Eşyıldızdan nötron yıldızına kütle aktarımı saniyede m gram ise, saniyede ısıya dönüşen enerji de GMm/R erg/saniyedir. $10^{16} \text{ gm/saniye}$ mertebesindeki tipik bir kütle aktarım hızı m, nötron yıldızında GMm/R , 10^{36} erg/saniye gibi yüksek bir ışıma şiddeti verir. Işıyan bir yüzeyin sıcaklığı ile birlikte yaydığı ışımanın arttığını ve ışımanın renginin değiştiğini, örneğin kızgın bir metalin önce kırmızı, daha yüksek sıcaklıklara çıkılınca da akkor halinde ışıdığını ve parlaklaştığını; yani çıkan ışımanın şiddetlendiğini hepimiz biliriz. Sıcaklık T derece ise birim yüzey alanından saniye-



de ısıma yoluyla σT^4 kadar, nötron yıldızının tüm yüzeyinden de $4\pi R^2 \sigma T^4$ kadar enerji yayılır ($\sigma = 5.7 \times 10^{-5}$, "Stefan-Boltzmann sabiti"). $GM/R = 4\pi R^2 \sigma T^4$ diyerek nötron yıldızı yüzeyi için $T = 10^7$ derece sıcaklık buluruz. Bu sıcaklıkta bir yüzeyden çıkan ısıma, X-ışınları "ren-gi"ndedir. Radyo dalgaları, ışık, ultraviyole, X ve gama ışınları hep elektromanyetik ışımanın değişik renkte, yani değişik frekanstaki şekilleridir. Işıyan bir yüzeyden çıkan ışımanın frekansı, ya da eşdeğer bir deyişle, çıkan fotonların enerjileri, yüzeyin sıcaklığı ile orantılıdır. Görüyoruz ki kütle aktarımı sonucu nötron yıldızlarının bu kadar çok ışımaları ve X-ışını verecek sıcaklıklarda olmaları, doğrudan doğruya yarıçaplarının küçük olmasının bir sonucudur. Bu yüzden ısıya dönüşen potansiyel enerji çoktur ve yine bu yüzden küçük yüzey alanı bu yüksek sıcaklıklara kadar ısınmaktadır.

Nötron yıldızlarından daha büyük olan bir diğer çökmüş cisim türü, beyaz cüceler, $R = 1000 \text{ Km} - 10000 \text{ Km}$ olan yarıçapları ile, bir çiftyıldızda kütle aktarımına maruz kaldıklarında; aynı kütle aktarımı altındaki bir nötron yıldızından 100 - 1000 kat daha az bir ısıma şiddeti ile enerji yayarlar. Beyaz cücelelerin sıcaklıkları da nötron yıldızlarınınkinden epeyce düşük olduğundan bu yıldızlardan tipik olarak X değil, morötesi (ultra viyole) ışı-nımı veya ışık çıkar. Beyaz cücelelerden ve nötron yıldızlarından daha da küçük en aşırı çökmüş yıldız türü olan kara delikler ise doğrudan gözlenemezler. Ancak dö-ne-rek kara deliğe düşmekte olan maddenin oluşturduğu kütle aktarım diskini, X-ışını dalga boylarında ışıyabileceği ve bu X-ışımının bazı karadelik adaylarından gözlemlendiği düşünülmektedir.

Görüyoruz ki fizikçiler için nötron yıldızlarını çok ilginç kılan, sahip oldukları bu korkunç yoğunlukları, Astronomlar içinse bu cisimler ayrıca yıldız evriminin mümkün sonlarından biri; yani yine çökmüş cisimler oldukları için ilginç. Bu yıldızları gözlenebilir kılan da yine çok küçük olmaları. Gerek radyo pulsarlar gerekse X-ışını çiftyıldızları; küçük olmalarından kaynaklanan yüksek dönme hızları, kuvvetli manyetik alanları ve büyük kütleçekimi potansiyelleri sayesinde gözlenmektedirler. X-ışını astronomisinin ve tabii Spektrum X-Gama'nın galaksimizdeki en gözde hedefleri işte bu yüzden X-ışını çiftyıldızlarındaki nötron yıldızları.

Spektrum X-Gama ile özellikle X-ışını çiftyıldızlarını gözlemeyi planlıyoruz. Radyo pulsarlar arasında ise en genç olanları; henüz oluşumlarından kalan ısıyı tamamen kaybetmedikleri için, ya da sürtüşme, manyetosferle etkileşme gibi çeşitli ısınma mekanizmalarından dolayı X-ışınları da veriyorlar. Bu genç pulsarların saldıkları X-ışınlarını gözleyerek nötron yıldızlarının yapısı ve soğuma mekanizmaları üzerine bilgi alabiliriz.

Milisaneyelik Pulsarlar, X-ışını Çift-yıldızları, Yaklaşık Periyodik Osilasyonlar

Başka sistemlerin, X-ışını çiftyıldızlarının incele-nmesi; özellikle milisaneyelik çok kısa periyodlu veya çiftyıldızda bulunan radyo pulsarlar için önem taşıyor. Bu radyo pulsarların eskiden bir çiftyıldız sisteminde kütle aktarımı altında X-ışını veren nötron yıldızları olduklarını sanıyoruz.

En hızlı pulsarlar, dönme periyodu milisaneyeler mertebesinde kısa olan "milisaneyelik" pulsarlar; bir çiftyıldız sisteminde oluşmuş ve oluşumdan sonra eş-yıldızdan nötron yıldızı üzerine dönerek düşen kütle aktarımı ile iyice hızlanmış olmalıdır. Çeşitli gözlemlerle desteklenen bu fikre göre, milisaneyelik radyo pulsarlarla, kütle aktarımından kaynaklanan X-ışınları salan X-ışını çiftyıldızları arasında evrimsel bir bağlantı vardır. X-ışını çiftyıldızları arasında özellikle düşük kütleli olanların yaşı oldukları ve yine yaşı olan milisaneyelik pulsarların da bunlardan türediği düşünülmektedir. Kütle aktarımı eğer Roche bölgesinin taş-masından kaynaklanıyorsa, aktarılan kütle açılal momentum taşıdığı için bir disk oluşturup bu disk içinden nötron yıldızı-na akar.

Diskin içinde maddenin dönme hızı nötron yıldızına yaklaştıkça artar. Diskin iç sınırının nötron yıldızına ne kadar yaklaştığını yıldızın manyetik alanı belirler. Yaşı ve manyetik alanı, belki de zamanla sönüğü için, zayıf olan bir nötron yıldızının etrafındaki disk nötron yıldızının çok yakınına kadar erişir. Böyle olunca yıldız-a aktarılan madde daha hızlı dönerek

gelir. Manyetik alanı zayıf bir nötron yıldızının; kütle aktarımı ile, manyetik alanı kuvvetli olan bir yıldızla göre çok daha yüksek dönme hızlarına ulaşacağını hesaplarız. 1982'de ilk milisaneyelik pulsar bulunduğunda, daha manyetik alanı belirlenmeden, bu yıldızın bir çiftyıldızda kütle aktarımı ile hızlanmış olduğu tahmin edildi ve ulaştığı



yüksek dönme hızına bakarak, manyetik alanının küçük değeri hesaplandı. Bu sonuç sonraki manyetik alan belirlenmesi ile doğrulandı. Senaryoya göre düşük kütleli yaşı X-ışını çiftyıldızlarında nötron yıldızının milisaneyeye yakın periyodlarda olması beklenir. Bu X-ışını kaynaklarında milisaneyelik periyod hâlâ bulunamadı, ama aramalar "yaklaşık periyodik osilasyon" (YPO) denen yeni bir olgunun bulunmasına yol açtı. YPO, dönme periyodu gibi kesin bir periyod değildir. Yıldızın X-ışını parlaklığının birbirine yakın birçok periyodda dalgalanmalar yaptığı gözlenmektedir. YPO'nun ortalama frekansı, yıldızın ortalama X-ışını parlaklığına bağlı olarak artar. Bu olayın modellenmesi ile yıldızın doğrudan gözlenemeyen manyetik alanı ve dönme periyodunu bulmak mümkün olmuştur. Modelin birçok X-ışını çiftyıldızında milisaneyelik pulsarlarınkine benzer 10^9 Gauss şiddetinde manyetik alanlar ve 10 milisaneyelik mertebelerdeki periyodlara işaret etmesi hem modeli, hem de milisaneyelik pulsarların bu X-ışını çiftyıldızlarından geldikleri savını güçlendirdi.

Son zamanlarda kara delik adayı bazı X-ışını çiftyıldızlarında da farklı nitelikte YPO'lar gözlemlendi. YPO'lar aracılığıyla galaksimiz Samanyolu'nun en ilginç X-ışını kaynaklarını daha iyi öğrenmeyi umuyoruz.

Manş Tüneli Açıldı

İngiltere Artık

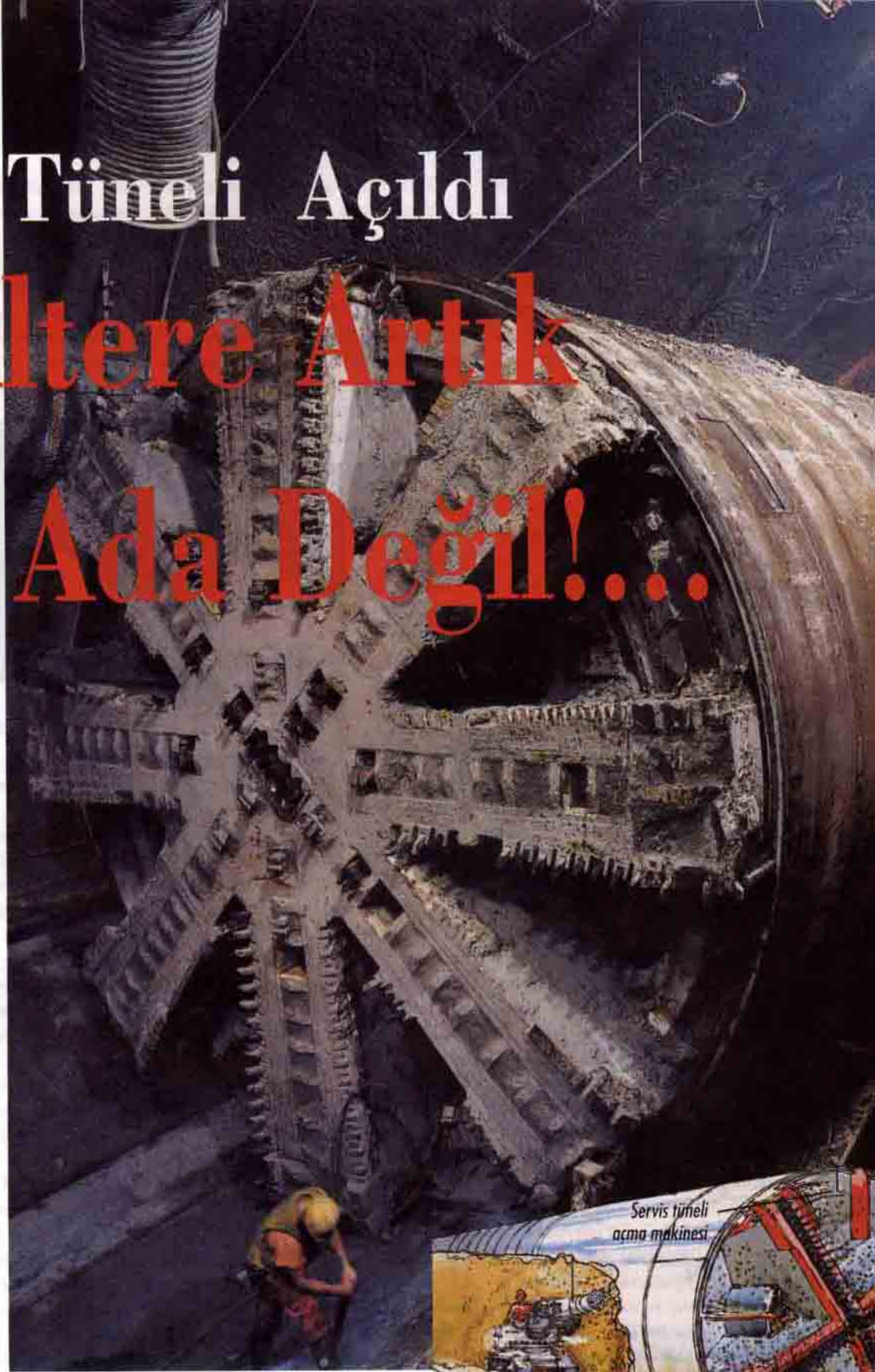
Ada Değil!...

"Yeğenim Charles Londra'dan, hâlâ gelmedi mi?"

"Hayır, Monsieur!" Evrémonde Markisi'nin yeğeni Charles Darnay'in, 1789 Fransız Devrimi günlerinde Londra'dan Fransa'ya gelmesi 24 saat almıştı... Charles Dickens "İki Şehrin Hikayesi"nde Londra ve Paris'in 1757-1793 arasındaki öyküsünü anlatırken, Fransa ile İngiltere'yi birbirine bağlayacak bir tünel aslında uzun zamandır düşünüyordu. Londra'dan Paris'e sadece üç saatlık bir tren yolculuğu ile ulaşılacağı, bu tüneli ilk kez düşünenlerden olan Napoleon için bile çılgın bir düş olmalıydı. Geçtiğimiz Mayıs ayının 6'sında açılışı yapılan Kanal Tüneli ya da Avrupa'da benimsenen kısaltmayla "Chunnel" (Channel Tunnel), bu çılgın düşü gerçekleşiyor...

GÜNÜMÜZDE İngiltere ile Fransa'nın üzerinde bulunduğu kara parçaları arasındaki Manş Denizi çöküntüsü 40 milyon yıl önce oluşmuştur. Bundan 10 000 - 12 000 yıl kadar önce, buzul çağının sonlarına gelen dönemde ise, şimdiki İngiltere'den Fransa'ya buzullar üzerinden yürüyerek gidilebilirdi.

8 000 yıl kadar önce coğrafi olarak bölünen bu iki kara parçasının arasında bugün 563 km lik Manş Kanalı uzanmaktadır. Kuzey Denizi'ni Atlantik Okyanusu'na bağlayan bu Kanal, şimdiye dek deniz tutmasından şikayetçi kişilerin -ki bunlar arasında Kraliçe Viktoria da yer alıyordu- korkulu rü-





kümhanelerine getiriliyor ve burada Kıbrıs bakırı ile karıştırılarak elde edilen bronz işleniyordu. Birbirine bu kadar gereksinmesi olduğu halde, iki ülke arasındaki savaşlar General De Gaulle'nün deyişiyle "özellikle de ortak bir düşmana karşı birleşmek zorunda olmadıkları zaman" tarih boyunca devam etmiştir.

Günümüzde ise iki ülke arasındaki geçmiş çelişki ve çatışmalar artık unutturulmaya çalışılmaktadır. Örneğin 100 Yıl Savaşları ile ilgili bilgiler son 15 yıldır okul kitaplarında yer almamaktadır.

Avrupa'da yeni bir kimlik yaratma çabası Avrupa Birliği'nin temel taşlarından biridir. Tünel inşaatının başarıyla sonuçlanması yeni Avrupa'nın bir zaferi olarak gösterilmekte ve böylece "Chunnel" yeni Avrupa imajının güçlendirilmesi için kullanılmaktadır.

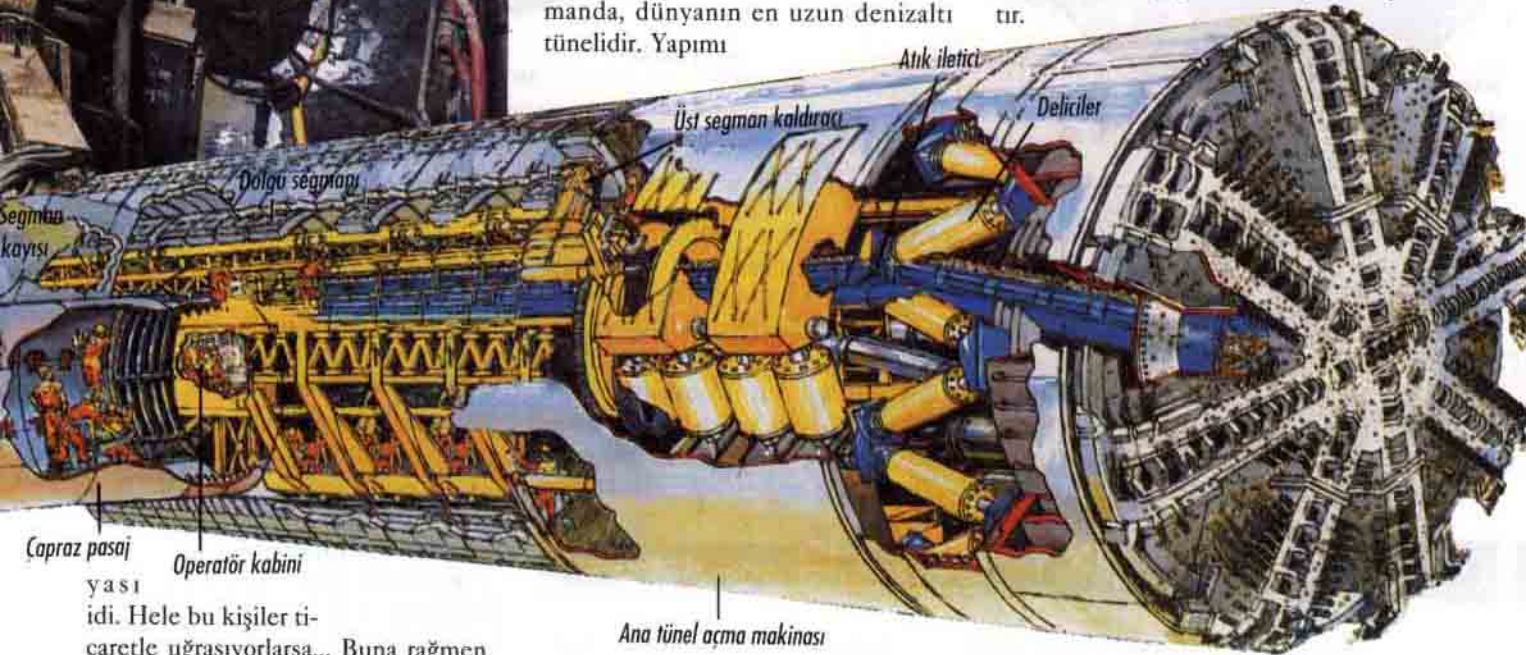
Dünyanın En Uzun Denizaltı Tüneli

Toplam uzunluğu 150 km olan Tünel kompleksi, dünyanın en işlek denizyollarının altındadır. Süveyş ve Panama kanalı kadar büyük bir mühendislik başarısı olan Tünel'in yapımı 6.5 yıl sürmüştür. Avrupa'nın en uzun tüneli olan "Chunnel" aynı zamanda, dünyanın en uzun denizaltı tüneldir. Yapımı



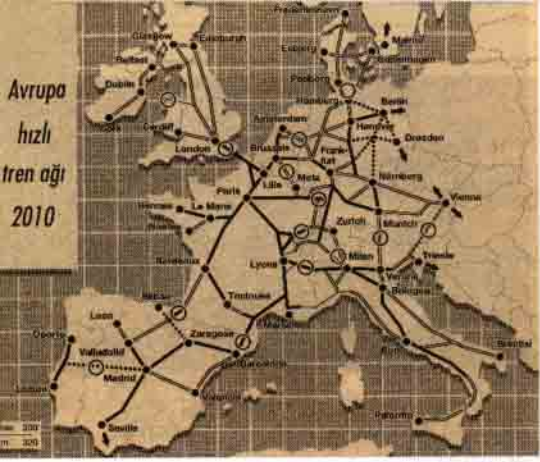
macılık sistemidir". Tünel'e bütçe ve süre aşımı gibi konularda getirilen eleştirilere cevaben, projeyi yürütenler, gelecek kuşakların Tünel'den sağlayacağı yararın bu eleştirileri hak-sız çıkaracağını ileri sürmektedirler. Tünel'in yapımı tamamen özel sermaye tarafından gerçekleştirilmiştir. Projeye başlama yılı olan 1987'de özel sektöre bugüne kadar finanse edilen bu en büyük altyapı projesinin 4.8 milyar sterline malolacağı düşünüldükten, inşaat bitiminde kredi faizi ödemeleriyle birlikte gerçek maliyetinin 10 milyar sterlini aşması beklenmektedir. Aslında bu tür büyük projelerde süre aşımı ve öngörülenden yüksek maliyetlere sıklıkla rastlanmaktadır. Hokkaido adasını Japonya'ya bağlayan demiryolu tüneli 14 yıl gecikme ile ve bütçesini milyarlarca sterlin aşarak tamamlanabilmişti. Manş Tüneli'nin de aksaklıklara rağmen tamamlanmış olması bir başarı olarak değerlendirilmektedir.

Manş denizi Fransızca giysi kolu anlamına gelen adını doğudan batıya doğru daralan yapısı nedeniyle almıştır.



üstlenen Transmanche Link Konsorsiyumu'nun yöneticisi Jack Lemley'in sözleriyle "dünyanın en gelişmiş taşı-

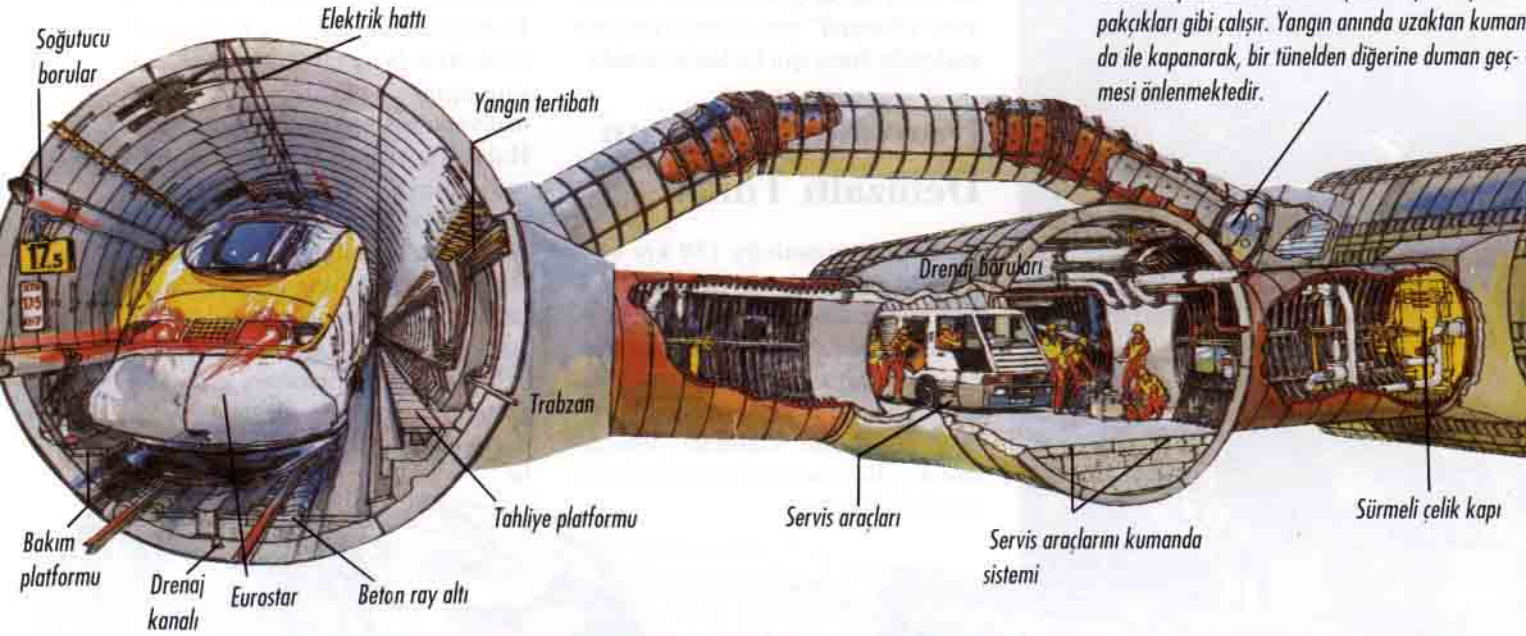




Bu kolun "manşet"ini de Dover ile Calais arasındaki en dar yeri olan kısım oluşturur. Tünelin inşa edildiği bu bölgede iki ülke arasındaki uzaklık 33.7 km'ye kadar düşer. Tünel'in Fransa'daki girişi, Calais yakınında Coquelles'de, İngiltere'deki girişi ise Castle Hill yakınında Folkestone'dadır. Euro-tunnel bu yıl sonunda hizmete girdi-

ğinde, Folkestone ve Calais arasında, karşılıklı yolcu ve yük taşımacılığında kullanılacaktır. İngiltere, Fransa ve Belçika'nın ulusal demiryolu işletmeleri (BR; SNCF; SNCB), tren hizmetlerini ortaklaşa üstlenecektir. Hızlı yolcu servisi Londra, Paris, Brüksel ve diğer Avrupa şehirlerini birleştirecektir. Demiryolu yük taşımacılığı servisi

ise, İngiltere'nin diğer bölgelerindeki merkezlere de uzanmaktadır. Kanalin deniz yatağının yaklaşık 45 metre derinine açılan Tünel, birbirine paralel üç geçitten oluşmaktadır. Tünel'in deniz yatağının altındaki net uzunluğu 38 km dir. İki yandaki geniş tüneller karşılıklı karayolu araçları ve yük taşımacılığı trafiğine ayrılmıştır.



Ekonomik Etki

Avrupa Tüneli inşaat aşamasından başlayarak birçok kişiye iş olanağı yaratmıştır. Ancak, 1987'de Kent'de Tünel'in 9 600 - 12 900 yeni iş yaratacağı düşünülürken yaşanan ekonomik durgunluk so-

Sadece Dover'de son 4 yılda 8 000 kişi işsiz kalmıştır. Bu kayıpların bir kısmı Tünel'den, bir kısmı da başka faktörlerden kaynaklanmıştır. 1991 raporlarına göre, esas istihdam artışı 1996'dan sonra beklenmektedir. Ancak yaşanan recession sonucu, Tünel'in yaratacağı istihdamın beklenen oranda olmayacağı ortaya çıkmıştır.

imkanına doğrudan yol açmamaktadır. Nükleer kaynaklı ucuz elektrik enerjisi ve diğer Avrupa ülkelerine göre daha ucuz olan işgücü Fransa'yı yatırımcılar açısından cazip kılmaktadır. Fransa'da en büyük ekonomik kazancı ise, 90 000 m2 alan üzerine yerleştirilen Cité de l'Europe turizm kompleksi ile Calais elde edecektir. Tünelin açılışının Belçika'nın kuzeybatı bölgelerinin ekonomisini de canlandıracağı düşünülmektedir.

Fransa'da Calais, Belçika'da Batı Flanderler ve Hainaut ve İngiltere'de Kentin oluşturduğu alan Yeni Avrupa metropoliten bölgesi olarak tanımlanmaktadır. Bu bölge, Avrupa'nın merkezi olmaya aday gösterilmektedir.

nucu bu rakam 1991'de 2 000'e ancak ulaşabilmiştir. Yeni istihdam olanakları bir yana, özellikle Dover, Folkestone ve Ramsgate'de ciddi iş kayıpları olmuştur.

Fransa'da Tünel inşaatında çalışan 1 400 kişinin yanı sıra bu alanda çeşitli konularda sözleşmeli 600 kişi çalışmaktadır. Ulaşım merkezi olmak, yatırım ve iş



Denizaltı Mermileri: Le Shuttle; Eurostar

Bu araçları taşımak üzere yapılan ve Le Shuttle adı verilen yük trenleri şimdiye kadar imal edilen en büyük taşıma trenleridir. Le Shuttle'ın her biri yaklaşık 800 metre uzunluktadır. Tanesi \$ 3 200 000'a mal olan bu trenler, binek otomobilleri için 12 çift katlı bölme, otobüsler için 12 tek katlı bölme, iki uçta elektrikli lokomotifler ve yükleme boşaltma vagonlarından oluşmaktadır. Arabalar ve 1.85 m den alçak araçlar çift katlı vagonlarda, 1.85 m den yüksek olanlar ise tek katlı vagonlarda taşınacaktır. Motosiklet sü-

rücüleri de Le Shuttle'larda yolculuk edecekler, ancak araçlarını vagondaki özel bir park yerine bırakıp ayrı bir yolcu kompartmanına geçeceklerdir.

Vagonlar, iyi aydınlatılmış, havalandırılmalı ve ses geçirmezdir. Yolculuk boyunca her vagon diğerinden sürgülü yangın kepenkleriyle ayrılacaktır. Yolcu kapıları bu kepenklerin iki tarafında da serbest giriş çıkışı sağlayacak şekilde yapılmıştır.

Arabalar vagonlara bir yükleme vagonu ile yerleştirilecek ve inerken de her bölmenin önündeki boşaltma vagonunu kullanacaklardır. Karşılıklı seferler 24 saat devam edecektir. İlk yıllarda yolcu trenlerinin 20 dakikada bir sefer düzenlemesi düşünülmektedir.

Yük araçları taşıt araçlarından ayrılarak farklı bir güvenlik sisteminden geçirilecektir.

Yük araçlarının vagonları, havalandırılmalı ve ses geçirmez değildir. Bu sebeple en önde araç şoförlerinin yolculuk boyunca dinlenebilecekleri özel bir vagon ayrılmıştır. Elektrikli lokomotifler 2 100 ton yükü, saatte 160 km hızla taşıyacak kapasitededir. Üç takım tekerlek ve birbirinden bağımsız çift dingil sistemi, lokomotiflerin çelik raylar üzerinde hareketini hızlandır-



Elektrikli trenler 160 megawatt dan çok enerji tüketmektedir. Bu miktar 250 000 nüfuslu bir kentin elektrik gereksinmesine eşittir.



*Lokomotifler: Maksimum hız saatte 160 km/dk.
Trenlerin her iki ucundaki lokomotifler, acil bir durumda hızla geri gidilebilmesini sağlamaktadır.*

Çevre Faktörü

Bugünlerde Kent ve Londra'da turnede olan "Joan of Kent" adlı müzikal şu sözlerle başlamaktadır:

"Hatırlıyor musunuz, Tünel inşaatı başladığında birileri demiryoluna gerek olmayacak demişti, oysa şimdi buraları tanımak mümkün mü?"

Gerçekten de Tünel inşaatı gündeme geldiğinde en ateşli tartışmalar, terminalerin büyüklüğü ve Londra ile Kent arasındaki demiryolu konusundaydı. Kırık alanda gerçekleştirilecek bu çalışmaların ekolojik dengeyi bozacağı kamuoyunda o zamandan beri tartışılmaktadır.

Folkestone terminali inşaatı sırasında Birgin's Wood olarak adlandırılan 4.8 dönüm ormanlık alandaki ağaçlar tehlikeye atılmak pahasına yakındaki bir araziye nakledilmiştir. Seçilen demiryolu güzergahı da Thames ve Medway haliçlerindeki zengin doğal hayatı, özellikle de göçmen kuşları tehdit etmektedir. Hızlı trenin, maliyeti düşürmek için, daha ön-

taşımacılığında çift lokomotif gerektiğinden yük trafiğinin karayollarına kayması ve böylece hava kirliliğinin artması da potansiyel bir olumsuzluktur. Tünel'den çıkartılan toprakla Shakespeare Kayalıkları önünde bir platform oluşturulması ise, denizdeki gelgit dengesini bozacağı ve kayalıklardaki doğal yaşamı bozacağı gibi kaygılara neden olmaktadır.



celeri söz verildiği gibi tünellerden değil, açık araziden geçirilmesi de Cobham yakınındaki ormanlar için tehlikelidir. Yoldaki bazı dik yokuşlar sebebiyle yük

İngiltere'nin güneyinde etkili olan Muhafazakar Parti bu tartışmaları Yerel Seçim ve Avrupa Parlamentosu seçimlerinde malzeme olarak kullanmaktadır.





Avrupa Birliği'nin Yaklaşımı

1964'de Japonya'da Tokyo-Osaka arasında hizmete giren Shinkansen ile başlayan hızlı tren çağı, 1990'ların yüksek teknolojisini simgelemektedir. Avrupa çapında yaygınlaşan hızlı tren, İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana demiryolunun ulaşımında azalan önemini tekrar artırmaktadır.

Avrupa Komisyonu 1990'da bir ulaşım programı kabul etmiştir. Süreç içinde Doğu Avrupa ülkelerini de içine almayı başlatan program, 2010 yılına kadar Avrupa'da demiryolu ağı oluşturmayı hedeflemektedir. Bu programa göre 9 010 km yeni hat yapımı ve 15 125 km lik eski hattın onarımı planlanmaktadır. Amaç, 200 - 1 000 km lik arası mesafede iş ve gezi amaçlı yolculuklar için trenyolunu çekici kılmaktır. Bu programın uygulanmasından sonra, Brüksel - Madrid arası 16.5 saat yerine 8 saat; Brüksel - Milano arası 10 saat yerine 5 saate inecektir. Avrupa ölçeğinde planlanan demiryolu ağı'nın 60 milyar sterline mal olacağı öngörülmektedir.

Fransa'da saatteki hızı 274 km olan TGV (Trains à Grande Vitesse) 1981 Eylülünde Paris-Lyon arasında servise girmişti. Kanal Tünelinin hizmete açılma olasılığı üzerine Lille ve Calais çevresinde hızlı tren hattı inşaatına hız verilmiştir. İspanya'da AVE, İtalya'da Direttissima hızlı tren ulaşımını sağlamaktadır. Şu anda sadece ulusal sınırlar içinde çalışan hızlı trenler, Tünel'in açılışıyla uluslararası taşımacılığa başlayacaktır. TGV'nin geliştirilmiş Londra - Paris - Brüksel arasında işleyecektir. Tünel'in İngiltere'deki hızlı hat bağlantıları ise ancak 2002'de hizmete girecektir. Uluslararası hatlarda karşılaşılan temel sorun, farklı teknoloji kullanımı olmaktadır. Eurostar'da üç farklı elektrik ve dört sinyalizasyon sistemi

kullanılmaktadır. Kıta Avrupası'nda kullanılan lokomotifler İngiltere'deki istasyon platformları ve demiryolu köprüleri için fazla büyüktür. Ancak teknik uyumlaştırmada esas sorun kumanda ve kontrol sistemlerinde gündeme gelmektedir.

Avrupa Birliği'nin amacı, elektronik bilgisayar ve telekomünikasyon alanındaki son yenilikleri kapsayacak tek bir sistem oluşturmaktır. Avrupa'da demiryolu ve iç su taşımacılığının önemi son 20 yılda göreceli olarak azalmıştır. Bu gelişme engel olmak için Le Shuttle'daki gibi entegre ulaşım sistemleri üzerinde çalışmaktadır. Tren hızını artırmak da yolcu ve yük taşımacılığını özendirici bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

Uluslararası Demiryolları Birliği'nin (UIC) bir raporuna göre, Batı Avrupa'da demiryolunun taşımacılıkta şu andaki payının yıllık artış hızı %1'dir. Hedeflenen, bu oranın %3'e çıkarılmasıdır.

Ancak karayolunun önemi de gözardı edilmemektedir. 2002'de tamamlanmak üzere başlanan TERN (Trans European Net Work) projesi, Avrupa'nın ana liman ve şehirlerini birbirine bağlayacak gelişmiş bir karayolu sistemi öngörmektedir.

1992 Avrupa Komisyonu raporuna göre Avrupa'nın önündeki hedef, demiryollarının göreceli önemini artıracak entegre bir ulaşım sistemi kurmak ve bu sistemin önündeki coğrafi engellerden kurtulmaktır. Bu çerçevede Danimarka adaları arasında 1995'de işletmeye açılacak tünel-köprü sistemi; 2000'de hizmete girecek Kopenhag - Malmö arasındaki Oresund tüneli projesi ile 2007'de bitmesi planlanan Basle Milano arasındaki Gotthard ve Lotschberg tünellerinin ilki olan Manş Tüneli bu açıdan önemlidir.

makta ve özellikle terminal çıkışların-
daki keskin virajlarda tekerleklerin
raylardan ayrılmasını önlemektedir.

Bu iki hat arasında yeralan servis tüneli ise yolcu trenlerine ayrılmıştır. Bu hatta işleyecek olan Eurostar trenlerinin lokomotifleri İngiliz, Fransız ve Belçika demiryolu standartlarına ayrı ayrı uyum sağlayabilecek şekilde planlanmıştır.

Eurostar'ın işlediği servis tüneli, Le Shuttle tünellerine her 375 metrede bir çapraz pasajlarla bağlanmaktadır. Bu bağlantılar bakım ve acil durumlarda kullanım amacıyla yapılmıştır. Yük taşıma tünelleri arasındaki mesafe 30 metredir. İki yandaki bu tünellerin servis tüneline uzaklığı yol boyunca asgari 8 metrede tutulmuştur. Birbirine paralel ilerleyen bu hatların ortasındaki servis tüneli iki kez derine inmekte ve iki yük tüneli 154 metre uzunluk, 18 metre genişlik ve 9 metre yükseklikteki büyük denizaltı mağaralarında birleşmektedir. İki tüneli birbirinden 30 metrelik sürmeli çelik kapılar ayırmaktadır. Bu kapılar iki yana açıldığında trenler çapraz hatlardan karşı tünele geçebilmektedirler. Ancak bu sistemin sadece tehlike ya da acil durumlarda kullanılması düşünülmektedir.





tünel dışına çıkarmak amaçlanmaktadır. Her vagon yangına en az 30 dakika dayanıklı olacak şekilde yapılmıştır.

İngiltere ve Fransa tüneli'nin güvenliğini ortaklaşa sağlamaktadırlar. Bu konuda iki ülkenin 1991 Kasım'ında imzaladıkları Sangatte protokolü 1993 Ağustos'unda yürürlüğe girmiştir. Bu protokol İngiliz ve Fransız polisine bazı özel yetkiler tanımaktadır. Trenlerin tümünde ve kontrol bölgelerinde polise tutuklama yetkisi veren bu protokol ile, formaliteleri azaltmak amaçlanmıştır. Tünel'in terörist saldırılar için uygun olmadığı araştırmalar sonucu ortaya çıkmışsa da, bazı uzmanlar teröristlerin bunu prestij sorunu haline getirerek saldırıyı öne sürmektedirler.

Tünelde enformasyon hizmetleri, fiber optik kablolardan dakikada 700 m bits data akışı sağlayan türünün en gelişmiş networku ile yapılmaktadır. Bilgisayarların trenin makine dairesine gönderdiği elektrik sinyallerinde bir arıza olursa Otomatik Tren Koruma Sistemi olarak adlandırılan bir sistem devreye girmektedir. Eşit güçteki iki

anabeyinden biri trenlerin akışını düzenlerken, diğeri ise mekanik ve elektrik sistemi ni denetlemektedir.

İki Yüzyıllık Düş Gerçekleşti...

Karşılıklı terminallerin yer aldığı Folkestone ve Calais'nin bir zamanlar kırık bölgeler olduğuna inanmak, buraları ilk kez görenler için çok zordur. Fransa'daki terminal, Heathrow havaalanına eşit büyüklüktedir. Folkestone'daki terminalin yapımı için zemin, Goodwin kumsalından alınan 2.6 milyon m3 kum ile 12 metre yükseltilmiştir. Terminallere giden yollara dönmek için otobanlardan kavşaklar düzenlenmiştir. Araçlar sınır kontrolleri ve güvenlik denetiminden geçtikten sonra özel bir bölgeye gireceklerdir. Bu kontroller her iki ülkede de sadece kıyıda yapılacak, girişte başka kontrol olmayacaktır. Yolculuğun tünel kısmı 35 dakika sürecektir. İngiltere'deki otobandan Fransa'daki otobana ulaşmak ise bir saat almaktadır.

Yolcu trenleri için ana garlar Londra'da Waterloo Garı, Paris'te Gard du Nord ve Brüksel'de Brussel Midi'dir. Ara istasyonlar ise Lille ve Calais yakınlarındaki Fréthun'dur. Üçüncü ara istasyonun Kent'te Ashford'da yapımı planlanmıştır. Tünel'in Londra'dan Kıta Avrupa-

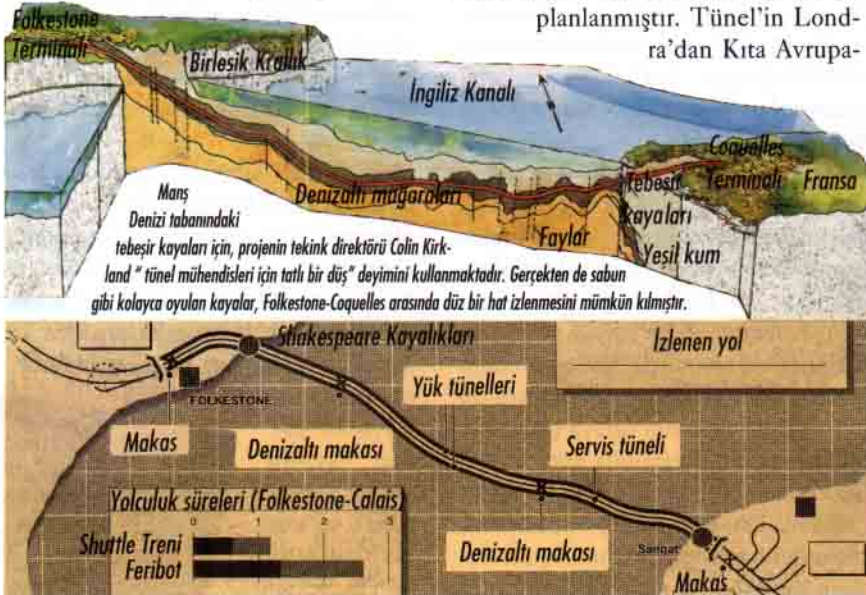
sının

büyük kentlerine doğrudan yolcu treni bağlantısı sağlaması, turist trafiğini çekici bir özelliktir. 1994 Ekim'inde yolcu ve yük trafiğine açılacak olan Tünel'in 1996'ya kadar yılda 8 milyon araba yolcusu ve 4.5 milyon otobüs yolcusu tarafından kullanılacağı düşünülmektedir.

Churchill'in Normandiya çıkarmasından önce De Gaulle'e şöyle dediği bilinmektedir. "General, şuna emin olabilirsiniz ki Avrupa ve açık deniz arasında bir seçim yapmamız gerekse, seçiminiz Avrupa olmazdı!.."

İngiltere, Churchill'in de belirttiği gibi, tarihsel olarak Commonwealth ABD ve ülkelerine çözülmez bağlarla bağlı ise de Tünel, İngiltere'nin geleceğini Kıta Avrupası'nda aradığının bir göstergesidir. Tünel girişimlerinin 26 kez başarısızlıkla sonuçlanmasının ardından, Manş Tüneli'nin başarıyla tamamlanmasının sadece ulaşım açısından değil, birçok yönden değerlendirilmesi gerekmektedir.

Fusun Oralalp



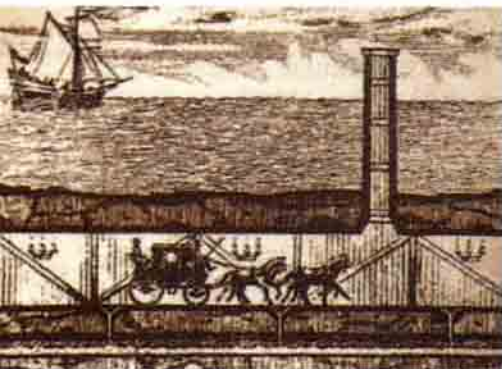


Tünel'in Tarihçesi 1751-1994

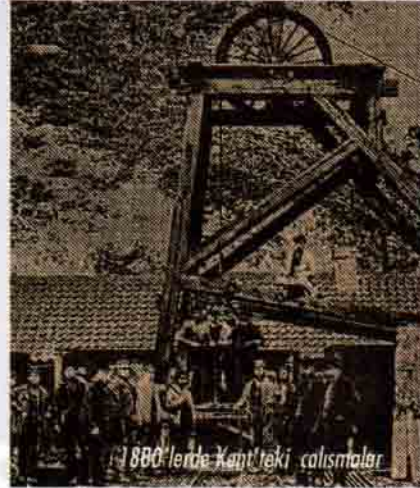
İngiltere ile Fransa arasında bir denizaltı tüneli fikri 200 yıldır tartışılmaktadır. 1751'de, Fransız mühendis Nicolas Desmaret tarafından ortaya atılan İngiliz Kanalı tüneli fikrini gerçekleştirmek için 1880'de yapılan ilk girişimde ordudan emekli bir askerî tünel uzmanı olan Albay Frederick Beaumont'un tasarımıyla bir makine kullanılmıştı.

Beaumont'un makinesi sıkıştırılmış hava ile çalışıyordu. Döner başlığa takılı 14 kesici bıçak vardı. Çıkarılan toprak, bir kayışla geriye aktarılıyordu.

Tünel, 2,4 metre çapındaydı. Projeye göre, tünelin karşılığı Fransa'da Sangatte de yakınlarından kazılmaya başlanacak ve iki tünel Manş Denizi'nin ortasında birleşecekti. Ancak 2 km lik kazı yapıldıktan sonra, 1883 de Dover'daki çalışma yüksek mahkeme kararı ile durduruldu. İngiltere'nin Kıt'a Avrupası'na bağlanmayla ilgili geleneksel kışkırları, bu kararın verilmesinde etkili olmuştu... 1922'de Folkestone'da Whitaker makinesi ile 3 metre çapında bir tünel kazılmaya başlandı. Kullanılan makine buhar gücüyle çalışıyor ve elektrikle kumanda ediliyordu. Bu makine Birinci Dünya savaşında Alman hatlarında kullanılmak üzere Royal Engineers şirketince yapılmıştı. Ancak bu girişim de yarım kaldı. Bu girişimle ilgili tarihi belge ve materyal Avrupa Tüneli'nin İngiltere'deki girişi olan Folkestone'da sergilenmektedir.



1974'de daha ayrıntılı bir tünel projesi bu girişimi tamamlamak amacıyla devreye girdi. Shakespeare Kayalıkları'ndan başlatılan bu çalışmaya 400 metrelik servis tüneli inşa edildikten sonra 1975'de son verildi. Bu inşaatın kazılan kısmından Avrupa Tüneli'nin yapımında yararlanılmıştır.



Tünel İçin Ne Dediler?

Kraliçe Victoria:

O Fransız mühendise deyin ki, eğer bu işi -tüneli açmayı- başarabilirse tüm İngiliz hanımları kendisine şükran duyacaktır (1856).

III. Napoleon:

Tünel, birlikte başarabileceğimiz büyük işlerden biridir (1856).



Lord Palmerston:

Ne?!...Zaten fazlasıyla kısa bulduğumuz bir mesafeyi kısaltmak için yapılacak çalışmaları desteklememizi mi istiyorsunuz? (1856)

Sir Arthur Conan Doyle:

Ortaçağ'da kaleleri çevreleyen hendeklerin altında açılan gizli geçitler, savunmanın ayrılmaz bir parçasıydı. Bu tünel de bizim gizli geçidimizdir (1913).

Maresal Foch:

Büyük savaş sırasında Kanal'ın altından geçen bir tünel, savaşta en az iki yıl kısaltırdı (1924).

H.G. Wells:

Kanal Tüneli'ni inşa edilecek büyük yararlar gözardı edilip, durmadan zararları ya da tehlikeleri konuşuluyor (1924).

Horold Macmillan:

Hükümet sadece askeri açıdan endişelerini dile getirmektedir (1955).

Winston Churchill:

Tünel, stratejik tehlike yaratmaz. Hatta başarıyla sonuçlandıysa takdirde, güvenliğimize büyük katkı sağlayacağı söylenebilir (1936).

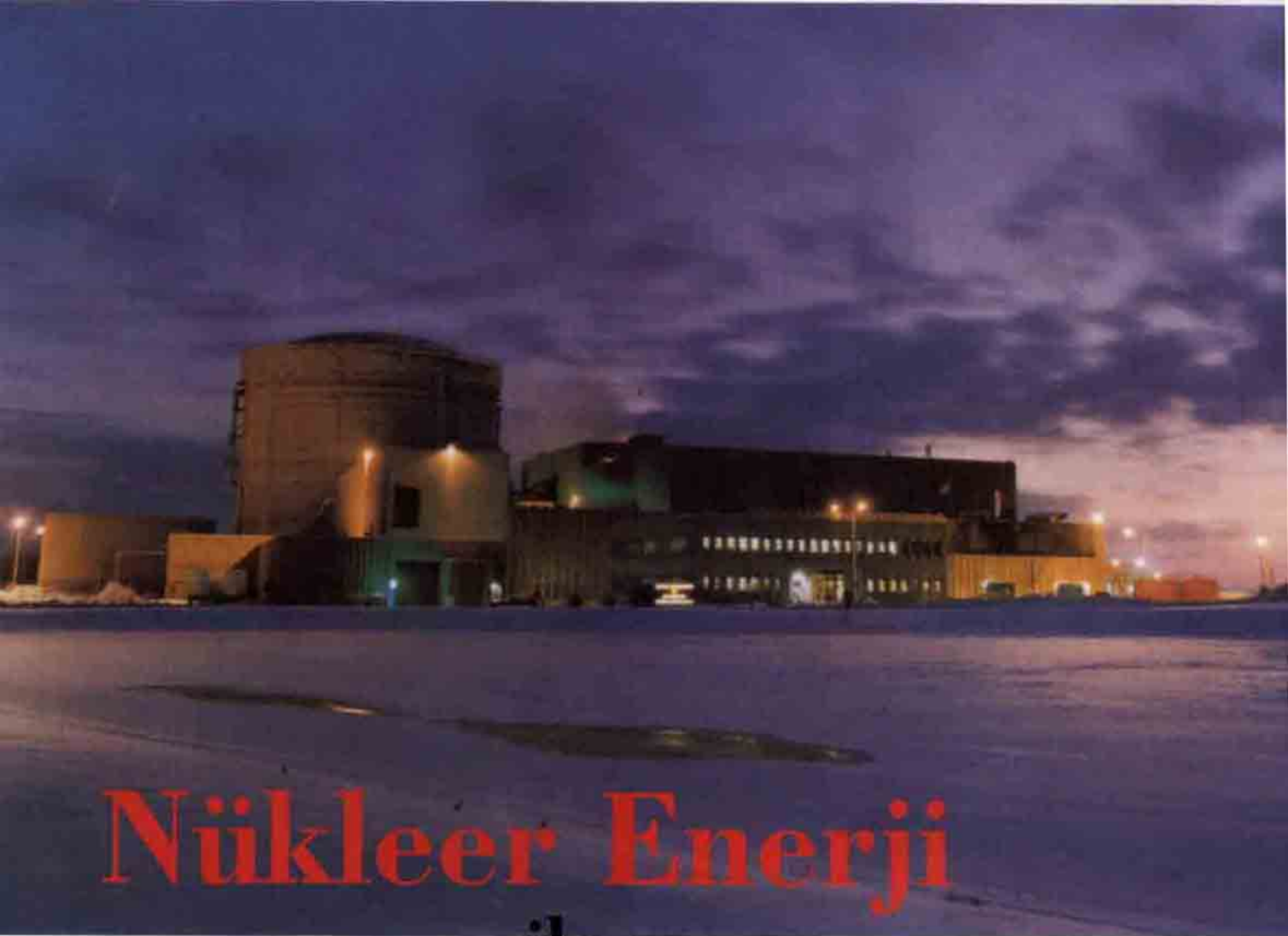
François Mitterand:

Bu yoldan geri dönüş düşünülemez. Kanal Tüneli dünyamızın simgelerinden biri olmaya adaydır. Tünel gelecekte okul çocukları için coğrafi görünümün doğal bir parçası olacaktır (1986).

Margaret Thatcher:



Tünel bittiğinde öyle popüler olacak ki, bir yenisini inşa etmek için acele edeceğiz (1988). Bu hatı kullanımlar, çevre bedeli de dahil, bedelini ödemek zorunda kalacaklardır (1989).



Nükleer Enerji ile .. Elektrik Üretimi

Osman K. Kadiroğlu
C. Niyazi Sökmen
H.Ü. Nükleer Enerji Mühendisliği Bölümü

GÜNÜMÜZDE gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin en önemli gereksinimi enerjidir. Her ne kadar tam bir ölçüt olmasa da ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, üretip tükettikleri enerji ile ölçülür. Bazı ülkeler ürettikleri enerjiyi çok verimli bir şekilde kullanırlarken, bazıları bu konuda o denli başarılı olamazlar. Bazı ülkeler de kendileri kullanmadıkları halde çok miktarda enerji hammaddesi üretirler. Enerji üretim ve tüketiminin çok farklı yöntemleri olsa da, tüm ülkelerin ucuz, bol ve temiz enerji kaynaklarına gereksinimleri vardır.

Endüstrileşme ile başgösteren buhar gücü gereksinimi dolayısıyla, kömür kullanımı büyük bir hızla artmıştır. Daha sonraları elektrik enerjisinin kullanılmaya başlaması ve içten

yanmalı motorların kullanım alanının genişlemesi ile elektrik üretiminde kömür ve petrol, çok büyük bir hızla artmıştır. Sonunda endüstri ve çağdaş yaşam için en önemli hammadde, fosil yakıtlar olmuştur.

Fosil yakıtların kullanımı, çözümü çok zor sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu sorunların ilki, tükenen hammadde kaynaklarıdır. Fosil yakıtlar milyonlarca yılda oluşmuş, doğanın bizlere, daha doğrusu bizden sonraki nesillere bir armağanıdır ve sentetik olarak yapılmalari son derece zordur. Çok sayıdaki petrokimya ürünleri spektrumunu inceleyerek petrol ve bazen de kömürün ne denli vazgeçilemez birer doğa harikası olduklarını rahatlıkla algılayabiliriz. Kömür petrol kadar bir kimyasal değere sahip değildir. Kalitesiz kömürlerin yakılmasının neden olacağı sorunlar ortadadır.

Fosil yakıtların içerdiği maddelerin büyük bir yüzdesini karbon ve hidrojen oluşturur. İçlerinde az da olsa kükürt, yanmayan maddeler ve radyoaktif maddeler de bulunur. Petrol, kömüre kıyasla daha az kirliliğe yol açar. Fosil

yakıtlar yakıldığında ortaya doğal olarak CO₂ ve SO₂ gazlarının yanı sıra, radyoaktif maddeler ve kül çıkar. Ortaya çıkan CO₂ gazı sera etkisine, SO₂ gazı ise asit yağmurlarına neden olur. Sera etkisinin neden olduğu atmosfer sıcaklığı artışı yıllardır gözlenmektedir. Asit yağmurları bitki örtüsüne ve canlılara zarar verir. İngiltere’de yakılan kömür yüzünden Finlandiya’nın göllerindeki balıklar asit yağmuru nedeni ile ölmektedirler. Radyoaktif maddeler, linyit kömüründe bulunurlar ve linyit yatakları ikincil uranyum madenleri olarak kabul edilir.

Geçtiğimiz günlerde Yatağan’da baş gösteren radyasyon alarmının nedenlerini kömürün içerdiği radyoaktif maddelerde aramak gerekir. Yakılan kömürün beş veya onda birlik kısmı, kullanım alanları çok sınırlı olan ve çevreyi kirleten kül olarak atılır. Bu küller, Elbistan linyitlerinde olduğu gibi çok uçucu olabilirler. Yanma sıcaklığına bağlı olarak kullanılan havanın içinde bulunan azot gazının yanması ile oluşan NO_x gazı, atmosferde ozon ile etkileşime girip ozon miktarını azaltır. İçten yanmalı motorlar ve doğal gaz santalleri, ozon tabakasının delinmesine istemeden katkıda bulunmaktadır.

Kömür dışındaki fosil yakıtların, stratejik önemleri de vardır. Son petrol ambargolarının dünya ekonomisine yaptığı yıkıcı etki ve doğal gaz boru hattının geçtiği ülkelerin politik şantajları, bilinen birer gerçektir.

Nükleer Yakıttan Elektrik

Nükleer enerjinin hammaddesi olan uranyumun hiç bir endüstriyel kullanım alanı yoktur. Uranyum doğada bol miktarda bulunmaktadır. Son maden aramaları sonucu Avusturalya ve Kanada’da büyük uranyum yatakları olduğu ortaya çıkmıştır. Uranyumun fiyatı bu nedenler dolayısıyla zaman içinde sürekli azalmıştır. İkinci bir nükleer hammadde ise toryumdur ve Türkiye, dünyanın en zengin toryum yatakla-

CANDU yakıt demeti ve demeti oluşturan yakıt tüpleri ve yakıt lokmaları. Doğal uranyum oksitten yapılan lokmalar zirkonyum alaşımından yapılmış yakıt tüplerine konur ve tüp kapakları kaynakla kapatılır.

Bir yakıt lokması. Uranyum oksitten preslenip fırında pişirilerek yapılan bu seramik yakıt lokması yaklaşık 5 gm ağırlığında olup, reaktör içinde üç yıl kalmakta ve 4000 kw/ saat enejî üretmektedir.



rina sahiptir. Nükleer hammadde- nin stoklanabilir olması, onun petrol gibi ekonomik silah olarak kullanılmasını imkansız kılar.

UO₂’den (uranyum pası) yapılan 1 cm çap ve yüksekliğindeki seramik yakıt lokmaları, üst üste 3,5-4 m uzunluğundaki ince bir metal zarf içine yerleştirilirler. Elde edilen yakıt çubukları, hafif veya ağır su içeren dik veya yatık basınç tankları içine yerleştirilir. Belirli geometrik düzende ve belirli miktarda bir araya gelen yakıt nötronların yardımı ile fisyon sonucu enerji üretmeye başlar.

Ortaya çıkan bu çekirdek enerjisi yakıt çubuklarını ısıtır. Yakıt çubuklarının su veya ağır su ile soğutulması ile yüksek basınç ve sıcaklıkta buhar elde edilir. Buharın bir türbinde genişletilmesi ile tıpkı diğer fosil yakıtlı santrallerde olduğu gibi, ısı enerjisi mekanik enerjiye,

türbinin çevirdiği jeneratör ile de, mekanik enerji elektrik enerjisine dönüştürülür.

Nükleer enerjinin kullanılmaya başlamasından bugüne dek geçen yaklaşık elli yıl içinde bir çok nükleer reaktör tipi tasarlanmış, imal edilmiş ve çalıştırılmıştır; ancak günümüzde ticari olan nükleer santral tipleri çok az sayıdadır. Hafif su teknolojisi adını verdiğimiz ve bildiğimiz normal su ile soğutulan reaktörleri kapsayan teknoloji, ağır su teknolojisi adını verdiğimiz hidrojenin bir izotopu olan deteryumdan yapılan ağır su ile soğutulan reaktörleri kapsayan teknoloji, günümüzde ticari olarak kullanıma sunulmaktadır.

Ayrıca yüksek sıcaklıkta çalışan gaz soğutmalı reaktörler ve sıvı metal soğutmalı hızlı üretken reaktörler, gelecekte kullanıma girmeye adaydırlar.



Temiz ve Ucuz Elektrik

Nükleer santraller, normal çalışma düzenlerinde çevreyi kirletecek hiç bir etki yaratmazlar. Fosil yakıtlı santrallerin aksine, çevreye zararlı olan CO₂, SO₂ ve NO_x gazlarını salmazlar ve kül bırakmazlar. Fosil yakıtlı santral yerine bir nükleer santral yapılması durumunda, fosil yakıtlı santralin çevreye atacağı zararlı maddelerin sözkonusu olmaması nedeni ile nükleer santrallerin çevreyi temizlediği de söylenebilir. 1000 MWe gücündeki bir hafif-su soğutmalı nükleer reaktörden yılda yaklaşık 27 ton (7 m³) kullanılmış yakıt çıkar. Bu miktar, aynı kapasitedeki bir kömür santralinin atık

miktarına göre ağırlık olarak 250-300 bin kere, hacim olarak 70-80 milyon kere daha azdır. Hemen belirtelim ki nükleer santrallerin gündelik atıkları fosil-yakıtlı santrallerin atıklarına kıyasla yok denecek kadar azdır ve normal çalışmaları sırasında çevreye yaydıkları radyasyon, nükleer santral civarında yaşayan bir kişinin doğal kaynaklardan almakta olduğu radyasyonun 100 ile 200'de biri kadardır. Nükleer enerjinin elektrik üretiminde kullanılmaya başlamasından bu yana ticari nükleer reaktörlerin işlemesi sonucu ortaya çıkan atıklar, şimdilik santrallerde saklanmakta ve ileriki bir tarihte gömülmeyi beklemektedir. Nükleer atıkların tehlikesi, kurşun, cıva veya arsenik gibi zehirli atıklara kıyasla da-

ha azdır. Nükleer atıkların radyoaktivitesi, zamanla durduğu yerde azalırken, zehirli atıklar çevreye atıldıkları ilk günkü gibi kalırlar.

Normal işletme sırasında çevreyi hemen hiç kirliletmeyen nükleer santrallerin en korkulan yönü, bir kaza sonrasında çevreyi temizlenemez şekilde kirliletme olasılıklarıdır. Nükleer teknolojinin elli yılı yakın

Nükleer Atıklar

Okan Zabunoğlu
H.Ü. Nükleer En. Müh. Bim.

Kimyasal ayırım süreci içinde önce uranyum ve plutonyum son derece aktif fisyon ürünlerinden; daha sonra da bir dizi darbeli kolon aracılığıyla birbirlerinden ayrılırlar.

Hiçbir yakıt enerji üretmek üzere yakıldığında yok olmaz; ancak "atık" adını verdiği başka formlara dönüşür. Bu kömür için de böyledir; uranyum için de. 1000 MWe gücündeki bir hafif-su soğutmalı nükleer reaktörden çıkan kullanılmış yakıt, yaklaşık olarak %95.5 uranyumdioksit, %3.5 fisyon ürünleri (atom ağırlıkları farklı izotoplar), %0.9 plutonyum ve %0.1 uranyum-ötesi elementler (neptünyum, amerisyum, küriyum) içerir. Yani orijinal yakıtın yalnızca %4.5'i eksilmiştir; bu eksilen kısmın yerini reaktörde çeşitli nükleer reaksiyonlar sonucu oluşan fisyon ürünleri, plutonyum ve uranyum-ötesi elementler almıştır. Kullanılmış nükleer yakıtları işleyerek (reprocessing) uranyum ve plutonyumu geri kazanmak olasıdır. Bu durumda geriye fisyon ürünleri ve uranyum-ötesi elementlerden oluşan bir karışım kalır; işte bu karışıma, Yüksek Aktiviteli Nükleer Atık adı verilir. Eğer kullanılmış nükleer yakıtların yeniden işlenmesi yolu benimsenmezse - bu ispatlanmış bir teknoloji olmasına rağmen oldukça külfetli ve ekonomik açıdan tartışmalı bir işlemdir - o zaman kullanılmış yakıtın kendisi Yüksek Aktiviteli Nükleer Atık (içerdiği yüksek radyoaktivite nedeniyle) olarak nitelendirilir.

Yüksek Aktiviteli Nükleer Atıkların, insana ve çevreye zarar vermeyecek şekilde tasfiyesi önemli bir konudur. Bilimsel çevreler, nükleer atık tasfiyesini yeni bir teknoloji gerektiren teknik bir problem olarak gömedikleri halde, kamuoyu, nükleer atıkları diğer endüstriyel atıklara kıyasla yaşamı ve çevreyi daha fazla tehdit eden bir unsur olarak algılamaktadır. Bu durum nükleer teknolojiye sahip gelişmiş ülkelerde, yüksek aktiviteli nükleer atıkların tasfiyesi konusunda alınması gereken politik kararları geciktirmiş ve sorunun "çözülmemiş bir problem" olarak algılanmasına neden olmuştur. Örneğin Amerika'da kömür yakmaktan kaynaklanan hava kirliliğinin her yıl 10000 ölüme yol açtığı ve bu durumun nisbeten "çözülmüş bir sorun" olarak görüldüğü düşünülürse, nükleer atıkların tasfiyesini "çözülmemiş bir problem" olarak ele almak da pek doğru değildir.

Yüksek Aktiviteli Nükleer Atıkların yer yüzünün 500 ile 1200 m altında özel olarak seçilmiş jeolojik oluşumlarda inşa edilecek büyük bir maden işletmesini andıran depolara (repository) gömülmesi planlanmakta ve bu konudaki çalışmalar sürmektedir. Yer se-

çiminde jeolojik ve çevresel faktörler (yeraltı suyu hareketleri, kaya yapısı, erozyon, sel, deprem ve volkanik hareketler, doğal kaynaklar, nüfus yoğunluğu, vb.) dikkate alınır. Yeraltına gömülü nükleer atıkların biyosfere ulaşmasını sağlayabilecek tek mekanizma, yeraltı suyu hareketleri olduğundan, jeolojik oluşumun yeraltı suyundan özellikle uzak olması istenir. Jeolojik ortam olarak granit, bazalt, tuz ve tuf yeterli özelliklere sahip bulunmuştur. Kullanılmış nükleer yakıtlar, son derece radyoaktif olmalarının yanı sıra, soğutmaya gerektirecek ölçüde ısı da üretirler ve bu nedenle de reaktörden alındıktan sonra havuzlarda su ile soğutulmuş muhafaza edilirler. Tasfiye öncesi kullanılmış yakıtlar, önce paslanmaz çelik (veya titanyum) silindirlere konur, sonra bu silindirler metal muhafazalara konur ve yeraltındaki tüneller-



kullanım süresi içinde iki önemli reaktör kazası olmuştur. Bu iki kaza birbirinin çok benzeri olmasına rağmen sonuçları ve çevreye etkileri birbirinden son derece farklıdır. Güvenlik felsefesi önemsenen ülkelerin tasarımlarından biri olan Three Mile Island reaktöründe, tahmin edilen en büyük kaza gerçekleşmiş; fakat reaktör çalışanları dahil hiç kimse, öngörülen miktarlardan fazla radyoaktiviteye maruz kalmamıştır. Çok pahalı bir deney olarak kabul edilebilecek bu kaza sonunda nükleer reaktör güvenliği sınavdan geçmiş ve başarılı olmuştur. Diğer taraftan nükleer güvenlik felsefesine önem vermeyen, iyi tasarlanmamış bir nükleer reaktörün iyi işletilmesinin sonuçlarının ne denli acı olduğunun kanıtı da Çernobil kazası-

İsveç'in batısında bulunan Ringhals nükleer santralleri. Bir kilometre karelik bir alan içinde toplam 3510 MW gücünde üç basınçlı su ve bir kaynar su reaktörü görülmektedir.



dır. Bu kaza, nükleer teknoloji den kaçan ülkelerin bile, istemedikleri halde nükleer kazaların zararlarına katlanmak zorunda olduklarının da bir göstergesidir. Nükleer reaktörlerin maliyetinin yüksek olması, bazı ülkelerin nükleer enerjiden uzak kalmalarının başka bir nedenidir.

Bir güç santralinden elde edilen elektriğin maliyeti, temel olarak o santralin inşaatı ve elektrik üretir, hale gelmesi için, yapılması gereken yatırım maliyetini, ömrü boyunca santralin verimli çalışmasını sağlamaya yönelik işletme ve bakım giderlerini ve elektriğin üretiminde kullanılan yakıtın temini için gerekli yakıt maliyetini içerir. Bir santralin ekonomik olması için üretilen elektriğin satılması sonucu elde edilen gelirin, en azından maliyetini karşılaması ve ayrıca diğer elektrik üretimi seçeneklerine göre daha ucuz olması gerekir.

Elektrik maliyetine etki eden harcamalar değişik zaman dilimlerinde yapılmakta; oysa elektrik üretimi santralin ömrü boyunca gerçekleşmektedir. Enflasyonun olmadığı sabit bir para birimi ile, bir santralin tüm ömrü boyunca yapılan harcamaların bugünkü değerinin o santralde üretilen elektriğin bugünkü değerine oranı, bize ortalama bir elektrik maliyeti verecektir. Elektrik üreticisi, ürettiği elektriğin fiyatını bu ortalama maliyete eşit olarak seçerse, yaptığı tüm harcamaları, paranın bugünkü değeri gözönüne alınarak karşılayabilecektir. Bu maliyet, yaklaşık olarak aynı koşullarda çalışan sistemlerin karşılaştırılmasını da olası kılar.

Nükleer santraller genel olarak, ilk yatırım maliyetleri yüksek, yakıt ve işletme giderleri düşük santrallerdir. Yatırım maliyetleri ise, elektrik maliyetinin yarısından fazlasına denk gelmektedir.

Bir santral inşaatının başlangıcı ile devreye girmesi arasında tipik olarak altı ila sekiz yıl civarında bir süre geçmesi gerekmektedir. Nükleer santrallerden elde edilen elektriğin mali-

de (veya odalarda) açılmış deliklere yerleştirilir. Deliklerin üstüne bir tıkaç konur ve dolgu malzemesi (muhtemelen kil) ile kapatılır. Yeraltı deposu dolunca tüneller de doldurulur ve depo kapatılır; böylece de ek bir koruma sağlanmış olur.

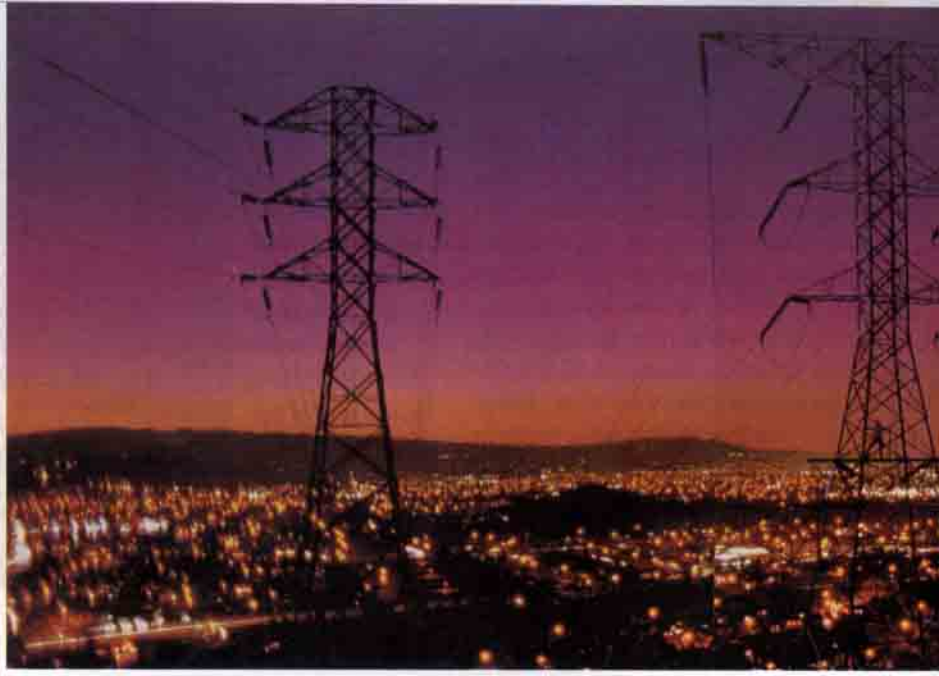
Kullanılmış yakıtlar, içerdikleri uranyum ve plutonyumu geri kazanmak üzere işleme tabi tutulurlarsa, fisyon ürünleri ve uranyum ötesi elementlerden oluşan bir sulu atık çözeltisi elde edilir. Bu çözelti kuruya kadar buharlaştırıldıktan sonra yüksek sıcaklıkta cam eriyiği ile karıştırılıp metal silindirlere içine boşaltılır ve soğuduktan sonra katılaşır. Cam, suda kolay çözünmeyen, uygun mekanik özelliklere sahip, binlerce yıl kararlı olarak kalabilen, nisbeten ucuz ve işlenmesi kolay bir malzeme olduğu için günümüzde nükleer atık formu olarak tercih edilmektedir. Camlaştırılmış nükleer atık ile dolu silindirlere, bir metal muhafaza içine konup yeraltı deposundaki deliklere yerleştirilir. Yukarıdaki plan yeni bir teknoloji gerektirmemektedir ve bu planın uygulanmasında teknik ve ekonomik zorluklardan çok, politik kararlar ve bu kararların hayata geçirilmesinde karşılaşılan güçlükler etkili olmaktadır.

Nükleer atıkların derin jeolojik oluşumlara gömülmesi konusunda en sık sorulan sorulardan bir tanesi şudur: "Acaba radyoaktivite bir yolunu bulur da tekrar yeryüzüne döner mi?" Bunun tek yolu, yeraltı suyunun yeraltı deposuna ulaşmasıdır. Je-

olojik oluşumu seçerken en fazla dikkat edilen noktanın, yeraltı suyunun uzaklık olduğunu hatırlatalım; en azından bin yıl boyunca bu oluşumlara yeraltı suyunun ulaşmayacağından emin olabiliriz. Yine de diyelim ki yeraltı suyu jeolojik oluşuma ulaştı; önce yeraltı deposunu çevreleyen jeolojik ortamı ve sonra muhafazalar etrafındaki dolgu malzemesini (dolgu malzemesi kil olduğundan, ıslanıldığında şişerek suyun geçişini iyice zorlaştırır) geçmesi gerekir. Daha sonra metal muhafazayı ve metal silindiri aşmalı ve suda zor çözünür olması dikkate alınarak seçilmiş camı çözmelidir. Böylece nükleer atıklar yeraltı suyunu buluşurlar. Nükleer atıkla kirlenmiş yeraltı suyu da aynı yollardan tekrar geçerek (bu sırada jeolojik ortamın ve dolgu malzemesinin bir filtre rolü oynayacağı da unutulmamalıdır) biyosfere ulaşmalıdır. Son olarak yeraltı suyunun son derece yavaş (ortalama 30 cm/gün) hareket ettiğini ve yerin 1 km altından yeryüzüne çıkabilmek için kaya tabakaları arasında yaklaşık 80-100 km yol katettiğini (günde 30 cm'den 80 km gitmek 730 yıl alır) belirtelim. Tüm bunlara rağmen, atıklar, tehlikeli seviyede radyoaktivite içerdikleri süre içinde yeryüzüne ulaşmanın bir yolunu bulabilir mi? Belki de bulabilirler. Ancak diğer enerji üretim sistemlerinin atıklarının ve endüstriyel atıklarının yarattığı riskler gözönüne alındığında, burada söz konusu olan risk, yüzlerce kere, örneğin kömür yakmakla karşılaştırıldığında yaklaşık 1400 kez daha azdır.

yetinin azaltılmasında en önemli iki etmen, inşaat süresinin gerekli standartlara uyularak azaltılması ve ilk yatırım maliyetinin düşürülmesidir.

Yakıt giderleri reaktör tipine göre değişmektedir. Bazı reaktörler zenginleştirilmiş yakıt kullanmakta; bazıları ise doğal uranyuma dayalı yakıtlar kullanmaktadır. Zenginleştirme, yakıt maliyetini artırır. Ayrıca kullanılmış yakıtların ne şekilde depolanacağı ve bunun tahmin edilen maliyeti de, yakıt maliyetini etkileyecektir. Fakat genel olarak yakıt giderlerinin toplam maliyet içerisindeki payı az olduğu için, bu etki o kadar büyük değildir. Yakıt giderlerinin toplam maliyet içerisindeki payının düşük olması nedeniyle gelecekte uranyum fiyatlarında veya zenginleştirme fiyatlarında olabilecek değişikliklerden üretilen elektriğin maliyeti pek etkilenecektir. Yani bir nükleer santral bir kez kurulduktan sonra ürettiği elektriğin maliyeti yaklaşık olarak sabit kalabilir. Toplam yakıt gideri ise reaktörde üretilen toplam enerji ile orantılı olacaktır. İşletme ve bakım giderleri doğal olarak reaktörden reaktöre değişmektedir, ayrıca reaktörün işletildiği ülkenin koşulları da etkili olmaktadır. Elektriğin maliyeti, toplam harcamaların bugünkü değeri-



ni üretilen enerjinin bugünkü değerine oranıdır. Bir nükleer santralde işletme ve yakıt giderleri düşük olduğu için, o santral ne kadar çok çalışırsa üretilen enerjinin maliyeti de o kadar düşecektir. Bir santralin yük faktörü, belirli bir zamanda ürettiği enerjinin aynı zaman diliminde, tam kapasitede çalışarak üreteceği enerjiye oranıdır. Dolayısıyla nükleer santraller, büyük yük faktörleri ile çalıştıklarında daha ucuz elektrik üreteceklerdir.

Santralin ekonomik ömrü tamamlandıktan sonra sökülmesi için gerekli yatırım, genel olarak ilk yatırım maliyetlerinin içerisinde pay ayrılarak

gözönüne alınır. Sökülme için gerekli maliyetin toplam elektrik maliyeti içerisindeki payı %1 civarındadır. 1000 MWe gücünde bir nükleer santralin ekonomik ömrünün sonunda sökülmesi için yaklaşık 100 milyon dolar civarında bir kaynak gerekmektedir. Bu kaynak, miktar olarak çok büyük olmasına karşın, bir nükleer santralin bir yılda ürettiği elektriği satarak elde edeceği gelirden daha azdır.

Şu ana kadar söz ettiğimiz maliyetler, belirli bir reaktör tipi ve çalışma koşulları gözönüne alındığında doğrudan tahmin edilebilen maliyetlerdir. Aslında bunlara ek olarak, gerek maliyetin niteliği gerekse de veri yokluğundan dolayı tahmin edilmesi oldukça zor olan maliyet bileşenleri vardır. Büyük bir kazanın maliyeti bunlara bir örnektir. Gerçekleşme olasılığı her yüz bin reaktör yılı işleyişte bir olan bir kazanın etkilerinin getirdiği maliyet, 200 milyar dolar civarında ise, reaktör başına bu maliyet yılda 2 milyon dolar civarındadır. Yani düşük olasılığa sahip böyle bir kazanın getirdiği bir yıllık mali risk, elektrik maliyetinin %1'i kadar olmaktadır. Three Mile Island kazasının yolaçtığı dış etkilerin maliyetinin 26 milyon dolar, Chernobyl kazasının toplam maliyetinin ise 14 milyar dolar dolayında olduğu tahmin edilmektedir.

CANDU 600 nükleer güç santralinin kontrol odası. Nükleer santralin tüm idaresi bu odada yapılmakta ve operatör bilgisayar aracılığı ile reaktör ve diğer sistemleri kontrol etmektedir. Bir kaza sırasında bilgisayar, reaktörü güvenli bir şekilde kontrol altında tutarak kapatmakta ve operatörlerin düşünbilmesi için yarım saat tanımlanmaktadır. Bilgisayarın onaylamadığı hiç bir değişiklik reaktöre iletilmemektedir.



Kaynaklar
Broad Economic Impact of Nuclear Power, OECD 1992.
Cohen B.L., "Before It's Too Late", New York, 1983.
Cohen B.L., The Nuclear Energy Option, New York, 1990.
Electricity and the Environment, IAEA-TECDOC-624, September 1991.
Kadıroğlu O.K., Bilim ve Teknik Sayı:317, Nisan 1994
Makina Müh. Odası, Uluslararası Teknoloji Kurultayı Yayın No: 168, 1993
National Academy of Sciences, "The Effects on Population of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation", 1980.
Ott Karl O. and Spinard Bernard L., "Nuclear Energy", New York, 1985.
Senior Expert Symposium on Electricity and Environment, IAEA, 1991

Enerji ve Çevre

Öner Çolak
H.Ü. Nük. En. Müh. Böl.

Enerji üretiminin çevre etkileri değişik biçimlerde değerlendirilebilir. Bu değerlendirmeler,

her bir kaynak için birim enerji üretimine karşılık gelen kirlenici madde tip ve miktarları, bunların çevre ve atmosfer içerisinde dağılımları, çalışanların ve halkın sağlığı üzerine etkileri, atığın miktarı ve zehirliliği, uzun dönemde çevre ve ekolojik sistemler üzerindeki etkileri açısından yapılabilir.

Dünya elektrik üretim rakamları incelendiğinde % 60 ile en büyük payı fosil yakıtlar almaktadır. Fosil yakıtlar (kömür, petrol ve doğal gaz), hemen hemen bütün ülkelerde temel enerji üretim kaynağı olarak karşımıza çıkarlar. Fosil yakıtların çevre etkileri gözönüne alındığında karşımıza sera etkisi, asit yağmurları ve hava kirliliği çıkar. Bu tür yakıtlardan yanma sonucu enerji elde edildiğinde yanma ürünleri (CO_2 , NO_x ve SO_2 gibi gazlar), baca gazı olarak atmosfer içinde dağılırlar. Baca gazları ayrıca uçucu kül ve hidrokarbonları içerirler. Nikel, kadmiyum, kurşun, arsenik gibi zehirli metaller de, fosil yakıtların yanması sonucu atmosfere atılan diğer maddelerdir. CO_2 sera etkisi oluşumunda etkin rol oynamaktadır. Dünyadaki endüstriyel gelişme öncesi atmosferdeki CO_2 konsantrasyonu 280 ppm (milyonda bir) dolaylarında idi. Bu konsantrasyon, 1958'de 315 ppm ve 1986'da 350 ppm düzeyine kadar yükselmiştir. Artan CO_2 miktarı, yerkürenin sıcaklığının artmasına neden olmakta, bu da iklim dengelerinin bozulmasına yol açmaktadır. SO_2 ve NO_x ise esas olarak asit yağmurlarına yol açmaktadır. Atmosferdeki su buharı ile birleşen SO_2 ve NO_x , sülfürik ve nitrik asit oluşturmakta ve bu da dünyanın ekolojik dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bütün fosil yakıt artıklarının kış aylarında pek çok şehrimizi etkisi altına alan hava kirliliğine yol açtığını da unutmamalıyız. Fosil yakıtların çevre etkileri bunlarla da sınırlı değildir. Örneğin kömür madenciliği hem çalışanlara sağlık riski getirmekte, hem de ülkemiz için pek yabancı ol-

mayan metan gazı patlamaları nedeni ile ölümlere yol açabilmektedir. Diğer bir sorunla da fosil yakıt taşımacılığında karşılaşmaktadır. Petrol taşıyan tankerlerin neden olduğu kazalar yüz binlerce ton petrolün denize yayılmasına neden olmuştur. Bunun canlı bir örneğini geçtiğimiz aylarda İstanbul Boğazı'nda yaşadık.

Hidroelektrik santraller ile elektrik üretimi, dünyada toplam elektrik üretimine yaklaşık %23 oranında katkıda bulunmaktadır. Hidroelektrik santraller ile enerji üretimi için uygun coğrafi koşulların sağlanması gerekmektedir. Günümüz koşullarında kullanılabilir hidroelektrik kapasitenin büyük bir bölümü halihazırda kullanılmaktadır. Hidroelektrik santrallerin çevre ile etkileşimlerine gelince, büyük su rezervuarlarının oluşması nedeni ile ortaya çıkan toprak kaybı sonucu doğal ve jeolojik dengenin bozulabilmesi olasıdır. Bu rezervuarlarda oluşan bataklıklar da, metan gazı oluşumu için uygun bir ortam teşkil ederler. Yakın geçmişte barajların yıkılması sonucu meydana gelen kazalar, pek çok kişinin ölümüne neden olmuştur.

Dünya elektrik üretimi içinde %17 gibi önemli bir pay, nükleer reaktörler tarafından sağlanmaktadır. Bu oran gelişmiş ülkelerde çok daha yüksek rakamlara ulaşmaktadır. Örneğin fosil yatakları kısıtlı olan Fransa, elektriğinin %70'ini nükleer enerji ile sağlamaktadır. Nükleer enerjinin çevreye etkisi fisyon ürünü radyoaktif izotopların yayılması durumunda söz konusu olur. Bunun kötü bir örneğini 1986'da Çernobil reaktöründeki kaza ile yaşadık. Bu kazanın nedeni türbin kontrolü sırasında reaktör güvenlik sistemlerinin devre dışı bırakılmış olmasıdır. Çevreye yüksek miktarda radyoaktivitenin salınması ise, reaktörün koruma kabının olmamasından kaynaklanmaktadır. Bu reaktörün yetersiz tasarımı, günümüzde çalışan 400'ün üzerindeki reaktör için genellemek doğru değildir. Bu reaktörler uzun süredir güvenli olarak çalışmaktadırlar. Bütün mühendislik sistemleri gibi nükleer reaktörler de kaza riski taşımakta, ancak alınan önlemler ile bu risk milyonda bir gibi çok düşük bir olasılığa indirilmektedir. Öncelikle şunu söylemek gerekir ki nükleer reaktörler fosil yakıtlar gibi atmosferik kirlenmeye yol açan atık üretmezler. Normal günlük yaşamımızda karşılaştığımız radyoaktivitenin ancak çok küçük bir kısmı nükleer reaktörlerden kaynaklanmaktadır. Bunu kişiler tarafından alınan radyasyon dozu için kullanılan "rem" ile ifade ettiğimizde ilginç sonuçlar ile karşılaşabiliriz.

Dünyada doğal olarak bulunan radyoaktif izotoplar nedeni ile kişi başına düşen ortalama doz yaklaşık 26 miliremdir. Kozmik ışınlar nedeni ile alınan doz ise, 28 milirem düzeyindedir. Bunlardan korunmanın hiç bir yolu yoktur ve herkes yaşadığı yöreye bağlı olarak az ya da çok bu dozu alır. Doğal radyasyon dışında insanların maruz kaldığı en büyük radyoaktivite kaynağı ise tıbbi amaçlı röntgen ya da radyoterapidir. Göğüs ya da dış için uygulanan x-ışınları, yaklaşık 10 miliremlik doza karşılık gelir. Diğer organlar için bu daha da yüksektir. Nükleer silah denemelerinden kaynaklanan doz ise yıllık 4 ile 5 milirem düzeyindedir. Nükleer enerjiden kaynaklanan doz ise yılda 1 milirem civarındadır. Bu, reaktörlerin çalışması sırasında çevreye verilen radyasyonun yanında uranyum madenciliği, yakıt fabrikasyonu ve kullanılmış yakıt işleme tesislerinin yaydığı radyasyonu da kapsamaktadır. Yapı malzemelerinden yılda yaklaşık 7 milirem düzeyinde doz almaktayız. Uçak ile yerden yaklaşık 12 km yükseklikte yolculuk yapmak, kozmik ışınlar nedeni ile saatte yaklaşık 0.5 milirem doz alınmasına neden olur. Günde birbuçuk paket sigara içen kişinin alacağı yıllık doz, yaklaşık 8000 miliremdir. Termik santraller de küller ile birlikte doğaya radyoaktivite salırlar. Bunun bir örneğini Yatağan'da yaşadık. Çernobil kazası sonucu alınan radyasyon dozu ise, yere bağlı olarak değişim göstermektedir. Örneğin reaktör çevresinde, 3 kilometre yarıçapında bir alan içerisinde alınan ortalama doz 3300 miliremdir. Alınan bu yüksek doz, insanların kansere yakalanma toplam riskini yaklaşık %4 oranında artırır; %20'den %24'e çıkarmıştır. Kazanın diğer ülke insanları üzerindeki etkisi ise değişiktir. Örneğin kaza sonrası bir yıl boyunca Türkiye'de alınan en yüksek doz 59 milirem ve ortalama doz ise 15 miliremdir. Bu rakamların değerlendirilmesi için uluslararası kabul edilen standartlar ile karşılaştırılmaları gerekebilir. Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICRP) 1977 standartlarına göre, nükleer reaktör çalışanlarının yılda en çok 5000 milirem doz almasına izin verilebilir. Daha sonra yapılan değişiklik ile bu sınır son beş yılın ortalaması için yıllık 2000 milirem olarak önerilmiştir. Nükleer reaktörlerin normal durumunda bu dozların yaklaşık onda birini sağlayacak çalışma koşulları sağlanmaktadır. Genel halk içinse, çalışanlara uygulanan ve ICRP tarafından belirlenen doz sınırlarının onda biri sınır olarak uygulanmaktadır.

Temiz ve Ucuz Elektrik

Nükleer santraller, normal çalışma düzenlerinde çevreyi kirletecek hiç bir etki yaratmazlar. Fosil yakıtlı santrallerin aksine, çevreye zararlı olan CO₂, SO₂ ve NO_x gazlarını salmazlar ve kül bırakmazlar. Fosil yakıtlı santral yerine bir nükleer santral yapılması durumunda, fosil yakıtlı santralin çevreye atacağı zararlı maddelerin sözkonusu olmaması nedeni ile nükleer santrallerin çevreyi temizlediği de söylenebilir. 1000 MWe gücündeki bir hafif-su soğutmalı nükleer reaktörden yılda yaklaşık 27 ton (7 m³) kullanılmış yakıt çıkar. Bu miktar, aynı kapasitedeki bir kömür santralinin atık

miktarına göre ağırlık olarak 250-300 bin kere, hacim olarak 70-80 milyon kere daha azdır. Hemen belirtelim ki nükleer santrallerin gündelik atıkları fosil-yakıtlı santrallerin atıklarına kıyasla yok denecek kadar azdır ve normal çalışmaları sırasında çevreye yaydıkları radyasyon, nükleer santral civarında yaşayan bir kişinin doğal kaynaklardan almakta olduğu radyasyonun 100 ile 200'de biri kadardır. Nükleer enerjinin elektrik üretiminde kullanılmaya başlamasından bu yana ticari nükleer reaktörlerin işlemesi sonucu ortaya çıkan atıklar, şimdilik santrallerde saklanmakta ve ileriki bir tarihte gömülmeyi beklemektedir. Nükleer atıkların tehlikesi, kurşun, cıva veya arsenik gibi zehirli atıklara kıyasla da-

ha azdır. Nükleer atıkların radyoaktivitesi, zamanla durduğu yerde azalırken, zehirli atıklar çevreye atıldıkları ilk günkü gibi kalırlar.

Normal işletme sırasında çevreyi hemen hiç kirliletmeyen nükleer santrallerin en korkulan yönü, bir kaza sonrasında çevreyi temizlenemez şekilde kirliletme olasılıklarıdır. Nükleer teknolojinin elli yılı yakın

Nükleer Atıklar

Okan Zabunoğlu
H.Ü. Nükleer En. Müh. Bim.

Kimyasal ayırım süreci içinde önce uranyum ve plutonyum son derece aktif fisyon ürünlerinden; daha sonra da bir dizi darbeli kolon aracılığıyla birbirlerinden ayrılırlar.

Hiçbir yakıt enerji üretmek üzere yakıldığında yok olmaz; ancak "atık" adını verdiği başka formlara dönüşür. Bu kömür için de böyledir; uranyum için de. 1000 MWe gücündeki bir hafif-su soğutmalı nükleer reaktörden çıkan kullanılmış yakıt, yaklaşık olarak %95.5 uranyumdioksit, %3.5 fisyon ürünleri (atom ağırlıkları farklı izotoplar), %0.9 plutonyum ve %0.1 uranyum-ötesi elementler (neptünyum, amerisyum, küriyum) içerir. Yani orijinal yakıtın yalnızca %4.5'i eksilmiştir; bu eksilen kısmın yerini reaktörde çeşitli nükleer reaksiyonlar sonucu oluşan fisyon ürünleri, plutonyum ve uranyum-ötesi elementler almıştır. Kullanılmış nükleer yakıtları işleyerek (reprocessing) uranyum ve plutonyumu geri kazanmak olasıdır. Bu durumda geriye fisyon ürünleri ve uranyum-ötesi elementlerden oluşan bir karışım kalır; işte bu karışıma, Yüksek Aktiviteli Nükleer Atık adı verilir. Eğer kullanılmış nükleer yakıtların yeniden işlenmesi yolu benimsenmezse - bu ispatlanmış bir teknoloji olmasına rağmen oldukça külfetli ve ekonomik açıdan tartışmalı bir işlemdir - o zaman kullanılmış yakıtın kendisi Yüksek Aktiviteli Nükleer Atık (içerdiği yüksek radyoaktivite nedeniyle) olarak nitelendirilir.

Yüksek Aktiviteli Nükleer Atıkların, insana ve çevreye zarar vermeyecek şekilde tasfiyesi önemli bir konudur. Bilimsel çevreler, nükleer atık tasfiyesini yeni bir teknoloji gerektiren teknik bir problem olarak gömedikleri halde, kamuoyu, nükleer atıkları diğer endüstriyel atıklara kıyasla yaşamı ve çevreyi daha fazla tehdit eden bir unsur olarak algılamaktadır. Bu durum nükleer teknolojiye sahip gelişmiş ülkelere, yüksek aktiviteli nükleer atıkların tasfiyesi konusunda alınması gereken politik kararları geciktirmiş ve sorunun "çözülmemiş bir problem" olarak da algılanmasına neden olmuştur. Örneğin Amerika'da kömür yakmaktan kaynaklanan hava kirliliğinin her yıl 10000 ölüme yol açtığı ve bu durumun nisbeten "çözülmüş bir sorun" olarak görüldüğü düşünülürse, nükleer atıkların tasfiyesini "çözülmemiş bir problem" olarak ele almak da pek doğru değildir.

Yüksek Aktiviteli Nükleer Atıkların yer yüzünün 500 ile 1200 m altında özel olarak seçilmiş jeolojik oluşumlarda inşa edilecek büyük bir maden işletmesini andıran depolara (repository) gömülmesi planlanmakta ve bu konudaki çalışmalar sürmektedir. Yer se-

çiminde jeolojik ve çevresel faktörler (yeraltı suyu hareketleri, kaya yapısı, erozyon, sel, deprem ve volkanik hareketler, doğal kaynaklar, nüfus yoğunluğu, vb.) dikkate alınır. Yeraltına gömülü nükleer atıkların biyosfere ulaşmasını sağlayabilecek tek mekanizma, yeraltı suyu hareketleri olduğundan, jeolojik oluşumun yeraltı suyundan özellikle uzak olması istenir. Jeolojik ortam olarak granit, bazalt, tuz ve tuf yeterli özelliklere sahip bulunmuştur. Kullanılmış nükleer yakıtlar, son derece radyoaktif olmalarının yanı sıra, soğutmaya gerektirecek ölçüde ısı da üretirler ve bu nedenle de reaktörden alındıktan sonra havuzlarda su ile soğutulmuş muhafaza edilirler. Tasfiye öncesi kullanılmış yakıtlar, önce paslanmaz çelik (veya titanyum) silindirlere konur, sonra bu silindirler metal muhafazalara konur ve yeraltındaki tüneller-



kullanım süresi içinde iki önemli reaktör kazası olmuştur. Bu iki kaza birbirinin çok benzeri olmasına rağmen sonuçları ve çevreye etkileri birbirinden son derece farklıdır. Güvenlik felsefesi önemsenen ülkelerin tasarımlarından biri olan Three Mile Island reaktöründe, tahmin edilen en büyük kaza gerçekleşmiş; fakat reaktör çalışanları dahil hiç kimse, öngörülen miktarlardan fazla radyoaktiviteye maruz kalmamıştır. Çok pahalı bir deney olarak kabul edilebilecek bu kaza sonunda nükleer reaktör güvenliği sınavdan geçmiş ve başarılı olmuştur. Diğer taraftan nükleer güvenlik felsefesine önem vermeyen, iyi tasarlanmamış bir nükleer reaktörün iyi işletilmesinin sonuçlarının ne denli acı olduğunun kanıtı da Çernobil kazası-

İsveç'in batısında bulunan Ringhals nükleer santralleri. Bir kilometre karelik bir alan içinde toplam 3510 MW gücünde üç basınçlı su ve bir kaynar su reaktörü görülmektedir.



dır. Bu kaza, nükleer teknoloji den kaçan ülkelerin bile, istemedikleri halde nükleer kazaların zararlarına katlanmak zorunda olduklarının da bir göstergesidir. Nükleer reaktörlerin maliyetinin yüksek olması, bazı ülkelerin nükleer enerjiden uzak kalmalarının başka bir nedenidir.

Bir güç santralinden elde edilen elektriğin maliyeti, temel olarak o santralin inşaatı ve elektrik üretir, hale gelmesi için, yapılması gereken yatırım maliyetini, ömrü boyunca santralin verimli çalışmasını sağlamaya yönelik işletme ve bakım giderlerini ve elektriğin üretiminde kullanılan yakıtın temini için gerekli yakıt maliyetini içerir. Bir santralin ekonomik olması için üretilen elektriğin satılması sonucu elde edilen gelirin, en azından maliyetini karşılaması ve ayrıca diğer elektrik üretimi seçeneklerine göre daha ucuz olması gerekir.

Elektrik maliyetine etki eden harcamalar değişik zaman dilimlerinde yapılmakta; oysa elektrik üretimi santralin ömrü boyunca gerçekleşmektedir. Enflasyonun olmadığı sabit bir para birimi ile, bir santralin tüm ömrü boyunca yapılan harcamaların bugünkü değerinin o santralde üretilen elektriğin bugünkü değerine oranı, bize ortalama bir elektrik maliyeti verecektir. Elektrik üreticisi, ürettiği elektriğin fiyatını bu ortalama maliyete eşit olarak seçerse, yaptığı tüm harcamaları, paranın bugünkü değeri gözönüne alınarak karşılayabilecektir. Bu maliyet, yaklaşık olarak aynı koşullarda çalışan sistemlerin karşılaştırılmasını da olası kılar.

Nükleer santraller genel olarak, ilk yatırım maliyetleri yüksek, yakıt ve işletme giderleri düşük santrallerdir. Yatırım maliyetleri ise, elektrik maliyetinin yarısından fazlasına denk gelmektedir.

Bir santral inşaatının başlangıcı ile devreye girmesi arasında tipik olarak altı ila sekiz yıl civarında bir süre geçmesi gerekmektedir. Nükleer santrallerden elde edilen elektriğin mali-

de (veya odalarda) açılmış deliklere yerleştirilir. Deliklerin üstüne bir tıkaç konur ve dolgu malzemesi (muhtemelen kil) ile kapatılır. Yeraltı deposu dolunca tüneller de doldurulur ve depo kapatılır; böylece de ek bir koruma sağlanmış olur.

Kullanılmış yakıtlar, içerdikleri uranyum ve plutonyumu geri kazanmak üzere işleme tabi tutulurlarsa, fisyon ürünleri ve uranyum ötesi elementlerden oluşan bir sulu atık çözeltisi elde edilir. Bu çözelti kuruya kadar buharlaştırıldıktan sonra yüksek sıcaklıkta cam eriyiği ile karıştırılıp metal silindirlere içine boşaltılır ve soğuduktan sonra katılaşır. Cam, suda kolay çözünmeyen, uygun mekanik özelliklere sahip, binlerce yıl kararlı olarak kalabilen, nisbeten ucuz ve işlenmesi kolay bir malzeme olduğu için günümüzde nükleer atık formu olarak tercih edilmektedir. Camlaştırılmış nükleer atık ile dolu silindirlere, bir metal muhafaza içine konup yeraltı deposundaki deliklere yerleştirilir. Yukarıdaki plan yeni bir teknoloji gerektirmemektedir ve bu planın uygulanmasında teknik ve ekonomik zorluklardan çok, politik kararlar ve bu kararların hayata geçirilmesinde karşılaşılan güçlükler etkili olmaktadır.

Nükleer atıkların derin jeolojik oluşumlara gömülmesi konusunda en sık sorulan sorulardan bir tanesi şudur: "Acaba radyoaktivite bir yolunu bulur da tekrar yeryüzüne döner mi?" Bunun tek yolu, yeraltı suyunun yeraltı deposuna ulaşmasıdır. Je-

olojik oluşumu seçerken en fazla dikkat edilen noktanın, yeraltı suyuyla olan uzaklık olduğunu hatırlatalım; en azından bin yıl boyunca bu oluşumlara yeraltı suyunun ulaşmayacağından emin olabiliriz. Yine de diyelim ki yeraltı suyu jeolojik oluşuma ulaştı; önce yeraltı deposunu çevreleyen jeolojik ortamı ve sonra muhafazalar etrafındaki dolgu malzemesini (dolgu malzemesi kil olduğundan, ıslanıldığında şişerek suyun geçişini iyice zorlaştırır) geçmesi gerekir. Daha sonra metal muhafazayı ve metal silindiri aşmalı ve suda zor çözünür olması dikkate alınarak seçilmiş camı çözmelidir. Böylece nükleer atıklar yeraltı suyuyla buluşurlar. Nükleer atıkla kirlenmiş yeraltı suyu da aynı yollardan tekrar geçerek (bu sırada jeolojik ortamın ve dolgu malzemesinin bir filtre rolü oynayacağı da unutulmamalıdır) biyosfere ulaşmalıdır. Son olarak yeraltı suyunun son derece yavaş (ortalama 30 cm/gün) hareket ettiğini ve yerin 1 km altından yeryüzüne çıkabilmek için kaya tabakaları arasında yaklaşık 80-100 km yol katettiğini (günde 30 cm'den 80 km gitmek 730 yıl alır) belirtelim. Tüm bunlara rağmen, atıklar, tehlikeli seviyede radyoaktivite içerdikleri süre içinde yeryüzüne ulaşmanın bir yolunu bulabilir mi? Belki de bulabilirler. Ancak diğer enerji üretim sistemlerinin atıklarının ve endüstriyel atıklarının yarattığı riskler gözönüne alındığında, burada söz konusu olan risk, yüzlerce kere, örneğin kömür yakmakla karşılaştırıldığında yaklaşık 1400 kez daha azdır.

Enerji ve Çevre

Öner Çolak
H.Ü. Nük. En. Müh. Böl.

Enerji üretiminin çevre etkileri değişik biçimlerde değerlendirilebilir. Bu değerlendirmeler,

her bir kaynak için birim enerji üretimine karşılık gelen kirlenici madde tip ve miktarları, bunların çevre ve atmosfer içerisinde dağılımları, çalışanların ve halkın sağlığı üzerine etkileri, atığın miktarı ve zehirliliği, uzun dönemde çevre ve ekolojik sistemler üzerindeki etkileri açısından yapılabilir.

Dünya elektrik üretim rakamları incelendiğinde % 60 ile en büyük payı fosil yakıtlar almaktadır. Fosil yakıtlar (kömür, petrol ve doğal gaz), hemen hemen bütün ülkelerde temel enerji üretim kaynağı olarak karşımıza çıkarlar. Fosil yakıtların çevre etkileri gözönüne alındığında karşımıza sera etkisi, asit yağmurları ve hava kirliliği çıkar. Bu tür yakıtlardan yanma sonucu enerji elde edildiğinde yanma ürünleri (CO_2 , NO_x ve SO_2 gibi gazlar), baca gazı olarak atmosfer içinde dağılırlar. Baca gazları ayrıca uçucu kül ve hidrokarbonları içerirler. Nikel, kadmiyum, kurşun, arsenik gibi zehirli metaller de, fosil yakıtların yanması sonucu atmosfere atılan diğer maddelerdir. CO_2 sera etkisi oluşumunda etkin rol oynamaktadır. Dünyadaki endüstriyel gelişme öncesi atmosferdeki CO_2 konsantrasyonu 280 ppm (milyonda bir) dolaylarında idi. Bu konsantrasyon, 1958'de 315 ppm ve 1986'da 350 ppm düzeyine kadar yükselmiştir. Artan CO_2 miktarı, yerkürenin sıcaklığının artmasına neden olmakta, bu da iklim dengelerinin bozulmasına yol açmaktadır. SO_2 ve NO_x ise esas olarak asit yağmurlarına yol açmaktadır. Atmosferdeki su buharı ile birleşen SO_2 ve NO_x , sülfürik ve nitrik asit oluşturmakta ve bu da dünyanın ekolojik dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bütün fosil yakıt artıklarının kış aylarında pek çok şehrimizi etkisi altına alan hava kirliliğine yol açtığını da unutmamalıyız. Fosil yakıtların çevre etkileri bunlarla da sınırlı değildir. Örneğin kömür madenciliği hem çalışanlara sağlık riski getirmekte, hem de ülkemiz için pek yabancı ol-

mayan metan gazı patlamaları nedeni ile ölümlere yol açabilmektedir. Diğer bir sorunla da fosil yakıt taşımacılığında karşılaşmaktadır. Petrol taşıyan tankerlerin neden olduğu kazalar yüz binlerce ton petrolün denize yayılmasına neden olmuştur. Bunun canlı bir örneğini geçtiğimiz aylarda İstanbul Boğazı'nda yaşadık.

Hidroelektrik santraller ile elektrik üretimi, dünyada toplam elektrik üretimine yaklaşık %23 oranında katkıda bulunmaktadır. Hidroelektrik santraller ile enerji üretimi için uygun coğrafi koşulların sağlanması gerekmektedir. Günümüz koşullarında kullanılabilir hidroelektrik kapasitenin büyük bir bölümü halihazırda kullanılmaktadır. Hidroelektrik santrallerin çevre ile etkileşimlerine gelince, büyük su rezervuarlarının oluşması nedeni ile ortaya çıkan toprak kaybı sonucu doğal ve jeolojik dengenin bozulabilmesi olasıdır. Bu rezervuarlarda oluşan bataklıklar da, metan gazı oluşumu için uygun bir ortam teşkil ederler. Yakın geçmişte barajların yıkılması sonucu meydana gelen kazalar, pek çok kişinin ölümüne neden olmuştur.

Dünya elektrik üretimi içinde %17 gibi önemli bir pay, nükleer reaktörler tarafından sağlanmaktadır. Bu oran gelişmiş ülkelerde çok daha yüksek rakamlara ulaşmaktadır. Örneğin fosil yatakları kısıtlı olan Fransa, elektriğinin %70'ini nükleer enerji ile sağlamaktadır. Nükleer enerjinin çevreye etkisi fisyon ürünü radyoaktif izotopların yayılması durumunda söz konusu olur. Bunun kötü bir örneğini 1986'da Çernobil reaktöründeki kaza ile yaşadık. Bu kazanın nedeni türbin kontrolü sırasında reaktör güvenlik sistemlerinin devre dışı bırakılmış olmasıdır. Çevreye yüksek miktarda radyoaktivitenin salınması ise, reaktörün koruma kabının olmamasından kaynaklanmaktadır. Bu reaktörün yetersiz tasarımı, günümüzde çalışan 400'ün üzerindeki reaktör için genellemek doğru değildir. Bu reaktörler uzun süredir güvenli olarak çalışmaktadırlar. Bütün mühendislik sistemleri gibi nükleer reaktörler de kaza riski taşımakta, ancak alınan önlemler ile bu risk milyonda bir gibi çok düşük bir olasılığa indirilmektedir. Öncelikle şunu söylemek gerekir ki nükleer reaktörler fosil yakıtlar gibi atmosferik kirlenmeye yol açan atık üretmezler. Normal günlük yaşamımızda karşılaştığımız radyoaktivitenin ancak çok küçük bir kısmı nükleer reaktörlerden kaynaklanmaktadır. Bunu kişiler tarafından alınan radyasyon dozu için kullanılan "rem" ile ifade ettiğimizde ilginç sonuçlar ile karşılaşabiliriz.

Dünyada doğal olarak bulunan radyoaktif izotoplar nedeni ile kişi başına düşen ortalama doz yaklaşık 26 miliremdir. Kozmik ışınlar nedeni ile alınan doz ise, 28 milirem düzeyindedir. Bunlardan korunmanın hiç bir yolu yoktur ve herkes yaşadığı yöreye bağlı olarak az ya da çok bu dozu alır. Doğal radyasyon dışında insanların maruz kaldığı en büyük radyoaktivite kaynağı ise tıbbi amaçlı röntgen ya da radyoterapidir. Göğüs ya da dış için uygulanan x-ışınları, yaklaşık 10 miliremlik doza karşılık gelir. Diğer organlar için bu daha da yüksektir. Nükleer silah denemelerinden kaynaklanan doz ise yıllık 4 ile 5 milirem düzeyindedir. Nükleer enerjiden kaynaklanan doz ise yılda 1 milirem civarındadır. Bu, reaktörlerin çalışması sırasında çevreye verilen radyasyonun yanında uranyum madenciliği, yakıt fabrikasyonu ve kullanılmış yakıt işleme tesislerinin yaydığı radyasyonu da kapsamaktadır. Yapı malzemelerinden yılda yaklaşık 7 milirem düzeyinde doz almaktayız. Uçak ile yerden yaklaşık 12 km yükseklikte yolculuk yapmak, kozmik ışınlar nedeni ile saatte yaklaşık 0.5 milirem doz alınmasına neden olur. Günde birbuçuk paket sigara içen kişinin alacağı yıllık doz, yaklaşık 8000 miliremdir. Termik santraller de küller ile birlikte doğaya radyoaktivite salırlar. Bunun bir örneğini Yatağan'da yaşadık. Çernobil kazası sonucu alınan radyasyon dozu ise, yere bağlı olarak değişim göstermektedir. Örneğin reaktör çevresinde, 3 kilometre yarıçapında bir alan içerisinde alınan ortalama doz 3300 miliremdir. Alınan bu yüksek doz, insanların kansere yakalanma toplam riskini yaklaşık %4 oranında artırır; %20'den %24'e çıkarmıştır. Kazanın diğer ülke insanları üzerindeki etkisi ise değişiktir. Örneğin kaza sonrası bir yıl boyunca Türkiye'de alınan en yüksek doz 59 milirem ve ortalama doz ise 15 miliremdir. Bu rakamların değerlendirilmesi için uluslararası kabul edilen standartlar ile karşılaştırılmaları gerekebilir. Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICRP) 1977 standartlarına göre, nükleer reaktör çalışanlarının yılda en çok 5000 milirem doz almasına izin verilebilir. Daha sonra yapılan değişiklik ile bu sınır son beş yılın ortalaması için yıllık 2000 milirem olarak önerilmiştir. Nükleer reaktörlerin normal durumunda bu dozların yaklaşık onda birini sağlayacak çalışma koşulları sağlanmaktadır. Genel halk içinse, çalışanlara uygulanan ve ICRP tarafından belirlenen doz sınırlarının onda biri sınır olarak uygulanmaktadır.

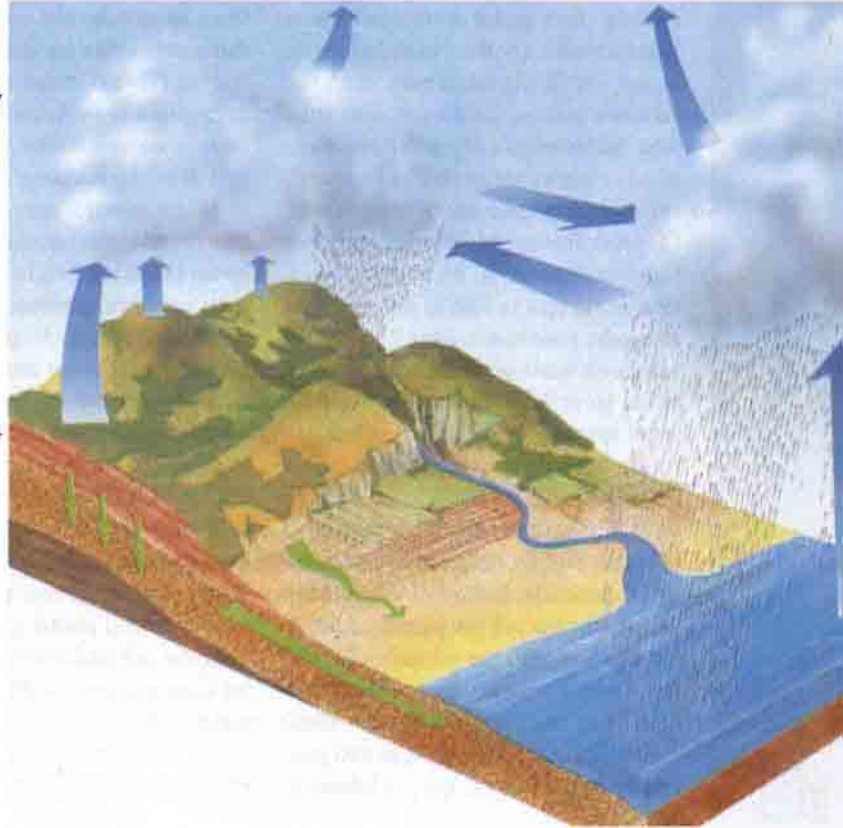
Doğa Olayları Değiştirilebilir mi ?

Kuraklık Konusunda Arayışlar Sürüyor...

Yağmur suzluk!

*Yağmur, dolu, sis, şimşek,
gökgürültüsü, fırtına...*

Bunlar, yaşamı doğrudan etkileyen hava olaylarından yalnızca birkaçı. Bugüne kadar doğa olayları karşısında yapabildiği tek şey, sonuçlarını değerlendirmek ya da sonuçlarına katlanmak olan insan; günümüzde bunlara müdahale etme olanağını araştırıyor. Konu, beraberinde getirdiği sorunların yanı sıra görüş farklılıkları ve tartışmalarla gündemdeki yerini koruyor. Hava olaylarının belki de üzerinde en çok durulana yağışlardır. Yağış, birçok parametreye bağlı olarak gerçekleşir ve ancak bilimsel yaklaşımla açıklanabilir. Buna bağlı olarak, yağış artırımının sözkonusu olduğu durumlarda ele alınması gereken parametreler de yine ancak bilimsel kaynaklı olanlarıdır.



HAVA olaylarına müdahale ederek kendisini birtakım sorunlardan kurtarabileceğini düşünen insan, bu konunun geleceğinden de umutlu. İyi bir gözlemlerle “herkesin gördüğünü görerek, ancak daha önce kimsenin düşünmemiş olduğunu düşünerek” buluşlar zincirine arka arkaya halkalar ekleyen bilimadamları, hava olaylarına müdahale etme

yollarını da araştırmaktadırlar. Yağış miktarının artırılması, sisin dağıtılması, dolu ve şimşegin önlenmesi ya da zayıflatılması, şiddetli fırtınaların ve tropik siklonların zayıflatılması, özellikle son 25 yıldır bu konudaki bilimsel araştırmaların odağı haline gelmiştir. Hava olaylarının değiştirilmesi şeklinde açıklanabilecek Hava Modifikasyonu çalışmalarının ilk basamağı, hava olaylarının nasıl gerçekleştiğinin incelenmesidir.

Yoğunlaşma ve Bulut Oluşumu

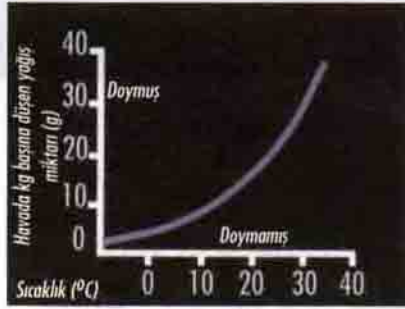
Yağışlar, atmosferde yoğunlaşmaya bağlı olarak görülmektedir. Yoğunlaşma ise atmosferde su buharının faz değiştirmesi olup, temelde havanın hacim, sıcaklık, basınç ve nem parametrelerindeki değişim ile ilgilidir. Havada bulunan katı, sıvı partiküller, iyonlar ve bileşikler gibi yabancı maddeler, su buharının yoğunlaşmasında önemli derecede etkilidirler. “Yoğunlaşma çekirdekleri” adı verilen bu maddeler, nemli bir ortamda su buharını absorbe ederler. Bunlara “higroskopik yoğunlaşma çekirdekleri” adı verilir. Nemli bir ortamda yoğunlaşmanın sağlanması için fiziksel olarak soğuma gerekmektedir. Bu da atmosferde “temas”, “karışma” veya “adyabatik yükselme” ile gerçekleşir.

Temas ile soğuma, sıcak ve nemli havanın soğuk bir yüzeyi üzerinden geçmesiyle ortaya çıkar. Açık bir kış ya da bahar gecesinde kuvvetli radyasyon kaybı, yüzeyi hızla soğutur ve bu yüzey soğuması havanın nem miktarına, soğuyan hava tabakasının kalınlığına bağlı olarak çığ, kırağı, sis veya çisenti gibi hava olaylarına neden olur.

Karışma ile soğuma, sıcaklık ve nem miktarları farklı iki hava parselinin birbirleriyle yatay ya da dikey doğrultuda karışması ile gerçekleşir. Burada nem miktarları, yoğunlaşmanın sağlanması için önemli bir faktördür.

Adyabatik (çevre ile hiçbir ısı alışverişi olmadan) yükselme ile soğuma olayında ise, havanın, üst seviyelerde sahip olduğu düşük basınç nedeniyle genişleyerek soğuması söz konusudur. Bu soğuma nedeniyle başlangıçtaki nem miktarı doyma sınırına erişir ve yoğunlaşma gerçekleşir.

Yoğunlaşma çekirdekleri ve sudan oluşan bir damlacık, atmosferdeki nisbi nemin %75’i aşmasıyla su buharını absorbe eder. Sonuçta hacimsel olarak büyüyen damlacıklar -5 °C’nin altındaki sıcaklıklarda donarlar. Donan buz kristalleri, su damlacıkları ile birlikte bulutu meydana getirirler.



Şekil 1

Suyun Atmosferdeki Dönüşümü

Suyun yoğunlaşması fiziksel kurallara göre gerçekleşir (Şekil 1).

Belirli bir sıcaklıktaki havanın içerebildiği su buharı miktarı da sınırlıdır. Su buharıyla maksimum doymunluğa ulaşmış hava soğutulursa, su buharının fazlası yoğunlaşarak suya dönüşür. Bu ise ancak, ortamda su damlacıklarının üzerinde toplanabilecekleri katı partiküller bulunduğu zamanlarda mümkündür.

Yoğunlaşma, gerekli yükseklikteki havanın soğuyabildiği durumlarda kolaylıkla gerçekleşir.

Yoğunlaşmada 4 temel mekanizma rol oynar:

- Birincisinde sıcak hava soğuk havanın üzerine çıkar (Şekil 2).

- İkincisinde konveksiyon söz konusudur (Şekil 3). Toprakta güneş ışınları etkisiyle ısınan hava kabarcıkları, daha sıcak ve daha az yoğun oldukları için yükselirler.

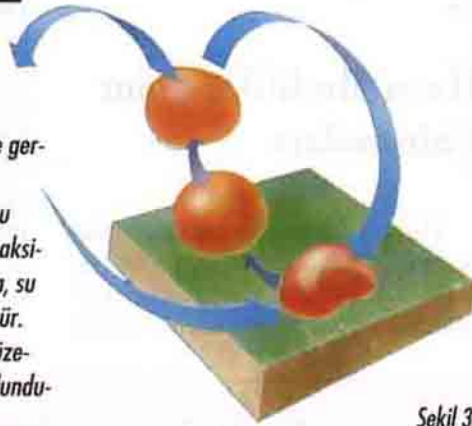
- Üçüncüsünde yüksek basınçlı iki hava kütlesi bir alçak basınç merkezi üzerinde birbirlerine yaklaşır ve yükselirler (Şekil 4).

- Dördüncüsü ise meteorolojik bir olaydır. Hareket halindeki hava kütlesi bir dağa çarpınca, eğer yeterince kinetik enerjiye sahipse, yükselir (Şekil 5). Bu yoğunlaşma yağış ile sonuçlanır. Dağın diğer yamacında alçalan hava daha sıcak ve daha kurudur.

Şekil 6’da su döngüsü, değişik kaynaklar ele alınarak gösterilmiştir. Dünyadaki suyun %97’si okyanuslarda, %0.035’u ise atmosferdedir.



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4



Şekil 5

Yağış Oluşumu

Su damlacıkları veya buz kristallerinin yeryüzeyine ulaşabilmesi için çaplarının en az 1 mm olması gerekmektedir. Bu büyüklük, damlacık veya kristalin buharlaşmasını engeller ve ağırlığı nedeniyle yeryüzüne doğru hareketi sırasında belli bir hıza ulaşmasını sağlar. Gerekli büyüklüğe ulaşmada yoğunlaşma çekirdeklerinin su buharı absorptasyonu yeterli değildir. Bu noktada farklı oluşum teorileri mevcuttur:

Çarpışma-Birleşme Teorisi

Yoğunlaşma çekirdekleri üzerine absorptlanan su buharının yoğunlaşması ile damlacıklar büyür. Böylece damlacığın diğer damlacıklarla çarpışma olanağı artar. Bazı damlacıklar kısa sürede hızla büyüyebilirler. Küçük damlacıkların toplanmasıyla daha iri damlacıklar oluşur. Böylece kesit alanı ve düşüş hızında artış olur. Düşmeye başlayan bir damla gittikçe büyüyeceğinden, daha yüksek düşme hızına sahip olacaktır. Damlalar, bulutu terkedecek boyuta erişince de yağış olarak yeryüzüne

düşerler. Ancak bulut altındaki ortamın özelliklerine bağlı olarak bulutu terkeden her damla yağış oluşturmayabilir.

Tor Bergeron Teorisi

Sıcaklığı 0 °C'nin altındaki bulutlarda damlacıklar aerosoller üzerinde toplanarak buz kristallerini; buz kristalleri de birbirine yapışarak karı oluştururlar. Kar, doğrudan yere düşebildiği gibi düşerken eriyebilir de. Sıvı su miktarı yüksek olan konvektif bulutlarda buz kristallerinin büyümesi, çoğunlukla iri bulut damlacıklarının yapışması ile gerçekleşir. Bu yapışma buzlanmaya, buzlanma işlemi ise sıkışmaya yol açar ve önce yumuşak dolu (grapel), daha sonra da dolu'yu oluşturur.

Hava Modifikasyonu Çalışmaları

Hava modifikasyonu çalışmalarındaki ilk bilimsel gelişme 1946 yılında Vincent J. Schaefer'in buluşudur. Schaefer, soğuk buluta düşen

kuru buzun, buz kristallerinin oluşumuna olanak sağladığını gözlemlemiştir. Araştırmacı, gerçekte soğuk bulutta donmamış damlacıkların buz kristallerine dönüşümünü başlatacak birşeyler bulmaya çalışıyordu; ancak kuru buz uygulamasıyla bu sonuca varacağını tasarlamamıştı. Haftalar boyunca, içinde donmamış damlacıklar bulunan bir bulutu, buz kristalleri içeren buluta dönüştürmek üzere uygulanabilecek bir madde bulmak için uğraştı. Bu amaçla "soğuk kutu" adı verilen, siyah kaplı bir ev dondurucusu kullanıldı. Buluta çeşitli maddeleri sererek denemeler yapmış ama mad-



Bulut Modifikasyonu ve Gelişimi

Selahattin Incecik
İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi

İklim değişikliklerinin çeşitli boyutlarda yaşandığı dünyamızın, özellikle batı enlemlerinde yer alan bölgelerinde, yağış eksikliğinin sonucu olarak su kaynaklarında büyük yetersizlikler ortaya çıkmaktadır. Bu durum son yıllarda Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)'nün gündeminde yer almış ve WMO, hava modifikasyon programını resmen kabul etmiştir.

Atmosferin yağış oluşturmada her zaman verimli olmaması; mevcut su kaynaklarını artırmaya yönelik olan "Yağış Artırım Projeleri"nin önem kazanmasına yol açmıştır. Bu projeler, özellikle orta enlemlerde yer alan bölgeler için büyük olasılıkla yakın gele-

ceğin vazgeçilmez teknolojik uygulamalarından biri olacaktır. Son yıllarda ülkemizin özellikle kuzey ve batı bölgelerinde önemli derecede yağış eksikliği yaşanmaktadır. Bu nedenle bulutlardan daha fazla yağış almaya yönelik çalışmalar, diğer bir deyişle "yapay yağmur projeleri" büyük ilgi görmektedir. Bu çalışmalara; yağışların oluşum mekanizmasının 1933 yılında Norveç'li meteorolog Tor Bergeron tarafından açıklanmasının ardından başlanmıştır. 1946 yılında New York General Electric laboratuvarlarında yapılan çalışmalar ise bu konunun temel taşlarını oluşturmuştur.

Tohumlamada, yer jeneratörlerinin gümüş iyodür gibi kimyasalları bulut içine enjekte etmek için uygun sistemler oldukları kabul edilmektedir.

Bir çözeltide yakılarak oluşturulan gümüş iyodür (AgI) hüzmeleri, bulut içerisinde ajan görevini yapan aktif çekirdekleri meydana getirmektedirler. Örneğin 1gr gümüş iyodür'ün -20 °C'de 10-15 adet aktif çekirdek sağlayabildiği belirlenmiştir. Bu tür projelerin verimliliği çeşitli faktörlere bağlıdır. Uygulama bölgesi olarak sahil kesimlerinde alınan %5-30'luk verim iç bölgelerdekine göre daha yüksektir.

Atmosferik nem özelliklerinin farklı olması, topografik özellikler, bulut tipleri, bulut tohumlama karan için ele alınan ölçütler ve kullanılan tohumlama malzemeleri bu verim farkının nedenleri arasındadır.

Dünya üzerinde otuzu aşkın ülkede çeşitli amaçlarla yıllardır uygulanan bu teknik, aynı zamanda zirai alanlarda büyük ekonomik kayıplara yol açan dolu olayının önlenmesinde de kullanılmaktadır.



delerden hiçbirisi işe yaramamıştı. Derken sıcak bir temmuz günü soğuk kutunun sıcaklığının normaldeki kadar soğuk olmadığını farketti ve kutunun sıcaklığını düşürmek için, kutuya kuru buz kütlesi yerleştirdi. Birkaç dakika içinde soğuk bulutta buz kristalleri görüldü. Bu işe yaramıştı çünkü su damlacıkları -40 °C'nin altındaki bir sıcaklığa kadar soğutulduklarında, ortamda buz kristalleri olsa da olmasa da donarlar. Böylece Schaefer'in buluşu hava modifikasyonu çalışmaları için bir başlangıç oldu.

Hava modifikasyonlarının günü-müzdeki uygulama alanlarına aşağı-

daki örnekler verilebilir: Sisin dağıtılması, buharlaştırılması ya da konvektif sirkülasyonun sağlanması için, ateş veya ısı kaynaklarının kullanılması, uçak ve helikopterle su püskürtülmesi, jet motorları ya da suni rüzgar üreten diğer kaynaklar gerekmektedir. Dolu önleme işleminde de, buluta uygulanan tohumlama işlemi ile mevcut sıvı su, buz çekirdeği üzerinde dağıtılarak dolu tanesinin büyümesi engellenebilir. Şimşegin bastırılması ise, temelde şimşege neden olan pozitif ve negatif kutuplaşmayı önleyici maddelerin bulutlara uygulanmasıyla gerçekleştirilir.

Tüm hava modifikasyonlarının uygulanmasında, meteorolojik araştırmaların büyük önemi vardır. Hava modifikasyonlarına uygun yer, zaman ve bulut seçimi bu araştırmaların sonuçlarına göre yapılır. Uygulanmasına karar verildiği takdirde tohumlama maddesinin miktarı ve bulutun hangi bölgesine uygulanacağı belirlenir. Daha sonra deneme bölgesinde, deneme boyunca her gün yağış artırım potansiyelini tahmin etmek, bu amaçla buluta tohumlamanın uygulanıp uygulanmayacağına karar vermek ve sonuçta denenimin fiziksel olarak değerlendiril-

mesini yapmak üzere meteorolojik ölçümlere geçilir. Hava modifikasyonu işlemleri, bulut içerisine dışarıdan müdahale etmek şeklinde açıklanabilecek "bulut tohumlaması" yöntemiyle yapılır. Bu amaçla, bulut içi mikrofiziksel işlemlerin modifikasyonunda buluta yoğunlaşma çekirdekleri veya buz çekirdeği görevini üstlenecek tohumlama maddeleri katılabilir. Tohumlamada kullanılan bir diğer yöntem ise bulut sistem termodinamiğinin modifikasyonuna ilişkindir; bu yöntemde, buluta doğrudan doğruya uygun ısı verilerek bulutun enerji dengesinin değişimi sağlanır.

Tohumlama işleminde, bulutun sıcak veya soğuk olmasına göre farklı uygulamalar söz konusudur. Sıcak bulutlara tohumlama; sıcak yağmur işleminin basamaklarını izleyerek damlacıkların büyümesi, tuz parçacıklarının yoğunlaşma çekirdekleri olarak atılması veya uçaktan direkt olarak buluta su püskürtülmesiyle gerçekleştirilir. Sonuçta higroskopik yoğunlaşma çekirdeği sayısı artarken, su püskürtülmesiyle de farklı büyüklüklerde bir dizi damlacık oluşur. Soğuk bulutların tohumlanmasında gümüş iyodür (AgI) veya kuru buz (katı CO₂) kullanılır. Bu

Bulut Tohumlanması

Mehmet Karaca
(TÜ Maden Fakültesi)

1980'lere gelindiğinde insanın uygun koşullar altında yağmur üretimi konusunda az fakat ekonomik açıdan önemli sayılabilecek bir kontrol elde edebileceği anlaşıldı ve buna bağlı olarak bulut tohumlanması deneyleri ivme kazandı. Bu yöntemle dolunun bastırılması, sisin dağıtılması konusunda başarı elde edildiği bildirilmiştir.

Tohumlama; uçakla bulut içine girmenin tehlikeli olduğu durumlarda, bulut tabanı altından veya yeryüzeyinden püskürtme yoluyla ya da bir tür karışımı bulut içerisine patlayıcı ile birlikte göndererek de gerçekleştirilebilir. Türkiye'de kullanılan "yağmur bombası" kav-

ramı, bulutta düşey hareketlerin fazla olduğu ve bulut içerisine girmenin riskli olduğu durumlarda başvuru ve "patlatma" adı verilen bulut tohumlama yönteminden türemiştir. Bu kavramın bulut tohumlama yönteminin yerine kullanılması yanlıştır; ayrıca bilimsel de değildir. Püskürtme ve patlatma yalnızca bulut tohumlama yöntemleridir.

Yaygın olarak kabul edilmiş bir başka yanlış bilgi ise, bulut tohumlamanın, tohumlama yapılan yerlere bol yağış getireceği ve hatta sellere yol açabileceği; diğer yerlerde ise kuraklıklara neden olacağı yolundadır.

Bergeron-Findeisen yağış teorisine dayanılarak 1946'da başlatılan bulut tohumlama işlemleri, güvenilirlik düzeylerinin istatistiksel verilerle açıklanabilmesi için birçok yerde, uzun bir zaman periyodunda (yaklaşık 5 yıl) uygulanmış ve bu büyük ölçekli uygulamalar, başarısızlıkla sonuçlanmıştır.

Dünyanın çeşitli yerlerindeki hedef alanlarda yapılan bu deneyler sonucunda, istatistiksel olarak belirli yağış artışları sağlanamazken; bazı yerlerde yağış azalmaları saptanmıştır. Büyük ölçekli çalışmalarda başarılı olarak değerlendirilebilecek tek sonuç; İsrail'de uygulanan bağımsız deneylerin 1961-1967 arasındaki ilk bölümünde hedef alanlarda %15'lik, 1969-1975 arasındaki ikinci bölümünde ise %13'lük bir yağış artışı gerçekleşmiş olmasıdır. Bu artışların bütünüyle rastlantısal olma olasılıkları ise %0.9 ve %2.8 şeklinde belirtilmiştir.

Bu konuda özellikle gelişmiş ülkelerde yapılan çalışmalar, genelde bulutun çok karmaşık olan yapısının ve yağmurun oluşum mekanizmalarının araştırılması yönündedir. Bulguların güvenilirliğinden emin olabilmek için öncelikle elde edilen yağıştaki değişimi iklim olaylarından arındırabilmek, bunun için de en az 5 yıllık istatistiklere gerek vardır.



maddeler bulut içinde, buz çekirdeği gibi davranırlar. -3 °C'deki ve daha soğuk bulutlar, kuru buz uygulanması ile yağışlandırılabilirler. Daha sıcak bulutlarda kuru buz iyi sonuç vermemektedir.

Ortamda hiç bulut yokken, bulut oluşturmak için tohumlama yapılır. Bu işlem yağışa geçmekte gecikmiş ya da normal şartlarda yağış veremeyecek bulutlara uygulanır.

'Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO), tohumlama yöntemlerini şöyle sıralamıştır: 1.Yerden bulut içine top ya da roket ile tohumlama; 2. Bulutun alt seviyesinde yukarıya doğru olan hava akımlarının bol olduğu yerden uçakla tohumlama; 3. Bulutun üstünden tohumlama; 4. Bulut içinden -5 °C izoterminin geçtiği yükseklikten yatay olarak homojen bir şekilde uçakla tohumlama. Bu yöntemlerden sonuncusunun başarı şansı diğerlerine oranla daha yüksek, birincisinin ise en düşüktür. Tohumlama maddelerinin dağıtımı, uygulanan tohumlama yönteminin başarısında büyük önem taşımaktadır. Tohumlama maddelerinin roketle buluta bomba şeklinde gönderilip, bulut içinde belli bir yükseklikte patlatılması bir dağıtım yöntemidir. Aynı dağıtım yöntemi; uçakla bulut içerisinden ya da üstünden uçularak, tohumlama maddesini belli aralıklarla bulut içine atma şeklinde de yapılabilir. Bu yöntem, tohumlama maddesinin bulutta homojen dağılımını

engelleyebileceğinden, verimi düşürebilmektedir. Bir başka dağıtım yöntemi ise bulut içine bir ya da daha fazla uçakla 2 km yükseklik farkı ile yapılan tohumlama olup, homojen bir tohumlama sağlar.

Tohumlama maddesi olarak kullanılan gümüş iyodür'ün, uygulamada çeşitli avantaj ve dezavantajları vardır: Bu maddenin bulut içine katılmasının kolay oluşu, yüksek sıcaklıkta buharlaşma ve uçuş özelliğinden yararlanılması, tohumlama işleminin homojenliğine katkıları açısından önemlidir. Işıktan etkilenmesi ve aktifliğinin kaybolması ise bir dezavantajdır. Ancak çevresinde su absorpsiyonu sonucu oluşan film tabakası, bu aktivite kaybını azaltabilmektedir. Gümüş iyodür'ün tohumlamada kilometre başına kullanılması gereken miktarı, kuru buzun aynı etkiyi yaratmak amacıyla kullanılması gereken miktardan 5 kat daha fazladır. Ayrıca 100 yılı aşan bir tohumlama sürecinin sonucunda, sularda kalıcı etkisinin olabileceği belirtilmiştir.

Hava modifikasyonu denemeleri uzun araştırmaları gerektirmektedir. Örneğin, İspanya'da gerçekleştirilmiş olan PEP projesinde bu araştırmalar, uygulamaya kadar dört aşamada kademeli olarak planlanmış ve çalışmalar yaklaşık 18 yıl sürdürüldükten sonra sona erdirilmiştir. Bu aşamalar şu şekilde sıralanabilir:

- Ön Planlama: Geliştirilmiş tohumlama teknolojisinin uygulanacağı fiziksel bir hipotezin oluşturulması;
- Fiziksel Plan: Tohumlama denemelerinde işlemin başarısının hesaplanmasında ve alanın uygunluğunun belirlenmesinde yardımcı olacak meteorolojik ölçümlerin yapılması;
- İstatistiksel Plan: Belirlenen kontrol alanı ile hedef alandaki ölçümlerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi ve tohumlamanın uygun olup olmadığının belirlenmesi;
- Deneme Aşaması: T o h u m l a m a

hipotezinin geliştirilip, test edilmesi.

Daha sonra geçilen uygulama aşamasını takiben, istatistiksel ve fiziksel değerlendirme yapılır; verilerin belirlenmesinin ardından da analiz sonuçları değerlendirilerek yağış artırımı konusundaki başarıyı belirleyecek bir sonuca gidilir.

İnsanlar yıllardır tohumlama ile bulut üzerinde hakimiyet kuracaklarına inanmış olmalarına rağmen, beklenen derecede kontrol şu ana kadar elde edilebilmiş değildir. Doğa, gerekli koşulları sağlamadığı sürece, istenen yere, istenen miktar ve sürede yağış sağlanması şimdilik olanaksız görülmektedir. Bunun yanında tohumlama işlemleri kuşkusuz bir çok soruyu da beraberinde getirmektedir. Daha fazla yağmurun herhangi bir zararı olur mu? Eğer zarar söz konusuysa, bunun niteliği ne olabilir? Bu konuda tahmine dayalı bulgulardan çok bilimadamlarınca ispatlanmış verilerin belirlenmesi, hâlâ deneme aşamasında olan tohumlama çalışmalarının gelişimine olanak tanıyacaktır.

Didem Sanyel

Kaynaklar

- Dalmaz M., Kısayürek E., Barla M. C., Durukanoglu F. Türkiye'de Tahrik Edilmiş Yağış Etüdü, İstanbul, 1976
- Luthens F. K., Tarbuck E. J. The Atmosphere: An Introduction to Meteorology, 1989
- Huston, M.W., Detwiler, A.G., Kopp, F.J., Stith J.L., Observations and Model Simulations of Transport and Precipitation Development in a Seeded Cumulus Congestus Cloud., Jour. Appl. Meteor., 30, 1991.
- Richard, A.K., Cloud Seeding: one Success in 35 Years., Science, 217, 1982.
- Rodda, J., Global Environmental Change & Land Surface Processes in Hydrology: The Trials & Tribulations of Modeling & Measuring., NATO ARW, Tucson, Arizona, 17-21 May 1993.
- Rosenfeld, D., Farbstein, H. Possible Influence of Desert Dust on Seedability of Clouds in Israel., Jour. Appl. Meteor., 31, 722-731, 1992
- TC Çevre Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Hava Modifikasyonu, Ankara, 1991



Yağış Oluşumu

Su damlacıkları veya buz kristallerinin yeryüzeyine ulaşabilmesi için çaplarının en az 1 mm olması gerekmektedir. Bu büyüklük, damlacık veya kristalin buharlaşmasını engeller ve ağırlığı nedeniyle yeryüzüne doğru hareketi sırasında belli bir hıza ulaşmasını sağlar. Gerekli büyüklüğe ulaşmada yoğunlaşma çekirdeklerinin su buharı absorptasyonu yeterli değildir. Bu noktada farklı oluşum teorileri mevcuttur:

Çarpışma-Birleşme Teorisi

Yoğunlaşma çekirdekleri üzerine absorptlanan su buharının yoğunlaşması ile damlacıklar büyür. Böylece damlacığın diğer damlacıklarla çarpışma olanağı artar. Bazı damlacıklar kısa sürede hızla büyüyebilirler. Küçük damlacıkların toplanmasıyla daha iri damlacıklar oluşur. Böylece kesit alanı ve düşüş hızında artış olur. Düşmeye başlayan bir damla gittikçe büyüyeceğinden, daha yüksek düşme hızına sahip olacaktır. Damlalar, bulutu terkedecek boyuta erişince de yağış olarak yeryüzüne

düşerler. Ancak bulut altındaki ortamın özelliklerine bağlı olarak bulutu terkeden her damla yağış oluşturmayabilir.

Tor Bergeron Teorisi

Sıcaklığı 0 °C'nin altındaki bulutlarda damlacıklar aerosoller üzerinde toplanarak buz kristallerini; buz kristalleri de birbirine yapışarak karı oluştururlar. Kar, doğrudan yere düşebildiği gibi düşerken eriyebilir de. Sıvı su miktarı yüksek olan konvektif bulutlarda buz kristallerinin büyümesi, çoğunlukla iri bulut damlacıklarının yapışması ile gerçekleşir. Bu yapışma buzlanmaya, buzlanma işlemi ise sıkışmaya yol açar ve önce yumuşak dolu (grapel), daha sonra da dolu'yu oluşturur.

Hava Modifikasyonu Çalışmaları

Hava modifikasyonu çalışmalarındaki ilk bilimsel gelişme 1946 yılında Vincent J. Schaefer'in buluşudur. Schaefer, soğuk buluta düşen

kuru buzun, buz kristallerinin oluşumuna olanak sağladığını gözlemlemiştir. Araştırmacı, gerçekte soğuk bulutta donmamış damlacıkların buz kristallerine dönüşümünü başlatacak birşeyler bulmaya çalışıyordu; ancak kuru buz uygulamasıyla bu sonuca varacağını tasarlamamıştı. Haftalar boyunca, içinde donmamış damlacıklar bulunan bir bulutu, buz kristalleri içeren buluta dönüştürmek üzere uygulanabilecek bir madde bulmak için uğraştı. Bu amaçla "soğuk kutu" adı verilen, siyah kaplı bir ev dondurucusu kullanıldı. Buluta çeşitli maddeleri sererek denemeler yapmış ama mad-



Bulut Modifikasyonu ve Gelişimi

Selahattin Incecik
İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi

İklim değişikliklerinin çeşitli boyutlarda yaşandığı dünyamızın, özellikle batı enlemlerinde yer alan bölgelerinde, yağış eksikliğinin sonucu olarak su kaynaklarında büyük yetersizlikler ortaya çıkmaktadır. Bu durum son yıllarda Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)'nün gündeminde yer almış ve WMO, hava modifikasyon programını resmen kabul etmiştir.

Atmosferin yağış oluşturmada her zaman verimli olmaması; mevcut su kaynaklarını artırmaya yönelik olan "Yağış Artırım Projeleri"nin önem kazanmasına yol açmıştır. Bu projeler, özellikle orta enlemlerde yer alan bölgeler için büyük olasılıkla yakın gele-

ceğin vazgeçilmez teknolojik uygulamalarından biri olacaktır. Son yıllarda ülkemizin özellikle kuzey ve batı bölgelerinde önemli derecede yağış eksikliği yaşanmaktadır. Bu nedenle bulutlardan daha fazla yağış almaya yönelik çalışmalar, diğer bir deyişle "yapay yağmur projeleri" büyük ilgi görmektedir. Bu çalışmalara; yağışların oluşum mekanizmasının 1933 yılında Norveç'li meteorolog Tor Bergeron tarafından açıklanmasının ardından başlanmıştır. 1946 yılında New York General Electric laboratuvarlarında yapılan çalışmalar ise bu konunun temel taşlarını oluşturmuştur.

Tohumlamada, yer jeneratörlerinin gümüş iyodür gibi kimyasalları bulut içine enjekte etmek için uygun sistemler oldukları kabul edilmektedir.

Bir çözeltide yakılarak oluşturulan gümüş iyodür (AgI) hüzmeleri, bulut içerisinde ajan görevini yapan aktif çekirdekleri meydana getirmektedirler. Örneğin 1gr gümüş iyodür'ün -20 °C'de 10-15 adet aktif çekirdek sağlayabildiği belirlenmiştir. Bu tür projelerin verimliliği çeşitli faktörlere bağlıdır. Uygulama bölgesi olarak sahil kesimlerinde alınan %5-30'luk verim iç bölgelerdekine göre daha yüksektir.

Atmosferik nem özelliklerinin farklı olması, topografik özellikler, bulut tipleri, bulut tohumlama karan için ele alınan ölçütler ve kullanılan tohumlama malzemeleri bu verim farkının nedenleri arasındadır.

Dünya üzerinde otuzu aşkın ülkede çeşitli amaçlarla yıllardır uygulanan bu teknik, aynı zamanda zirai alanlarda büyük ekonomik kayıplara yol açan dolu olayının önlenmesinde de kullanılmaktadır.



delerden hiçbirisi işe yaramamıştı. Derken sıcak bir temmuz günü soğuk kutunun sıcaklığının normaldeki kadar soğuk olmadığını farketti ve kutunun sıcaklığını düşürmek için, kutuya kuru buz kütlesi yerleştirdi. Birkaç dakika içinde soğuk bulutta buz kristalleri görüldü. Bu işe yaramıştı çünkü su damlacıkları -40 °C'nin altındaki bir sıcaklığa kadar soğutulduklarında, ortamda buz kristalleri olsa da olmasa da donarlar. Böylece Schaefer'in buluşu hava modifikasyonu çalışmaları için bir başlangıç oldu.

Hava modifikasyonlarının günü-müzdeki uygulama alanlarına aşağı-

daki örnekler verilebilir: Sisin dağıtılması, buharlaştırılması ya da konvektif sirkülasyonun sağlanması için, ateş veya ısı kaynaklarının kullanılması, uçak ve helikopterle su püskürtülmesi, jet motorları ya da suni rüzgar üreten diğer kaynaklar gerekmektedir. Dolu önleme işleminde de, buluta uygulanan tohumlama işlemi ile mevcut sıvı su, buz çekirdeği üzerinde dağıtılarak dolu tanesinin büyümesi engellenebilir. Şimşegin bastırılması ise, temelde şimşege neden olan pozitif ve negatif kutuplaşmayı önleyici maddelerin bulutlara uygulanmasıyla gerçekleştirilir.

Tüm hava modifikasyonlarının uygulanmasında, meteorolojik araştırmaların büyük önemi vardır. Hava modifikasyonlarına uygun yer, zaman ve bulut seçimi bu araştırmaların sonuçlarına göre yapılır. Uygulanmasına karar verildiği takdirde tohumlama maddesinin miktarı ve bulutun hangi bölgesine uygulanacağı belirlenir. Daha sonra deneme bölgesinde, deneme boyunca her gün yağış artırım potansiyelini tahmin etmek, bu amaçla buluta tohumlamanın uygulanıp uygulanmayacağına karar vermek ve sonuçta denenimin fiziksel olarak değerlendiril-

mesini yapmak üzere meteorolojik ölçümlere geçilir. Hava modifikasyonu işlemleri, bulut içerisine dışarıdan müdahale etmek şeklinde açıklanabilecek "bulut tohumlaması" yöntemiyle yapılır. Bu amaçla, bulut içi mikrofiziksel işlemlerin modifikasyonunda buluta yoğunlaşma çekirdekleri veya buz çekirdeği görevini üstlenecek tohumlama maddeleri katılabilir. Tohumlamada kullanılan bir diğer yöntem ise bulut sistem termodinamiğinin modifikasyonuna ilişkindir; bu yöntemde, buluta doğrudan doğruya uygun ısı verilerek bulutun enerji dengesinin değişimi sağlanır.

Tohumlama işleminde, bulutun sıcak veya soğuk olmasına göre farklı uygulamalar söz konusudur. Sıcak bulutlara tohumlama; sıcak yağmur işleminin basamaklarını izleyerek damlacıkların büyümesi, tuz parçacıklarının yoğunlaşma çekirdekleri olarak atılması veya uçaktan direkt olarak buluta su püskürtülmesiyle gerçekleştirilir. Sonuçta higroskopik yoğunlaşma çekirdeği sayısı artarken, su püskürtülmesiyle de farklı büyüklüklerde bir dizi damlacık oluşur. Soğuk bulutların tohumlanmasında gümüş iyodür (AgI) veya kuru buz (katı CO₂) kullanılır. Bu

Bulut Tohumlanması

Mehmet Karaca
(TÜ Maden Fakültesi)

1980'lere gelindiğinde insanın uygun koşullar altında yağmur üretimi konusunda az fakat ekonomik açıdan önemli sayılabilecek bir kontrol elde edebileceği anlaşıldı ve buna bağlı olarak bulut tohumlanması deneyleri ivme kazandı. Bu yöntemle dolunun bastırılması, sisin dağıtılması konusunda başarı elde edildiği bildirilmiştir.

Tohumlama; uçakla bulut içine girmenin tehlikeli olduğu durumlarda, bulut tabanı altından veya yeryüzeyinden püskürtme yoluyla ya da bir tür karışımı bulut içerisine patlayıcı ile birlikte göndererek de gerçekleştirilebilir. Türkiye'de kullanılan "yağmur bombası" kav-

ramı, bulutta düşey hareketlerin fazla olduğu ve bulut içerisine girmenin riskli olduğu durumlarda başvuru ve "patlatma" adı verilen bulut tohumlama yönteminden türemiştir. Bu kavramın bulut tohumlama yönteminin yerine kullanılması yanlıştır; ayrıca bilimsel de değildir. Püskürtme ve patlatma yalnızca bulut tohumlama yöntemleridir.

Yaygın olarak kabul edilmiş bir başka yanlış bilgi ise, bulut tohumlamanın, tohumlama yapılan yerlere bol yağış getireceği ve hatta sellere yol açabileceği; diğer yerlerde ise kuraklıklara neden olacağı yolundadır.

Bergeron-Findeisen yağış teorisine dayanılarak 1946'da başlatılan bulut tohumlama işlemleri, güvenilirlik düzeylerinin istatistiksel verilerle açıklanabilmesi için birçok yerde, uzun bir zaman periyodunda (yaklaşık 5 yıl) uygulanmış ve bu büyük ölçekli uygulamalar, başarısızlıkla sonuçlanmıştır.

Dünyanın çeşitli yerlerindeki hedef alanlarda yapılan bu deneyler sonucunda, istatistiksel olarak belirli yağış artışları sağlanamazken; bazı yerlerde yağış azalmaları saptanmıştır. Büyük ölçekli çalışmalarda başarılı olarak değerlendirilebilecek tek sonuç; İsrail'de uygulanan bağımsız deneylerin 1961-1967 arasındaki ilk bölümünde hedef alanlarda %15'lik, 1969-1975 arasındaki ikinci bölümünde ise %13'lük bir yağış artışı gerçekleşmiş olmasıdır. Bu artışların bütünüyle rastlantısal olma olasılıkları ise %0.9 ve %2.8 şeklinde belirtilmiştir.

Bu konuda özellikle gelişmiş ülkelerde yapılan çalışmalar, genelde bulutun çok karmaşık olan yapısının ve yağmurun oluşum mekanizmalarının araştırılması yönündedir. Bulguların güvenilirliğinden emin olabilmek için öncelikle elde edilen yağıştaki değişimi iklim olaylarından arındırabilmek, bunun için de en az 5 yıllık istatistiklere gerek vardır.

Tilapia Ailesinde Mutlu Bir Evlilik

Anavatanı Afrika olan tatlısu balığı Tilapias'a artık tüm dünya sularında rastlanabilmektedir.

Eti lezzetli olduğu için, halk arasında "su tavuğu" olarak nitelenen bu balığın beslenmesi kolay olduğu gibi, hızlı büyümekte ve hastalıklara iyi direnç göstermektedir. Merkezi Filipinler'de olan Uluslararası Canlı Deniz Ürünleri Merkezi bu türün genetik gelişimi için bir program hazırlamıştır. Asya kökenli Tilapia arasında aşırı çiftleşme türün bozulmasına yol açtığından, çiftleştirme amacına yönelik genetik materyal Afrika'dan sağlanmaktadır. Ancak, yerli ırkın korunması amacının unutulmaması gerektiği kaydedilmektedir.



Mozambikli Çiftçiler Tohumluk Kaynaklarını Korumaya Çalışıyorlar

Mozambik'te yıllardır süren savaş Niassa bölgesindeki çiftçileri ithal tohumluk kullanmak zorunda bırakmıştır. 1980'de sivil bir örgüt olan Crocevia, çiftçilerin kaynak bulmalarına Mozambik Bankasının da katkısıyla, yardımcı olan Niassa'lı tohum üreticileri kuruluşuna destek verdi. Bu sayede gübre kullanılmadan iyi verim alınabilen, yerel koşullara uygun yeni türler geliştirilmiştir.



Bu türlerin özelliklerini kaydederek korunmasını kolaylaştıran bir belgeleme sistemi ne geçilmiştir. Mısır, buğday, yerfıstığı, bezelye ve diğer baklagillerin tohumları artık yörede yetiştirilebilmekte olduğundan uluslararası pazarlara bağımlılık azalmış ve kimyasal gübre kullanımına gerek kalmamıştır.

Çiçekler, Su Kaynaklarını Tehdit Ediyor!

Kesme çiçek ihracatı sektörü, Colombia'nın Bogota kentinin batısındaki tarım alanı Funza'yı ciddi bir biçimde tahrip etmektedir. 22 yıl önce bu alanda ilk çiçek şirketi kurulduğunda kadın işçiler işe alınmış ve yaşam standardı birden yükselmişti. Ancak ne yazık ki, çiçekçilikteki gelişme sonucu, geleneksel tarım ürünleri olan patates, fasulye ve diğer taneli bitkilerin üretimine son verilmiş ve tüm su çiçekçilikte kullanıldığından okulların boruları tamamen kurumuştur. Yetkililer Bogota'dan su pompalanacağı konusunda güvence verseler de, susuzluk Funza için ciddi bir tehlike olmaya devam etmektedir.



Çiftlik Hayvanlarını Bekleyen Tehlike

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nun çiftlik hayvanları ile ilgili yaptığı bir listede yer alan 4000 türün 1000 kadarı tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Genetik çeşitliliğin uğradığı bu erozyonun bir nedeni de, çiftlik hayvancılığının giderek merkezileşmesi ve uzmanlaşması sonucu daha verimli türlerin kaçınılmaz olarak tercih edilmesidir. Avrupa'da sığır, koyun, domuz ve at türlerinin yaklaşık dörtte birine rastlanabilmekte ancak bunların çoğu ekonomik olarak rekabet güçleri olmadığından yokolma tehlikesiyle yüz yüze kalmaktadırlar. Bunun bir anlamı da, Kuzey İtalya'daki Reggina sığırlarının, Orkney adalarındaki Kuzey Ronaldsay koyunlarının ya da Sibirya'nın kuzey ovalarında beslenen Yakut ineklerinin neslinin yakın bir gelecekte tükeneceğidir.



Tilapia Ailesinde Mutlu Bir Evlilik

Anavatanı Afrika olan tatlısu balığı Tilapias'a artık tüm dünya sularında rastlanabilmektedir.

Eti lezzetli olduğu için, halk arasında "su tavuğu" olarak nitelenen bu balığın beslenmesi kolay olduğu gibi, hızlı büyümekte ve hastalıklara iyi direnç göstermektedir. Merkezi Filipinler'de olan Uluslararası Canlı Deniz Ürünleri Merkezi bu türün genetik gelişimi için bir program hazırlamıştır. Asya kökenli Tilapia arasında aşırı çiftleşme türün bozulmasına yol açtığından, çiftleştirme amacına yönelik genetik materyal Afrika'dan sağlanmaktadır. Ancak, yerli ırkın korunması amacının unutulmaması gerektiği kaydedilmektedir.



Mozambikli Çiftçiler Tohumluk Kaynaklarını Korumaya Çalışıyorlar

Mozambik'te yıllardır süren savaş Niassa bölgesindeki çiftçileri ithal tohumluk kullanmak zorunda bırakmıştır. 1980'de sivil bir örgüt olan Grocevia, çiftçilerin kaynak bulmalarına Mozambik Bankasının da katkısıyla, yardımcı olan Niassa'lı tohum üreticileri kuruluşuna destek verdi. Bu sayede gübre kullanılmadan iyi verim alınabilen, yerel koşullara uygun yeni türler geliştirilmiştir.

Bu türlerin özelliklerini kaydederek korunmasını kolaylaştıran bir belgeleme sistemi ne geçilmiştir. Mısır, buğday, yerfıstığı, bezelye ve diğer baklagillerin tohumları artık yörede yetiştirilebilmekte olduğundan uluslararası pazarlara bağımlılık azalmış ve kimyasal gübre kullanımına gerek kalmamıştır.



Çiçekler, Su Kaynaklarını Tehdit Ediyor!

Kesme çiçek ihracatı sektörü, Colombia'nın Bogota kentinin batısındaki tarım alanı Funza'yı ciddi bir biçimde tahrip etmektedir. 22 yıl önce bu alanda ilk çiçek şirketi kurulduğunda kadın işçiler işe alınmış ve yaşam standardı birden yükselmişti. Ancak ne yazık ki, çiçekçilikteki gelişme sonucu, geleneksel tarım ürünleri olan patates, fasulye ve diğer taneli bitkilerin üretimine son verilmiş ve tüm su çiçekçilikte kullanıldığından okulların boruları tamamen kurumuştur. Yetkililer Bogota'dan su pompalanacağı konusunda güvence verseler de, susuzluk Funza için ciddi bir tehlike olmaya devam etmektedir.



Çiftlik Hayvanlarını Bekleyen Tehlike

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nun çiftlik hayvanları ile ilgili yaptığı bir listede yer alan 4000 türün 1000 kadarı tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Genetik çeşitliliğin uğradığı bu erozyonun bir nedeni de, çiftlik hayvancılığının giderek merkezileşmesi ve uzmanlaşması sonucu daha verimli türlerin kaçınılmaz olarak tercih edilmesidir. Avrupa'da sığır, koyun, domuz ve at türlerinin yaklaşık dörtte birine rastlanabilmekte ancak bunların çoğu ekonomik olarak rekabet güçleri olmadığından yokolma tehlikesiyle yüz yüze kalmaktadırlar. Bunun bir anlamı da, Kuzey İtalya'daki Reggina sığırlarının, Orkney adalarındaki Kuzey Ronaldsay koyunlarının ya da Sibirya'nın kuzey ovalarında beslenen Yakut ineklerinin neslinin yakın bir gelecekte tükeneceğidir.



Tilapia Ailesinde Mutlu Bir Evlilik

Anavatanı Afrika olan tatlısu balığı Tilapias'a artık tüm dünya sularında rastlanabilmektedir.

Eti lezzetli olduğu için, halk arasında "su tavuğu" olarak nitelenen bu balığın beslenmesi kolay olduğu gibi, hızlı büyümekte ve hastalıklara iyi direnç göstermektedir. Merkezi Filipinler'de olan Uluslararası Canlı Deniz Ürünleri Merkezi bu türün genetik gelişimi için bir program hazırlamıştır. Asya kökenli Tilapia arasında aşırı çiftleşme türün bozulmasına yol açtığından, çiftleştirme amacına yönelik genetik materyal Afrika'dan sağlanmaktadır. Ancak, yerli ırkın korunması amacının unutulmaması gerektiği kaydedilmektedir.



Mozambikli Çiftçiler Tohumluk Kaynaklarını Korumaya Çalışıyorlar

Mozambik'te yıllardır süren savaş Niassa bölgesindeki çiftçileri ithal tohumluk kullanmak zorunda bırakmıştır. 1980'de sivil bir örgüt olan Grocevia, çiftçilerin kaynak bulmalarına Mozambik Bankasının da katkısıyla, yardımcı olan Niassa'lı tohum üreticileri kuruluşuna destek verdi. Bu sayede gübre kullanılmadan iyi verim alınabilen, yerel koşullara uygun yeni türler geliştirilmiştir.



Bu türlerin özelliklerini kaydederek korunmasını kolaylaştıran bir belgeleme sistemi ne geçilmiştir. Mısır, buğday, yerfıstığı, bezelye ve diğer baklagillerin tohumları artık yörede yetiştirilebilmekte olduğundan uluslararası pazarlara bağımlılık azalmış ve kimyasal gübre kullanımına gerek kalmamıştır.

Çiçekler, Su Kaynaklarını Tehdit Ediyor!

Kesme çiçek ihracatı sektörü, Colombia'nın Bogota kentinin batısındaki tarım alanı Funza'yı ciddi bir biçimde tahrip etmektedir. 22 yıl önce bu alanda ilk çiçek şirketi kurulduğunda kadın işçiler işe alınmış ve yaşam standardı birden yükselmişti. Ancak ne yazık ki, çiçekçilikteki gelişme sonucu, geleneksel tarım ürünleri olan patates, fasulye ve diğer taneli bitkilerin üretimine son verilmiş ve tüm su çiçekçilikte kullanıldığından okulların boruları tamamen kurumuştur. Yetkililer Bogota'dan su pompalanacağı konusunda güvence verseler de, susuzluk Funza için ciddi bir tehlike olmaya devam etmektedir.



Çiftlik Hayvanlarını Bekleyen Tehlike

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nun çiftlik hayvanları ile ilgili yaptığı bir listede yer alan 4000 türün 1000 kadarı tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Genetik çeşitliliğin uğradığı bu erozyonun bir nedeni de, çiftlik hayvancılığının giderek merkezileşmesi ve uzmanlaşması sonucu daha verimli türlerin kaçınılmaz olarak tercih edilmesidir. Avrupa'da sığır, koyun, domuz ve at türlerinin yaklaşık dörtte birine rastlanabilmekte ancak bunların çoğu ekonomik olarak rekabet güçleri olmadığından yokolma tehlikesiyle yüz yüze kalmaktadırlar. Bunun bir anlamı da, Kuzey İtalya'daki Reggina sığırlarının, Orkney adalarındaki Kuzey Ronaldsay koyunlarının ya da Sibirya'nın kuzey ovalarında beslenen Yakut ineklerinin neslinin yakın bir gelecekte tükeneceğidir.



Tilapia Ailesinde Mutlu Bir Evlilik

Anavatanı Afrika olan tatlısu balığı Tilapias'a artık tüm dünya sularında rastlanabilmektedir.

Eti lezzetli olduğu için, halk arasında "su tavuğu" olarak nitelenen bu balığın beslenmesi kolay olduğu gibi, hızlı büyümekte ve hastalıklara iyi direnç göstermektedir. Merkezi Filipinler'de olan Uluslararası Canlı Deniz Ürünleri Merkezi bu türün genetik gelişimi için bir program hazırlamıştır. Asya kökenli Tilapia arasında aşırı çiftleşme türün bozulmasına yol açtığından, çiftleştirme amacına yönelik genetik materyal Afrika'dan sağlanmaktadır. Ancak, yerli ırkın korunması amacının unutulmaması gerektiği kaydedilmektedir.



Mozambikli Çiftçiler Tohumluk Kaynaklarını Korumaya Çalışıyorlar

Mozambik'te yıllardır süren savaş Niassa bölgesindeki çiftçileri ithal tohumluk kullanmak zorunda bırakmıştır. 1980'de sivil bir örgüt olan Crocevia, çiftçilerin kaynak bulmalarına Mozambik Bankasının da katkısıyla, yardımcı olan Niassa'lı tohum üreticileri kuruluşuna destek verdi. Bu sayede gübre kullanılmadan iyi verim alınabilen, yerel koşullara uygun yeni türler geliştirilmiştir.



Bu türlerin özelliklerini kaydederek korunmasını kolaylaştıran bir belgeleme sistemine geçilmiştir. Mısır, buğday, yerfıstığı, bezelye ve diğer baklagillerin tohumları artık yörede yetiştirilebilmekte olduğundan uluslararası pazarlara bağımlılık azalmış ve kimyasal gübre kullanımına gerek kalmamıştır.

Çiçekler, Su Kaynaklarını Tehdit Ediyor!

Kesme çiçek ihracatı sektörü, Colombia'nın Bogota kentinin batısındaki tarım alanı Funza'yı ciddi bir biçimde tahrip etmektedir. 22 yıl önce bu alanda ilk çiçek şirketi kurulduğunda kadın işçiler işe alınmış ve yaşam standardı birden yükselmişti. Ancak ne yazık ki, çiçekçilikteki gelişme sonucu, geleneksel tarım ürünleri olan patates, fasulye ve diğer taneli bitkilerin üretimine son verilmiş ve tüm su çiçekçilikte kullanıldığından okulların boruları tamamen kurumuştur. Yetkililer Bogota'dan su pompalanacağı konusunda güvence verseler de, susuzluk Funza için ciddi bir tehlike olmaya devam etmektedir.



Çiftlik Hayvanlarını Bekleyen Tehlike

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nun çiftlik hayvanları ile ilgili yaptığı bir listede yer alan 4000 türün 1000 kadarı tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Genetik çeşitliliğin uğradığı bu erozyonun bir nedeni de, çiftlik hayvancılığının giderek merkezileşmesi ve uzmanlaşması sonucu daha verimli türlerin kaçınılmaz olarak tercih edilmesidir. Avrupa'da sığır, koyun, domuz ve at türlerinin yaklaşık dörtte birine rastlanabilmekte ancak bunların çoğu ekonomik olarak rekabet güçleri olmadığından yokolma tehlikesiyle yüz yüze kalmaktadırlar. Bunun bir anlamı da, Kuzey İtalya'daki Reggina sığırlarının, Orkney adalarındaki Kuzey Ronaldsay koyunlarının ya da Sibirya'nın kuzey ovalarında beslenen Yakut ineklerinin neslinin yakın bir gelecekte tükeneceğidir.



Hafif, Dirençli ve Dayanıklı Bor Cevheri



Bor, hafifliği, gerilmeye olan direnci ve kimyasal etkilere dayanıklılığı nedeniyle tarımdan nükleer enerji santrallerine, otomotiv sanayiinden fiberoptik haberleşmeye kadar pekçok teknolojide kullanılmaktadır. TÜBİTAK ise, bor oksit ve boraks sanayilerine yönelik araştırmalarında bu madenin işletmecisi olan Eti-bank ile yakın işbirliği içerisinde. Yürüttüğü araştırmalar ile TÜBİTAK, bor teknolojileri konusunda 1981 yılından beri yedi patent almıştır. 1993 yılında alınan patent, mikrodalga enerjisi kullanımı ile boroksit üretimi konusundadır. Bu patent, endüstride değerlendirilecek olursa yeni ürünlerin piyasaya sürülmesinde etkin rol oynayacaktır.

BOR ELEMENTİ, periyodik sistemin 3. grubunun başında yer alır. Elmaşın sonra en sert madde olan ametallik bor gri-siyah; kristalin veya amorf mikrokristalin ise yeşilimsi sarı renktedir. Doğada serbest olarak bulunmayan bor, oksijenle birleşerek bor tuzları şeklinde veya silikatlar halinde bulunur. En yaygın bileşikleri sodyum, kalsiyum ve magnezyumlu bileşiklerdir. Borun yeryüzünde bilinen yüz'e yakın mineralinden yalnızca yedi tanesi ekonomik değer taşır. Bunlar suda eriyebilen boraks ve kemit (razorit) ile erimeyen kolemanit, üleksit, pandemit, borasit ve sassolittir. Büyük bir kısmı ülkemizde olmak üzere, dünyada sayılı ülkede bor rezervi bulunmaktadır. Etibank'ın son yıllarda yaptığı çalışmalarla Türkiye'nin görünür bor rezervleri yaklaşık 800 milyon tona; görünür muhtemel rezervlerinin toplamı ise 2.443.142.000 tona ulaşmıştır. Zaten ülkemizin bor rezervlerinin tamamı Etibank'ın sorumluluğu altındadır.

Dünya bor mineralleri rezervleri hakkında ise güvenilir bilgiler elde etmek oldukça zordur. Son yapılan araştırmalar ile ortaya çıkarılan rezervler gittikçe artmaktadır. Bureau of Mines'in verileri sadece ABD için 1985 yılında 1980 yılına göre % 210'luk bir artış ortaya koymuştur. Türkiye'de son yıllarda Bigadiç ve Emet bölgelerinde tesbit edilen son rezervler bu artışlara eklenmemiştir. Türkiye'de bulunan yeni rezervler de gözönüne alındığı zaman dünya bor tuzu rezervi 1.323.000.000 tondur. Türkiye, bu rezervlerin % 63'üne sahiptir. Ticari açıdan en önemli üç bor minerali kolemanit, tinkal ve üleksitin büyük miktarda ve iyi kalitede bulunması nedeniyle Türkiye bor cevheri piyasasında rakipsizdir.

Günümüzde bor bileşikleri günlük hayatımızın ve sanayinin her alanına girmiş olup, kullanım alanı çok genişlemiştir. Her gün keşfedilen yeni bor ürünleri ile kullanım daha da artmaktadır. Bor minerallerinin %10'u doğrudan doğruya kullanılırken, gerisi değişik sektörlerle girdi olarak verilmektedir. Bor mineralleri ve ürünlerinin kullanıldığı sanayi dalları şöyle gruplandırılabilir: Cam Sanayii, Seramik Sanayii, Temizleme ve Beyazlatma Sanayii, Yanmayı Önleyici Maddeler, Tarım, Metalurji, Nükleer Sanayii, diğer kullanım alanları.

Borun sanayileşmiş ülkelerdeki kullanım alanları ve oranları, farklılıklar göstermektedir. Örneğin cam ürünlerinin bor tüketimindeki oranı A.B.D.'de %54,3 iken bu oran Batı Avrupa'da %23, Japonya'da % 56'dır.

Bor; hafifliği, gerilmeye olan direnci ve kimyasal etkilere dayanıklılığı nedeniyle plastiklerde, sinai elyaf üretiminde, lastik ve kağıt endüstrisinde, ısıya dayanıklı cam gereçlerinin üretiminde, tarımda, nükleer enerji santrallerinde, roket yakıtlarında, sert çelik, emaye ve porselen sırlarının üretiminde, ilaç, kimya ve kozmetik sanayiinde, fotoğrafçılıkta, boya, dericilik ve çimento sanayiinde kullanılmaktadır. Sertleşmiş plastikler otomotiv sanayiinde, fiberoptik olarak haberleşmede; bor yakıtları uzay teknolojisinde, deterjan sanayiinde, jet motoru parçaları üretiminde, elektrik ve ısı izolasyonunda, mikrodalga lambalarında, laser ile savaş teknolojilerinde, jet yakıtı olarak savaş uçaklarında, nükleer fisyon da vb. kullanılmaları nedeniyle stratejik önem taşırlar.

Türkiye'de kolemanit tüketiminin % 75-80'i borik asit üretiminde, tinkal tüketiminin % 88-92'si boraks dehidrat, boraks pentahidrat ve perborat



üretiminde, Etibank tarafından kullanılmaktadır.

Bunların dışında kolemanitin en fazla kullanıldığı alan metalurji, demir-çelik sanayii ve seramik sanayiidir. Borun çok yaygın olan ürünleri ile kimyasallarının; hammaddelerden başlayarak ara ürün, ürün ve kimyasalları günlük hayatımızda ve endüstride çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Bu

Periyodik sırası	: 5
Atom ağırlığı	: 10.82
İzotopları	
- B10	: % 19.57
- B11	: % 80.43
Termik nötron absorpsiyon kesiti	
- B10	: 40.10 Barn
- Bor	: 7.5 Barn
Kristal yapısı	: Tetragonal-Hekzagonal
Yoğunluğu	
- Kristalin	: 2.33 gr/cm ³
- Amorf	: 2.34 gr/cm ³
Ergime Noktası	: 2190 °C (-20 °C)
Sertliği	: 9.3 Mohs

Adı	Formülü	% B ₂ O ₃	% H ₂ O
Tinkal	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	36.5	47.2
Tinkalkonit	Na ₂ B ₄ O ₇ ·5H ₂ O	47.8	30.9
Kemit (Razorit)	Na ₂ B ₄ O ₇ ·4H ₂ O	50.9	26.4
Üleksit	Na ₂ Ca ₂ B ₁₀ O ₁₈ ·16H ₂ O	43.0	35.6
Kolemanit	Ca ₂ B ₆ O ₁₁ ·5H ₂ O	50.9	21.9
Pandemit	Ca ₄ B ₁₀ O ₁₉ ·7H ₂ O	49.8	18.1
Borasit	Mg ₃ B ₇ O ₁₃ ·Cl	62.2	—
Hidroborasit	CaMgB ₆ O ₁₁ ·6H ₂ O	50.5	26.1
Sassolit	H ₃ BO ₃	56.4	43.6

Bor'un özellikleri (solda) ve Başlıca Bileşenleri (ortada)

Ülkeler	Rezerv (Ton)	% Payı
- Türkiye	803.000.000	63.0
- A.B.D.	209.000.000	16.4
- S.S.C.B.	136.000.000	10.7
- Şili	41.000.000	3.2
- Çin Halk Cumhuriyeti	36.000.000	2.8
- Peru	22.000.000	1.7
- Bolivya	19.000.000	1.5
- Arjantin	9.000.000	0.7
Toplam	1.323.000.000	100.0

Dünya Bor Rezervleri (B₂O₃ Bazında)



çok sayıdaki bor bileşikler içinde en önemlileri boraks, sodyum tetraborat-pentahidrat, susuz sodyum tetraborat, borik asit, sodyum perborat, susuz borik asittir.

Çeşitli endüstriyel uygulamalar için uygun bor bileşiklerini üretmede gerekli işlemler oldukça değişkendir. Zira, bazı sanayilerde mineral konsantreleri kullanılırken, bir kısmında rafine boratlar tercih edilmektedir. Bazı durumlarda fiyata ve bulunabilirliğine bağlı olarak mineral konsantreleri ile rafine boratlar birbirinin yerini alabilmektedir; bazı durumlarda ise sanayiciler gereksinimlerini karşılamak için çeşitli rafine boratlardan birini veya diğerini rahatlıkla kullanabilmektedir. Ayrıca, bazı bor mineralleri ve bileşiklerinin diğer bor bileşiklerinin üretiminde ara madde olarak kullanıldığı bilinen bir gerçektir. Örneğin kolemanit, borik asit ve boraks üretiminde kullanıldığı gibi, sodyumun istenmediği cam elyafı üretiminde, cam sanayiinde ve plastiğin güçlendirilmesinde doğrudan doğruya kullanılabilir. Üleksit ve probertit ise, hem doğrudan izolasyon cam elyafı ve borosilikat camı üretiminde kullanılır, hem de diğer boratların üretimi için hammadde durumundadırlar. Borik asit, inorganik boratlarla sülfürik asitin reaksiyonu sonucunda elde edilir. A.B.D.'de borik asit üretiminde temel girdi sodyum boratlarıdır. Batı Avrupa'da bu amaçla kalsiyum boratlar kul-

lanılmış olmasına karşın, Türkiye'de sodyum borat rezervlerinin geliştirilmesinin ileride Batı Avrupa'da da borik asit üretiminde sodyum boratların kullanılmasına yol açacağı tahmin edilmektedir.

Boraks dekahidrat ve pentahidrat ise sodyum borat cevherinden, göl sularından, kalsiyum borat cevherinden ve magnezyum borat cevherinden elde edilmektedir. Susuz boraks, dekahidrat veya pentahidratından elde edilir.

Boraks pentahidrat, dekahidrat, susuz boraks, borik asit, bor oksit ve kolemanit ile üleksit gibi birincil bor ürünleri, toplam borat tüketiminin çok önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Diğer yandan, özel bor kimyasallarının önemi giderek artmakta ve gelecekte daha da önem kazanmaları beklenmektedir. Özel bor kimyasalları ise, bor elementi, bor halojenleri, inorganik boratlar, fluoboratlar, borik asit esterleri, bor hidrürler, organobor bileşikler, bor-azot bileşikleridir. Belirtilen özel bor bileşiklerinin dünya ticaretindeki ve tüketimine ilişkin veri bulunmamaktadır. Ancak A.B.D.'de bunların toplam tüketiminin boroksit cinsinden 60-70.000 ton olduğu belir-

tilmektedir. Bu miktar, A.B.D.'nin her alandaki toplam bor tüketiminin %25'i kadardır. Bor rezervleri açısından dünyada önemli bir yere sahip olan Türkiye'de ise özel bor bileşiklerinden hemen hemen hiçbirinin üretimi yapılamamaktadır. Bu nedenle, sözkonusu maddelerin tümünün üretim teknolojilerinin bilinmesi ve Türkiye'de üretim olanaklarının ortaya konulması büyük önem taşımaktadır.

TÜBİTAK'ın Buluşları

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Teknolojik Araştırmalar Başkan Yardımcılığı'na bağlı Kimya Mühendisliği Bölümü'nde yürütülen çalışmaların sonucunda bor teknolojileri konusunda daha önce alınan dört patente ek olarak üç yeni patent daha alındı. Mikrodalganın endüstriye uygulanmasının ilginç bir örneği olan ve başarılı sonuçlar alınan çalışmalarda "Mikrodalga Enerjisi Kullanımı ile Susuz Boraks Üretimi", "Nemli Borik Asitin Mikrodalga Enerjisi ile Kuru-

Türkiye'de Bor Madenciliği

Kenan Poslu

Etibank, Bor Ürünleri Araştırma Dairesi Başkanlığı

Modern teknolojiye çok çeşitli şekillerde ve yaygın olarak kullanılan bor mineralleri açısından ülkemiz önemli bir potansiyele sahiptir. Çünkü dünya bor rezervlerinin % 60'dan fazlası Türkiye'de bulunmaktadır. 1978 yılından beri ülkemizdeki bor madenciliği tamamıyla Etibank tarafından gerçekleştirilmektedir. Etibank son yıllarda arama, üretim, zenginleştirme, bor bileşikler üretimi ve pazarlama alanlarında önemli faaliyetler gerçekleştirmiştir.

Ticari önemi en fazla olan bor minerali tinkal (doğal boraks) ülkemizde Eskişehir ilinin 70 km güneyinde Kırka beldesinde çıkarılmaktadır. Buradaki tesislerde zenginleştirildikten sonra konsantre ürün olarak piyasaya verilmekte ya da bor türevleri tesisinde işle-

nip boraks pentahidrat ürününe dönüştürülerek satılmaktadır. Diğer bir önemli bor minerali kolemanit ise Kütahya'nın Emet, Balıkesir'in Bigadiç ve Bursa'nın Mustafa Kemalpaşa ilçelerindeki madenlerde çıkarılmakta ve zenginleştirilerek piyasaya verilmektedir. Bigadiç'te ayrıca ticari öneme sahip üleksit minerali de üretilip, satılmaktadır. Bu madenlerden daha yüksek katma değeri olan bor bileşikler üretmek amacıyla Etibank Bandırma'da çeşitli tesisler kurmuştur. Bu tesislerde tinkal konsantresi ve kolemanit hammadde olarak kullanılmakta olup, rafine ürün olarak boraks dekahidrat, boraks pentahidrat, sodyum perborat ve borik asit üretilmektedir.

Madenlerde ve bor türevleri tesislerinde üretilen bu ürünlerin tamamına yakını Etibank'ın Bandırma'daki liman tesislerinden yurtdışına ihraç edilerek, önemli bir döviz girdisi sağlanmaktadır. Önümüzdeki yıllarda kapasiteleri artırılan bor türevleri tesislerinin de devreye girmesiyle rafine ürün ihracatımızın daha da artması beklenmektedir.

tulması" ve "Mikrodalga Enerjisi Kullanımı ile Bor Oksit Üretimi" konularında Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'ndan alınan patentleri koruma süresi onbeş yıl olacaktır.

Dünya bor rezervlerinin yaklaşık 3/4'üne sahip olan Türkiye'de ticari önemi olan bor mineralleri kolemanit ve tinkalden, ulusal kuruluşumuz Etibank tarafından üretilen borik asit, boraks ve perborat; Türkiye anorganik kimya sanayinin en önemli ve oldukça büyük çaptaki üretimleridir.

1973 yılında kurulan MAM Kimya Mühendisliği Bölümü'nde Türkiye'deki borik asit ve boraks sanayiine dönük araştırmalar yapılmakta ve bu çalışmalar Etibank ile yakın işbirliği içinde yürütülmektedir. Araştırmacılar, Bölüm Başkanı Prof. Dr. Ekrem Ekinci ve Prof. Dr. Raşit Tolun yönetiminde, ürünlerin uluslararası rekabette başarılı olabilmeleri için gerekli gelişmeleri ve uluslararası alanda bilinmeyen buluşları da gözönüne alarak ürünleri geliştirmeyi amaç edinmiştir. Bor kimyasalları konusunda Türkiye'de ilk akla gelen isimlerden biri olan ve 20 yıldır bu konuda çalışmalar yapan Prof. Dr. Raşit Tolun'dan alınan bilgiye göre bor konusundaki çalışmaların gelişimi şöyle olmuştur: "Bundan yaklaşık onüç yıl önce (sekiz yıllık bir araştırma sonucunda) alınan ilk patent, boraksın elektrolizi ile bo-

rik asit ve sodyum hidroksit üretimini kapsıyordu. Bu yöntem daha eskiden de dünyada denenmiş fakat o zamanki olanaklar yeterli olmadığı için başarılı olmamıştı. Biz bu sürede edindiğimiz bilgilerin uygulanması ve yeni geliştirilmiş membranların kullanılması ile bu üretimi gerçekleştirdik ve bu patenti A.B.D.'de de tescil ettirdik. Bu patentimiz Uluslararası SOLVAY şirketi tarafından da ilgi görmüş ve SOLVAY, TÜBİTAK'a başvurarak bu patentin pilot çapta uygulanıp endüstriye aktarılması konusunda işbirliği yapmayı önermiştir. Etibank, bu yönetimi geliştirmek üzere Bodrum'da pilot tesis kurmuş, ancak uygulamaya geçememiştir. O tarihlerde; yani on yıl kadar önce, dünyada sudkostik darlığı, klor fazlalığı vardı. Bu ürünlerin ikisi de tuzlu suyun elektrolizi ile elde edilmektedir.

Klor en fazla PVC üretiminde ve bazı insektisitlerin üretiminde kullanılır. Sudkostigi, klor elde etmeden boraksın elektrolizi ile üretmek düşüncesi oldukça cazipti. Dünyadaki endüstriler bu projeye çok olumlu bakıyorlardı. Günümüzde bu görünüm başka yollarla değiştirilmiş ve sudkostigin doğal sodadan (trona) kireç reaksiyonu ile üretimi benimsenmiş, klorlu plastiklerin kullanım alanı genişlemiş, bu konuda yaşanan daha önceki sıkıntılar büyük ölçüde ortadan kalkmıştır.

Bunu izleyen yıllardan günümüze kadar borik asit ve boraks üretim kapasitelerinin geliştirilmesine yardımcı olunmuştur. Özellikle büyük bir darboğaz oluşturan filtrasyon işlemleri, modern yöntemlerin uygulanması ile

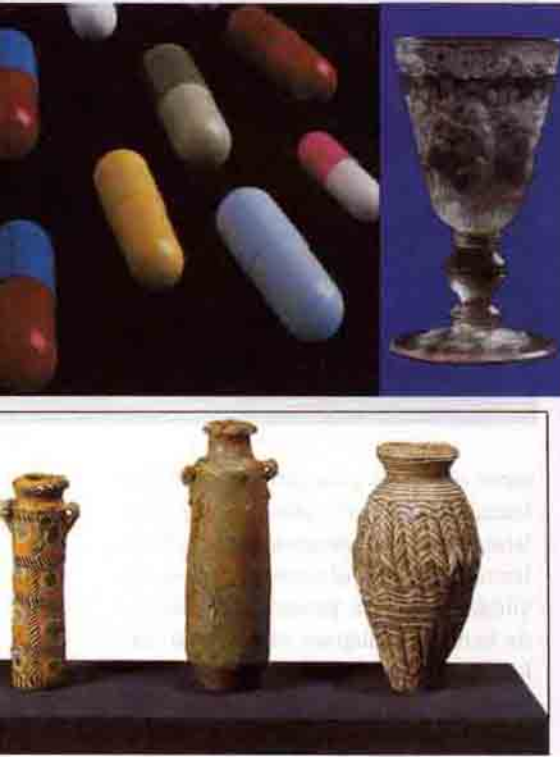


sorun olmaktan çıkarılmış ve bu ürünlerimizin kaliteleri yükseltilerek, uluslararası rekabete dayanıklı hale gelmelerine yardımcı olunmuştur. Son iki yıldır alınan yeni patentler ise dünyada henüz uygulaması yapılmayan fakat ileride uygulanması elverişli gözükten modern teknolojinin klasik yöntemlerde kullanılmasını amaçlamaktadır.

Bu konudaki patentlerden ilki bir "kompaktlama" yani yüksek basınç altında tozların birbirine kaynaşarak kristal özelliğe ulaştırılması amacıyla gerçekleştirilen, endüstriyel-ekonomik bir işlemler sürecinin boraks tuzlarına uygulanmasını içermektedir. Bu patenti almaktaki amacımız, halen Eskişehir Kırka'daki Etibank tarafından üretilen boraks pentahidrat tozlarının değerlendirilmesini sağlamaktır. Bugünkü işletmede üretilen boraks pentahidratın yaklaşık 1/5'i kurutma ve toz tutma işlemleri sırasında ayrılmakta ve yeni baştan işleme konulmak üzere toplanması sırasında kayba uğramaktadır. Bunu önlemek amacıyla bu tozların kompaktlanarak değerlendirilmesini ve ürüne en az % 10'luk bir

Alınan Patentlerin Konusu	Korumanın Başlangıç Tarihi	Süresi
1) Sodyum borat çözeltilerinin elektrolizi ile sodyum hidroksit ve borikasit üretimi (Production of sodium hydroxide and boric acid by the electrolysis of sodium borate solutions)	18.12.1981 (United State Patent)	15 Yıl
2) Boraks pentahidrat ince toz ve kristallerinin kompaktlanarak granülasyonu	Dec. 20.1982	15 Yıl
3) Boraks dekahidratın kalsinasyon ve kompaktlanması yolu ile yeni granül bor ürünlerinin üretilmesi	11.03.1992	15 Yıl
4) Kolemanitin dekrepatasyonu ile kimyasal oksijen ihtiyacının azaltılması	27.05.1992	15 Yıl
5) Nemli borik asitin mikrodalga enerjisi ile kurutulması	11.01.1993	15 Yıl
6) Mikrodalga enerjisi kullanımı ile susuz boraks üretimi	22.03.1993	15 Yıl
7) Mikrodalga enerjisi kullanımı ile bor oksit üretimi	07.01.1993	15 Yıl
	02.02.1993	15 Yıl





artış sağlanmasını olanaklı kılacak bir sistem önerilmiştir. Halen bu işletmede yılda 150.000 ton civarında boraks pentahidrat üretilip ihraç edilmektedir. Bu çalışmalarımız laboratuvar çapında yapılmıştır. Endüstriyel uygulamaya geçilmeden önce pilot çapta, hiç değilse saatte 20-30 kg üretim yapan küçük bir pilot tesiste uygulama yapıp, ürünün kalitesi ve satış olanaklarının araştırılması gerekmektedir. Bu konudaki diğer bir patent, boraks dekahidratın kalsinasyon ve kompaktlanması yolu ile yeni granül bor ürünlerinin üretilmesi konusunda yaptığımız çalışma sonucunda alınmıştır.

Bor rezervlerimizin çoğunluğu boraks dekahidrat bileşimindeki tinkal cevheridir. Bir miktar tinkal cevheri, Etibank'ın Bandırma ve Kırka tesislerinde rafine edilmektedir. Ancak satışı zor olduğundan, boraks dekahidrat kapasitesi tam olarak kullanılmamakta veya tesisler düşük kapasite ile çalışmaktadır. Ağırlığının hemen hemen yarısı su olan boraks dekahidratın taşınma zorluğu nedeni ile diğer boraks hidratlarla piyasada rekabet sorunu vardır. Bu amaçla boraks dekahidratın kalsinasyonuna gerek vardır. Ancak kalsinasyondan sonra oluşan toz ürünlerin de, nakliye problemi nedeni ile satışları olası değildir. Bu nedenle bu ürünlerin kompaktlanarak granül halinde üretimini sağlayacak teknoloji geliştirilmiştir.

Kimya sanayiinde oluşan toz ürünler granülasyon amacı ile kompaktlanır. Kompaktlanma yöntemi ile istenilen tane boyutlarında, taşınması ve kullanımı kolay, tozlaşmayan, kekleşmeyen granüller üretilmektedir. Bu tür uygulamalar potasyum klorür ve soda sanayiinde yaygındır. Bu yöntemin, Türkiye'nin önemli bir ihraç ürünü olan boraksa uygulanması ile ihraç potansiyeli artıracak, piyasaya dehidrate (susuz) ve granüle boraks ürünü verilerek ürün çeşitlenmesi ayrıca %80'e yakın kapasite artırımı sağlanmış olacaktır. Patenti alınan başka bir çalışmamız, kolemanitin dekrepitasyonu yani ısıyla parçalanması ile kimyasal oksijen gereksinmesinin azaltılması konusundadır. Ticari önemi olan bor minerali kolemanit ($2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$); borik asit üretimi, cam, camelyafı üretimi ve metalurji sanayiinde kullanılmaktadır. Bu mineral; kalsit, montmorillonit, organik hümitik asitler, inorganik düşük değerlikli element bileşikler gibi kimyasal oksijen ihtiyacı doğuran safsızlıklar da içermektedir. Cevherin K.O.I.'si arttıkça kullanım yerine göre bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Dekrepitasyon olarak adlandırılan yöntemle kolemanit zenginleştirilmekte, kimyasal oksijen gereksinmesi belli bir sınırdan (% 0,3) altına düşürülmektedir. Kalsinasyon işlemi sırasında işlemin daha iyi sonuçlanması için bir kimyasal madde eklenerek

(kalsiyum nitrat) K.O.I. istenilen seviyenin altına düşürülmektedir. Son olarak alınan üç patentte kullanılan mikrodalga ile ilgili çalışmalarımız bu alanda hiç denenmemiş yeni uygulamalara yöneliktir. Bunlardan bir tanesi borik asitin susuzlaştırılarak bor oksite dönüştürülmesini sağlamaktadır. Bu konuda yaptığımız araştırmalar, bunun küçük çapta üretiminin son derece kolay, verimli ve tamamen temiz olarak üretimini sağlamaktadır. Bu ilginç yöntemin pilot çapta denenmesi için Etibank'ın veya ilgili endüstriyel kuruluşlarımızın desteğini beklemekteyiz.

Mikrodalga ile ilgili diğer patentlerimiz boraks pentahidrattan susuz boraksa kadar olan aşamaları kapsayan dehidrasyon ürünlerine ilişkindir. Burada özellikle susuz boraks üretimi Etibank tarafından endüstriyel çapta denenmiş ancak refrakter tuğlalarının yüksek sıcaklıkta boraks eriyiğine karşı dayanıksızlığı yüzünden başarısız olunmuştur. Biz mikrodalga yöntemi-mizde, bu susuz boraksı eritmeden ve herhangi bir refrakter problemimiz olmadan, ayrıca kristal tanelerinin boyutlarını fazla değiştirmeden üretmiş bulunuyoruz. Yöntemimiz bundan önceki bor oksit yöntemi gibi kolay bir uygulama olarak ortaya çıkmakta, kaliteli ve saf bir ürün elde edilmektedir. Halen bu patentlerimiz de pilot çapta uygulamalar aşamasındadır ve ilgili endüstrimizi desteklemeye açık bulunmaktadır. Mikrodalga teknolojisi henüz yeni bir teknoloji durumundadır. Yanlış kullanımdan dolayı bazı fizyolojik sakıncaları olabildiğinden, çok temkinli bir kullanım gerektirmektedir. Şimdilik yalnızca gıda sanayiinde ve küçük üretimlerde uygulanan bu teknolojinin büyük endüstriyel alanda gelişmesi de beklenmektedir.

Endüstrimizin bunları değerlendireceğini düşünüyor, öncelikle pilot çaptaki deneylerle bizi desteklemesini bekliyor ve Etibank'ın piyasaya yeni ürünler sürmesine yardımcı olmak istiyoruz. Bunun ülkemiz için hem ekonomik açıdan çok önemli hem de onur verici bir gelişme olduğuna inanıyoruz."

Aysel Oğuz

Kaynaklar
DPT Bor Madenleri Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 1988
Boraks Pentahidrat Tozlarının Kompaktlanması ve Yeni Bor Ürünlerinin Satılması Proje Teklifi, MEAE Kimya Mühendisliği Araştırma Bölümü, 1991, 1992, 1993



çok sayıdaki bor bileşikleri içinde en önemlileri boraks, sodyum tetraborat-pentahidrat, susuz sodyum tetraborat, borik asit, sodyum perborat, susuz borik asittir.

Çeşitli endüstriyel uygulamalar için uygun bor bileşiklerini üretmede gerekli işlemler oldukça değişkendir. Zira, bazı sanayilerde mineral konsantreleri kullanılırken, bir kısmında rafine boratlar tercih edilmektedir. Bazı durumlarda fiyata ve bulunabilirliğine bağlı olarak mineral konsantreleri ile rafine boratlar birbirinin yerini alabilmektedir; bazı durumlarda ise sanayiciler gereksinimlerini karşılamak için çeşitli rafine boratlardan birini veya diğerini rahatlıkla kullanabilmektedir. Ayrıca, bazı bor mineralleri ve bileşiklerinin diğer bor bileşiklerinin üretiminde ara madde olarak kullanıldığı bilinen bir gerçektir. Örneğin kolemanit, borik asit ve boraks üretiminde kullanıldığı gibi, sodyumun istenmediği cam elyafı üretiminde, cam sanayiinde ve plastiğin güçlendirilmesinde doğrudan doğruya kullanılabilir. Üleksit ve probertit ise, hem doğrudan izolasyon cam elyafı ve borosilikat camı üretiminde kullanılır, hem de diğer boratların üretimi için hammadde durumundadırlar. Borik asit, inorganik boratlarla sülfürik asitin reaksiyonu sonucunda elde edilir. A.B.D.'de borik asit üretiminde temel girdi sodyum boratlarıdır. Batı Avrupa'da bu amaçla kalsiyum boratlar kul-

lanılmış olmasına karşın, Türkiye'de sodyum borat rezervlerinin geliştirilmesinin ileride Batı Avrupa'da da borik asit üretiminde sodyum boratların kullanılmasına yol açacağı tahmin edilmektedir.

Boraks dekahidrat ve pentahidrat ise sodyum borat cevherinden, göl sularından, kalsiyum borat cevherinden ve magnezyum borat cevherinden elde edilmektedir. Susuz boraks, dekahidrat veya pentahidratından elde edilir.

Boraks pentahidrat, dekahidrat, susuz boraks, borik asit, bor oksit ve kolemanit ile üleksit gibi birincil bor ürünleri, toplam borat tüketiminin çok önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Diğer yandan, özel bor kimyasallarının önemi giderek artmakta ve gelecekte daha da önem kazanmaları beklenmektedir. Özel bor kimyasalları ise, bor elementi, bor halojenleri, inorganik boratlar, fluoboratlar, borik asit esterleri, bor hidrürler, organobor bileşikler, bor-azot bileşikleridir. Belirtilen özel bor bileşiklerinin dünya ticaretindeki ve tüketimine ilişkin veri bulunmamaktadır. Ancak A.B.D.'de bunların toplam tüketiminin boroksit cinsinden 60-70.000 ton olduğu belir-

tilmektedir. Bu miktar, A.B.D.'nin her alandaki toplam bor tüketiminin %25'i kadardır. Bor rezervleri açısından dünyada önemli bir yere sahip olan Türkiye'de ise özel bor bileşiklerinden hemen hemen hiçbirinin üretimi yapılamamaktadır. Bu nedenle, sözkonusu maddelerin tümünün üretim teknolojilerinin bilinmesi ve Türkiye'de üretim olanaklarının ortaya konulması büyük önem taşımaktadır.

TÜBİTAK'ın Buluşları

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Teknolojik Araştırmalar Başkan Yardımcılığı'na bağlı Kimya Mühendisliği Bölümü'nde yürütülen çalışmaların sonucunda bor teknolojileri konusunda daha önce alınan dört patente ek olarak üç yeni patent daha alındı. Mikrodalganın endüstriye uygulanmasının ilginç bir örneği olan ve başarılı sonuçlar alınan çalışmalarda "Mikrodalga Enerjisi Kullanımı ile Susuz Boraks Üretimi", "Nemli Borik Asitin Mikrodalga Enerjisi ile Kuru-

Türkiye'de Bor Madenciliği

Kenan Poslu

Etibank, Bor Ürünleri Araştırma Dairesi Başkanlığı

Modern teknolojiye çok çeşitli şekillerde ve yaygın olarak kullanılan bor mineralleri açısından ülkemiz önemli bir potansiyele sahiptir. Çünkü dünya bor rezervlerinin % 60'dan fazlası Türkiye'de bulunmaktadır. 1978 yılından beri ülkemizdeki bor madenciliği tamamıyla Etibank tarafından gerçekleştirilmektedir. Etibank son yıllarda arama, üretim, zenginleştirme, bor bileşikler üretimi ve pazarlama alanlarında önemli faaliyetler gerçekleştirmiştir.

Ticari önemi en fazla olan bor minerali tinkal (doğal boraks) ülkemizde Eskişehir ilinin 70 km güneyinde Kırka beldesinde çıkarılmaktadır. Buradaki tesislerde zenginleştirildikten sonra konsantre ürün olarak piyasaya verilmekte ya da bor türevleri tesisinde işle-

nip boraks pentahidrat ürününe dönüştürülerek satılmaktadır. Diğer bir önemli bor minerali kolemanit ise Kütahya'nın Emet, Balıkesir'in Bigadiç ve Bursa'nın Mustafa Kemalpaşa ilçelerindeki madenlerde çıkarılmakta ve zenginleştirilerek piyasaya verilmektedir. Bigadiç'te ayrıca ticari öneme sahip üleksit minerali de üretilip, satılmaktadır. Bu madenlerden daha yüksek katma değeri olan bor bileşikler üretmek amacıyla Etibank Bandırma'da çeşitli tesisler kurmuştur. Bu tesislerde tinkal konsantresi ve kolemanit hammadde olarak kullanılmakta olup, rafine ürün olarak boraks dekahidrat, boraks pentahidrat, sodyum perborat ve borik asit üretilmektedir.

Madenlerde ve bor türevleri tesislerinde üretilen bu ürünlerin tamamına yakını Etibank'ın Bandırma'daki liman tesislerinden yurtdışına ihraç edilerek, önemli bir döviz girdisi sağlanmaktadır. Önümüzdeki yıllarda kapasiteleri artırılan bor türevleri tesislerinin de devreye girmesiyle rafine ürün ihracatımızın daha da artması beklenmektedir.

Akbaşı Ördekler İçin Harekete Geçme Zamanı

AVRUPA'DA yaşayan ve so-
yu tehlike
altındaki iki
ördek türün-
den biri Akbaşı ördek-
lerdir.. Ancak bu tehlike,
Akbaşı ördekler için bir
ölçüde azalmaya başla-
mıştır. "Dik kuyruk" olarak
da bilinen bu ördekler, ta-
nımlanmış dokuz dalgıç ör-
dek türünden birini temsil
ederler. Uçma yetenekleri
pek fazla gelişmemiştir ve
karaya nadiren uğrarlar. Bu tür, Avrupa,
Asya ve Kuzey Afrika'da yaşayan tek dik
kuyruklu ördek türüdür.

Akbaşı ördekler, çoğunlukla, sığ, tuz-
lu, verimli, denize ya da nehre açılmayan
göllerde yaşarlar. Yumurtaları, diğer ördek
ve kaz yumurtaları arasında en büyük olma
özelliklerine sahiptir. Yavrular kısa sürede an-
nelerinden bağımsız hale gelirler. Yetişkin
Akbaşı'lar, yuvarlak, büyük kafalıdır. Tüyleri mat, tatlı bir kahverengindedir ve
üzerlerinde daha koyu renkli çizgiler var-
dır. Erkeğin başı beyaz renkli olup, tepe-
sinde siyah bir hat bulunur. Gagası çıkıntı-
lıdır ve mat mavi bir renge sahiptir. Dişi
Akbaşı'nın başında ise mat, kahverengim-
si bir hat vardır. Tepesinde bulunan bu
koyu renkli hat ve yanakların üzerindeki
koyu renkli kuşaklar, neredeyse başının
tümünü kaplar ve açık renkli kısımların
görünmesini engeller. Kuyruk yapısı her
iki cinsten de aynıdır. Uzun ve koyu renkli
olan kuyrukları, ya kunduzunki gibi düz ya
da yerle dik bir açı yapacak şekilde kalkık
durur.

Bu yüzyıl içerisinde birçok Akbaşı ör-
dek popülasyonu yok oldu, bulundukları
yerler azaldı ve soyun yaşayan üyelerinde
de bir dağılma oldu. Bu tür, artık İtalya,
Korsika, Yunanistan, Macaristan, Yugoslav-
ya, Arnavutluk, Fas, Mısır ve İsrail'de ya-
şamıyor. Bu garip kuşlara günümüzde çok
ender olarak rastlanıyor ve sayıları da hızla
azalıyor.



Bugün dünyada 19.000 Akbaşı ördek
yaşamakta ve çoğunluğu da Rusya ve Ka-
zakistan'da üreyerek kış için Türkiye ve
Azerbaycan'a göçmektedir. Batı Akdeniz
Bölgesi'nde; İspanya, Tunus ve Cezayir
arasında dağılmış 1000 kadar yerleşim böl-
gesi vardır. Daha önceleri bu bölgede yaşı-
yan Akbaşı'ların sayısını asla bilemeyece-
ğiz; ancak 1930'larda Hazar Denizi'nde
47.000 Akbaş yaşamaktaydı. Son otuz-kırk
yıldır burada yaşamakta olanların sayısı ise
1000'den fazla değildir. Türün yokolması-
nın nedeni, kirlenilen doğal çevre ile birlik-
te, avlanmadır. Üreme alanı olarak kullandıkları alanların birçoğu, çiftçilik yapma
amacıyla kurutulmuş ya da kirlilik nede-
niyle değerlerini yitirmişlerdir.

Bu ördekler, küçük gölleri severler ve
uçmakta zorluk çektikleri için de avcılarını
kolay hedef olurlar. Avcılık ve yumurta
toplama nedeniyle birkaç ülkedeki son
kuşlar da yok olmuştur.

Son on yıl içinde alınan koruma ön-
lemleri, Akbaşı ördeğe daha güvenli bir
gelecek sağlamıştır. Bu konuda ilk öncelik,
popülasyonun büyük bir kısmının kış
mevsimini geçirdiği Türkiye'deki Burdur
Gölü'ne verilmiştir. Türkiye Doğal Hayatı
Koruma Derneği'nin de yardımlarıyla plan,
1990'ın Aralık ayında bölge valisine gönde-
rilmiştir. Valilik konuyla ilgilenerek, bu
gölde ve Akbaşı'ların kışı geçirdikleri bir
başka göl olan Yarıklı Gölü'nde avlanmayı
yasaklamıştır. Yasak, polis tarafından da

güçlendirilmiştir. Böylece
10.900 Akbaşı ördek,
yaşamlarını korkusuzca
devam ettirebilmişlerdir.
1991'in Aralık ayında ya-
pılan uluslararası bir otu-
rumda da gölde kirliliğin
ve çamurlanmanın günde-
me getirdiği tehditler ele
alınmıştır. Öte yandan Ak-
başı'ların yaşadığı diğer
ülkelerde de bazı önlem-
ler yürürlüğe konulmuş-
tur.

Bu koruma önlemleri,

Akbaşı ördek türünün yok oluşunu büyük
ölçüde azaltmıştır. Bununla birlikte Rusya
ve Kazakistan'da üreyen popülasyon yete-
rince korunmadığı sürece, türün geleceği
bütünüyle güvencede sayılamaz. Üstelik
bu tür için sözkonusu olan beklenmedik
bir tehdit unsuru daha vardır. Anavatanı
Kuzey Amerika olan ve İngiltere'de özel
olarak yaşatılan Al ördek (Oxyura jama-
icensis), 1950'lerde buradan kaçmayı başa-
rarak yabancı ortamda üremeye başladı.
Bugün sayıları 3.500 olan Al ördekler, 1986
yılında Endülüs'e gelerek Akbaşı ördek-
lerle karıştılar. Ördekler ve kazlar, başka
türlerle karışarak melez bir ırk oluşturabil-
me yetileriyle tanınırlar. Al ördekler, Yeni
Zelanda'da otuz yıl içinde yöreye özgü
kara ördek türünün melezleşmesine neden
olmuştur. Bu nedenle aynı akıbetin Akbaşı
ördek için de sözkonusu olmasından en-
dişe duyulmaktadır.

Bu noktada ortaya bir sorun çıkmak-
tadır. İspanya Doğayı Koruma Millî
Kurumu (ICONA), Avrupa'da Al ördeğin
yayılmasının sınırlı tutulmasını sağlamak
için harekete geçme çağrısında bulunuyor.
Aksi takdirde, yapılan çalışmaların ve En-
dülüs'te harcanan paranın sağladığı tüm
yararlar, yabancı bir kaçığın, Akbaşı ördek
türünü melezleştirmeye yönelik eğilimi
yüzünden yok olup gidecektir.

Kuş Gözlemciliği



Murat F. Özçelik
Güneşin O. Aydemir
TTKD Ornitoloji Birimi



Çayır Delicesi



Korkazları



Sımsır



Tepeli Baştanakura



Bezekli Sinekkuşan



Kuyrukakun

KUŞLAR, diğer hayvan sınıflarıyla karşılaştırıldığında, son derece üstün hareket yetileriyle, yüzünün en başarılı omurgalı sınıfı olarak karşımıza çıkarlar. Onların bu hareketliliği; çok sayıda değişik türün farklı zamanlarda aynı yerde bulunabilmesine yol açmaktadır. Tür sayı ve çeşitliliğindeki zamana bağlı olan değişim, hava koşulları, habitat çeşitliliği, türlerarası ve türüçi rekabet gibi birçok farklı etmen ile bağıntılı olarak, değişik rakamsal değerler almaktadır. Bunun sonucu olarak çevresine duyarlı ve onu tanımak isteyen bir insan için kuşlar, doğanın mükemmel bir estetik göstergesi konumunda olup; hemen hemen her yerde karşımıza çıkabilmektedirler. Bu bağlamda ülkemizde henüz yeni yeni tanınmaya ve taraftar bulmaya başlayan "Kuş Gözlemciliği" hobi veya ornitolojik olarak, iki ayrı perspektiften değerlendirilmelidir. Ancak ornitolojinin, dünyada amatörlerin katkıda bulunabildiği nadir bilim dallarından birisi olması nedeniyle, bu iki kavramın tanımının ve birlikteliğinin çok iyi irdelenmesi gerekmektedir.

Kuşların, bulunduğu ortam ve konum hakkında nitel bilgi verdiğinin farkedilmesiyle, bu hayvanların canlılar aleminde bir biyoindikatör konumunda olduğu belirlenmiştir. Ancak çok temiz sularda barınan bir Yalıçapkını bulunduğu ortamdaki suyun arılgının; yediği Crustacea miktarı arttıkça tüyleri kırmızı-

de uçuşmaya başlayan kırlangıçların yüksekten ya da alçaktan uçmaları da o gün havanın nasıl olacağı konusunda fikir edinilmesine olanak sağlayan klasik örneklerdir.

Uçma yetisi, kuşların hızlı bir şekilde yer değiştirmesini olanaklı hale getirdiği gibi; besin bulma, düşmandan kaçma, uygun ortama çabucak alışma gibi yaşamsal aktiviteler arasında, türün devamlılığının sağlanması açısından da bir ayrıcalıktır.

Hayvanlar aleminde en başarılı sınıfların uçabilenler olması, bunun kanıtıdır. Omurgasızlar arasında yaklaşık 800 000 böcek türü ve karasal omurgalı canlılar arasında da yaklaşık 3000 iki yaşayışlı (amfibi), 4100 memeli, 6000 sürüngen türüne karşılık; dünya üzerinde 9000 civarında kuş türünün bulunması, bu farklı yer değiştirme davranışının, tür çeşitliliği açısından sağladığı avantajın rakamsal bir göstergesidir.

Kuşlar, tarih boyunca insanların ilgisini çekmiştir. Örneğin İncil'de 40 değişik kuş çeşidinden bahsedilmektedir. Buna karşın Aristo'nun kuşların fonksiyonları üzerine kurduğu sınıflandırmada 140 çeşit kuş belirtilmektedir.

çış, hazza yönelme" ilkesi doğrultusunda, doğaya dönüş akımı yaşanmaktadır. Bu noktada Kuş Gözlemciliği kolay, zevkli, dinlendirici, eğitici, sosyalleştirici ve birleştirici bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kuşları gözlemek herşeyden önce ilgi ve sevgi işidir. Bunun yanında teknik birtakım ayrıntılara da gereksinim vardır. Bunlar dürbün, rehber kitap ve kâğıt-kalem olarak sıralanabilir. Edinilmesi oldukça kolay ve ucuz olan bu araçlar sayesinde, dikkat yöneltilecek obje konumundaki kuşların, kısa bir süre sonra insanın hayatını değiştirip güzelleştirdiğine tanık



laşan bir flamingo, yaşadığı göldeki organik madde zenginliğinin birer göstergesi olduğu gibi; sabahın erken saatlerin-

Günümüzde ise teknoloji devrimi ve bilinçsiz kentleşmenin beraberinde getirdiği doğadan uzaklaşma, bireyler üzerinde olumsuz etkiler oluşturmakta ve insanın yapısında bulunan "elemden ka-

olunacaktır. Daha ileri bir aşamaya gelindiğinde ise bir teleskop edinilmesi düşünülmelidir. Teleskop, geniş alanlarda ve kuşların uzaktan gözlenmesinde önemli bir araçtır.

Kuş gözlemciliğinde kullanılacak dürbün ve teleskopların optik açıdan bazı standartlara uygun olması gere-



kir. Piyasada satılan dürbünlerin üzerinde genellikle A X B şeklinde sayılar bulunmaktadır. Bu sayılardan birincisi büyütmeyi, ikincisi mercekle çapını ifade eder. B, A'ya bölündüğünde; bir başka deyişle mercekle çapını gösteren sayı, büyütmeyi gösteren sayıya bölündüğünde elde edilen rakamsal değer,

dürbünün görme açısıdır. Kolayca tahmin edileceği üzere bir dürbünün görme açısı ne kadar büyükse, o dürbünle kuş gözlenmesi de o kadar kolay ve zevklidir. Bunun yanında büyütmesi 8'in altında olan bir dürbün, ayrıntıların algılanması açısından bazı zorluklar çıkarabilir. Yine dürbün seçiminde dikkat edilecek bir başka kriter de mercek çapının olabildiğince büyük olmasıdır. Böyle bir dürbün fazla miktarda ışık geçireceğinden, sabahın ve akşamın erken saatlerinde, kötü ışık koşullarında bile rahat gözleme olanağı sağlayacaktır. Bu bilgiler ışığında, fiyat/performans oranı da gözönünde bulundurulduğunda, bu işe yeni başlayan bir kuş gözlemcisine, 10 x 50 ölçülerinde seçilen bir dürbün uzun süre yeterli olacaktır.

Ancak buraya kadar verilen bilgiler klasik optik kuralları içerisinde geçerli olduğu halde; her geçen gün gelişen teknolojinin getirisi olarak bu kurallara uymayan, post-teknolojik optik enstrümanlar da piyasaya çıkmaktadır. Örneğin şimdilerde 8 x 21 ya da 10 x 25 ölçülerinde olduğu halde, bir dürbün için geniş sayılabilecek 7.5° ve 6°'lik görüş açısı ve merceklerinin düşük dispersiyonu sayesinde müthiş bir ışık

geçirgenliği olan minik dürbünler üretilmektedir. Yine 20x60 ölçüsünde, sarsıntıdan etkilenmeden görüntüyü sabit tutan Gyrostabiliser sistemli mükemmel dürbünler de piyasada bulunmaktadır.

Kuşlarla gerçekten ilgilenen bir kişi, bu ilgi yeterince güçlü bir konuma geldiğinde, optik donanımına bir de teleskop ekleyecektir. Edinilecek teleskobun okülerinin değişebilir ve teleskopun optik eksenine paralel değil de 45°'lik bir açıyla konuşlandırılmış olması, bu seçimde aranan özelliklerdendir. Oküler olarak ise, sayım yapmak amacıyla 30 X büyütmesi olan geniş açılı bir okülerin yanında, normal kullanım için 20X- 45X ya da tercihen 20X-60 X zoom'lu ve çok uzaktaki türlerin ayrıntılarını ayırt etmek için de bir adet 70X ya da 77X okülerin bulunması, fazlasıyla yeterlidir.

Teleskobun üzerine monte edilecek tripodun hafifliği ve seri biçimde kullanılabilirliği, kuşların zorlanmaksızın ve zevkle gözlenebilmesine olanak tanır. Böylelikle kişinin kuşlar hakkında gözlem ve tanımlama yeteneği gelişmekle kalmayacak; gözlemci, kuşların davranışlarındaki ilginç ayrıntıları görecektir, günlük yaşamıyla yakından ilgilenme fırsatını bulacak ve doğanın bahsettiği olağanüstü güzellikteki canlı sanat eserlerini doyasıya seyretme olanağını elde edecektir: kuru dallar üzerinde tünemmiş birkaç kırlangıç, nehir kenarında kuluçkaya yatan ördek sürüleri, sabah güneşiyle aydınlanmış ormanın kenarındaki ağaçta cıvıldaayan bir saka... Kuş gözlemciliği stratejik açıdan in-



celendiğinde gözlem saati, gözlem yeri, hava durumu, arazi kıyafeti ve davranışı gibi temel noktalar göze çarpar. Birçokları için evlerinden ayrılarak kuş gözlemeye gitmek; birtakım planlar yapmayı, az miktarda da olsa para ve zaman ayırmayı gerektirir. Doğal olarak bu işle ilgilenen kişi alabileceği zevkin sonsuz olmasını isteyecektir. Bu isteklerin gerçekleşmesi, sabahın erken saatlerinde arazide bulunmaktan geçer. Çünkü kuşlar, şafakta ve günbatımında üstün aktivite göstermektedirler. Bu saatlerde arazide bulunmayan bir gözlemci az sayıda tür görebilir. Ancak sabah çok erken saatlerde araziye çıkmadığı için gözlenemeyen kuşlar, akşamın alacakaranlığına kadar beklenerek görülebilirler. Böylelikle kuş gözlemek için en uygun saatlerin sabahları tan vaktinden kuşluk zamanına kadar olan süre ve akşam üzeri alacakaranlık-günbatımı



rındaki değişimleri gösteren ilginç örneklerdir.

Doğada kuşları tanımlamak isteyen amatör veya profesyonel bütün gözlemcilerin, her şeyden önce sabırlı olması gereklidir. Zira kuş gözlemeye yeni başlayan amatör bir gözlemcinin, gördüğü her kuş türünü saptayabilmesi başlangıçta oldukça zaman alacaktır.

Kuş gözlemi sırasında arazide dikkat edilmesi gereken önemli koşullardan biri de gürültü etmemektir. Gözlem sırasında gürültülü bir şekilde arkadaşlarıyla konuşan bir gözlemcinin, hem kendisinin hem de gruptaki diğer arkadaşlarının görebileceği kuş sayısını farkında olmadan azaltacağı bilinmelidir. Bu nedenle kuşları izlemeye yeni yeni

değişecektir. Önemli bir kuş alanına gözlem yapmaya giden bir gözlemci, bir günde 100-200 arası tür görebilirken, bu sayı diğer alanlarda normal olarak 20-70 tür/gün şeklinde ifade edilmektedir.

Özellikle göç mevsimlerinde yapılacak gözlemlerin, havanın durumuna göre belirlenmesi gerekir. Kuşlar genel olarak açık havalarda ve rüzgar göç yönüne doğru estiğinde toplu olarak yer değiştiren hayvanlar oldukları için, böyle hava şartlarında gözlem yapmak uygundur. Bununla beraber, yağmurlu ve fırtınalı havalarda da bazı türlerin göç ettiği unutulmamalıdır. Ancak uygun yönde esen yumuşak bir rüzgar ve bulutsuz bir gökyüzü, kuşların göç sırasında yükselmelerine izin vereceğinden, büyük yırtıcılar ve formasyonel uçan kaz ve turnalar dışındaki kuşların görüş alanı dışına çıkmalarına yolaçar. Buna karşın hava şartları sertleştiğinde, ve/veya rüzgar göç yönünün aksi istikametine estiğinde, birçok tür yer değiştirmez ve belirli uzaklıklardan gözlenebilen geniş sürüler oluşturur. Deniz kuşlarının kuvvetli kıyı rüzgarları ve imbatlarda karaya yaklaşmaları, baykuşların soğuk havalarda ve yağmuru izleyen sakin ve yumuşak gecelerde daha yüksek tonda ses çıkarmaları, hava şartlarına bağlı olarak bu türlerin yer ve davranışla-



zamanı olduğu söylenebilir. Buna karşın, günün diğer saatlerinde çeşitli kuşları görmek de olasıdır. Görülebilecek maksimum tür sayısı, gözlem yerinin seçimiyle

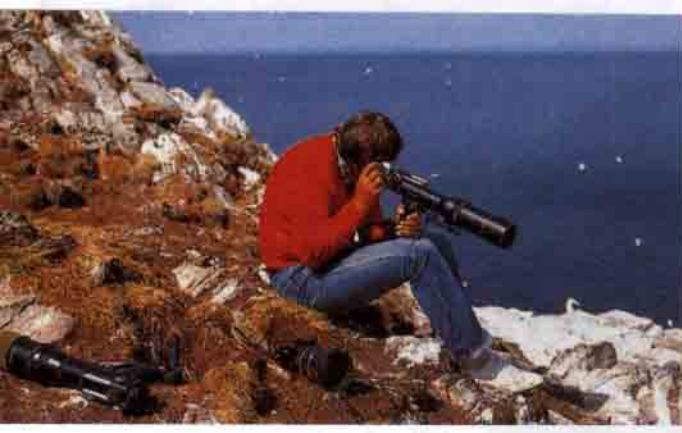


ilgi duyan

böyle bir amatörün yanında ilk başlarda deneyimli bir arkadaşının bulunması birçok yönden yararlı olacaktır.

Kuş gözlemciliği başlangıçta zevkli bir hobi olarak görülse de, bir süre sonra bu işte biraz yol kateden herkes, "görmek" ile "bakmak" eylemlerinin farklılığını tam olarak algı-





lamaya başlayacak ve çevreye daha duyarlı bir insan haline gelerek, deyim yerindeyse “çevreci” olacaktır. Bu yapısal evrimleşme gözün eğitimiyle başlar. “Ayrıntılar farkı doğurur” ilkesinden hareket eden gözlemci, gözlem sırasında bütün -

naklı hale gelir. Kuş gözlemciliğinde kuşların seslerinden tanınmasının önemi çok büyüktür. Çünkü kuş türlerini seslerinden ayırtılabilen bir gözlemcinin arazide tanıyacağı kuş sayısı otomatikman artacaktır. Bu ise özellikle dış görünüşü birbirine çok benzeyen ikiz türlerin belirlenmesinde önemlidir. Bunun yanı sıra en kötüsünün bile insan eliyle yapılmış enst-



Doğan

mi ile birlikte uyulanmaktaydı. Bu bağlamda ana temayı oluşturan unsur, doğanın en büyük bestekarı sayılan bülbüldü. Kendilerine katmerli bir mûsiki şöleni çekmek isteyenler, bülbül dinlemek üzere özel seanslar düzenlerler, çeşitli bülbül yataklarını ziyaret ederlerdi.

Bülbüllerin günün değişik zamanlarındaki farklı ötüşleri halen araştırılmakta ve Anadolu’da yaşayan kuşların çeşitli yörelerde nasıl öttüklerinin belirlenmesine yönelik olarak çalışmalar devam etmektedir. Örneğin Ankara civarında yaşayan bülbüllerin “hoofi, hoofi, hoofi, ciyap, ciyap, ciyap” gibi 65’in üzerinde farklı “nağmede” öttükleri saptanmıştır.

Bülbüllerin şakımalarındaki değişimin, diyetiyle ilgili olduğuna ilişkin ilginç bir örnek vardır. Yurdumuzun ilk kuş gözlemcisi olarak nitelenen, Tarihçi Reşat Ekrem Koçu’nun annesi Zaralı Hacı Fatma Hanım, Göztepe’deki evinin bahçesinde günlerce dürbünüyle bülbülleri gözlemiştir. Fatma Hanım gözlemlerini şöyle dile getirir:

“Bir bülbül ala sabah, söz gelişi bir vişne ağacına gelip konar. 20-30 kadar vişneyi gagasıyla kestikten sonra çekip gider. Akşam yine gelir. Vişnenin kuş gagasıyla deşilen yerlerinde meyve suyu mayalanmış, bir likör ya da şarap olmuştur. Kuş, akşamın ‘garipler sersemliği’ denilen bu saatinde bir-iki vişneden kendi elceğiyle hazırlamış olduğu içkinin ilk yudumlarını içince şöyle bir silkinir. Birkaç külhâni ısıklık öttürür, kadehler beşi altıyı buldu mu nağmeler uzar. Ortalık iyice karardığı için küçük esmer kuş artık görünmez ama, sesi



rümanlardan

den parçaya iner ve ayrıntıları tekrar birleştirerek türü saptar. Böylelikle kişiye, işin özünde yatan “duyarlılık” kavramı anlamlı ve kalıcı bir şekilde verilmiş olur.

Gözün eğitiminde, öncelikle kuşun vücudunun belirli bölgelere ayrıldığını gözönüne almak gerekir. Gözlenmekte olan herhangi bir kuş türü için, kuşun vücudunda üç ana bölge belirlenir. Bunlar dorsal (üst) bölge, ventral (alt) bölge ve lateral (yanal) bölgeler olarak sıralanabilir. Dorsal bölge; kuşun üstgaga, alın, tepe, başın arka kısmı, ense, boyunun arka kısmı, sırt, kuyruksokumu ve kuyruğunu kapsar. Ventral bölgede ise altgaga, çene, gerdan, göğüs, karın ve kuyrukaltı bölgesi bulunur. Gözlemci, ayrıca kuşun lateral bölgelerinde üst ve altgaganın birleştiği kısmı, gaga dibini ile göz arasını, yanak, gözün üst kısmı, boyunun yan tarafları ile, omuz bölgesi, kanat ve vücudun yan taraflarını incelemelidir. İncelenen bu bölgelerdeki özellikler kaydedildikten sonra bu bilgiler çeşitli çizimlerle karşılaştırılarak türün saptanması ola-

daha güzel olduğu varsayılan doğadaki seslerin dinlenmesi, başlıbaşına bir zevktir. Bu aşamada göz eğitiminden sonra, kulağın eğitimi gelir.

Fransa’nın parfüm merkezi Grasse kentinde, çocuklarının duyarlı bir buruna sahip olmasını isteyen aileler, daha birkaç aylıkken onları, sabahın taze serinliği, kızgın güneşli öğle zamanı ve nemli akşam saati demeksizin, buram buram rayihalarla dolup taşan çiçek tarlaları içerisinde dolaştırmaktadırlar. Bunun sonucu olarak, koku eğitiminin temellerini daha yürümeye başlamadan alan çocuk, yetiştiğinde 7000 çeşit güzel kokuyu birbirinden ayırtabilme yetisine kavuşmuş olur. Aynı şey eskiden İstanbul’da kültürlü ailelerde kulak eğiti-



ağaçtadır. Belki de içkiyi sürdürmektedir. Artık tan sökünçeye kadar gel-sin gazeller, şarkılar, feryatlar..."

Ünlü edebiyatçı Ahmet Rasim Bey, bülbüllerin enstrüman sesiyle büsbütün kendilerinden geçtiğini ve en güzel nağmeleriyle şakıdıklarını

lekelerin hepsine ayrı ayrı dikkat etmelidir. Bunun dışında gaganın, bacağı, kanatların, kuyruğun ve boyun yapısı, şekli, oranı ve büyüklüğü de çok önemlidir. Ayrıca ayak, bacak, gaga ve göz rengi de türün saptanmasında önemli rol oynar. Hareket ve uçuş şekli, gözlenen kuşun türünün belirlenmesini sağlayan birincil araçlardır. Gözlem sırasında kuşun hareketlerine de özellikle dikkat edilmelidir. Kuşun uçarken kanatlarını birkaç kez çırttıktan sonra vücuduna birleştirerek süzülmesi ya da yerde koşarak, zıplayarak veya dans ediyormuşçasına hareket etmesi gibi davranışlar, gözlem açısından önemlidir. Gözlemin yapıldığı mevsim, günün saati, hava durumu ve ortam da türün saptanmasında önemli ölçütlerdir. Örneğin öğle saatlerinde çalıların üzerinde uçmakta olan kahverengi bir baykuş çok büyük olasılıkla bir bataklık baykuşudur. Çünkü en çok benzediği tür olan kulaklı orman baykuşu ancak akşamları uçmaktadır. Kuş gözlemciliğinde gözlenen kuşun biyotopu da, türün çıkarımı için önemli bir ipucudur. Aynı çam ağacı üzerinde, üç baştankara türü olan Mavi (Gök) Baştankara (*Parus caeruleus*), Çam Baştankarası (*P. ater*) ve Büyük Baştankara (*P. major*)'nın ağacın dış, orta ve iç dallarında bulunmaları buna güzel bir örnek teşkil eder. Bunun yanında bazı türlerin, biyotoplarını nadiren de olsa değiştirebildikleri gözönünde bulundurulmalıdır.

Kuş gözlemciliğinde dikkat çok önemlidir. Kuşların büyük bir bölümünün yaşamı, bulundukları ortamda zor farkedilmelerine bağlıdır. Aynı şekilde yüksekten sinsice süzülerek avını yakalayan yırtıcı kuşların farkedilmez olmaları da yaşamlarını sürdürüle-

bilmeleri açısından çok önemlidir. Bu nedenle gözlemci öncelikle bu kuşların varlığını

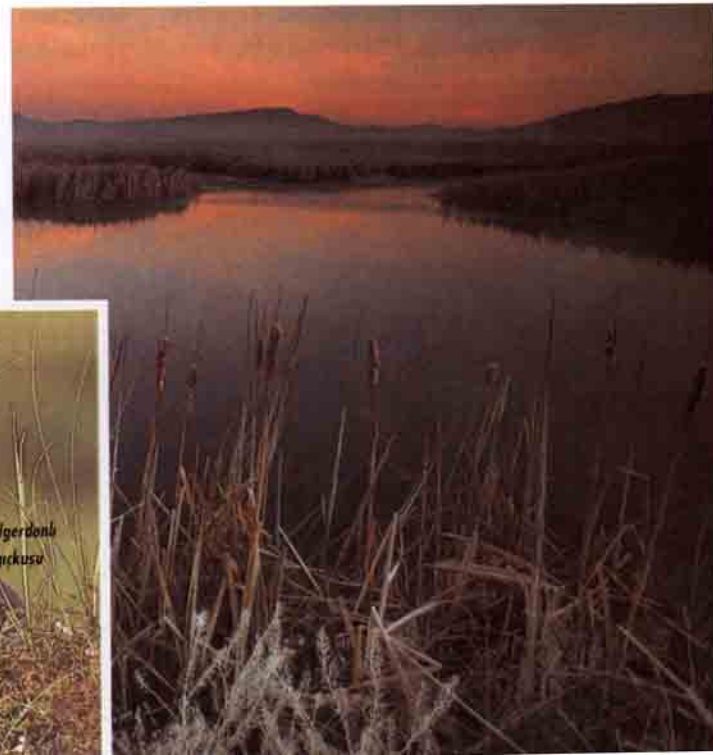


na ilişkin yardımcı göstergeleri çok iyi algılamalıdır. Örneğin civarda küçük yırtıcılardan birinin varlığı, baştankaraların ve kuyruksallayanların yüksek perdeden çıkardıkları seslerle ve kırlangıçların "glit glit" ya da sığırcıkların sertçe "kyett" şeklinde ötmelerinden anlaşılabilir. Yine küçük kuşların koro şeklindeki alarm ötüşü, gün ışığında ağaçların arasında tünemiş olan bir baykuşun belirtisidir. Ayrıca açık arazide küçük ve orta büyüklükteki kuşların gruplaşması, çevrede yırtıcı bir kuşun bulunduğu göstergesidir. Gözlemci tarafından anlaşılması daha güç bir durum ise, konuk ya da yerde beslenmekte olan küçük kuşların başlarını dikerek gökyüzünü taramalarıdır. Bu durumda büyük olasılıkla yırtıcı bir kuş, bulutlar arasında dolaş-

y a z - maktadır. Yine ünlü

kemancılarımızdan biri, Boğaz'da bir yalının bahçesinde taksim yaparken bülbülün, kemanın salyangozuna konarak virtüözün icrasıyla birlikte şakıdığını söylemektedir.

Gözlem sırasında kişinin mantığını işletici, bildiklerini birleştirici ve birkaç duyusunu birden kullandığı bir durum sözkonusudur. Bu ise, işin en etkileyici tarafıdır. Herşeyden önce gözlenen kuşun büyüklüğü ile ilgili bilgiler, bilinen bir kuşla karşılaştırma yapılarak belirtilmelidir. Kuşun zemin renginin doğru olarak saptanması da çok önemlidir. Örneğin dik olarak inen güneş ışınları altında gözlenen kuşun renkleri çoğunlukla kırmızının tonları şeklinde görünür. Bunun yanında yansıyan güneş ışınlarının da birçok rengi koyu ve siyaha yakın olarak gösterdiği unutulmamalıdır. Mercek kalitesi çok iyi olan dürbünlerle bu olayın önüne büyük bir ölçüde geçilebilmekte ise de, bu gibi durumlar tecrübeli birçok kuş gözlemcisini bile yanıltmaktadır. Örneğin çok iyi bildiğimiz kumru (*Streptopelia decacoto*)'nun bile değişik ışık koşulları altında tropikal kuşlara benzetildiği, sıklıkla düşülen yanılgılardandır. Bu nedenle gözlemci, kuşun vücudunda bulunan farklı renklerdeki işaret ve





maktadır.

Sorumluluk sahibi her doğasever, kuş gözlemek için bulunduğu ortamdaki kuşları rahatsız etmemeye büyük özen göstermelidir. Bu durum, özellikle kuşların çok hassas olduğu kuluçka mevsimi için geçerlidir. Gözlem sırasında onbeş dakika kadar yer değiştirmeyen bir amatör, etrafında ağzında yiyecek dolaşan herhangi bir kuşa rastladığında, bir yuvanın yakınında bulunduğunu anlamalı ve hemen oradan uzaklaşmalıdır. Daha da çoğaltılabilecek olan bu örnekler gözlemcilikte dikkatin önemini vurgulamaktadır.

Kuş türlerinin tanımlanmasında konuyla yakından ilgili olmayan kişilerin yanlışlığına düştükleri, sıklıkla görülen durumlardandır. Bunun başlıca nedenlerinden biri aynı türün yılın farklı dönemlerinde, farklı renklerdeki tüylere bürünmesi olarak gösterilebilir. Bir kuşun morfolojik gelişim evreleri sırasında sahip olduğu/olabileceği tüylenme durumları, evrelere göre değişiklik göstermektedir. Bun-

ların dışında kuşların birçoğunda eşeysel dimorfizm görülmektedir. Bu durumda bir türün görünüşü mevsime, yıllara ve bulunduğu gelişim evresine; ayrıca cinsiyetine bağlı olarak değişebilmekte, hatta bazı türlerde hayvan kuluçka mevsimi gibi özel dönemlerde tamamen farklı bir tüy yapısına sahip olabilmektedir. Buradan anlaşılacağı üzere, yurdumuzda 450'ye yaklaşan kuş türü sayısı, bu kombinasyonlar gözönünde bulundurulduğunda; bu işle ilgilenen herkesi tatmin edecek ölçüde, oldukça geniş bir sınıflandırma yelpazesinde karşımıza çıkmaktadır.

Doğanın bir parçası olan kuşlar hareketlerinin niteliği nedeniyle insanların ilgisini çekebilmişlerdir. Bu da bir anlamda insanda, doğayı bu güzel canlıların aracılığıyla tanıma eğilimini ortaya çıkarmıştır. Bu uğraşın Avrupa'da çok eski ve oldukça yaygın olması, insanın yapısında bulunan doğayla bütünleşme eğilimindeki başarılı rolünün bir göstergesidir. Bugün sadece İngiltere'de 2,5 milyonun üzerinde kuş gözlemcisi vardır. Kuşlardan yola çıkarak bulun-



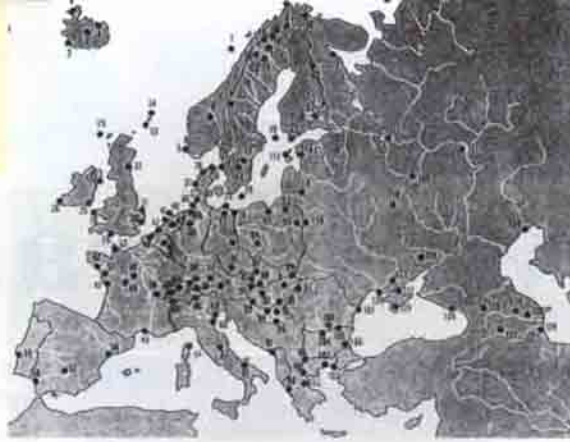
duğu ortamdaki canlıları tanımaya başlayan bir insan duyularını hareket geçirerek algılama yeteneğini geliştirecek, böylelikle diğer canlıları, onların birbirleriyle olan ilişkilerini, diğer insanları ve en sonunda da kendini, gelişen gözlemleme yeteneği ve dikkati sayesinde farklı açılardan tanıma fırsatı bulacaktır. Bunun insana getireceği yararlar ortadadır. Ancak bu noktada doğanın kazancının ne olacağı düşüncesi, doğaseverlerin bakışının temelini oluşturmalıdır.

Çevresini yeterince algılayan bir insanın, duyarsız kalması düşünülemez. Daha önce de belirttiğimiz gibi algılamadaki bu gelişim, eğitimle doğru orantılıdır. Ancak kuş gözlemciliğinin içinde saklı olan bu eğitim formal bir eğitim değil, çağımız insanının körelmiş duyularının hareketlere geçirilmesine yönelik bir süreçtir. Erken yaşlarda başlanması bir avantaj sayılsa da her yaşta, herkes tarafından yapılabilecek, kolay ve zevkli bir uğraştır. Kazandırdığı olumlu davranışlar ise tartışma götürmeyecek kadar çoktur. Bu bağlamda gereken temel teknik özellikleri öğrendikten sonra olaya sevgi açısından yaklaşan her insan, daha içten bir davranış geliştirecektir.

Kaynaklar
Bernhard H.C., Grzimek's Animal Life Encyclopedia, Zurich, 1972
Bruun B., Delin H., Svensson L., Birds of Britain & Europe, 1992
Ferguson-Lee J. Vögel Mitteleuropas, Zurich, 1991
Heinzel H., Fitter R.F., Parslow J., Birds of Britain and Europe With North Africa & The Middle East, 1992
Kızıroğlu I. Türkiye Kuşları, Ankara, 1989
M. und H.Dossenbach, Das wundervolle Lebender Vögel.
Özcelik M.F. Kızılcahamam ve Akbalar, Tabiat ve İnsan, 27/2 1993
Özcelik M.F. Pozitür Kanaryalar, TTKD Yayınları, No:21, Ankara, 1993



Dünyadaki Kuş Cennetleri



Avrupa

- Adalar**
1. Myvatn
2. Thórðarver
3. Vestmannaeyjar
4. Dyflafjörður
- Norveç**
5. Osvatn
6. Fokstunmyrene
7. Røst/Lofoten
8. Barzjøkk, Gørzjøkk, Anzjøkk
9. Hjelmsøy
10. Varanger

- İsviçre**
11. Getzerin
12. Kavşin ve Stort Mose
13. Tåkern
14. Annysin
15. Muddun-Ulusal Parkı
16. Satek-Ulusal Parkı
17. Spunja
18. Abisko-Ulusal Parkı
19. Tuavaviuma

- Finlandiya**
20. Schärenhof Kokir
21. Jussari-Doğru Bölgesi
22. Länsmans-Ülusal Parkı
23. Kuusamo
24. Malla-Ulusal Parkı

- İrlanda**
25. Kuzey ve Güney-Slobat
26. Little Skellig
Kuzey İrlanda
27. Scangford Lough-Dow-patrick

- Büyük Britanya**
28. Skomer Adası
29. Ane
30. Havergate Adası
31. Gey Sarkılan
31A. Farne Adaları
32. Bass Rock
33. Noss Adası
34. Hermaness
35. St. Kilda Adaları

- Danimarka**
36. Vejlerne
37. A. Nissum Fjord
37. B. Tipperne, Kløjlsund
38. Hørholmene
39. Ertholmene

- Hollanda**
40. Texel, Vlieland, Terschelling
41. Zwanenwater
42. Ren Deltası
43. IJsselmeer

- Belçika**
44. Le Zwin
45. Genk
Fransa
46. Camargue
47. Aiguillon Körfezi
48. Sologne
49. La Brenne
50. Dombes

51. Basses-Loues, Brézé-Lieu
52. Morbihan Körfezi
53. Veyr Koyu
54. Etang de Bifuglio, Korrika

Portekiz

55. Tejo Ağız
İspanya
56. Marismas
57. Nekarriben Gülleri
58. Ebro Deltası
62. d'Albuñor Ulusal Parkı

- İtalya**
59. Venedik Lagünü
60. Ferrara-Marchio Vadisi
61. Candelaro/inn Aşığı Kırmı
62. d'Albuñor Ulusal Parkı
İsviçre
63. Aletsch Ormanı
64. Genfer Gölü doğu sahili
65. Söldenfer-Neuzenburger
66. Schweizerischer Parkı

- Almanya**
67. Nordseeog
68. Trischen
69. Mellum
70. Dümmer
71. Feder Gölü
72. Uner Gölü
73. Immaninger Sulhahani
74. Königs Gölü
75. Rügen ve Ostseeoktate
76. Niederhof am Strelasund
77. Seengebiet der Müritz
78. Lamsitzer Teiche

- Avusturya**
79. Ren Deltası
80. Neenieder Gölü
81. Auen der March
Polonya
82. Masursche Gölleleri
83. Drzno Gölü
84. Mlize Sulakhanı
85. Bialowieza Ulusal Parkı

- Çekoslavakya**
86. Volky a Malý Týř
87. Zámecký park v Týře ve Měře
88. Tuna (Slavskya)
89. Auen des Lahorec
Macaristan
90. Kistalaton
91. Hortobágyer Pubra
92. Saszi
93. Velence Gölleleri

- Eski Yugoslavlya**
94. Kopacki rit
95. Veliki rit
96. Obelaski Bara
97. Skadarsko jezero
98. Dojarsko jezero
Yunanistan
99. Aza Körfezi
100. Volvi Gölü
101. Axion-und Aliakmondelta
102. Vistonis Gölü
103. Evros Deltası
104. Belene'deki adalar (Tuna)
105. Sebrarna Gölü
106. Burgas ve Pomorie Gölleleri

- Romanya**
107. Tuna Deltası
108. Gurgu-Oltinita
109. Otmanari

Birleşik Devletler

- Topluluğu**
110. Kandalakosha
111. Darwin Koruma Alanı
112. Saurama ve Waikariffe
113. Matsalo-Ulusal Parkı
114. Schwinnas
115. Wildpark Büloweja
116. Oka Koruma Alanı
117. Wola-Kama
118. Wormeich Koruma Alanı
119. Strelskajesteppe
120. Schwarmer Koruma Alanı
121. Avcılar Nova
122. Siwoch
123. Kim Rezervi
124. Kaskas-Ulusal Parkı
125. Logodochi
126. Borschoni
127. Garin
128. Sakatly Ulusal Parkı
129. Kyyl Agatich
130. Astrachan Koruma Alanı

Kuzey Amerika

- Kanada**
1. Bowman Bay
2. Eskimo Point
3. Cape Seak
4. Perry Nehri
5. Wood Buffalo Ulusal Parkı
6. Cap Tourmente
7. Prinz Albert Ulusal Parkı
8. Bonaventura Adası
Amerika Birleşik Devletleri
9. St. Lorenz Adası
10. Kinkoşwin D. Yaşam Alanı
11. İzembek D. Yaşam Alanı
12. Mt. McKinley Ulusal Parkı
13. Souris Nehri
14. Klamath Basin Yaşam Alanı
15. Seney Doğal Yaşam Alanı
16. Monumay D. Yaşam Alanı
17. Parker Nehri
18. Brigantine D. Yaşam Alanı
19. Bear Nehri Kuş Alanı
20. Crab Orchard Yaşam Alanı
21. Chincocugue Yaşam Alanı
22. Great Smoky Mountains
23. Sidi Plain Yaşam Alanı
24. Cape Romain Yaşam Alanı
25. Imperial Vahşi Yaşam Alanı
26. Saginaw Ulusal Monumenti
27. Atascosa Lagünü D.Y. Alanı
28. Santa Ana D. Yaşam Alanı
29. Everglades (Ulusal Parkı)

- Hawaii**
30. Hakakala Ulusal Parkı
31. Hawaii Adaları Yaşam Alanı

Orta-Güney Amerika

- Bahamalar**
1. Flamingo Ulusal Parkı
Küba
2. Güneyde Zapata, Alanı
3. Sierra de Cristal Parkı
Porto Riko

4. Laquila Ulusal Parkı
Guatemala
5. Atitlan Koruma Alanı
Panama
6. Barro Colorado
Kolombiya
7. El Guyabo
Venezuela
8. Henri Pittier Ulusal Parkı
9. Llanos
Brezilya
10. Hatisia Ulusal Parkı
11. Morro de Biabo Staatsfont
12. Iguaçu Ulusal Parkı
13. Paul Afonso Ulusal Parkı
14. Rocaniff
15. Fernando de Noronha Adası
Arjantin
16. Finca del Rey Ulusal Parkı
17. Iguaçu Ulusal Parkı
18. Nahuel Huapi Ulusal Parkı
19. Perito Moreno P. Monar Parkı
20. Los Glaciares Ulusal Parkı
Şili
21. Santa Magdalena-Santa Marta

- Bolivia**
22. Colorado Lagünü
Pera
23. Pampas Galeras Doğu Rez.
24. Manu Ulusal Parkı
Adalar
25. Galapagos Adaları(Ekvador)
26. Cocos Adası (Kosta Rika)
27. Falkland Adaları (Britanya)
28. Tristan da Cunha(Britanya)
29. Ascension (Britanya)

- Afrika**
Fas
1. Merja Zerga
2. Lagune d'Quallidia
3. Bas-Bon-Reggegg
Cezayir
4. Marais de la Macta
5. Schott Hafsa
Tunus
6. Bahuvet Biban
7. Kelbia Gölü
8. Ichkeul Gölü
9. Djerba'daki Adalar
Mor
10. Nil Deltası
11. Nil Deltası
Moritanya
12. Banc d'arguin
13. L'Alfoud es Sahal
Sengal
14. Richard Tol Koruma Alanı
Yeni Gine
15. Bijagos Adası
Kamerun
16. Wiza Ulusal Parkı
17. Kamerun Dağı
Çad
18. Siniaki-Minia Doğu Rez.
19. Fie d'ab Tourout
20. Incha Gölü

- Etyopya**
21. Kuzey Etyopya Bölgesi
22. Krideniz Güneyinde Adalar
Zaire
23. Upemba Ulusal Parkı
24. Albert Ulusal Parkı
Ruanda
25. Kagera Ulusal Parkı
Uganda
26. Murchison Fall Parkı
27. Ejalebe Doğu Rezervi
28. Ruwenzori Ulusal Parkı
Kenya
29. Nakuru Gölü
30. Uasi Nyiro Doğu Rezervi
31. Mount Kenya Ulusal Parkı
Burundi
32. Ruvubu Doğu Rezervi
Tanzanya
33. Natron Gölü
34. Biharamulo Doğu Rezervi
35. Manyara Gölü
Malawi
36. Cape Maclear Kuş Alanı
37. Blansyre Kuş Koruma Alanı
38. Shiva Gölü Kuş Alanı
39. Cholo Dağları Forest Kuş A.
40. Chikwawa
Zambia
41. Kasanka Doğu Rezervi
42. Lochinvar Ulusal Parkı
Rodezya
43. Viktoriafall Ulusal Parkı
44. Robert Mlawine Parkı
45. Matopos Ulusal Parkı
Botswana
46. Moremi Doğu Rezervi
Südafrika/Kuzey-Batı Afrika
47. Etoscha-Planne

- Kuzey Afrika**
Kaproviz
48. Balık Nehri Koruma Alanı
49. Runderve Kuş Koruma Alanı
50. Gombie Kuş Koruma Alanı
51. Addo Ulusal Parkı
52. Kuş Adası
53. Cradock Ulusal Parkı
54. Tsimikama Ulusal Parkı
55. Van Stadon Doğu Rezervi
Provins Oranjefreistaat
56. Willem Pretorius Rezervi
Provins Transvaal
57. Barberspan Doğu Rezervi
Provins Natal
58. Umfolozi Rezervi
59. Santa Lucia Doğu Rezervi
60. Royal Natal Parkı

- Asya**
Türkiye
1. Manyas Gölü ..Burdur Gölü
2. Akşehir Gölü ..Sultanaz.
3. Amik Gölü ..Seyfe Gölü

4. Birecik ..Gökçe Deltası
Ürdün
5. Atrak Ulusal Parkı
6. Murdah
7. Güzgün Körfezi
Birleşik Devletler
Topluluğu
8. Başchiriches Bölgesi
9. Seja Doğru Koruma Bölgesi
10. Komominsk Koruma Bölgesi
11. Chockzir Koruma Bölgesi
12. Sibcho-Alin Koruma Parkı
13. Südschin-Saputin Parkları
14. Kedrovski Pad KorumaBölgesi
15. Nannom Doğu Rezervi
16. Kurgakichin Doğu Rezervi
17. Haisan Kuli Koruma Alanı
18. Barta Kelmus KorumaBölgesi
19. Tigrovaja Malika Alanı
20. Anz Pagimbai Koruma Alanı
21. Anz Gölü
22. Repetek Koruma Alanı
23. Badchys Ulusal Parkı
24. Alma Ata Koruma Alanı
25. Akai Dschibagin Alanı
26. Isyık Kial Koruma Alanı
Japonya
27. Yaman ve Myayurini
28. Fureuko
29. Akan Ulusal Parkı
30. Teon Adası
31. Daisetsuzan Ulusal Parkı
32. Rikuchin Baraklığı
33. Marukuma Körfezi
34. Sodo Adası
35. Sagiyama
36. Tokyo
37. Izu Adaları
38. Fuji Hakone Izu Parkı
39. Izu
Hindistan
40. Annamiti Oşuma
41. Dachigun-Chumiy Rezervi
42. Keoladeo Ghana Rezervi
43. Nalsarwar Rezervi
44. Gir Forest
45. Kanha Ulusal Parkı
46. Ranganathir Rezervi
47. Mudumalai Rezervi
48. Periyar Rezervi
49. Kap Calmire Rezervi
50. Vedanthangal Kuş Rezervi
51. Sikkim
Seylan
52. Wilpattu Ulusal Parkı
53. Scaturayake Samadira Rezervi
54. Gal Oya Ulusal Parkı
Burma
55. Pidaning Rezervi
56. Maymon Rezervi
57. Malayit Rezervi
Malaya
58. King George V. Parkı
59. Gatin Sempu Dehngeli D.R.
Sarawak-Brunei-Kuzeyborneo
60. Mount Kinabalu Parkı

61. Niah Mağarası
62. Gomanton Mağarası
Endonezya
63. Gunung Löser Ulusal Parkı
64. Sumatera Selatan Parkı
65. Ujung Kulon Ulusal Parkı
66. Kotawaringin Sempir Parkı
67. S.M. Kutai Ulusal Parkı
68. Tangkoko Botmunga Rezervi
Filipinler
69. Mount Data Ulusal Parkı
70. Mount Apo Ulusal Parkı
71. Liguasan Sadığı D Rezervi

- Avustralya-Zelanda**
Yeni Gine
1. Obere Wahgital
2. Nondugl
Avustralya
3. Barrow Adası Doğu Rezervi
4. Hootman Adaları
5. Archipelago Rechenche
6. Two People Bay D. Rezervi
7. Schwanenhuas Deltası
Kuzeydeki Öreme Alanları
8. Adelaide Nehri Deltası
9. Cobourg Rezervi
10. Orta Avustralya U. Parkı
Queensland
11. Michalemas Cay
12. Eungella Ulusal Parkı
13. Barinya Dağları Ulusal Parkı
14. Lamington Ulusal Parkı
15. Bartle Free-Ballender Kır
GüneyGüllerSöyümleri
16. Macquarie Sarkılan
17. New England Ulusal Parkı
18. Mavi Dağlar Ulusal Parkı
19. Royal Ulusal Parkı
20. Nudgee Doğu Rezervi
21. John Gould Rezervi
Viktorya
22. Buffalo Dağı Ulusal Parkı
23. Shebrook Ormanı Rezervi
24. Wyperfeld Ulusal Parkı
25. Kulkynce Ulusal Parkı
26. Mudi Adaları
27. Lawrence Kayakları
28. Reeve ve Coleman Gölleleri
Güney Avustralya
29. Flinders Chase
30. Fennes ve McDonald Rezervleri
Tasmanya
31. Flinders Adası
32. Castle Dağı-St. Clair Gölü
33. Mount Field Ulusal Parkı
34. Freycinet Peninsula Parkı
Yeni Zelanda
35. Kermadec Adaları Rezervi
36. Güney-Doğu Adası Rezervi
37. Little Barrier Adası Rezervi
38. Kapiti Adası Doğu Rezervi
39. Farewell Spit D. Rezervi
40. Arthur Pass Ulusal Parkı
41. Cook Dağı Ulusal Parkı
42. Fjendul Ulusal Parkı
43. Auckland Adaları
44. Campbell Adası



Türkiye Florası

Iris xanthosporia

İrisgiller/ Iridaceae

Bu tür, bilim dünyasına 12 yıl önce Brian Mathew ve Prof. Dr. Turhan Baytop tarafından tanıtılmıştır.

Tanımı

Bu bitkiler 50-100 cm boyunda olup rizomları (toprakaltı gövdeleri) kalındır. Yaprakları kılıçsı, biraz sertçe, grimsi yeşildir ve 0,5-2,3 cm enindedir. Yaprak boyları çiçek boylarını geçmez. Çiçekler tamamiyle altın sarısı renginde ve yaklaşık 9-11 cm çapındadır.

Yayılışı

Bu tür Türkiye'ye özgüdür. Örnekleri Muğla ve Antakya'dan toplanmıştır. Eskiden Ankarada bulunduğu bilgileri olmakla beraber son yıllarda Ankara'da hiç rastlanılmamıştır. Bu nedenle Ankara kaydına kuşkuyla bakılmaktadır.

Habitat ve Ekolojisi

Dere boylarında ve bataklık alanlarda bulunmaktadır. Köyceğiz (Muğla) çevresindeki günlük ormanlarında bulunmaktadır. Ancak orman içindikilerin çiçek açmadıkları, orman açıklıklarındakilerin çiçek açtıkları gözlenmiştir. Güneşli ve bataklık alanları tercih eden *Iris xanthosporia*'nın, orman altındaki popülasyonları yeterli güneş ışığı olmadığı için çiçek açmamaktadır. Bu tür bataklık alanlardaki kofa (= Jun-



cus maritimus), *Thalictrum lucidum*, *Limonium effusum* ve başka bazı bitkilerle sağlıklı bir birliktelik meydana getirmektedir.

Durumu

Bu tür tehlike altında değildir. Özellikle Muğla'nın Köyceğiz ve Dalaman ilçeleri çevresindeki popülasyonlar çok sağlıklıdır. Bu türün bulunduğu bataklık çayırliklar zaman zaman biçilmekte veya otlak olarak kullanılmaktadır. Ancak bu tür hayvanlar tarafından yenmediği



için bir tehlike söz konusu değildir. Ayrıca uygun olmayan şartlarda bile (örneğin orman altı) toprakaltı organlarıyla çoğalabildiğinden, türün nesli görünür gelecekte de güvenlidir.

Ekonomik Değeri

Çiçekleri gösterişli ve uzun ömürlüdür. Bahçelerde havuz kenarlarında ve bataklık kesimlerde süs bitkisi olarak kullanılabilir. Çiçeğinin uzun ömrü nedeniyle, kesme çiçekçilikte de ekonomik bir potansiyele sahiptir.

Düşünceler

I. xanthosporia, diğer çayır süsenlerinden *I. spuria* subsp. *musulmanica* ve *I. orientalis*'le yakın akrabadır. *I. xanthosporia* alçak rakımlarda (20-50 m) yaşarken, *I. orientalis* 150-1400 m ve *I. spuria* subsp. *musulmanica* 800-1900 m rakımlarda yaşamaktadır. Bu türlerin çiçek renkleri de farklıdır: *I. xanthosporia*'nın çiçekleri altın sarısı, *I. orientalis*'nin çiçekleri beyaz (dış taç yaprakların ortasında sarı bir leke yer alır), *I. spuria* subsp. *musulmanica*'nın çiçekleri açık veya koyu efla-tun-mavidir. Coğrafi bakımdan *I. xanthosporia* Akdeniz Bölgesi'nde, *I. orientalis* çoğunlukla Orta Anadolu'da ve *I. spuria* subsp. *musulmanica* çoğunlukla Doğu Anadolu'da yaşamaktadır.

Kaynak
Davis, P.H., The flora of Turkey and The East Aegean Islands, vol. 8: 389, Edinburgh, 1984.



Centaurea appendicigera Papatyagiller/Asteraceae

Bu tür, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki doğal dağ bahçelerinin en güzel türlerinden birisidir. Peygamberçiçeği (*Centaurea*) cinsinin *Aet-heopappus* seksiyonundadır.

Tanımı

Çokyıllık bir bitkidir. Çiçekli gövdeler basit, dik, en çok 30 cm boyundadır. Yaprakları grimsi havlı, yumurtamsı ile lanseolat biçimde, yukardakiler daha küçük, kaşık, dairesel biçimdedir. Üst yapraklar ilginç ve kendine özgü bir niteliğe sahiptir. Ortadaki yaprakların ucundaki dikencik, üst yaprakların ucunda zarsı, saçaklı bir tırnağa (= apendaj) dönüşür. Involukrun (= tüm çiçeklerin içinde bulunduğu fincansı yapı, tek bir çiçekmiş gibi görünür)



• *Centaurea appendicigera* Türkiye'de ki yayılışı

küresel, yaklaşık 3 cm eninde ve boyundadır. Tırnaklar (= apendajlar, involukrumu oluşturan pulların ucunda bulunan ya da etrafını saran farklı biçim ve yapıdaki kısım) iri ve zarsıdır, kirpiklidir; kirpikler 3-4 mm boyundadır, kahverengimsi saman renklidir. Çiçekler açık sarı; kenardakiler çok iri, anter tüpü pembe, çiçeklenme zamanı ağustos ayıdır.

Yayılışı

Bu tür, Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'ne özgüdür, yani en-

demiktir. Rize, Trabzon, Erzurum ve Gümüşhane illerinin dağlık kesimlerinde yetişir. Tahminen Artvin'de de vardır.

Habitat ve Ekolojisi

Bilinen bütün populasyonları 2500 m'den daha yüksek rakımlardaki çayırık alanlarda ve erozyonlu yamaçlardadır. Dağ çayırıklarında ise hiç rastlanılmamıştır.

Bulunduğu yamaçlarda tek tabakalı bir ot örtüsü vardır. Bu ot tabakası yaklaşık %50'lik bir kapalılığa sahiptir; yani toprağın ancak yarısını örtebilmektedir.

Aynı habitatta yaşayan diğer bazı türler şunlardır: *Anthemis cretica* subsp. *argaea*, *Alopecurus glacialis*, *Senecio taraxacifolius*, *Draba polytricha*, *Murbeckiella huetii*, *Alchemilla ellenbergiana*, *cerastium lazicum*, *Saxifraga juniperifolia*.

Durumu

Bu türün populasyonları küçük, ancak bir tehlike altında değildir. Şu anda korunması için alınmış bir tedbir yoktur; şimdilik böyle bir tedbire de gerek yoktur.

Ekonomik

Değeri

Bu bitkinin hem tomurcukları hem de çiçekleri çok güzeldir. Bahçelerde yüksek dağ bitkilerinin yetiştirildikleri kesimlerin gözde bir üyesi olabilir.

Düşünceler

Sistematik bakımdan çok belirgin bir türdür. En yakın akrabası Kuzeydoğu Anadolu'da yaşayan *Centaurea pulcherrima*'dır. *C. appendicigera*'nın çiçekleri sarı, *C. pulcherrima*'nın pembe.

A.Güner

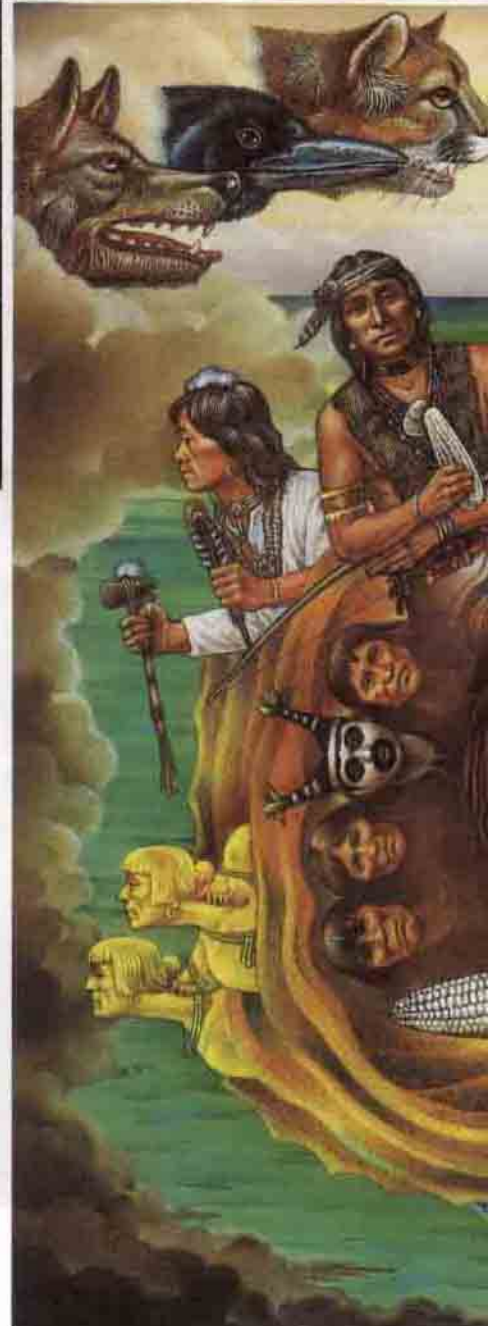


Kaynak
Davis, P.H., Flora of Turkey and the East Aegean Islands.
Vol. 5: 568-569. Edinburgh, 1975.

Denizlerin Kültürel Ekolojisi

Gökçeada'nın ilerigelen balıkçılarından Fazlı ve Galip ile rıhtımda oturmuş sohbet ediyorduk. Fazlı bir taraftan ağ örüyor, bir taraftan balıkların bu yıl kayıplara karışmasından dert yanıyordu. Alacağım yanıtı bildiğim halde sordum: "Başka bir iş yapmayı düşünmüyor musunuz?" "Başka ne yapabiliriz ki hocam?" dedi Galip, "Bir adamın paçasına bir kere deniz suyu değdi mi, o adam bir daha iflah olmaz." Bir ara konuşmadık, gözlerim rüzgarda nazlı nazlı sallanan teknelere takıldı. Ben de paçası sırlıslam olanlardan biriyim. Daha bir ilkokul öğrencisi iken, Marmara'nın ufak bir koyunda, oyuncak bir sandalı, bir kayadan diğerine iterek kaptancılık oynardım: Bu kaya Tahiti, şu kaya Samoa, şu kaya da Borneo. Yıllar sonra, oyuncak sandal yerini bir araştırma teknesine bıraktı, ama oyun aynı idi: Burası San Fransisco, şurası Alaska, burası da Peru kıyıları.

Kalifornia Üniversitesi'nin Scripps Oşinografi Enstitüsü'nün eski müdürlerinden Roger Revelle, kendisine "oşinograf nedir?" diye soranlara "Büyük laf eden tayfadır," demişti. Ama bu kez asıl büyük lafı eden Galip'ti. Neden etmesin, onun ellerindeki nasırlar da birçok diploma kadar geçerli. "Ne düşünüyorsun hocam," dedi Galip, "bir çay daha içer misin?" Vakit geç olmuştu, otelde bekleyenlerim vardı. İstemeyerek de olsa veda edip ayrıldım.



Sargun Tont
ODTÜ, Biyoloji Bölümü

EKOLOJİ, canlıların hem kendi aralarındaki hem de çevre ile olan ilişkilerini inceleyen bilim dalıdır. Ekosistem ise, canlıların meydana getirdiği, birbirlerine bağlı besin zincirlerinden oluşan bir ünedir. Karada hayat nasıl bitkilerden başlarsa denizde de hayat fitoplankton dediğimiz bitkisel mikroskopik canlılardan başlar; onları zooplankton denilen ufacık hayvanlar, zooplanktonları da balıklar yer ve tahmin edeceğimiz gibi Gökçeada'da bu zincirin son halkasını bizim balıkçı Galip ve onun tuttuğu balıkları yiyen insanlar oluşturur. Fakat Galip'in ifade ettiği "iflah olmaz" sözü bu materyalist canlı-çevre ilişkilerine başka bir bo-

yut eklenmesini öngörüyor. Bu önemli ilişkiyi biraz açalım. Çevre kirliliğinin ekosistemleri etkilediği, herkesçe bilinen bir gerçektir. Bunun ötesinde, dolaylı da olsa, birçok kültürel davranış olumlu veya olumsuz etkilere yol açabilir. Örneğin, "Yılanı her gördüğün yerde başını ezeceksin" düşüncesinin yaygın olduğu bir toplumda yılanların akıbeti, yılanı kutsal sayan bir toplumda olduğundan çok daha değişiktir. Bazı dinsel inançların öngördüğü tabular da oradaki ekosistemleri etkiler; Musevi'lerin kabuklu hayvan, Müslüman'ların domuz, Budist'lerin hiçbir canlı hayvan yememeleri gibi. İşte, "Kültürel Ekoloji" deyimini ilk kullananlardan biri olan antropolog Marvin Harris'in başını çektiği ekol, bu tür ilişkileri araştırır.

Diğer bir grup ise, insan-doğa ilişkilerini efsane, müzik edebiyat aracılığıyla kısacası duygusal yönüyle inceler. Böyle eserler bir toplumun çevreye bakış açısını gösteren bir tür veritabanı oluşturur. Örneğin, Divan edebiyatında tek bir doğa şiirine rastlamak mümkün değil iken, aynı dönemdeki Japon edebiyatının önemli bir bölümünü doğa şiirleri doldurur. Eski Roma edebiyatında, Virgil hariç, doğa tasvirlerine ancak tek tük rastlanır, fakat eski Çin'de bunların sayısız örneklerini görürüz.

İnsan-deniz ilişkilerini kültürel açıdan incelediğimiz zaman çok daha ilginç bir tablo ile karşılaşırız. Bu konuda, edebiyattaki farklılıkların yerine çok yakın benzerliklere; kayıtsız şartsız bir sevgi veya nefret yerine acı-tatlı, belki kökleri evrensel şuur altına gömülmüş, belki de genetik haritamıza çizilmiş çok daha derin ilişkilere rastlarız. Bunlardan en önemlisini bizim balıkçı Galip "iflah olmaz" sözüyle dile getirmişti. Bir çoğumuzun da katılacağı bu duygunun köklerine inebilmemiz için çok eski zamanlara dönmemiz gerekir.

Deniz Tutkusunun Kültürel Boyutları

Eski dinsel inanç ve efsanelerde sık rastladığımız bir tema, kainatın uçsuz bucaksız bir denizden yaratıldığıdır. Bu temanın ilk örneklerinden birine Babililer'in yaratılış efsanesinde rastlarız:

*"Derinliklerde birşey yoktu
Kutsal Mabedler, Tanrıların evleri yoktu
Bütün Dünya denizdi."*



Mısır'da Firavun Pepi'nin gömüldüğü piramidin duvarlarının birinde aynı tema işlenmiştir:

*"Pepi sudan doğmuştu
Gökyüzünden daha evvel
Dünyadan daha evvel
Dağlardan daha evvel."*

Eski Yunan Mitolojisi'nde ve Fin'lileri Kalevela Destanı'nda bir tanrıça dünyayı denizden yaratır. Homeros, Odyssey Destanı'nda her şeyin denizden geldiğini vurgular. Kanada'da yaşayan Bilquala Kızılderili Aşireti, dünyanın Tanrı tarafından uçsuz bucaksız bir denizden, aynı balık tutar gibi, olta ile yakalanıp yukarı çıkartılması sonunda meydana geldiğine inanırdı. Bir Japon efsanesinde, her yer denizler ile kaplı iken bir köprünün üstünde duran biri dişi, öbürü erkek iki tanrı, ucu pırlantalarla kaplı bir mızrağı denize batırıp çıkarırlar, mızrağın ucundan damlayan su katlaşıp Japon adalarını oluşturur.

Pasifik Okyanusu'nun büyük küçük onbinlerce adalarına dağılmış Maori'lerin bir efsanesinde de aynı inanç ortaya konur:

*"Io (Tanrı) sonsuzluklar içinde yaşıyordu
Kainat kapkaranlıktı, her yerde deniz vardı."*

Biraz farklı işlenmesine rağmen aynı tema Altay Türkleri'nin yaratılış efsanesinde de ortaya çıkar. "Daha yer ve gök yaratılmadan evvel, her şey sudan ibaretti. Ne toprak, ne sema, ne güneş, ne de ay vardı." Tanrı Karahan evvela kendisine benzer bir mahluk yaratır ve ona "Kişi" adını verir. Karalar, Karahan'ın emri üzerine bu "Kişi"nin denize dalıp çıkması ile oluşur.

İncil'de daha ortada hiç birşey yokken her yerin deniz ile kaplı olduğu açıkca ortaya konur. Musevi

inançlarında denizin ilk defa kişisel bir yapıt kazandığını görürüz. Tanrı "Sular bir araya gelsin" emrini verir, fakat sular "Biz bu aşağı yerlerde toplanmayız," deyip isyan ederler ve "eğer kızsarsak bütün dünyayı kaplarız," diye bir de tehdit savururlar. Tanrı bu asi suları geriye iter ve dünyayı basmasınlar diye etraflarına kum yığar. Bütün varlığa hayat saçan su, Kur'an'da geçer. 59 ayette her şeyin sudan yaratıldığı bildirilir.

Buna benzer daha bir çok örnek verebiliriz. Bu inanç ve efsanelerin ortaya çıkardığı bir "gerçek" varsa o da, insanoğlunun yüzyıllar boyunca denizi uçsuz bucaksız, başı ve sonu bulunmayan bir anne olarak görmüş olmasıdır. Ancak 15. ve 16. yüzyıllarda yapılan büyük keşifler, deniz-

lerin sınırsız olmadığını ortaya çıkardı. Bu defa eski efsanelerde belirtilen inançlara sanatkarlar sahip çıkıp, aynı temayı sürdürdüler. 17. yüzyıl İngiliz şairi John Milton'un aşağıdaki mısralarda belirttiği gibi:

*Asrda derinliklerin sınırları, karanlık
Sonu, sınırları olmayan okyanus,
Boyutları olmayan, uzunluğun, genişliğin ve yüksekliğin
Ve zamanın kaybolduğu yer.*

Lord Byron "Child Harold's Pilgrimage" adlı şiirinde, Goethe "Faust"ta, Valery "Denizin Kenarındaki Mezarlık"ta hep aynı temayı işlerler. Asrımızın en büyük şairlerinden biri olan T.S. Eliot, Dry Salvages adlı o muhteşem şiirinde, denizin her zaman var olduğunu, mecazın da ötesinde, sanki bilimsel bir gerçek gibi ortaya koyar:

*Bunun sonu nerede, rüzgara yelken açan balıkçılar,
Sisin kapladığı yerler?
Biz denizin olmadığı bir zamanı düşünemeyiz.*

Son Sefer

Tarih boyunca sık sık rastladığımız başka bir tema da ölümün son bir sefer olarak görülmesidir. Bir çok şairin mecaz olarak kullandığı bu "sefer", bazı toplumlarda gerçeğin ta kendisi idi. Eski Mısır'da ölü Firavun piramitin içine yatırıldığı zaman yanına, onu öbür dünyaya gö-

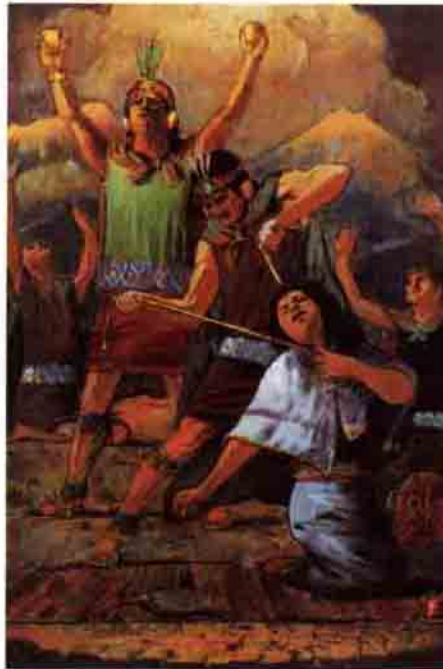




türecek bir gemi konulurdu. Fira-
vun Unas bu gemi-
ye kumanda ede-
cek kişiye şöyle
seslenmiş: "Tanrı-
ları taşıyan gemici,
Unas sana sulh

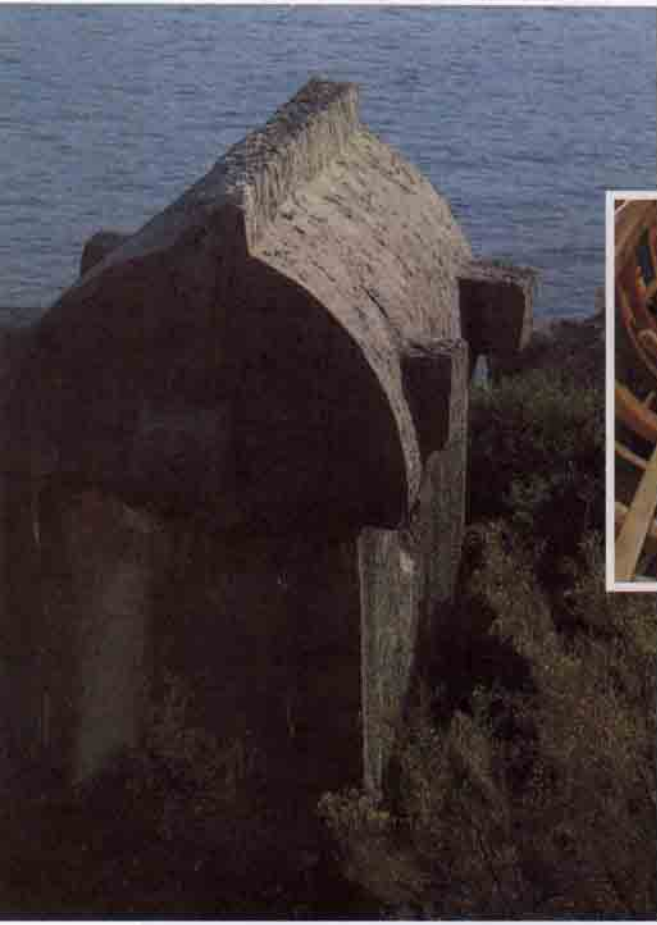
içinde geliyor. Sen onu tanrıların ol-
duğu yere götür. Hiç bir insan
Unas'ı suçlamaz, hiç bir ölü de
Unas'ı suçlamaz, hiç bir kaz Unas'ı
suçlamaz, hiç bir öküz Unas'ı suçla-
maz." Ölenin kendi gemisi ile veya
bir gemi maketi ile birlikte gömül-
mesi Kuzey Avrupa'da Bronz Ça-
ğı'na kadar gider. Celtik'ler ise bel-
ki de bu kadar masrafa katlanmak
istemedikleri için ölüyü gömdükten
sonra mezarın üstüne taşlardan yapı-
lan bir gemi şekli çizerlerdi. Bizim
Kaleköy'de, deniz kenarında bulu-
nan Likya lahitlerinin kapaklarının,
tersine dönmüş gemi kaburgasını
simgeledikleri bazı arkeologlar tara-
fından ortaya atılmıştır. Twana Kı-
zilderili'leri ölüyü bir tepenin üze-
rine koyarlar ve yanına da sııklar
üstüne yerleştirilmiş bir kano bira-
kırlardı. Yakın zamanlara kadar,
New Hebridis Adaları'nda yerliler
ölüyü bir sandala yükleyip yanına
yiyecek içecek koyduktan sonra kı-
yıdan açığa doğru iterlerdi. Arap
gezgini İbni Fadal 922 yılında biz-
zat tanıklık ettiği bir Viking cenaze
törenini çok canlı bir dille anlatır.
Ölen Viking evvela geçici olarak
toprağa gömülür ve karaya çekilen
gemisinin güvertesinde kurulan bir
çadırın içi halılar ve Bizans ipekle-
rinden yapılmış yastuklarla döşenir.

Bu hazırlıklar bittikten sonra ölü,
toprakta çıkarılıp çadırın içine ko-
nular. Ölenin haremdeki genç
kızlardan biri de gönüllü olarak ge-
miye biner. Kız şarkı söyleyerek ge-
ride kalanlara veda eder. Ölenin ar-
kadaşları teker teker gemiye binip
bu kızla sevişirler. Bütün bu merasi-
mi hazırlayan ve idare eden Ölüm
Meleği denilen yaşlı bir kadın, kızı
çadırın içine çeker ve orada bekle-
yen iki adam ellerindeki halatla bir
yandan kızı boğarken, ihtiyar cadı



da elindeki kama ile kızı bıçaklama-
ya başlar. Bu arada gemiyi saran
halk, kızın çığlıkları duyulursa bun-
dan sonraki merasimlerde belki gö-
nüllü bulunmaz kaygısı ile; bizim
sünnet düğünlerinde yapıldığı gibi,
ellerindeki sopaları kalkanlarına vu-
rarak şamata yaparlar. Kız öldükten
sonra gemi ateşe verilerek yakılır.
Bu olayları dehşet içinde seyreden
İbni Fadal'a bir Viking şöyle der
"Siz Araplar çok aptal insanlarsınız,
en kıymetli insanlarınızı yılan çıyan
ile dolu pis topraklara gömersiniz,
bizim ölülerimiz ise çabucak cenne-
te giderler." Viking'lerin bu adetle-
rinin bir varyasyonu, biraz daha me-
deni bir şekilde Kaliforniya eyaletin-
de uygulanır. Bu kez, yolcu evvela
cenaze evinde yakılır ve arta kalan
külleri bir papaz tarafından, ya bir
gemiden ya da ufak bir uçaktan de-
nize serpiştirilir. Baudelaire'in La
Voyage ve Yahya Kemal'in Sessiz
Gemi'sinde görülebileceği gibi "son
sefer" teması bereketli bir kaynak
oluşturmuştur. Çağımız şairlerinden
Robert Lowell ve Sylvia Platt aynı
temanın değişik varyasyonlarını iş-
lemişlerdir.

Bu inanç ve efsanelerin doğru
veya yanlış olmalarının bizim için
önemi yok; önemli olan, insanların
inancı ve bu inançların sonucunun
ekosistemi etkilemeleridir.



Sonsuz Çelişki

Gördüğümüz gibi, yüzyıllar öncesi ortaya çıkan inançlar günümüze kadar çeşitli yollardan aktarılıyor ve deniz tutkusu basit bir doğa güzelliğine karşı duyduğumuz hayranlıktan çok daha ötede, çok daha derin kaynaklarda yatıyor. Bu tutkunun başka bir göstergesini, başka bir yerde 'eternal conflict' (sonsuz çelişki) diye adlandırılabilir bir olayda görürüz.

Denizlerde hayat; Lord Byron gibi şairlerin, Pierre Loti gibi yazarların tasvir ettiği romantik bir ortamdan çok daha farklıdır. Fındık kabuğu gibi bir teknede, binbir güçlüklerle yaşamını sürdüren bir denizcinin bakış açısı, denizi evindeki rahat döşeginden seyreden bir şairin bakış açısından epeyce değişiktir. İrlanda'lı tiyatro yazarı Synge, asil bir bayanla deneyimli bir kaptanın aralarındaki farkı şöyle anlatır:

Lady C: Ne mutlu size, bütün dünyayı dolaşıyorsunuz. Ben ise bütün gün nemli bulutların altındaki denizi ve sahili seyrediyorum.

Kaptan: Ama siz ipek yastıklı yataklarda yatarsınız. Saçlarınızı altın tarakla tararsınız.

Kızarmış tavşan yiyip en iyi şarapları içersiniz.



...Bizler ise kapandığımız gemilerde iliklerimiz kaşınncaya kadar tuz yeriz.

Gerçekten 18. yüzyılda başlayan Romantik Çağ'a kadar deniz, ejderhaların kol gezdiği, daima tehlikeli, kaçınılması gereken bir yer olarak bilinirdi. Bunun ilk örneğini, kaynağı Sümerler'den gelen Gilgamiş Destanı'nın

Akad versiyonunda görürüz. Gilgamiş, bindiği salı ilerletmek için, denize sırtı batırır. Ancak sırtı kırarak birer birer deniz suyunda eriyerek yok olur. İranlı şair Saadi "Denizde zenginlikler çoktur ama selamet kadir" der. İngiliz düşünürü ve dilbilimci Ben Johnson, eğer bir insan bir kere denizci olursa onun artık medeni insanların yanında yeri olmadığını ileri sürer. Kara kaşifi Richard Burton, "bütün delillerin arasında en büyük deliller denizcilerdir" der. Karadeniz'de korkunç bir fırtınada batan gemiden hayatını zor kurtaran Evliya Çelebi de, deniz için fazla iyi sözler söylemez. Kristof Kolomb, Kaptan Cook gibi büyük seyyahların güncelerinde, Barbaros Hayrettin Paşa'nın anılarında denizi öven tek bir satıra rastlayamazsınız. Ancak burada da çok ilginç bir gerçeğe var.

Denizden bu kadar şikayet eden bir insana karada rahat bir hayat telif edildiği zaman, bu insan bütün güçlüklerle karşın yine de denizleri seçiyor. Yani balıkçı Galip'in dediği gibi, paçasına bir kere deniz suyu değdiği zaman kişi bir daha iflah olmuyor. Benim okuduklarım arasında bu derin tutkuyu en güzel şekilde tanımlayan, İngiliz edebiyatının ilk şiiirlerinden biri olan "Seafarer" (Deniz Gezgin'i) yazan, ismini bil-

mediğimiz bir denizcidir. "Karada rahat yaşayanlar benim ne çektiğimi hiç bilemezler... Buz gibi denizlerde sakalım dondu... sürgün olduğum yolları büyük ızdıraplar çekerek izledim... Müzik yerine kuğu kuşlarının haykırılarını

dinledim... Kıyılara çarpan dalgalara kuşlar yanıt verdi, tüyleri donmuş kartal havada daireler çizdi..." Bu girişten sonra isimsiz Ozan, deyim yerindeyse hemen başka bir telden çalmaya başlar: "Koruluklarda çiçekler açar, kasabalar güzelleşir, ırmaklar pırıl pırıl olur... bütün bunlar kalbimi ve aklımı denizlere dönmeye sürükler... Ve düşüncelerim hapis oldukları göğsümü terkedip denizlere doğru uçarlar, ta balinanın evine kadar... Artık aklımda ne müzik nağmeleri, ne dünya nimetleri, ne de kadın sevgisi vardır, tek düşüncem dalgalara dönmektir." Denizcilerin duygularındaki bu çelişkiye hem Doğu hem de Batı edebiyatında sık sık rastlarız. Binbir Gece Masalları'nın kahramanlarından biri olan Sinbad birinci seferinden döndükten sonra "bir daha denize hiç çıkmayacağım" diye tövbe eder fakat altı sefer daha yapar. Belki de gelmiş geçmiş en büyük deniz yazarlarından olan Herman Melville ve Joseph Conrad'ın kitaplarında da aynı çelişkiye rastlarız. Kısacası, tutkunun varlığı, karada rahat yaşam olanağı bulunsun bile denizlerde dolaşmak isteği ile ortaya çıkar.



Bilimsel Boyutlar

Kainatın bir toplu iğne ucundan daha da küçük bir maddenin patlaması sonucu ortaya çıktığı, bugün birçok bilimcilerin kabul ettiği bir teoridir. Yine birçok bilimadamı, hayatın ilk defa denizde başlayıp sonradan karaya yayıldığında hemfikirler. Böylelikle, denizler yukarıdaki efsanelerde belirtildiği gibi hepimizin annesi. Bunun, dolaylı da olsa bir kanıtı, kandaki tuzların oranının deniz suyundaki oranlara hemen hemen eşit olmasıdır. Kısacası, deniz hepimizin benliğinin bir parçasıdır. İsviçreli psikolog-filozof Carl Gustav Jung, bütün insanların ortak bir şuura sahip olduğunu ve bunun bir kuşaktan diğerine aktarıldığını ileri sürer. Birbiri ile hiç bir ilişkisi olmayan toplumlarda belirli ortak imajların,

özellikle rüyalarda, sembolik bir şekilde ortaya çıkmasını da, teorisinin bir kanıtı olarak gösterir. Kısa da olsa yukarıda değinilen efsanelerde görünen ortak temalar, Jung'un teorisine destek verecek niteliktedir. Fakat, ne kadar ilginç olursa olsun böyle bir teorisinin kabul edilebilmesi için bilimsel deneylerle kanıtlanması gerekir. İlerisi için bir şey söylemek çok güç, ama bugünkü ortamda böyle bir deneyi yapabilmek bize olanaksız gibi görünüyor.

Kıyıların hemen hemen her toplumda çok ilgi gören yerler olmasının açıklanması ise bi-

raz daha kolay. Bu ilginin büyük bir oranı estetik duygularımıza dayanıyor: Deniz her zaman kendisini yenileyen, daima hareket halinde olan, çeşitli renklere bürünen, bazen öfkeli, bazen uyuyan bir bebeğin yüzü gibi masum ve sakin bir ortam sergiler. Bizler üç boyutlu bir ortamda yaşarız, fakat üstüne bastığımız toprağın altında ne yattığını pek düşünüp merak etmeyiz. Denizde ise üçüncü boyut olan derinlik, tam anlamı ile ortaya çıkar. Bu derinliklerde yaşayan çeşitli esrarengiz yaratıklar ise hayal gücümüzü alabildiğine kamçılar.

Kıyıların neden bu kadar çekici olduğuna dair az da olsa elimizde bazı bilimsel kanıtlar var. Bunlardan birisi havadaki iyonlar. Etrafımızı saran havada bol oranda iki çeşit iyon vardır; pozitif ve negatif. Laboratuvarlarda gerçekleştirilen deneyler gösteriyor ki; negatif iyon miktarı pozitif iyonlardan daha fazla olduğu zaman, o ortamda yaşayan insanlar kendilerini çok daha iyi hissediyorlar; pozitif iyonlar çoğalınca bunun tam tersi oluyor. Negatif iyonlar genellikle suların sert bir cisme çarptığı, şelale ve kıyı gibi yerlerde bol miktarda bulunuyor. Böylelikle insan ile kıyılar arasında fiziki bir bağlantı kurmak da olası. Ancak bilimsel deneylerle kanıtlayalım veya kanıtlamayalım, deniz tutkusu benliğimizin bir parçası. Durum böyleyken, bir zamanlar Altın Boynuz diye bilinen o güzelim Haliç'i bir lağım çukuru haline getiren işadamlarımızın, o muhteşem kıyılarımızı bir taş yığını haline getiren müteahhitlerimizin, doğrudürüst araştırma yapmadan proje önerip denizlerimizi bakteri yuvalarına dönüştüren bilimadamlarımızın, yüzyıllar boyunca hiç bir meclisten geçmediği halde bir milletin kabul edip uyguladığı "res omnium communis" (Denizler herkesin ortak malıdır) ilkesini bir kenara itip, denizlerimizi parselleyen diplomatlarımızın ve bütün



bunlara göz yuman hükümet yetkililerinin yaptıklarına ne demeli? Acaba bu insanlar kendi benliğimizin bir parçasını zedelediklerinin farkındalar mı? Ümidedelim ki ileride bu tür hatalar bir daha işlenmesin.

Galip, kardeşim, sana tekrar teşekkürler, hem çay için hem de ettiğin o büyük laf için. Fazl'ya da selamlar, umarım her attığınız ağ balıklarla dolar. Neden iflah olmadığımı biraz olsun açıklayabildiysem ne mutlu bana.

*Ne duruyorsun be, at kendini denize;
Geride bekleyenin varmış, aldırma;
Görmüyor musun, her yanda hürriyet;
Yelken ol, kürek ol, dümen ol, balık ol, su ol;
Git gidebildiğin yere.*

(Orhan Veli)





Var
Olmanın
Dayanılmaz Ağırlığı...

Depresyon

"...söyleşir levvelce biz bu tenhalarda /ziyade gülüşürdük /pir-pir yıldızlanırdı kanatları kakkaha kuşlarının /ne meseller söylerdi mercan /köz nargileler /zamanlar değişti /ayrılık girdi araya /hicrana düştük bugün /ah nerde gençliğimiz /sahilde savruluşları başıboş dalgaların /seri göğü çınlatan tımtırlıklı gazeller /elde var hüznün " (A. İlhan 1982)

Bazı yaşantılarımızın ardından elimizde bir avuç hüznle başbaşa kalıveririz; özellikle de, bizim için yitim anlamı taşıyan yaşantılarımızın ardından. Bunlar ister gerçek olsun, isterse sembolik ya da fantazik yitimler olsun, duygu durumumuzda üzüntü, keder, hüzn gibi sözcüklerle betimlemeye çalıştığımız bir çökkünlük yaşatırlar bize. Sevdiğimiz, önem ve değer verdiğimiz bir kişiyi yitirmek ya da ondan uzak düşmek; bir beklentimizin gerçekleşmemesi sonucu yaşadığımız düş kırıklığı; bireysel/toplumsal gereksinimlerimizi karşılamakta çektiğimiz güçlük; iç ve dış dünyamızda, bu gereksinimlerin karşılanmamasıyla sonuçlanan yetersizlikler... Bir ayrılık, bir yoksulluk, bir ölüm...

Levent Küey
İzmir Atatürk Devlet Hastanesi

GÜNDELİK yaşamımızda sık karşılaştığımız olaylar ve bunların neden olduğu ya da bunlarla eşzamanlı olarak ortaya çıkan çeşitli duygu durumları vardır. 'Hayatın cilvesi' de diyebileceğimiz bu gelip geçici üzüntü, keder, hüznün türünden duygusal yaşantılar; doğum ile ölüm arasındaki yaşamımızın, ondan ayrı düşünülemez gerçeklikleridir. Oysa, ruhsal bir rahatsızlık olan depresyon, (ruhsal çökkünlükler) medikal/psikiyatrik bağlamda ele alınmayı ve sağaltılmayı gerektirecek boyutlardaki bozuklukları içerir.

Her üzüntü, isteksizlik depresyon mudur?

Toplum içinde yürütülmüş alan araştırmalarında depresyon tanısı konmamış kişilerde de dikkate değer düzeylerde depresyon belirtileri saptanabilmektedir. Ancak, sağaltım gerektirecek klinik ağırlıktaki depresyon; salt üzüntü, isteksizlik gibi duygulanımlardan öte bir klinik bütünlük oluşturur.

Ruhsal çökkünlükler en az iki hafta süreli, üzüntü ve karamsarlık duygularının egemen olduğu, yineleyebilen hafif tablolardan (Kısa Süreli Yineleyen Depresyon), kişinin gerçeği değerlendirme yetisinin de bozulduğu ağır psikotik tablolara (Psikotik Özellikli Majör Depresyon) dek geniş bir yelpaze içinde ortaya çıkar.

Depresyonlar psikiyatrik bozukluklar içinde ana özellikleri ile "duygudurum (mood) bozuklukları" başlığı altında sınıflandırılır. Çekirdek belirtileri açısından, duygulanım alanında çökkünlük, ilgi ve istek yitimi; davranışlarda genellikle yavaşlama ve ketlenme; bilişsel alanda karamsarlık, değersizlik, suçluluk düşünceleri; ayrıca uyku ve iştah değişimleri ile karakterizedir.

Depresyon Kişinin Yaşamını Nasıl Etkiler?

Depresyondaki bir kişide üzüntü, çökkünlük ve isteksizlik durumu gelip geçici duygular olmaktan çıkmış; yoğunlaşarak şiddetlenmiştir. Günboyu ve haftalardır süren bu belirtilere, kişinin o güne dek ilgi duyageldiği uğraşlarına ve çevresine karşı soğuma eklenmiştir. İşini gücünü eski verimliliğiyle yapamaz, eskiden zevk aldığı etkinliklerden artık tat almaz olur, canı pek birşey yemek istemez, iştahı kaçmıştır. Bunun sonucu kilo yitirir, güçten kuvvetten düşer. Gece-leri yatağa girdiğinde huzur içinde uykuya dalamaz ya da sık sık uyanıp yeniden uyumakta zorlanır. Bazen korkulu düşler, karabasanlarla uykusu bölünebilir; ya da sıklıkla olduğu gibi, sabah daha gün ışımadan, sanki hiç uyumamış gibi yorgun argın uyanır. Başlayan günün ağırlığı daha sabahtan omuzlarına çökmüş gibidir. Kendisini doğrudan ilgilendirmese de, en küçük üzücü bir haberden aşırı etkilenir, gözyaşlarına boğulabilir; sık sık nedenli nedensiz ağlar. Bu tür değişikliklerin yanında sıkıntı, bunaltı, çarpıntı, ikide bir öfleyip pöfleme ve huzursuzluk da bulunabilir.

Depresyondaki kişi yaşama sevincini yitirmiştir. Bu çökkün duygu durumunda iken, zihni de boş durmaz; geçmişe döner, olayları tekrar tekrar yorumlar. Herşeyi kötü yanıyla görür ve belki de artık önemini yitirmiş başarısızlıkları bulup çıkarır, yeni pişmanlıklar duyar. Geleceğine yönelik karamsarlıklara, ümitsiz düşüncelere kapılır; olmadık endişeler, evhamlar üretir. Kendini olduğundan değersiz, küçük görebilir; kendisine saygısını, özgüvenini yitirebilir. Bu, sanki enerji yitimi, ketlenme ve zevk alamama ile seyreden bir geriçekilme durumudur. Bazen bu ruhsal/zihinsel, davranışsal, bedensel, fizyolojik değişimlerle karakterize ruhsal

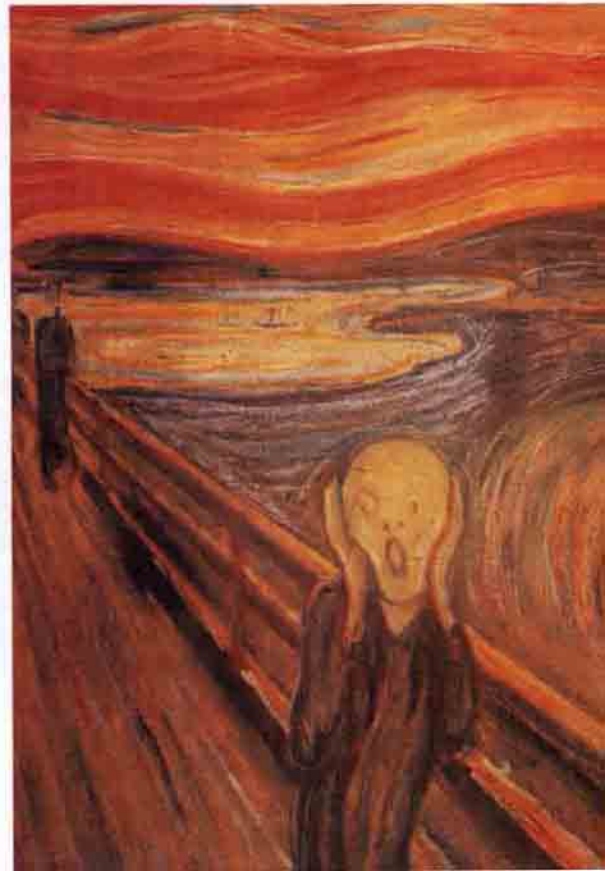
çökkünlük durumu, kişinin tüm varoluş halini kapsar; onu yaşamdan tümüyle koparabilir; ölmeyi istemesine yol açacak derecede yoğunlaşabilir.

Kişi hiç birşeyin düzelmeyeceği, herşeyin daha da kötü olacağı biçiminde bir karamsarlığa düşebilir. Kendisini penceresiz, karanlık bir hücrede, ya da derin bir kuyunun dibinde görebilir; yukarıda da hemen hemen hiç ışık yok gibidir...

Depresyon Neden Önemli Bir Sağlık/Toplum Sağlığı Sorunudur?

Depresyonun sınıflandırılması, alt tipleri, etiyojisi ve sağaltımı konularında birçok tartışma olmakla birlikte, bu bozukluğun tüm insanlığı etkileyen bir rahatsızlık olduğuna ilişkin görüş birliği de sözkonusudur. Aşağıda sayacağımız nedenlerle depresyon, hemen her toplumda günümüzün önemli bir sağlık/toplum sağlığı sorunu konumundadır.

(1) Depresyon toplum içinde yaygın bir bozukluktur: Yaşam boyu yaygınlık (prevalans) oranının kadınlar için %15-25; erkekler için %5-15; nokta prevalans oranlarının



ise %5-10 düzeyinde olduğu bildirilmektedir.

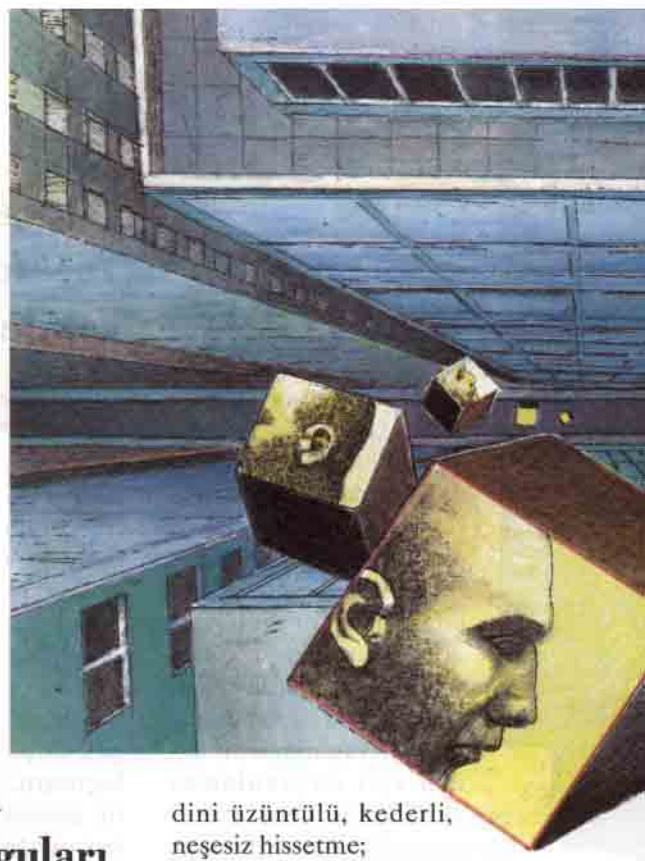
(2) Önemli bir grup hasta kendisi ya da çevresi tarafından rahatsız kabul edilmeyerek, buzdağının suyun altında kalan bölümünde tanınmadan kalmakta; hekime başvuramaktadır.

(3) Hekime başvuranların önemli bir bölümünde ise, tanının atlanması ya da yanlış tanı konması sık karşılaşılan bir durumdur.

(4) Doğru tanı konanlarda yeterli sağaltım (psikoterapiyle birlikte yeterli süre ve uygun dozda doğru ilaç kullanımı) uygulanmaması yaygın ve ciddi bir sorundur.

Tüm bunların da etkisiyle, sonuçta, depresyonda kronikleşme oranları (ülkemizde %30; Avrupa ve Kuzey Amerika'da %15) ve intihar riski yüksektir. Oysa, duygudurum bozuklukları ve bunların depressif tipte olanları, bugün psikiyatride, en etkin sağaltım yöntemlerinin bulunduğu ve genellikle sağaltıma iyi yanıtlar alınabilen bozukluklar arasında kabul edilmektedir.

*Hızlı şehirleşme,
her yeri kuşatan
beton yığınları,
günümüz insanında
depresyonun önemli
etkenlerinden biri...*



Depresyonun Belirti ve Bulguları

İster biyolojik, ister psikososyal nedenler ağırlıkta olsun, depresyonlarda ortaya çıkan ruhsal, bilişsel, davranışsal, bedensel ve fizyolojik değişiklikler şöyle özetlenebilir:

- ruhsal çökkünlük duygusu; ken-

dini üzüntülü, kederli, neşesiz hissetme;

- yaşamaktan zevk alamama, çevreye karşı genel bir ilgisizlik, isteksizlik içinde olma;

- basit günlük işleri yapmayı zorlaştıracak, hatta engelleyecek düzeyde enerjisizlik, cansızlık;

- genel bir durgunluk, konuşma ve

Depresyon ve Yaşam

Hamdullah Aydın
GATA Psikiyatri Bölümü

Yaşamın algılanışı, sağlıktan hastalığa, mutluluktan kedere bir yelpaze içinde değişmektedir. Bir hastalık olarak depresyon ise yaşamın tüm alanlarını içine alan, süreklilik kazanmış keder şeklindeki duygudurum ile karakterize bir yaşantıdır.

Sıradan bir olay, anlık bir mutsuzluk yaşantısından depresyona kadar uzanan duygudurum değişmelerine yol açabilmektedir. İşte tam o anda sorulan soru; "ben ne yapıyorum, ne yaptım, şimdi ne yapacağım?..." olacaktır. Birey, genellikle o andaki sorunun sınırlarını aşarken bunu farkedememektedir. Bu farkedememiş, kişilikle, içinde bulunulan olay ve onun uzantısı olan yaşantılarla yakından ilişkilidir. Durumu belirleyen; bir anlamda dış gerçekliğin bireye yansıtışı, algılanışı ve değerlendirilirken ulaşılan nokta-

lardır. Depresyonda başat olan kederin belirleyiciliği ışığında, bir anda başlayan sorgulama tüm alanlara yayılabilmekte, yaşam giderek anlamını yitirmektedir.

Yaşamda anlamlı öğeler kaybolurken birey, çaresizlik, ümitsizlik içinde yapayalnızdır. Yaşam anlamını yitirirken, bireyin yaşam-ölüm ikilemindeki seçimini yaşam yönünde yapmaması pek de seyrekleşen bir durum değildir. Bu anlamda, ölümün ne nedenle olursa olsun sorgulandığı durumların başında depresyon tabloları yer almaktadır. Üstelik intihar olguları bireysel temelde ele alındığında, %40-60 oranında depressiflerde görülmektedir. Psikiyatrik bozukluklar içinde tedavisinin en başarılı olduğu söylenebilecek bir hastalığın bu ciddi sorun alanı, başlıbaşına değerlendirilmesi gereken bir durum olarak düşünülmelidir.

Evrensel bir sorun alanı olan depresyon ve intihar, insan ve bulunduğu çevre içindeki yer alış biçimi ile ilişkilidir. Bu anlamda intihar davranışında, birey ve içinde yaşadığı toplum, davranışı belirleyen faktörler olarak dikkati çekmektedir. 19. yüzyılda E. Durkheim (1858-1917) intiharı sosyolojik açıdan ele almış,

o zamana kadar bir ahlak ya da dinî sorun olarak incelenen konuyu sosyolojik boyutlarıyla ortaya koymuştur. Belki de ilk bilimsel yaklaşımın Durkheim'in çalışmalarıyla başladığı, hatta medikal ve psikolojik yaklaşımların bundan sonraki dönemde büyük bir ivme kazanarak zenginleştiği söylenebilir.

İlkel topluluklarda intiharin görüldüğüne işaret eden veri olmamasına karşın, ilkel Afrika topluluklarının dillerinde bir kavram olarak bile yer almayışı, insanın yaşam ve ölümü algılayışı ile gelişmesi arasında paralellikler olduğunu düşündürmektedir. Hayvanlarda rastlanmadığı, çocuklarda çok az görüldüğü gözönüne alındığında, ölümün bilincine varan insanın intihara yönelebileceği söylenebilir.

İntihar davranışında toplumun tutumu, bireyin bunları algılayış ve yaşayış, temel rolü oynayan etmenlerdir. Depresyonda, bireyin tüm bu olayları hastalığın içinde yaşadığı gerçeğinden hareketle, intihar davranışının araştırılması, tedavi ve önlemler planlanırken bu davranışın her zaman gözönünde bulundurulması gerekmektedir.



hareketlerin yavaşlaması ya da tam tersine yerinde duramama, huzursuzluk;

- iştah ve kilo değişiklikleri, genellikle de yitimi;

- cinsel ilgilere azalma, soğukluk, isteksizlik; kadınlarda adet düzensizlikleri;

- genel bir halsizlik, güçsüzlük, bitkinlik;

- dikkatini toplama güçlüğü, kararsızlık, dalgınlık;

- kendine saygı ve özgüvenin azalması;

- yetersizlik, çaresizlik, güçsüzlük duygusu;

- geçmişe, genel olarak yaşama ve geleceğe yönelik karamsarlık, ümitsizlik;

- ölüm üzerine yoğun düşünce uğraşları ve intihar eğilimleri;

- başağrısı ve sindirim sistemi yakınmaları başta olmak üzere bedensel yakınma ve belirtiler.

Depresyondaki her kişide bu belirtilerin tümü aynı anda bulunma-

yabilir. Ruhsal çökkünlüklerde ortaya çıkan belirti örüntüsü ve bunların şiddeti kişiden kişiye, az ya da çok değişiklik gösterebilmektedir. Depresyon tanısı konabilmesi için belirtilerin her gün ve günboyu; kişinin ruhsal/zihinsel ahengini bozacak, iş ve toplumsal işlevlerini yerine getirmesini engelleyecek düzeyde sürmesi gerekmektedir.

Ülkemizde Depresyon

Depresyonun toplum içindeki görünümünü bir buzdağına benzetebiliriz: buzdağının suyun üstünde kalan kesimi belirtilerin daha şiddetli ve daha kısa sürede hızla geliştiği, çeşitli olumsuz sonuçların (intihar, ailesel, mesleki ve sosyal yitimler) daha ağır olduğu tabloları kapsamaktadır. Bu hastalar aynı zamanda, hekime ya da psikiyatriste başvuranların önemli bir bölümünü de oluşturmaktadır. Buzdağının suyun altında kalan kesimi ise, genellikle belirtilerin göreceli olarak hafif ancak süregelen oldukları durumlardır. Yardım için bir hekime ya da sağlık kurumuna başvurmayan bu hastaların varlığı ancak epidemiyolojik alan araştırmalarında ortaya çıkmaktadır.

Psikiyatride epidemiyolojik alan



araştırmaları, ruhsal bozuklukların toplum içindeki yaygınlıklarını (prevalans hızları) ve sıklıklarını (insidans) ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalardır. Ayrıca bu yolla ruhsal bozuklukların (örneğin depresyonun), hangi toplum kesimlerinde daha yaygın olduğu, bu yaygınlığı belirleyen risk etkenlerinin neler oldukları saptanmaya çalışılır; depresyon gelişmesi açısından en yüksek risk altında olan toplum kesimleri belirlenir. Böylelikle de, hastalığın kuramsal düzeyde anlaşılmasında yalnızca hekime başvuran hastaların özellikleriyle sınırlı kalınmamış olur; depresyonun psikososyal yanları da derinlemesine değerlendirilebilir.

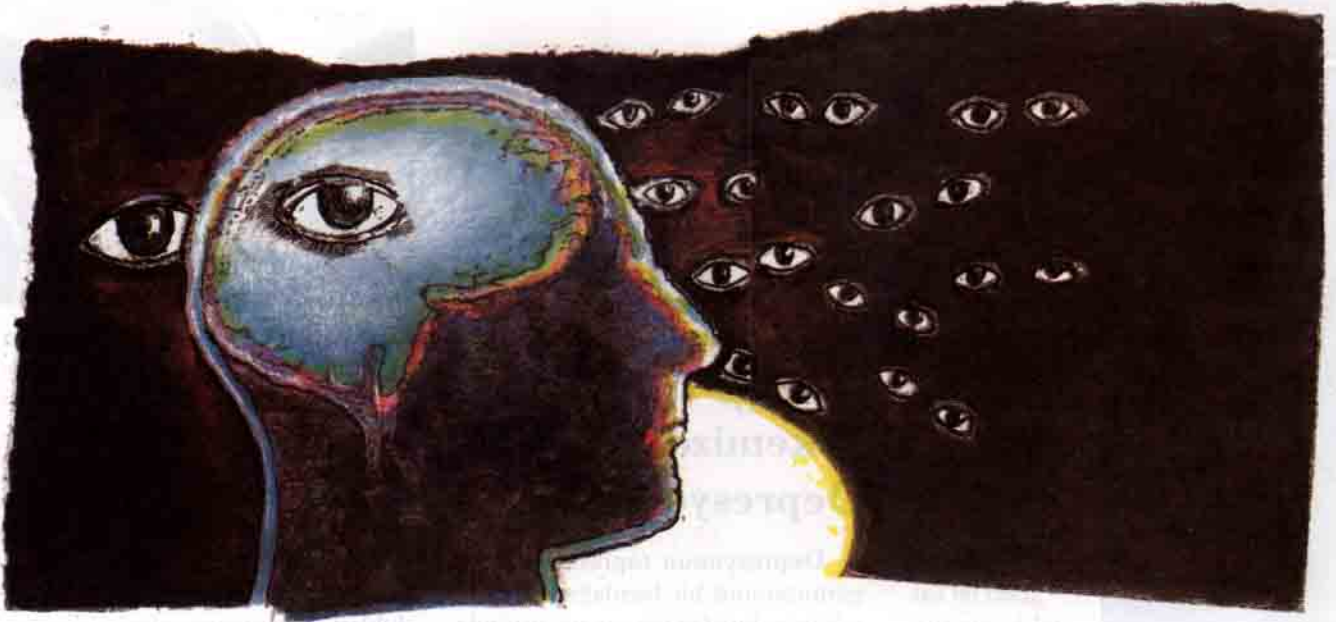
Ayrıca sağlık politikalarının oluşturulmasında ruh sağlığı açısından öncelikli hizmet gereksinmesi içinde bulunan kesimlerin bilinmesi mümkün olur.

Ülkemizde, özellikle 80'li yılların hemen öncesinde ve 80'li yıllarda psikiyatristlerin; bakışlarını klinikte yatan hastaların ötesine taşıyarak, depresyonun toplum içindeki görünümünü araştıran çalışmalara daha çok ilgi duyduklarını görüyoruz. Dünyada da bu yönde bir eğilim dikkati çekmektedir. Bunun nedenleri arasında, ruhsal çökkünlüklerin yaygın oluşu, etkin sağaltım yöntemlerinin giderek çeşitlenmesi ve bilgi işlemede istatistik kullanımının ve dolayısıyla araştırma yöntemlerinin gelişmesi sayılabilir. Ayrıca, toplumsal değişim ve hareketliliğin artması da psikiyatristleri klinik ile sınırlı bırakmayıp, depresyonun psikososyal etkilerle ilişkileri bağlamında da incelemeye yöneltiyor olabilir.

Ülkemizde, depresyonun toplum içindeki yaygınlığının ve bu yaygınlığı belirleyen etkenlerin saptanmasına yönelik epidemiyolojik alan araştırmaları, belirli bir



Yukarıda görülen bu Eski Mısır heykeltişi ve sağda Van Gogh'un 'Hüzün' adlı çizimini depresyon diyemsek de acı ve mutsuzluğun farklı çağlardaki ifadeleri olarak düşünebiliriz.



kesitte ruhsal çökkünlüğü bulunanların oranının yaklaşık %10 düzeyinde olduğunu göstermektedir.

Başka bir deyişle, her on kişiden birinde sağaltımı gerektirecek düzeyde depresyon bulunduğu anlaşılmaktadır. Klinik bir bütünlük oluşturmayacak şiddetteki depresif belirtilerin yaygınlığı da %20'lere dek çıkmaktadır.

Depresyon Kimlerde Daha Yaygındır?

Hemen tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de ruhsal çökkünlüklerin, kadınlarda erkeklere göre 2-3 misli yaygın olduğu görülmektedir. Bireylerin cinsiyetleriyle birlikte medeni durumları da dikkate alındığında ise en yüksek risk altındaki grubun yalnız yaşayan, ayrılmış ya da dul kadınlar; riskin en düşük olduğu grubun ise evli erkekler olduğu anlaşılmaktadır.

Depresyon çocukluktan yaşlılığa her yaşta gelişebilen bir ruhsal bozukluktur. Ancak, yaş etkeni yine cinsiyetle birlikte ele alındığında, depresyon yaygınlığının kadınlarda 35-45 yaş grubunda; erkeklerde ise 45-65 yaşlarında zirveye ulaştığı görülmektedir.

Öte yandan, düşük sosyo-ekonomik düzeyde olmak, özellikle yitim niteliği taşıyan yaşam olaylarıyla daha sık ve daha erken

dönemlerde karşılaşmak; işsizlik ve göç gibi etkenler, depresyon riskini artıran psikososyal değişkenlerdir.

Depresyona İlişkin Tutumlar

Toplum içinde hangi rahatsızlıkların 'normal', hangilerinin 'anormal' kabul edildiği, bu rahatsızlığı olan kişilerin ve yakınlarının çare arama davranışlarını belirlemektedir. Dolayısıyla, halkın depresyona ilişkin genel tutum ve davranışlarının da, bu bozuklukların yaygınlığını olduğu kadar, sağaltım ve seyrini de yakından etkilemesi beklenir.

Bu konudaki çalışmalar ülkemizde depresyonların büyük oranda, sağaltım gerektiren hastalıklar olarak değerlendirilmediğini ortaya çıkarmıştır. Depresyon 'normalize' edilmekte ya da belirli yaşam olaylarının doğal sonucuymuşçasına ele alınıp 'ussallaştırılmaktadır'. Bir çareye başvurma girişimleri ise, aile büyüklerinden öğüt almaya ya da

dinsel kaynaklara başvurmak gibi geleneksel yollara yönelmektedir. Bu türden çare arayışları, ülkemizin batısına ve kentsel alanlarına gidildikçe yerini tıbbi tutumlara bırakma eğilimine bırakmaktadır.

Ülkemizdeki hızlı ruhsal/kültürel ve ekonomik/toplumsal çevre değişimleri, varolan ruhsal-toplumsal kaynaklarla üstesinden gelmeyi güçleştirecek çeşitlilikte ve yoğunlukta yeni gereksinimler yaratmaktadır. Hem iç hem de dış dünyalarımıza ait bu yeni gereksinimlerin karşılanmasındaki güçlükler akut ve/veya süregelen psikososyal streslere yol açmakta; bu stresler de bireysel ya da kollektif başa çıkma mekanizmalarının, ruhsal bozuklukları önleyici ve iyileştirici etkilerini azaltmaktadır. Tüm bunlar, depresif yakınmaları, belirtileri ve bozuklukları artırıcı yönde etki yapmaktadır.



ise %5-10 düzeyinde olduğu bildirilmektedir.

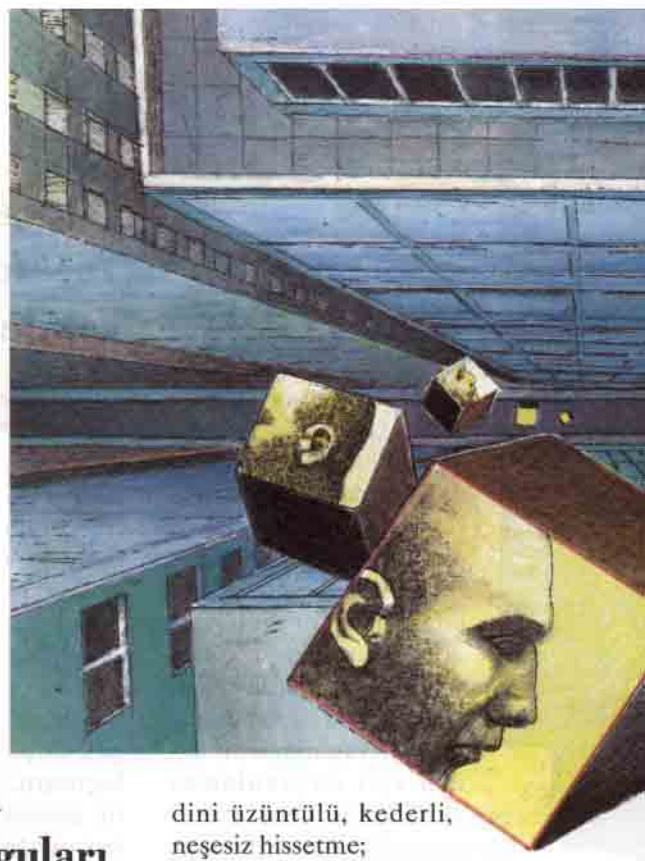
(2) Önemli bir grup hasta kendisi ya da çevresi tarafından rahatsız kabul edilmeyerek, buzdağının suyun altında kalan bölümünde tanınmadan kalmakta; hekime başvuramaktadır.

(3) Hekime başvuranların önemli bir bölümünde ise, tanının atlanması ya da yanlış tanı konması sık karşılaşılan bir durumdur.

(4) Doğru tanı konanlarda yeterli sağaltım (psikoterapiyle birlikte yeterli süre ve uygun dozda doğru ilaç kullanımı) uygulanmaması yaygın ve ciddi bir sorundur.

Tüm bunların da etkisiyle, sonuçta, depresyonda kronikleşme oranları (ülkemizde %30; Avrupa ve Kuzey Amerika'da %15) ve intihar riski yüksektir. Oysa, duygudurum bozuklukları ve bunların depressif tipte olanları, bugün psikiyatride, en etkin sağaltım yöntemlerinin bulunduğu ve genellikle sağaltıma iyi yanıtlar alınabilen bozukluklar arasında kabul edilmektedir.

*Hızlı şehirleşme,
her yeri kuşatan
beton yığınları,
günümüz insanında
depresyonun önemli
etkenlerinden biri...*



Depresyonun Belirti ve Bulguları

İster biyolojik, ister psikososyal nedenler ağırlıkta olsun, depresyonlarda ortaya çıkan ruhsal, bilişsel, davranışsal, bedensel ve fizyolojik değişiklikler şöyle özetlenebilir:

- ruhsal çökkünlük duygusu; ken-

dini üzüntülü, kederli, neşesiz hissetme;

- yaşamaktan zevk alamama, çevreye karşı genel bir ilgisizlik, isteksizlik içinde olma;

- basit günlük işleri yapmayı zorlaştıracak, hatta engelleyecek düzeyde enerjisizlik, cansızlık;

- genel bir durgunluk, konuşma ve

Depresyon ve Yaşam

Hamdullah Aydın
GATA Psikiyatri Bölümü

Yaşamın algılanışı, sağlıktan hastalığa, mutluluktan kedere bir yelpaze içinde değişmektedir. Bir hastalık olarak depresyon ise yaşamın tüm alanlarını içine alan, süreklilik kazanmış keder şeklindeki duygudurum ile karakterize bir yaşantıdır.

Sıradan bir olay, anlık bir mutsuzluk yaşantısından depresyona kadar uzanan duygudurum değişmelerine yol açabilmektedir. İşte tam o anda sorulan soru; "ben ne yapıyorum, ne yaptım, şimdi ne yapacağım?..." olacaktır. Birey, genellikle o andaki sorunun sınırlarını aşarken bunu farkedememektedir. Bu farkedememiş, kişilikle, içinde bulunulan olay ve onun uzantısı olan yaşantılarla yakından ilişkilidir. Durumu belirleyen; bir anlamda dış gerçekliğin bireye yansıtışı, algılanışı ve değerlendirilirken ulaşılan nokta-

lardır. Depresyonda başat olan kederin belirleyiciliği ışığında, bir anda başlayan sorgulama tüm alanlara yayılabilmekte, yaşam giderek anlamını yitirmektedir.

Yaşamda anlamlı öğeler kaybolurken birey, çaresizlik, ümitsizlik içinde yapayalnızdır. Yaşam anlamını yitirirken, bireyin yaşam-ölüm ikilemindeki seçimini yaşam yönünde yapmaması pek de seyrek rastlanan bir durum değildir. Bu anlamda, ölümün ne nedenle olursa olsun sorgulandığı durumların başında depresyon tabloları yer almaktadır. Üstelik intihar olguları bireysel temelde ele alındığında, %40-60 oranında depressiflerde görülmektedir. Psikiyatrik bozukluklar içinde tedavisinin en başarılı olduğu söylenebilecek bir hastalığın bu ciddi sorun alanı, başlıbaşına değerlendirilmesi gereken bir durum olarak düşünülmelidir.

Evrensel bir sorun alanı olan depresyon ve intihar, insan ve bulunduğu çevre içindeki yer alış biçimi ile ilişkilidir. Bu anlamda intihar davranışında, birey ve içinde yaşadığı toplum, davranışı belirleyen faktörler olarak dikkati çekmektedir. 19. yüzyılda E. Durkheim (1858-1917) intiharı sosyolojik açıdan ele almış,

o zamana kadar bir ahlak ya da dinî sorun olarak incelenen konuyu sosyolojik boyutlarıyla ortaya koymuştur. Belki de ilk bilimsel yaklaşımın Durkheim'in çalışmalarıyla başladığı, hatta medikal ve psikolojik yaklaşımların bundan sonraki dönemde büyük bir ivme kazanarak zenginleştiği söylenebilir.

İlkel topluluklarda intiharin görüldüğüne işaret eden veri olmamasına karşın, ilkel Afrika topluluklarının dillerinde bir kavram olarak bile yer almayışı, insanın yaşam ve ölümü algılayışı ile gelişmesi arasında paralellikler olduğunu düşündürmektedir. Hayvanlarda rastlanmadığı, çocuklarda çok az görüldüğü gözönüne alındığında, ölümün bilincine varan insanın intihara yönelebileceği söylenebilir.

İntihar davranışında toplumun tutumu, bireyin bunları algılayış ve yaşayış, temel rolü oynayan etmenlerdir. Depresyonda, bireyin tüm bu olayları hastalığın içinde yaşadığı gerçeğinden hareketle, intihar davranışının araştırılması, tedavi ve önlemler planlanırken bu davranışın her zaman gözönünde bulundurulması gerekmektedir.

Uygarlığın İşaretleri

ARKEOLOGLAR bugüne kadar Erken Maya dönemine ait bir çok eseri gün ışığına çıkardılar. Ancak Maya'lara komşu, Olmecler'in atası olan ve "Olmec Öncesi" olarak adlandırılan, M.Ö. 100 ile M.S. 500 yılları arasında Güney Meksika'nın yağmur ormanları bölgesinde yaşamış eski bir halk hakkında hâlâ çok az bilgiye sahipler. Olmec Öncesi Toplumuna ait en önemli buluntu, Veracruz'daki La Mojarra köyünde, 1986'da bir liman inşaatı sırasında işçiler tarafından, Acula Irmağı'ndan çıkartılan, bir buçuk metre uzunluğunda ve dört ton ağırlığındaki kabartmalı bazalt kayadır.

Bugün, La Mojarra Anıtı olarak anılan eser, M.S. 159 yılına tarihlendirilmektedir. Anıtın üzerinde özenle yapılmış insan figürü ve 400'den fazla hiyeroglif kalıbı bulunmaktadır. Arkeologlar, Orta Amerika ya da Meksika'da bulunmuş, okunabilir en eski yazıt olması nedeniyle bu anıta özel bir önem vermekteler. Fakat, yakın zamana kadar bu hiyeroglifleri okumayı bilen hiçkimse yoktu.

Bu durum geçen Mart ayında, Terrence Kaufman ve John Justeson'un bu gizemli yazıtları okuduklarını duyurmaları ile farklı bir boyut kazandı. Pittsburg Üniversitesi'nde dilbilimci olan Kaufman ve Albany'deki New York Eyalet Üniversitesi'nden Antropolog Justeson 1991 yılında konu üzerinde birlikte çalışmaya başladılar. Her ikisi de bu çalışmaya değerli katkılarda bulundular. Kaufman'ın mezun olduğu sıralarda yaptığı Meksika'nın bu bölgesine ait tarihi dilbilimsel çalışmaları, kendisine ve Justeson'a anıtın üzerindeki yazıtı, Veracruz ve komşu eyaletlerde günümüzde hâlâ kullanılmakta olan ve birkaç dilin atası sayılan Zogucan dilini örnek olarak almalarını sağladı.

Olmec Öncesi Toplumuna ait bir heykelcik üzerinde daha önceden yapmış olduğu çalışmaların yardımıyla, anıt üzerinde bir çok yerde son ek olarak kullanılan bir hiyeroglifi tanımlamayı başardılar. Tüm bu avantajlar, araştırmacıların herbiri bir heceye ya da bir sözcüğe karşılık gelebilecek 21 sütunluk hiyeroglifleri, daha küçük sözcük guruplarına ayırmaya başlamalarını sağladı.



Sözcükleri tam anlamıyla çevirebilmek için, yine de araştırmacıların daha fazla ipucuna gereksinimleri vardı. Şans eseri, metin içerisinde, eski bir numaralandırma sistemi olan çizgi ve nokta gösterici ile ifade edilmiş tarihler buldular. Tarihlerden bir çifti 13 yıl ve 6 aylık bir döneme karşılık olarak kullanılmıştı. 13 ve 6 rakamları, metin içerisinde göze çarpıyordu, böylece Kaufman ve Justeson, bu rakamların ardından gelen sözcüklerin büyük olasılıkla "yıl" ve "ay" anlamına gelebileceği sonucunu çıkarttılar. "Yazıtı çözmenin bu erken aşamasında", diyor Justeson, "her bir işaret, hazine değerindedir."

Bir başka ipucu da penis için kullanılmış olan sembolik resimden elde edildi. Bunu çözelmiş bir adam tasviri izliyordu, bu konum, hem Maya'lı hemde "Olmec Öncesi" kanun koyucuların da katıldığı genital organlardan kan almayı içeren garip geleneklerini anlatmaya yönelikti. İki araştırmacı ifadenin geriye kalan kısmının, penisin içinden kan alınmasını gösteren sahne olduğuna karar verdiler.

Bununla birlikte en çok işe yarayan semboller, heceleri temsil edenlerdi; çünkü tek bir hece, metin içerisinde çok yerde görülebiliyordu. "Heceleri ifade eden sembollerini çözdüğümüz oranda, fonetik okunuşlar, sistem içerisinden sıynılıp çıkıyorlar." diyor Justeson. Sonuç olarak araştırmacılar ikili hiyerogliflerin % 80'ini tanımlayabildiler ve yaklaşık 2000 yıldır gizli kalmış olan bir dünyayı açığa kavuşturdular.

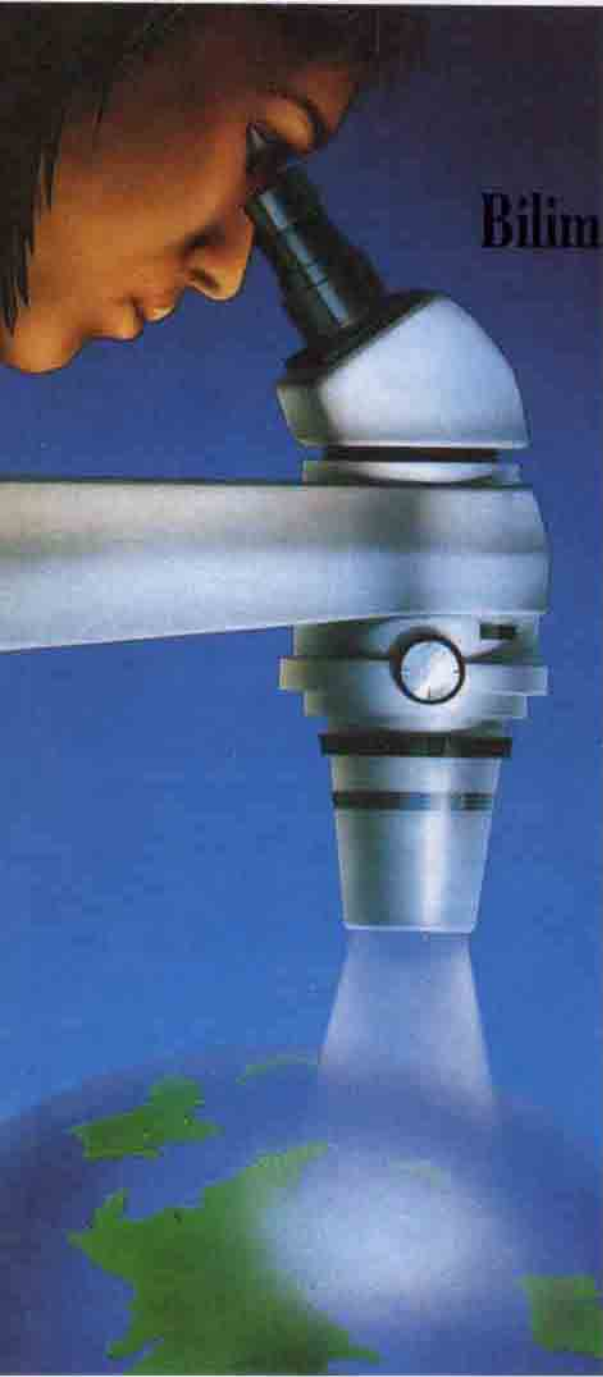
Anıt, büyük bir figür olarak tasvir edilmiş, "Bereket Dağının Hakimi" adında savaşçı bir şefin öyküsünü anlatıyordu. Metin, "Venüs'ün döngüsünden" bahsederek başlıyordu.

Olmec Öncesi Toplum, güneşe göre, 584'üncü gününde, Venüs'ü gökyüzünde aynı konumunda tekrar gözlemlemişti. Bu döngünün bir gününde meydana gelen güneş tutulması sırasında, şefin adamları savaşa giderler.

Tam olarak dokuz Venüs döngüsü sonra, Bereket Dağının Hakimi, üst kurula atanır ve bir sonraki gün de, diğer öğrenlerin ardından, penisinden kan alınırken tasviredilir. Daha sonra şef, adamları ile beraber çeşitli savaşlara katılır ve sonunda şefin de eniştesi olan bir asiye alt ederler. Şef, minnettarlığının bir göstergesi olarak askerlerine bazı hediyeler dağıtır.

Justeson, taraftarları ödüllendirme olgusunda öne çıkan noktanın, Bereket Dağının Hakimi'nin gücünün sürekliliğini sağlamak için nasıl bir birlik kurmak zorunda kaldığının işareti olduğunu söylüyor. Sonrasında ise Olmec Öncesi Toplum'da şefliğin, babadan oğula geçen ve daha otoriter bir kuruma dönüştüğü düşünülüyor.

"La Mojarra Anıtı, dünyanın bu kesiminde uygarlığın oluştuğu bir döneme aittir." diyor Justeson.



Bilim İçin Örgütlenen Üniversite Gençliği Öğrenci Araştırma Toplulukları

Örgün üniversite eğitimi, öğrenciye bilimsel düşünmeyi kazandırmanın yanı sıra, bilimselliğini geliştirebileceği ve mesleki araştırmalarında kullanabileceği bir ortamda bulunma şansı verir. Bu ortamın belirleyici özelliği, eğitimde öğrencinin katılımcı çabalarıdır. İşte bu aşamada, katılım konusundaki eksikliklerini giderme amacıyla biraraya gelen gençlerin oluşturduğu öğrenci toplulukları varlıklarını hissettirmektedir. Böylece hedefi, öğrencilerin mesleki gelişimlerini hızlandırmak ve almakta oldukları eğitimi, araştırmalarla pekiştirmek olan öğrenci organizasyonları ortaya çıkmıştır.

ÖĞRENCİ organizasyonları, aynı bilim dalında öğrenim görmekte olan öğrencileri biraraya getiren bir özellik taşımaktadırlar. Türkiye Tıp Öğrencileri Bilimsel Araştırma Konseyi, Biyoloji Öğrencileri Bilimsel Araştırma Laboratuvarı Kulübü, ODTÜ Astronomi Topluluğu, ODTÜ Biyoloji Topluluğu, Türk Eczacıları Birliği Gençlik Komisyonu, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Topluluğu, örneklerini çeşitlendirebileceğimiz bu organizasyonlardan sadece birkaçıdır.

Öğrenciler, bilimsel düşünme yeteneklerini geliştirerek; bilimin kendilerinden uzakta olmadığı görüşüne varmışlardır. Alışlagelmiş olayları sorgulamakta, olayların üzerinde düşünerek neden-sonuç ilişkisini kurmaya çalışmaktadırlar. Çalışmalarında genellikle, bilimsel gerçeğin sürekli değişebilir olması ve her bilimsel doğrunun, gün geldiğinde belki de bilimsel bir yanlış haline gelebileceği görüşünden yola çıkılmaktadır.

Bu organizasyonlarda öğrenciler, bilimsel araştırmalarda gerekli bilgiye ulaşım yöntemleri, araştırma teknikleri konusunda kendilerini eğitmektedirler. Bilimin, eğitimin hammaddesi; eğitimin ise, bilimin aktarılmasında bir araç olduğundan hareket ederek, almakta oldukları eğitimin yardımıyla bilimsel verilere ulaşmaktadırlar. Uygun yöntemlerin kullanıldığı, bu yöntemlerle düşünce ve yaratıcılığın birleştirildiği projeler üretmektedirler. Araştırmalarda teknolojik yeterlilikleri oranında elde ettikleri sonuçları tartışmakta, gerektiğinde izlemiş oldukları yöntemleri eleştirmektedirler. Eldeki olanaklara göre belirlenen çalışmalarda, teknolojik koşulların engelleyici bir faktör olarak rol almadığı görülmektedir. Çözümde ulaşmada ise mevcut olanakların en iyi şekilde kullanılmasının, kişiyi büyük ölçüde başarıya götürdüğü gözlenmektedir. Bilimin bir bilgi yığını olmadığı görüşünden hareketle, öğrenciler, almakta oldukları eğitimde kazandıkları bilgileri bu bilimsel araştırmalarla destekleyerek,

seçtikleri mesleğin gelecekteki bir üyesi olarak kendilerini geliştirmektedirler. Özgürce araştırma yapabilen, olayları sorgulayan ekipleri oluşturup, onlara araştırma metodolojisi kazandıran öğrenci organizasyonlarından biri de Ege Bilimsel Araştırma Topluluğu (EBAT)'dur.

EBAT, kurulduğu 1987 yılında pilot projelerle tıp öğrencilerine özgür araştırma kapılarını açmıştır. İzleyen yıllarda, tıp fakültelerinin bütün sınıflarında eğitim görmekle olan öğrencileri içine alan programlarla, öğrencilere öncelikli olarak bilimsel araştırma bilinci kazandırılmıştır. Bilimsel araştırma tekniği ve bilgiye ulaşım yöntemlerinin öğrenilmesi ile, bu projelerin hayata geçirilmesi için gerekli koşullar belirlenmiştir. Bilimsel düşünceyle yoğrulmuş ve bilimsel araştırmalarla şekillendirilmiş bu projeler, düzenlenen kongreler aracılığıyla diğer tıp fakültesi öğrencileri ile paylaşılmıştır. Bu kongreler, tüm öğrencilerin fikirlerini özgürce belirtebildikleri ortamlar olmuştur. 5-8 Mayıs 1992 tarihinde 1. Tıp Bilimleri Öğrenci Kongresi başlığıyla düzenlenen ilk kongrede tıp alanında hazırlanan 71 projeye ait bildiri sunulmuş ve bu bildiriler değerlendirilerek "En iyi Ulusal Tıp Projesi" ödülü verilmiştir. 1992 yılı itibarıyla EBAT, benzeri toplulukların bütün tıp fakültelerinde oluşturulması için girişimlerde bulunmuştur. Sonuçta 19 tıp fakültesinde oluşturulan bu topluluklar, Türkiye Tıp Öğrencileri Bilimsel Araştırma Konseyi adıyla birleştirilmiştir. Bu gün her biri 19 tıp fakültesinde kendine özgü bir yapılanmayla çalışmalarını sürdürmektedir.

1992 yılıyla gelen bu değişiklikler, EBAT'a da daha gelişmiş bir yapılanma kazandırmıştır. Çoğunlukla birinci ve

ikinci sınıf öğrencilerinin katıldığı ve bu öğrencilerin bilimsel araştırmaya yönelik bilgilerinin artırılmasını amaçlayan grupların yanı sıra, kazandıklarını uygulayabilecekleri gruplar da oluşturulmuştur. Birinci ve ikinci sınıf öğrencilerinin katıldığı programlar arasında, öğrencilerin araştırma metodolojisi ve temel yaklaşımlar konusundaki eğitimleri; araştırma gruplarında yer alacak kişilere gerekecek bilgi birikiminin sağlanması; eğitimin kalitesinin artırılması için öğrencinin aktif katılımının sağlanması gibi konular yer almaktadır. Bunların dışında Hücre Tartışma Grubu; Nefroloji Çalışma Grubu; İmmünoloji, Onkoloji, Kardiyoloji, Gastroenteroloji ve Sinir Bilimleri Araştırma Grupları da mevcuttur. Bu gruplar, projelerinin sunulduğu Ulusal Öğrenci Kongreleri düzenlemektedirler. Projeler ayrıca, uluslararası kongreler veya tıp fakülteleri anabilim dallarınca düzenlenen öğrenci günlerinde de yer almaktadır. EBAT, 1994 yılı için belirlemiş olduğu proje programlarında, mevcut kaynakları değerlendirerek en verimli kullanımının somut örneklerini sunmaktadır. Bu projelerin büyük bir kısmı, güç bulunan malzemelerin üzerine dayandırılmadıkları için, teknolojik yetersizlikler nedeniyle sonuçsuz kalma olasılıkları düşüktür. Planlanan 18 projeden bazılarının başlıkları şöyle: "18-25 yaş arası öğrencilerin ayakta kalabilmesinin pedografik incelenmesi", "Karşıyaka çocuk yuvasındaki çocukların solunum florası taranması", "Spor yapan, yapmayan öğrencilerin fiziksel uygunluk, vücut kompozisyon ve fizik güçlerinin karşılaştırılması". Bu projeler, 27-30 Eylül 1994 tarihinde düzenlenecek olan 1. Uluslararası Tıp Bilimleri Öğrenci Kongresi'nde yer alacaktır.

EBAT, kendisi ile birlikte Konseyi oluşturan 19 topluluktan yalnızca biridir. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Araştırma Topluluğu (DETAT), Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğrencileri Bilimsel Araştırma Kolu (ÖBAK), Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğrenci Araştırma kolu gibi gruplarla daha 18 tıp fakültesinde araştırmalar yapılmaktadır.

Örnek olarak verilebilecek diğer bir organizasyon, çalışmalarını 1992 yılından beri yürütmekte olan Türk Eczacıları Birliği Gençlik Komisyonu'dur. Komisyon üyeleri, öğrencilerin mesleki gelişimleri hakkında yayıncı aracılığı ile bilgilendirilmesi üzerinde çalışmaktadırlar. Düzenlemekte oldukları toplantılarda, öğrencilerin "2000 yılında Eczacılık" konusundaki görüşleri tartışılmaktadır. Ayrıca bilimsel alanda düzenlenen panellerle öğrencilerin bilgi düzeylerini artırmak da amaçlanmaktadır. Komisyon, Türk eczacılık öğrencilerinin, Avrupa Eczacılık Öğrencileri Birliği ve Uluslararası Eczacılık Öğrencileri Birliği'ndeki temsilciliklerini de yürütmektedir. Bu birlikler aracılığı ile katılım sağlanan değişim programlarıyla öğrenciler, diğer ülkelerdeki eczacılık eğitimi ve mesleklerinin gelişimi konularından haberdar olmaktadır. Bunun yanı sıra Avrupa çapındaki bir başka değişim programıyla da fakültelerarası değişim gündeme gelmiştir. Bu çalışmalarla öğrenciler mesleki gelişimleri açısından büyük önem taşıyan staj programlarına katılımın sağlanmasında ve yeni staj imkanları yaratılmasında rol almışlardır.

Henüz ülke düzeyinde bir yapılanmaya sahip olmasa da İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğrenci Biyolojik Araştırmalar Laboratuvarı Kulübü de, öğrencileri araştırmalara yön-





**Bir öğrenci araştırma grubunca
hazırlanmış örnek çalışma:**

Kanser Psikolojisi

M. Öztürk, A. Ç. Inkaya
EBAT Onkoloji Araştırma Grubu

Kanser en basit anlamda "vücuda zararlı olan kontrolsüz hücre bölünmesi" olarak tanımlanabilen bir hastalıktır. Tedavisine genellikle biyolojik yönden yaklaşılar. Oysa hastalık; ümitsizlik, ağrı, korku ile birlikte seyredir. Bu nedenle hastalığın klinik yönden olduğu kadar ruhsal ve psikososyal yönden de ele alınması gerekir. Kanser insanın zihninde varlığına ilişkin soruları gündeme getirir.

Hastalığın fiziksel boyutu ve kişinin ruhsal durumu arasında karşılıklı ilişki ve etkileşim vardır. Bunun bir sonucu olarak gelişen psikiyatrik onkoloji (psikoonkoloji) bilim dalında, biyopsikosozal bütüncül yaklaşımın esas olduğu anlayışı vardır. Kanser hastalarında, birçok psikiyatrik, psikososyal rahatsızlığın olduğu ve bunların, hastalığın seyri ve hastanın yaşam kalitesini etkilediği yaklaşımı, konu üzerindeki araştırmaları hızlandırmıştır. Hastalığın tanısını takiben doktorun hastaya ilk tutumu önemlidir. Doktorun tutum ve davranışlarına göre kanser tanısı alan hasta için hayat, farklı anlam ve değer kazanacaktır. Tanı aşamasında hasta, evrensel olarak nitelendirilen bazı korkular yaşar. Bu korkular; ölüm, bağımlılık, vücut görünümünde bozukluk,

lendirişen başka bir gruptur. Amacı, diğer organizasyonların amaçlarından farklı değildir: "Bilimsel araştırma yapmak doğrultusunda genç beyinleri yönlendirmek." Kurulduğu 1989 yılından beri, zooloji, hücre, genetik, bo-

tanik gibi dallarda oluşturduğu araştırma grupları ile, deneysel bulgulara dayanan araştırmalar yapmaktadırlar. Türkiye'de biyoloji eğitimi görmekte olan öğrencileri 1-2 Ekim tarihlerinde, 1. Ulusal Öğrenci Kongresi ile tek bir çatı altında toplamayı amaçlayan kulüp, gelir kaynaklarını çeşitlendirmekte de değişik yöntemlere başvurmuştur; kendi laboratuvarında ürettiği histolojik preparatları satmak yoluyla da ek gelirler elde etmektedir.

iş, okul ve sosyal düzende özürsüzlük, sosyal ilişkilerde bozulma, rahatsızlık ve ağrıya ilişkindir.

Ölüm, bu korkuların en etkili ve en kuvvetlisidir. Yarınının olmadığı, idallerini gerçekleştiremeyeceği düşüncesi ile kendini gösterir. Hasta, hayatının kontrolünü kaybettiği hissi ile bağımlılık korkusunu yaşar. Çalışamayan hasta maddi, manevi olarak çevresine bağımlıdır, hayatı doktorunun veya bakımı ile ilgilenen kişinin yardımı ile sürmektedir.

Hasta, kanserin yaşamını tehlikeye düşürücü olasılıkları ile ilgilenirken, saç dökülmesi gibi görünümü ile ilgili bozuklukları düşünmez; hastanın yakınlarının bu görünümünden etkilenmesi hastayı görünüm bozukluğu korkusuna sürükler. Hastaların, operasyon sonucu depresyon geçirmesi muhtemeldir. Radyoterapi yan etki olarak ruhsal gerginlik yaratmaktadır. Sonuçta saçları dökülen hasta, kemo-terapi sonrası bulantı ve kusmalarla günlük işlevlerini yerine getiremeyen biridir. Artık kendini tam bir insan gibi görmemeye başlar.

Tedavisi nedeniyle günlük yaşamını aksatması, çevresindekilerin hastaya karşı tavırlarını değiştirmesine neden olur. Sosyal güvencesi yoksa maddi yönden aciz durumda kalabilir. Toplumun onu dışladığı sanısına kapılabilir.

Toplumdan kopmakta olduğunu düşünen hasta, sosyal yaşamda aksaklıklar yaşar. Çevresindekiler, kanser hakkında bilgisiz olmaları ya da hastaya nasıl yaklaşacaklarını bilememeleri nedeniyle hastadan uzaklaşırlar ya da hasta, duyduğu öfke nedeniyle çevresindekilerden uzaklaşır. Geç kalan laboratuvar sonuçları, hemşirenin gecikmesinden dolayı has-

talığının tedavi edilemez hal aldığı görüşü, onu bu sonuca sürükler. Hastalık veya tedavi nedeniyle gelişen rahatsızlık ve ağrı, ayrı bir korku sebebidir. Bu korkular sıklık, şiddet, hastaların buna tepkisi açısından hastadan hastaya değişiklik gösterebilir. Dr. E. K. Ross, hastaya kanser tanısının konulmasından itibaren hastanın geçtiği basamakları şöyle tanımlamıştır:

- Hastalığını inkar süreci
- Kızgınlık süreci (bakımının iyi yürütülmediğine dair hekime yönelik suçlamalar gibi)
- Pazarlık (hasta uyumlu olursa, hekim veya hemşire de hastalığına çare bulmak için biraz daha gayret göstereceklerdir)
- Depresyon (üzüntü ve kayba bağlı halsizlik, kilo kaybı, hayattan el-etek çekme)
- Kabul (her ne pahasına olursa olsun hayatta kalma davranışlarının yerini sessiz bir teslimiyet alır; artık hasta kendi kaderinden yakınmaz olur). Bu basamaklar her hastada düzenli olarak görülme-yebilir. Her hasta kabul aşamasına kadar da gelemeyebilir. Hatta hastaların tamamında bu psikiyatrik bozukluklar görülme-yebilir de. ABD'de yapılan bir araştırmaya göre, yardım ve tedavi gerektirebilecek bu bozukluklar, hastaların %47'sinde görülmektedir. Yine bu araştırmayla kanserli hastalarda %20-55 oranında depresyon, %40-60 oranında organik beyin sendromu geliştiği ortaya konmuştur. Hastalığın tedavisi sırasında, hasta-doktor arasında güven ilişkisinin kurulması gereklidir. Hekim, hastaya umut vermeli, ancak çok iyimser olmamalıdır. Kanserli hastanın tanısını doktorundan öğrenmesi ve hastalık hakkındaki sorularını doğrudan doğruya konusunda uzman olan doktora sorması, hasta için durumun çok daha farklı olmasını sağlayabilir.



ve dia gösterileridir. Topluluğun ikinci üzerinde yoğunlaştığı alan ise gözlemsel astronomidir.

Ülkemizdeki en büyük ikinci teleskopa sahip olan ODTÜ Gözlemevi'nde havanın açık oldu-

ğu akşamlarda gözlemler yapılmaktadır. Bu gözlemler sırasında ay, samanyolu, gezegenler ve yıldız kümelerinin fotoğrafları çekilmekte; parlaklığı değişen yıldızların ışık değişimleri ölçülmektedir. Video kamerası ile ilginç gök olaylarının filme alınması ülkemizde ilk kez Amatör Astronomi Topluluğu tarafından 10 Aralık 1992 akşamı gerçekleşen Ay tutulması sırasında yapılmıştır. Branşlaşmanın gittikçe önem kazandığı günümüzde bu organizasyonlar, branşlar arasında ortak olarak yürütülebilecek projelerin geliştirilmesi için de girişimlerde bulunmuşlardır.

Mesleki alandaki çalışmaları ile kendilerini geliştiren öğrenciler, bu şekilde birikimlerini diğer branşlarla ortak alanlarda uygulama olanağı bulmaktadırlar. Örneğin, çevre sorunları ile ilgili bir konuda biyoloji öğrencileri, konuyu biyolojik yönden değerlendirirken; sağlık birimleri de ortak bir çalışmayla araştırmaya sağlık açısından katılabilirler. Öğrencilerin, mesleki gelişimlerine paralel olarak gerçekleştirecekleri bu projelerle, sorunlara çok yönlü bir bakış açısı kazanacakları tartışmasız bir gerçektir.

Eğer mesleki yaşamlarında araştırmayı hedef alırlarsa, alanlarında kazandıklarını uygulayabilecekleri platformu yaratmaları, araştırmalara farklı bir boyut kazandıracaktır.

Başarıdan başarıya koştukları izlenimini verdiğimiz bu toplulukların doğal olarak sorunları da bulunmaktadır. Hemen hepsinin iletmediği ortak bir sorun "öğrencilerin duyarsızlığı" konusudur. Ne yazık ki öğrenciler, bu türdeki yapılanmaların herhangi bir aşamasında yer almakta çok yetersiz kalıyorlar. Katılımda bulunmak

yerine izleyici olup, yapılanları yargılamayı tercih ediyorlar. Organizasyonlarda görev almış öğrenciler ise çalışmalarla o alanda eğitim görmekte olan her öğrenciye "araştırma yapabilecekleri, meslekleri alanında kendilerini geliştirebilecekleri" mesajını iletmeye çalışıyorlar.

Öğrencilerin ilgilerini artırmak amacıyla toplulukların birçoğu sosyal alanlara da kaymış, özendirici birtakım çalışmalarda bulunmaktadır. Böylece öğrenciler için bilimsel alanda olduğu gibi sosyal alanda da birleştirici bir özellik taşımaktadırlar.

Ülkemizde araştırma tabanını kurmuş, ancak araştırmalarını güncel hayata geçirememiş oldukça fazla sayıda öğrenci topluluğu var. Birçoğu, sahip oldukları meslek konusunda kendilerini geliştirmek için yola koyulmuştur. Eğitimin bilgi aktarımında gösterdiği zorlayıcı özellik, araştırmaya yönelik çalışmalarla giderilmelidir. Eğitim sırasında eksik kalan konularda, öğrenci inisiyatifiyle oluşturulacak araştırma ve çalışma birimleri, bu eksikliklerin giderilmesinde önemli bir faktör olacaktır.

Tüm bunların ışığında üniversite öğrencileri, çevrelerindeki olayları sorgulamaya başlamalı ve mesleki gelişimi ön gören organizasyonlarda yer almalıdırlar. Belki de öğrencilerin, kendi alanlarında cevap aradıkları konular üzerinde araştırma yaparak işe başlamaları, çalışmalarının gelişmesindeki ilk adım olacaktır.

Didem Sanyel

Kaynaklar
Yıldırım C. Bilim Felsefesi, İstanbul, 1985
Türkiye Tıp Öğrencileri Bilimsel Araştırma Konseyi Bülteni, İzmir, 1994



Öğrenci Gençlik

“Bilim” İçin de Örgütlenebilir

Metin Çakmakçı
H. Ü. Tıp Fakültesi

“Öğrenci araştırma topluluğu” kavramı, biraz da kulaklara yabancı olmasından dolayı, ilk bakışta yadırganıyor olabilir. “Öğrenci araştırma yapabilir mi, bilgi üretebi-

lir mi?” Bu ve buna benzer sorulara nasıl yanıt verilirse verilsin, şu anda ülkemizde tıptan arkeolojiye, matematikten astronomiye kadar, birçok bilim dalında ve azımsanmaması gereken sayıda “öğrenci bilimsel araştırma topluluğu” bulunmaktadır. O halde bu olgu incelenmeye değer ve hem “araştırma” hem de “bilimsel çalışma için örgütlenme” kavramları, üniversite gençliği ile ilişkili olarak irdelenebilir.

Araştırma, kuşkusuz, temelde bilgi üretmek için yapılır. Bu ise üniversitenin temel görevlerinden birisidir. Öğrenciler de üniversitenin vazgeçilmez parçası olduklarına göre, orada bulunma amaçları ve birincil sorumlulukları bilgi üretmek olmasa da, bilgi ve hatta teknoloji üretim sürecine katkıda bulunabilirler. Peki, bir öğrenci, öğrenim gördüğü süreç içerisinde, öğrenim gördüğü konu ile ilgili araştırma yapabilir, bilgi üretebilir mi? Bu sorunun yanıtı bakış açısına ve seçilmiş olan eğitim modeline, en önemlisi, beklentiye göre değişebilir. Gerçi tarihte öğrencilerin rastgele olmayan, bilinçli çabaları ile ortaya çıkarılan (yalnızca tıp alanından örnek vermek gerekirse, insülinin bulunuşundan, hiperparatiroidizm hastalığının aydınlatılmasına kadar) gerçek bilimsel aşamalar da yok değildir. Ancak, öğrenci araştırma topluluklarının ilk amacı bu olmalıdır.

Ülkemizde üniversite eğitiminin birçok sorunu vardır. Olması gerekenden çok daha kalabalık ortamlar nedeniyle öğrenen ile öğrenen arasındaki birebir ilişki ortadan kalkmıştır. Buna bağlı olarak fazla kuramsal ve ezberci yaklaşımlar söz konusu olup, pratik ve uygulamaya yönelik eğitim çok azdır; araştırma eğitimi ise neredeyse unutulmuştur. Bu durumda araştırma, eğitimi ileriye götürecek bir araç olarak kabul edilebilir. Doğal olarak bu süreç temel bilgi aktarımının yerini almaz, fakat eksiklikleri giderebilir.

Araştırma toplulukları üniversite gençliğinin olumlu motivasyonuna da katkıda bulunarak, bu kitlenin kendine güvenini ve daha sağlıklı bir dünya görüşü kazanmasına da yardımcı olabilir. Hiç değilse üniversite eğitimi gören her öğrenci, bilimsel düşünce biçimini kavramış ve edinmiş olmalıdır. Çağdaş bilim toplumu olma yolundaki temel gereksinimlerimizden biri de budur. Üniversite gençliği, nesnel, bilimsel gerçeklerle ve eleştirel bir bakış ile dünyaya bakabilmeli, olayları inceleyip tartışabilmelidir. Üniversite eğitimimiz sırasında yeterince aktarılamayan, fakat araştırma toplulukları içerisinde öğrenilebilecek kavramlardan belki de en önemlisi, bu temel bakış açısının gençliğe kazandırılmasıdır.

Gözardı edilmemesi gereken bir ayrıntı da, üniversite öğrencilerinin önemli bir yüzdesinin, konusuna ve kurumuna göre değişmekle birlikte (örneğin, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi’nde %35-40) lisans eğitiminden sonra ileri bir eğitimi sürdürmesi ve salt bu nedenle de araştırma yapmak zorunda olmasıdır. Bunların bir kısmı da daha sonra akademik bir yaşamı seçecek olan kişilerdir. Öğrenci araştırma toplulukları ile bu basamaklara geçişin özendirilmesi ve kolaylaştırılması da önemlidir. Ülkenin buna gereksinimi vardır. Bu toplulukların şemsiyesi altında bilimsel makale tartışmaları, konferanslar, yaz kursları, laboratuvar çalışmaları, proje yarışmaları, kongreler

yapılıyor olmakla birlikte asıl hedef bu etkinliklerde öğrenilen bilgiler olmamalıdır. Öğrenci bilimsel araştırma toplulukları ile uygulanması gereken temel noktalar: bilimadamı (öğretim üyesi) ve bilimadamı adayı olan öğrenciyi buluşturmak, tanıştırmak ve bu sırada düşünce biçimi ve düşünce felsefesini aktarabilmek; öğrencilere bilimsel ve objektif düşünme, araştırma, sorgulama, gözlem yapma, tartışabilme gibi yetiler kazandırmak; araştırma yapmanın temel kuralları ve gereksinimleri olan kaynak taraması, kütüphane kullanımı, bilimsel bir yazının okunma biçimi gibi hem bilgiye ulaşım yöntemlerini hem de bilginin değerlendirilmesini yalnız kuramsal olarak değil, içinde yaşayarak öğretmek olmalıdır.

Günümüzdeki işleyiş içerisinde, başlangıçtaki büyük bir ilgiden sonra, genellikle bir öğretim üyesinin danışmanlığı ile aktiviteleri düzenleyen, işin başını çeken değişik sınıflardan küçük çekirdek grupların kalması doğaldır. Yapılan organizasyonlara ilginin çok büyük olması, öğrencilerin bu işleri sevdiklerinin ve yararlandıklarının en iyi göstergesidir. “Bilimsel araştırma topluluğu” statüsündeki grupların bugün için önemli gereksinimleri vardır. Üniversite içerisinde ne bir dernek, ne bir kulüp olan bu gruplaşmalara resmi bir statü kazandırmak ve işleyişin kurallarını koymak, bunlara gelir kaynakları sağlamak gerekir. Spor kulüplerini destekleyen devlet, bilim kulüplerini neden desteklemesin ki? Ülkemizde aynı konuda çalışan grupların üst kurumları ve konseylerinin kurulması ve bunları da zaman zaman biraraya getirecek ülkesel bir kuruluşun oluşturulması da gerekmektedir. Bu görevin doğal adayı TÜBİTAK’tır. Bu çatı altında üniversite gençliği de bilim ve araştırma için buluşmalıdır. Devlet ve akademik kuruluşlar; öğrencilerin dinamizmleri ile sürükledikleri bu örgütlü çabalarına katkıda bulunmak zorundadır. Bu çabalardan üniversitenin de yarar göreceği açıktır.



**Bir öğrenci araştırma grubunca
hazırlanmış örnek çalışma:**

Kanser Psikolojisi

M. Öztürk, A. Ç. Inkaya
EBAT Onkoloji Araştırma Grubu

Kanser en basit anlamda "vücuda zararlı olan kontrolsüz hücre bölünmesi" olarak tanımlanabilen bir hastalıktır. Tedavisine genellikle biyolojik yönden yaklaşılar. Oysa hastalık; ümitsizlik, ağrı, korku ile birlikte seyredir. Bu nedenle hastalığın klinik yönden olduğu kadar ruhsal ve psikososyal yönden de ele alınması gerekir. Kanser insanın zihninde varlığına ilişkin soruları gündeme getirir.

Hastalığın fiziksel boyutu ve kişinin ruhsal durumu arasında karşılıklı ilişki ve etkileşim vardır. Bunun bir sonucu olarak gelişen psikiyatrik onkoloji (psikoonkoloji) bilim dalında, biyopsikososyal bütüncül yaklaşımın esas olduğu anlayışı vardır. Kanser hastalarında, birçok psikiyatrik, psikososyal rahatsızlığın olduğu ve bunların, hastalığın seyri ve hastanın yaşam kalitesini etkilediği yaklaşımı, konu üzerindeki araştırmaları hızlandırmıştır. Hastalığın tanısını takiben doktorun hastaya ilk tutumu önemlidir. Doktorun tutum ve davranışlarına göre kanser tanısı alan hasta için hayat, farklı anlam ve değer kazanacaktır. Tanı aşamasında hasta, evrensel olarak nitelendirilen bazı korkular yaşar. Bu korkular; ölüm, bağımlılık, vücut görünümünde bozukluk,

lendirişen başka bir gruptur. Amacı, diğer organizasyonların amaçlarından farklı değildir: "Bilimsel araştırma yapmak doğrultusunda genç beyinleri yönlendirmek." Kurulduğu 1989 yılından beri, zooloji, hücre, genetik, bo-

tanik gibi dallarda oluşturduğu araştırma grupları ile, deneysel bulgulara dayanan araştırmalar yapmaktadırlar. Türkiye'de biyoloji eğitimi görmekte olan öğrencileri 1-2 Ekim tarihlerinde, 1. Ulusal Öğrenci Kongresi ile tek bir çatı altında toplamayı amaçlayan kulüp, gelir kaynaklarını çeşitlendirmekte de değişik yöntemlere başvurmuştur; kendi laboratuvarında ürettiği histolojik preparatları satmak yoluyla da ek gelirler elde etmektedir.

iş, okul ve sosyal düzende özürsüzlük, sosyal ilişkilerde bozulma, rahatsızlık ve ağrıya ilişkindir.

Ölüm, bu korkuların en etkili ve en kuvvetlisidir. Yarınının olmadığı, idallerini gerçekleştiremeyeceği düşüncesi ile kendini gösterir. Hasta, hayatının kontrolünü kaybettiği hissi ile bağımlılık korkusunu yaşar. Çalışamayan hasta maddi, manevi olarak çevresine bağımlıdır, hayatı doktorunun veya bakımı ile ilgilenen kişinin yardımı ile sürmektedir.

Hasta, kanserin yaşamını tehlikeye düşürücü olasılıkları ile ilgilenirken, saç dökülmesi gibi görünümü ile ilgili bozuklukları düşünmez; hastanın yakınlarının bu görünümünden etkilenmesi hastayı görünüm bozukluğu korkusuna sürükler. Hastaların, operasyon sonucu depresyon geçirmesi muhtemeldir. Radyoterapi yan etki olarak ruhsal gerginlik yaratmaktadır. Sonuçta saçları dökülen hasta, kemo-terapi sonrası bulantı ve kusmalarla günlük işlevlerini yerine getiremeyen biridir. Artık kendini tam bir insan gibi görmemeye başlar.

Tedavisi nedeniyle günlük yaşamını aksatması, çevresindekilerin hastaya karşı tavırlarını değiştirmesine neden olur. Sosyal güvencesi yoksa maddi yönden aciz durumda kalabilir. Toplumun onu dışladığı sanısına kapılabilir.

Toplumdan kopmakta olduğunu düşünen hasta, sosyal yaşamda aksaklıklar yaşar. Çevresindekiler, kanser hakkında bilgisiz olmaları ya da hastaya nasıl yaklaşacaklarını bilememeleri nedeniyle hastadan uzaklaşırlar ya da hasta, duyduğu öfke nedeniyle çevresindekilerden uzaklaşır. Geç kalan laboratuvar sonuçları, hemşirenin gecikmesinden dolayı has-

talığının tedavi edilemez hal aldığı görüşü, onu bu sonuca sürükler. Hastalık veya tedavi nedeniyle gelişen rahatsızlık ve ağrı, ayrı bir korku sebebidir. Bu korkular sıklık, şiddet, hastaların buna tepkisi açısından hastadan hastaya değişiklik gösterebilir. Dr. E. K. Ross, hastaya kanser tanısının konulmasından itibaren hastanın geçtiği basamakları şöyle tanımlamıştır:

- Hastalığını inkar süreci
- Kızgınlık süreci (bakımının iyi yürütülmediğine dair hekime yönelik suçlamalar gibi)
- Pazarlık (hasta uyumlu olursa, hekim veya hemşire de hastalığına çare bulmak için biraz daha gayret göstereceklerdir)
- Depresyon (üzüntü ve kayba bağlı halsizlik, kilo kaybı, hayattan el-etek çekme)
- Kabul (her ne pahasına olursa olsun hayatta kalma davranışlarının yerini sessiz bir teslimiyet alır; artık hasta kendi kaderinden yakınmaz olur). Bu basamaklar her hastada düzenli olarak görülme-yebilir. Her hasta kabul aşamasına kadar da gelemeyebilir. Hatta hastaların tamamında bu psikiyatrik bozukluklar görülme-yebilir de. ABD'de yapılan bir araştırmaya göre, yardım ve tedavi gerektirebilecek bu bozukluklar, hastaların %47'sinde görülmektedir. Yine bu araştırmayla kanserli hastalarda %20-55 oranında depresyon, %40-60 oranında organik beyin sendromu geliştiği ortaya konmuştur. Hastalığın tedavisi sırasında, hasta-doktor arasında güven ilişkisinin kurulması gereklidir. Hekim, hastaya umut vermeli, ancak çok iyimser olmamalıdır. Kanserli hastanın tanısını doktorundan öğrenmesi ve hastalık hakkındaki sorularını doğrudan doğruya konusunda uzman olan doktora sorması, hasta için durumun çok daha farklı olmasını sağlayabilir.



Öğrenci Gençlik

“Bilim” İçin de Örgütlenebilir

Metin Çakmakçı
H. Ü. Tıp Fakültesi

“Öğrenci araştırma topluluğu” kavramı, biraz da kulaklara yabancı olmasından dolayı, ilk bakışta yadırganıyor olabilir. “Öğrenci araştırma yapabilir mi, bilgi üretebi-

lir mi?” Bu ve buna benzer sorulara nasıl yanıt verilirse verilsin, şu anda ülkemizde tıptan arkeolojiye, matematikten astronomiye kadar, birçok bilim dalında ve azımsanmaması gereken sayıda “öğrenci bilimsel araştırma topluluğu” bulunmaktadır. O halde bu olgu incelenmeye değer ve hem “araştırma” hem de “bilimsel çalışma için örgütlenme” kavramları, üniversite gençliği ile ilişkili olarak irdelenebilir.

Araştırma, kuşkusuz, temelde bilgi üretmek için yapılır. Bu ise üniversitenin temel görevlerinden birisidir. Öğrenciler de üniversitenin vazgeçilmez parçası olduklarına göre, orada bulunma amaçları ve birincil sorumlulukları bilgi üretmek olmasa da, bilgi ve hatta teknoloji üretim sürecine katkıda bulunabilirler. Peki, bir öğrenci, öğrenim gördüğü süreç içerisinde, öğrenim gördüğü konu ile ilgili araştırma yapabilir, bilgi üretebilir mi? Bu sorunun yanıtı bakış açısına ve seçilmiş olan eğitim modeline, en önemlisi, beklentiye göre değişebilir. Gerçi tarihte öğrencilerin rastgele olmayan, bilinçli çabaları ile ortaya çıkarılan (yalnızca tıp alanından örnek vermek gerekirse, insülinin bulunuşundan, hipertiroidizm hastalığının aydınlatılmasına kadar) gerçek bilimsel aşamalar da yok değildir. Ancak, öğrenci araştırma topluluklarının ilk amacı bu olmalıdır.

Ülkemizde üniversite eğitiminin birçok sorunu vardır. Olması gerekenden çok daha kalabalık ortamlar nedeniyle öğrenen ile öğrenen arasındaki birebir ilişki ortadan kalkmıştır. Buna bağlı olarak fazla kuramsal ve ezberci yaklaşımlar söz konusu olup, pratik ve uygulamaya yönelik eğitim çok azdır; araştırma eğitimi ise neredeyse unutulmuştur. Bu durumda araştırma, eğitimi ileriye götürecek bir araç olarak kabul edilebilir. Doğal olarak bu süreç temel bilgi aktarımının yerini almaz, fakat eksiklikleri giderebilir.

Araştırma toplulukları üniversite gençliğinin olumlu motivasyonuna da katkıda bulunarak, bu kitlenin kendine güvenini ve daha sağlıklı bir dünya görüşü kazanmasına da yardımcı olabilir. Hiç değilse üniversite eğitimi gören her öğrenci, bilimsel düşünce biçimini kavramış ve edinmiş olmalıdır. Çağdaş bilim toplumu olma yolundaki temel gereksinimlerimizden biri de budur. Üniversite gençliği, nesnel, bilimsel gerçeklerle ve eleştirel bir bakış ile dünyaya bakabilmeli, olayları inceleyip tartışabilmelidir. Üniversite eğitimimiz sırasında yeterince aktarılamayan, fakat araştırma toplulukları içerisinde öğrenilebilecek kavramlardan belki de en önemlisi, bu temel bakış açısının gençliğe kazandırılmasıdır.

Gözardı edilmemesi gereken bir ayrıntı da, üniversite öğrencilerinin önemli bir yüzdesinin, konusuna ve kurumuna göre değişmekle birlikte (örneğin, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi’nde %35-40) lisans eğitiminden sonra ileri bir eğitimi sürdürmesi ve salt bu nedenle de araştırma yapmak zorunda olmasıdır. Bunların bir kısmı da daha sonra akademik bir yaşamı seçecek olan kişilerdir. Öğrenci araştırma toplulukları ile bu basamaklara geçişin özendirilmesi ve kolaylaştırılması da önemlidir. Ülkenin buna gereksinimi vardır. Bu toplulukların şemsiyesi altında bilimsel makale tartışmaları, konferanslar, yaz kursları, laboratuvar çalışmaları, proje yarışmaları, kongreler

yapılıyor olmakla birlikte asıl hedef bu etkinliklerde öğrenilen bilgiler olmamalıdır. Öğrenci bilimsel araştırma toplulukları ile uygulanması gereken temel noktalar: bilimadamı (öğretim üyesi) ve bilimadamı adayı olan öğrenciyi buluşturmak, tanıştırmak ve bu sırada düşünce biçimi ve düşünce felsefesini aktarabilmek; öğrencilere bilimsel ve objektif düşünme, araştırma, sorgulama, gözlem yapma, tartışabilme gibi yetiler kazandırmak; araştırma yapmanın temel kuralları ve gereksinimleri olan kaynak taraması, kütüphane kullanımı, bilimsel bir yazının okunma biçimi gibi hem bilgiye ulaşım yöntemlerini hem de bilginin değerlendirilmesini yalnız kuramsal olarak değil, içinde yaşayarak öğretmek olmalıdır.

Günümüzdeki işleyiş içerisinde, başlangıçtaki büyük bir ilgiden sonra, genellikle bir öğretim üyesinin danışmanlığı ile aktiviteleri düzenleyen, işin başını çeken değişik sınıflardan küçük çekirdek grupların kalması doğaldır. Yapılan organizasyonlara ilginin çok büyük olması, öğrencilerin bu işleri sevdiklerinin ve yararlandıklarının en iyi göstergesidir. “Bilimsel araştırma topluluğu” statüsündeki grupların bugün için önemli gereksinimleri vardır. Üniversite içerisinde ne bir dernek, ne bir kulüp olan bu gruplaşmalara resmi bir statü kazandırmak ve işleyişin kurallarını koymak, bunlara gelir kaynakları sağlamak gerekir. Spor kulüplerini destekleyen devlet, bilim kulüplerini neden desteklemesin ki? Ülkemizde aynı konuda çalışan grupların üst kurumları ve konseylerinin kurulması ve bunları da zaman zaman biraraya getirecek ülkesel bir kuruluşun oluşturulması da gerekmektedir. Bu görevin doğal adayı TÜBİTAK’tır. Bu çatı altında üniversite gençliği de bilim ve araştırma için buluşmalıdır. Devlet ve akademik kuruluşlar; öğrencilerin dinamizmleri ile sürükledikleri bu örgütlü çabalarına katkıda bulunmak zorundadır. Bu çabalardan üniversitenin de yarar göreceği açıktır.

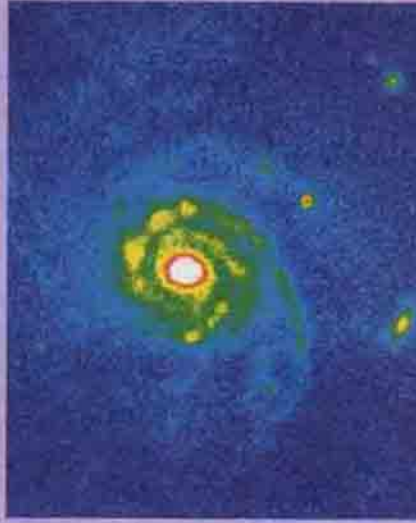
Her Yerde Sönük Işıklar

EVREN astronomların gözünden kaçmış loş görünümlü ve genç galaksilerle dolu bir yer halini almaya başladı. Son on yıl boyunca süper duyarlı elektronik detektörlerle uzayı tarayan astronomlar, bize olan uzaklıkları 4 milyar ışık yılına aşan, soluk mavi tenekli galaksiler keşfettiler. Bu galaksiler, uzayın belirli bir bölümü içinde, kendi kozmik yakın çevremizde bulunan galaksilere oranla 5 kez fazladır. Burada ilginç bir nokta söz konusu: Uzakta bulunan galaksiler, neden yakındakilere göre daha fazla sayıdalar? Astronomlar, bu zıtlığı açıklayabilmek için bazı kapsamlı kuramlar ortaya attılar. Buna karşın son zamanlarda sorunun çözümü, oldukça basit bir görünüm almaya başladı. Uzaklarda daha fazla sayıda galaksi varmış gibi görünmesinin tek nedeni astronomların, yakında bulunan ve çok az sayıda yıldız içermesinden dolayı gerçekten loş görünen galaksilerin çoğunu gözden kaçırmalarıdır. Astronomların ifadesiyle "yüzey parlaklıkları düşük galaksiler" ("loş" sözcüğü biraz basit kalıyor), yeni bir olguya karşılık gelmiyor. Bu galaksilerin ilk örnekleri 30 yıl önce keşfedilmişti.

Gökyüzünde iki küçük şeritlik bölge üzerinde yakın zamanda yapılan bir fotoğraf taramasında, Oregon Üniversitesi'nden Impey ve Bothun 516 YPD (Yüzey Parlaklıkları Düşük galaksiler-Low Surface Brightness galaxies), saptadılar. Impey, "aynı taramayı tüm gökyüzünde yapsaydık bu sayı, 25 000'i bulurdu", diyor. Keşfettikleri galaksilerin çoğu Yerküre'ye 300 milyon ışık yılı uzaklık içerisinde bulunuyor. Daha uzakta bulunanların bir çoğu da, fotoğraf üzerinde belirlenemeyecek kadar sönükler. Saptanan YPD galaksilerin sayısı, uzayın aynı bölgesi içinde bulunan "normal" galaksilerin sayısına kaba- ca eşdeğerdir. Samanyolu galaksimizi ayrı bir çiftlik evi olarak düşünecek olursak, Impey ve Bothun'un, yaklaşık 35 km yarıçaplı bir daire içinde 25 000 yeni çiftlikerinin izine rastladıklarını söyleyebiliriz.

Normal galaksiler gibi LSB galaksiler de, şekil olarak çok çeşitlilik gösterirler. Bazıları Samanyolu gibi sarmal, bazıları eliptiktir. Bir bölümü ise düzensiz şekillere sahiptir. Impey ve Bothun'un saptadıklarının tümü, Samanyolu'ndan daha az enerji yayan ve çoğu da Samanyolu'ndan daha büyük galaksilerdir. YPD'ler, temelde normal galaksilerden çok

daha ağır çekecek kütlede hidrojen gazı diskleridir. Ancak çok geniş oldukları için fazla sayıda yıldız oluşturmazlar. Yalnızca hidrojen gazının, kendi çekimi altında çökmesine elverecek denli yoğun olduğu az sayıda bölgede yıldız oluşturmışlardır. Bu kadar az sayıda yıldızları olduğundan YPD galaksiler, karşılaştırılabilir kütledeki normal galaksilerden 5 ila 20 kez daha sönüktürler. Malin 1 isimli YPD galaksi, buna iyi bir örnektir. Impey ve çalışma grubu tarafından 1986'da keşfedilen bu galaksi, Samanyolu'nun yaklaşık 20 katı bir kütleyle sahiptir ve bilinen en büyük kütleli sarmal galaksidir. Üstelik Samanyolu ile karşılaştırıldığında çapı 10 kez daha fazla ve yayıldığı alan 100 kez daha büyüktür. Dolayısıyla 700 milyon ışık yılı uzaklıktan, galaksimizdeki yıldızların zemin ışımasına karşın gözlenebilmiştir.



Malin 1 ve tüm diğer YPD'ler yıldız bakımından neden bu denli yoksullar? Bazı astronomlar, YPD galaksilerin bir zamanlar parlak olan normal galaksilerin soluk parçaları olabileceği önermesini gündeme getirdiler. Ancak Impey ve Bothun, bu düşüncüyü pek olumlu karşılamıyorlar. Bu iki astronom, YPD'ler içinde yer alan yıldızların yoğunluğuyla sıcak ve mavi oluşunun, galaksilerin gençliği anlamına geldiğine dikkat çekiyor; YPD galaksilerin geçmişte daha da sönük olduklarını ve bugün yıldız oluşturma evresinde bulunduklarını ifade ediyorlar.

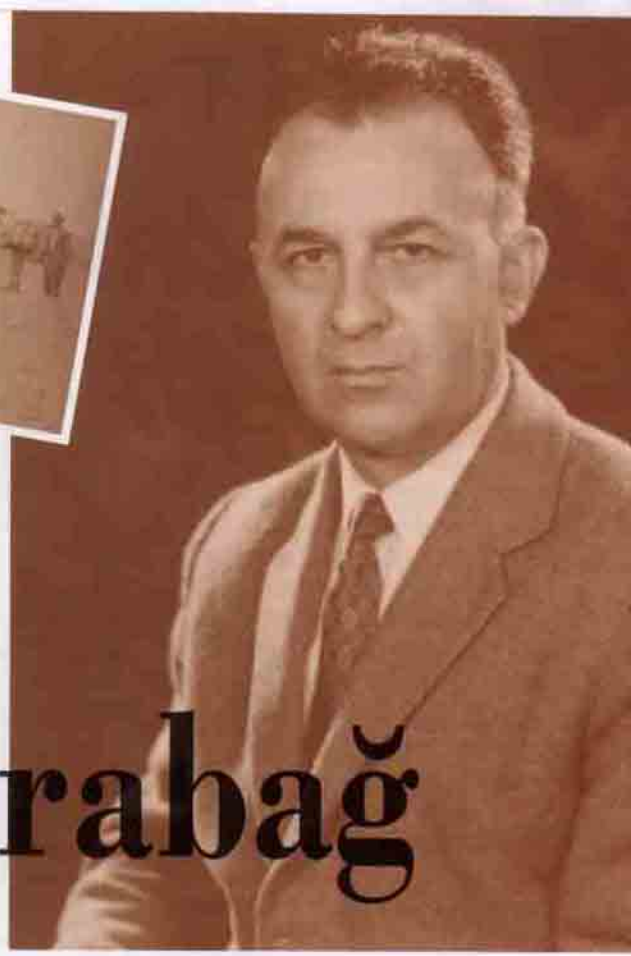
Bir galaksi içerisinde küçük gaz bulutları yıldız oluşturmaya üzere çökmeden önce galaksinin kendisi çökerek bir devden, (kabaca küresel gaz bulutundan) kendi çevresinde dönen bir diske dönüşmelidir. Impey ve Bot-

hun, YPD galaksilerin normal galaksileri oluşturan bulutlardan daha büyük olan, dev bulutlardan doğduğunu düşünüyorlar. Samanyolu gibi normal galaksiler, Büyük Patlama (Big Bang)'dan hemen sonra, yani 10-15 milyar yıl önce çökmüşlerdir; oysa YPD'lerin dev atalarını çöktürmek üzere çekim için geçmiş olan süre çok daha fazla olmalıdır. Bu da, onların bugün neden hâlâ silik ve nisbeten daha az yıldızlı galaksiler olduklarını açıklar. Aynı senaryo, büyük sayılarda YPD görmeden önce astronomların keşfettiği uzak, soluk galaksiler için de geçerli olabilir. Uzak galaksiler, yakın YPD'ler ile aynı kütle-ye, aynı renge ve aynı parlaklığa sahiptirler.

Durum böyle ise, neden uzak olanlar önce ve büyük sayılar halinde keşfedilmişlerdir? Yanıt, astronomların farklı amaçlar için kullandıkları farklı detektörlerde yatar. Uzak mavi galaksiler, 1980'lerde, şarjlı araçlar CCD (charge-coupled detectors) olarak adlandırılan, elektronik detektörlere bağlı teleskoplarla saptanmışlardı. CCD'ler ışığı, en iyi filme göre 70 kez daha etkin olarak tutarlar; ancak görüş alanları çok kısıtlıdır; bir seferde gökyüzünün yaklaşık milyonda birini görüntüleyebilirler. Bu ise teleskop üzerinde işaretlenmiş bir parça pasta gibidir. 4 milyar ışık yılı uzaklıkta, 100 milyon ışık yılı uzaklığa oranla çok daha büyük hacimde uzay bölümünü kapsar. Impey ve Bothun, yerel incelemeleri için özel olarak duyarlı, ancak normal fotoğraf filmi ile CCD'ye göre çok daha geniş görüş alanı olan fotoğraf makinesi kullandılar. Böylelikle yakınlarda bulunan birçok YPD galaksi saptadılar.

Aslında astronomlar, kendi yakın çevremiz içinde gerçekleşen devinimlerin çoğunu kaçırıyorlar. Tüm YPD'ler büyük değildir. Kütle olarak Magellan Bulutları'na eşdeğer; ancak bir CCD'nin bile yalnızca 100 milyon ışık yılı uzaklıktan saptayabileceği kadar loş, cüce YPD'ler de vardır. Bu loş cüceler konusunda çok az şey biliniyor. Yakın zamanlarda astronomlar, Samanyolu yakınlarında 10 tane cüce YPD saptamışlardır. Bu örnek, tüm evreni temsil ediyorsa, herhangi bir yerdeki galaksilerin çoğunluğunun cüce YPD'lerden oluştuğu sonucu çıkar. Astronomlarsa onları kaydetmeye daha yeni başladılar.

Robert Naeye
Discover Mayıs 1994
Çeviri: Miyase Göktepel



Dünya Çapındaki Türk Entomologu

Tevfik Karabağ

Tevfik Karabağ, ömrünün kırk yılını kimsenin gitmeye bile cesaret edemediği dağlarda aylarca çadır kurarak usanmadan yaptığı araştırmalara adamıştır. Türkiye’de böcek sistematigi üzerine sistemli arazi çalışması geleneğini başlatan Prof. Karabağ, parlak bilim yaşamı boyunca kişiliği ile de etrafını aydınlatmıştır...

EVLİYA ÇELEBİ'ye göre, "Nice kez arpalık yoluyla tuğlu vezirlere verilen Kars'ın toprağı verimli, ürünü boldur. Halkı çok zinde olup, ticaret ve tarım ile geçinir..." 1911'de dünyaya gelen Tevfik Karabağ'ın çocukluğu, Kars'ta geçer. Bugün 83 yaşında olan dünya çapındaki Türk entomologu Tevfik Karabağ zindeliğini olduğu kadar, doğa sevgisini de Kars'ta geçen unutamadığı çocukluk yıllarına borçludur.

1876'da Çarlık Rusyası'nın yönetimi altına giren Kars'ın demiryolu ile Kafkas ulaşım sistemine bağlanması, kenti tek yönlü bir ilişki ile Tiflis'e bağımlı kılar. Kamus il-Âlam adlı eserinde Şemseddin Sâmî, Kars'ın eyalet nüfusunun %62'sinin Müslüman, %38'inin de Hristiyan olduğunu, Hristiyan nüfusun ise Ermeni, Rus ve Rum kökenli olduğunu yazar. 1900'lerin başında hâlâ egemen olan bu yapı, Kafkaslar'dan Kars'a göçmüş tüccar bir ailenin oğlu olan Tevfik Karabağ'ın kişiliğini etkiler. Bu kültür mozayigiyle renklenmiş Kars'ta, Türk nüfusuna geçmiş Rus asıllı bir doktorun oğlu ona okuma zevkini aşılayan kişilerden biri olur.

Kendini bildiği yaşlarda başlayan doğa sevgisi ve edebiyat aşkı küçük Tevfik'i daha o yıllar-

dan itibaren yaşamı boyunca sürececek bir arayışa yönelten etkenler olur...

"Çocukluğum Kars'ta ve Erzurum'da geçti. Kendimi bildiğimden beri doğaya karşı büyük bir tutkum olduğunu hatırlıyorum. İlkokuldaydım, bizim evin önündeki cadde bir tepeye çıkardı. O tepenin ardında güneş doğardı. Ben sabahleyin güneş doğmadan erkenden kalkar, anam bırakmadığı için evden gizlice çıkar, yolun karşısındaki duvara oturur, güneşin doğuşunu seyrederdim. Bu, benim her sabahki törenim olmuştur..."

Zaman biraz ilerledikten sonra, bu tabiat sevgisinin bir anahtarı olmalı diye düşünmeye başladım, ama o anahtar nerededir, nedir bilmiyordum. 1923'de Kars küçük bir şehirdi. İçimdeki boşluğu doldurmak için kendimi müziğe verdim, alafranga keman dersleri almaya, yağlıboya resim yapmaya başladım. Bunlar da beni tatmin etmedi... Arayışım gene sürüyordu ama, günde 5-6 saat keman çalarak, resim yaparak bir ölçüde huzur buluyordum. Ortaokul boyunca bu devam etti, tam altı sene keman çalıştım."

Müzik ve resimle uğraşmak da, doğa tutkunu bu küçük ortaokul öğrencisine aradığı "anahtar"ı tam olarak veremez.



1953 Veterinerlik öğrencileriyle

“15 Yaşında Bir Kaptan”

1920’de Türk yönetimine geçtikten sonra, Kars’ta eğitim ve öğretim hizmetlerine büyük önem verilir. Cumhuriyetin ilk yılında Kars’ta 39 ilkokul, 1 560 ilkokul öğrencisi vardır. Cumhuriyetin başlangıcından 1960’ların ortalarına değin açılan ortaokul sayısı ise 13’ü aşmaz.

Böyle bir ortamda ortaokul öğrencisi olan Tevfik Karabağ, Jules Verne ile tanışır. “15 Yaşında Bir Kaptan”daki Benedick karakteri, çok ilgisini çeker. Benedick’in tüm uğraşı böceklerdir; eklem bacaklılar sınıfına ait böcekleri toplar, onları numaralar ve biriktirir. Başka bir deyişle, “entomoloji” denilen bilim dalının iyi bir araştırmacısıdır. Yeni Zelanda’ya böcek koleksiyonunu zenginleştirmek için giden Benedick’in bu merakı, Pilgrim gemisiyle Amerika’ya dönüş yolculuğu sırasında tüm yolculara heyecanlı anlar yaşatır. Bazen böcekleri koyduğu kutuyu çamurdan kurtarmak için bataklığa gömülmeyi göze alan, bazen ender bulunan bir böceğin ardından ağaca tırmanırken yerlilere esir düşen böcek uzmanını uzak iklimlere sürükleyen bu tutku, küçük Tevfik’i büyüler. Adını bir türlü koyamadığı kendi arayışlarını, Benedick gibi insanları kıtalararasında dolaştıracak denli güçlü olan bu tutkuyla özdeşleştirir. Irmaklar, göller, sarp yamaçlar, “yalçınlık iddiasında bulunabilecek bir tepenin üzerinde yükselen ve gökyüzünü hırpalayan kale” ile silüeti çizilen Kars’ın büyüleyici ortamında, okuma tutkusuyla beslenen zengin içdünyası,

Tevfik Karabağ’ı ortaokul bittiğinde yeni bir arayışa sürükler. Kars’ta o yıllarda lise olmadığı için, konservatuvara giderek, keman eğitimine devam etmek ister. Ancak babası, “Türkiye’de konservatuvar yok, Tiflis’te var ama ben seni oralara göndermem” der. Bu yanıt üzerine Tevfik bey kemana küser... 1927’den beri de,



1949, Annesi ve Tevfik Bey'in ortanca oğlu Rıza



“O zamanlar Mühendis Mektebi olan şimdiki Teknik Üniversite’nin sınavlarına girdim, yatılı kısmını kazandım. Mühendis Mektebi’nin o yıllarda karanlık, kasvetli bir hali vardı. İlk dersimiz fizikti, hoca derse geldi, dersi anlatıp gitti, ama ben büyük hayal kırıklığına uğradım. Çünkü İstanbul Lisesi, o zamanlar o kadar güzel eğitim verirdi ki, benim lisede okuduğum fizik, o gün anlatılandan çok daha iyiydi. Bu beni okuldan soğuttu. Tam o sıralarda gazetelerde, “Almanlar gelecek, Yüksek Ziraat Enstitüsü kurulacak ve bütün eğitimi Almanlar yapacak” diye haberler çıkmaya başladı. Ben de, bu Almanlar herhalde farklı olmalı, herkes Almanya’ya giderken onlar buraya geliyor diye düşündüm ve bu okula gitmeye karar verdim...”



bu küskünlükle çok sevmesine rağmen kemani bir daha eline almaz.

Soğuk kışların “sanki her türküden sonra hohlasan gök buğulanacak” kadar uzun, karlı geceleriyle yoğrulan çocukluk yaşamının ardından, lise öğrenimi için İstanbul’a gider ve İstanbul Lisesi’ne girer. En büyük çocuk olduğu için, ailesi sadece onu liseye gönderebilir, en büyük emelleri de Tevfik’in doktor olduğunu görmektir... Oysa kendisi mühendis olmak ister. Bu amaçla da en çok matematik çalışır. 1930’da İstanbul lisesini bitirdiği yıl, Askeri Tıbbiye’de okuyan bir arkadaşının olumsuz sözlerinin etkisiyle Tıbbiye’ye girmekten vazgeçer.

“Herşey Kendi Dilince Konuşur”

Bu, Tevfik Karabağ’ın ömründeki dönüm noktası olur. İçindeki doğa tutkusu seli, artık dingin bir nehir yatağına kavuşur. Zaman zaman her nehir gibi beklenmedik taşkınlarla coşsa da, Tevfik Karabağ’ın elli yıllık bilim öyküsünün ve ömrünü adadığı araştırmalarının akışı, bu seçimle belirlenir. O yıllarda Yüksek Ziraat Enstitüsü’nde Orman Fakültesi, Tabii İlimler Fakültesi, Ziraat Fakültesi ve Veteriner Fakültesi vardır. Tevfik Bey Ziraat Fakültesi’nde oku-

masına karşın, Enstitü Müdürü ve Alman hocalar, tabiata karşı aşırı sevgisinden ötürü ona Tabii İlimler Fakültesi'nde bir oda verirler. "Ben orada tabiatı çözmeye başladım. Alman hocalarımızın şöyle bir usulü vardı; pazar günü çantalarını sırtlarına alıp tabiata çıkarlardı. Cotte adında bir Botanik hocamız vardı. Böyle bir haftasonu gezisinde bir gün Cotte kulak kabarttı, 'bakın bakın ne diyor' dedi. Biz şaşırdık, etrafta hiç bir şey görünmüyorduk!.. 'O ot diyor ki, benim bugünkü laboraturamda bir ufak arıza var!' O zaman ben anladım ki, bu adam duymuyor, duygularının sesini dinlemeyi biliyor..." Doğanın sesini dinlemeyi öğrendiği Yüksek Ziraat Enstitüsü'nün Ziraat Fakültesi'nden 1934 yılında mezun olan Tevfik Karabağ, hoca-

larının önerisi üzerine sınava girerek Tabii İlimler Fakültesi'ne asistan olur. 1936 yılında askerlik görevi için Yedek Subay Okuluna girene kadar, Hidrobiyolog Prof. Woltereck'in kendisine verdiği araştırma konusu, Bursa civarındaki tüm sıcak ve soğuk tatlısuların biyolojileri üzerinde çalışmaya başlar. Ancak içinden bir ses ona, sürekli olarak aradığının bu olmadığını söyler gibidir. Kendini hâlâ biraz boşlukta hissetmektedir... 1937 yılın-



du-
sa de-
nilince,

Tevfik Karabağ dünya çapında en önemli isim olarak karşımıza çıkmaktadır. Orthoptera ile ilgili hemen her yayının arkasında Prof. Tevfik Karabağ'ın eserlerine atuf görülebilir. Bu çalışmaları yaparken, Türkiye'de, bugün herbiri önemli bilimsel hizmetler veren, önemli idari hizmetler yüklenen birçok bilim adamının doktorasını yaptırarak ve daha sonra onlara yol göstererek ayrıca değerli katkılarda bulunmuştur.

Yayınlanmış olduğu Türkiye Orthoptera Kataloğu, gerçekte çok uzun ve zahmetli bir çalışmanın ürünü olmuş ve bu çalışma daha sonra yapılan çalışmalara ışık tutmuştur. Prof. Tevfik Karabağ, emekliliğinden sonra da çalışmayı bırakmamış, yabancı ülkelerde bilimsel makaleler yayınlamaya devam etmiş ve özellikle kataloğun güncelleşmesi için bugüne kadar araştırmaları adım adım izleyerek, manuskript halinde kataloğuna eklemiştir. Bu kataloğun güncelleşmiş haliyle basılması Türk bilim dünyası için çok önemli bir kazanç olacaktır.

Bu çalışmaları yaparken, araziden, özellikle hıgün bile gitmekte zorlandığımız birçok yöreden topladığı örneklerle, Ankara Fen Fakültesi Zooloji Kürsüsü'nde bir müze oluşturmuş ve 45 yıl boyunca bu

da Teğmen rütbesi ile terhis olduktan sonra, gene Tabii İlimler Fakültesi'ndeki asistanlık görevine döner. 1939'da Prof. Woltereck, kendisine ön doktora çalışması olarak bir böcek verir. Bu hem sert kanatlı, hem de çok zararlı bir böcektir. Tevfik Bey'in çalışma konusu, bu böceğin kanadındaki yediden fazla lekelerin genetik varyasyonlarıdır.

“Senin Memleketin Bir Hazine!...”

Bu sırada Macaristan'a giden Tevfik Karabağ, Peşte'deki Tabiat Tarihi Müzesi'ni gezerken kendisine Türk asıllı bir uzmandan bahsedilir. Tanıştıklarında bu uzman, ona çalışma konusu-

müzenin zenginleşmesine çaba harcamıştır. Ne yazık ki bu müze Tevfik Karabağ'ın emekliliğinden sonra kaderine terk edilmiş; kurtarmak için yaptığımız birkaç çaba da sonuçsuz kalarak, tümüyle zararlılar tarafından ortadan kaldırılmıştır. Onca emek, böylece heba olmuştur. Bilimsel materyallerinden belirli sayıda örneği British Museum'a koyduğu için sürekli tenkit edilen Prof. Tevfik Karabağ'ın, gelişmeleri önceden sezinlemiş olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu örnekleri ne şartlar altında topladığını kendine mahsus esprileriyle süsleyerek bize anlatırdı. Çalışma yaşamı süresince ayrı baskı olarak topladığı yüzlerce makaleyi Hacettepe Üniversitesi'ne bağışlamış ve böylece ilgilenen her bilim adamının kendi deneyimlerinden yararlanmasını sağlamıştır. Prof. Tevfik Karabağ, kendine özgü tatlı konuşması, mükemmel hafızası, esprileri, insanlara yakınlığı, alçakgönüllülüğü ile çevresinde ve bilim dünyasında olumlu izler ve anılar bırakmıştır. Benim bilim dünyasına yönelmem, araştırmalara başlamam Prof. Tevfik Karabağ sayesinde olmuştur. Çocukları çok küçükken 1970'de hanımını kaybetti. Üç çocuğuyla da kendi ilgilenmek zorunda kaldı. Hanımını kaybettikten bir hafta sonra benimle doktoramın bitmesi için günde 7-8 saat çalışmıştır. Ailesi kadar sevdiği tek şey mesleği olduğundan, çalışmanın kendisine iyi geldiğini belirtmişti. Aramızda, bilimsel yardımlaşmanın yanısıra, bir baba oğul ilişkisi doğmuş ve bugüne kadar da bu sevgi ve saygı, bir manevi oğul tanımlanması yapılacak boyutlara ulaşmıştır.

Manevi Oğlunun Gözüyle Tevfik Karabağ

Ali Demirsoy
H.Ü. Biyoloji Bölümü

Prof. Tevfik Karabağ, çalıştığı konuda adını dünya literatürüne geçirmiş, hatta çalışma alanının bazı konularında birinci uzman olarak bilinen nadir bilim adamlarımızdan biridir. Sayın hocamı, 1962-1966 yıllarındaki öğrenciliğim sırasında, Ankara Fen Fakültesi, Zooloji Kürsüsü'nde Arthropoda ve Zoocoğrafya dersini veren, babacan, saygın, verdiği derslere ve öğrencilere hakim ve yakın, fakat asla laubali olmayan bir hoca olarak tanıdım. Daha sonra, 1966 yılında, mezuniyetim sırasında, beni Atatürk Üniversitesi'ne asistan olarak aynı konuda çalıştırmak istediğini illetti ve aynı yıl Prof. Tevfik Karabağ ile çalışmaya başladık.

Sayın hocam Prof. Tevfik Karabağ, üniversiteye girdiğinden bu yana Orthoptera dediğimiz böcek grubunun Türkiye'deki türlerini tesbit etme ve durumunu açığa çıkarmayı, yaşamının bir parçası olarak benimsemiş ve bu konuda çoğu yabancı dilde ve yabancı dergilerde yayınlanmış birçok bilimsel makaleyi bilim dünyasına sunmuştur. Eskidünya'da Orthoptera denilince, akla gelen ilk birkaç isimden biri Tevfik Karabağ'dır... Hele Ensifera grubu, özellikle Isophya, Pocilimon ve Dryme-



1961 Bursa'da Tabiiye öğrencileriyle.

TÜBİTAK Genel Sekreteri iken bilim kurulu üyeleriyle.

nu sorar. Konunun genetik varyasyonlar olduğunu öğrenince şaşırır. Böyle bir konuyu ancak araştırarak başka bir şeyi olmayan birinin araştırmasının uygun olduğunu, oysa bir Türk entomologunun araştırması gereken çok daha önemli şeyler olduğunu söyler. Türk asıllı uzmanın "senin memleketin bir hazine, sen o hazinenin kıymetini bil, git sistematik çalış!" demesiyle Tevfik Karabağ'ın gözlerinin önünden adeta bir perde kalkmıştır.

Yurda döndüğünde İsrail'den gelen Prof. Bodenheimer ile çalışmaya başlar. Aslında hekim olan Bodenheimer sonradan entomoloji üzerinde çalışmaya başlamış ve dünya çapında bir entomolog olmuştur. Bodenheimer, Karabağ'a doktora konusu olarak Ankara vilayetinin ve Orta Anadolu'nun çekirge faunasını verir. "Bana üç yerde araştırma bölgesi gösterdi. Bu bölgelerin biri Hüseyin Gazi Dağı tepesinde yirmi dönümlük bir alandı, biri Etimesgut'ta, biri de normal tepede idi. Bana, 'her onbeş günde bir bu bölgelere gideceksin' dedikten sonra, 'yapabilecek misin?' diye sordu. Çünkü buralara o zaman hiç araç yoktu. 'Yapacağım' dedim. O kadar kendimi verdim ki, zaten aradığımı bulduğumu hissetmiştim... Bir senede Hüseyin Gazi Dağı'na 22 defa gittim. Yaya gidip, yaya geliyordum. Gidiş dönüş bir gün sürerdi ama en ufak bir yorgunluk hissetmezdim. Derken çalışma ilerlediğinde bir gün topladıklarına baktı ve 'bu iş oldu' dedi."

1942 yılında ikinci kez askere çağırılan Tevfik Karabağ, 1.5 sene sonra üstteğmen olarak terhis olur. Böylece üç yılı askerlikte geçen asistanlık döneminin onuncu yılında, 1944'de Tabii İlimler Fakültesi'nde doktorasını verir. Asistanlık devresi, "eski Yüksek Ziraat Enstitüsü kanunları gereği" uzun olmuştur. 1944, Tevfik Bey için bir başka öneme daha sahiptir; çok değer verdiği Profesör Kosswig ile bu yılda tanışır. Aslında genetikçi olan Kosswig, Türkiye faunası-



1969 TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu'ndan M.Dizer, I.Ketin, S.Akpınar ile

nın zenginliği karşısında genetiği bir yana bırakmıştır. Yeni tanıdığı Türk entomologunu o kadar sever ki, çıktığı her gezide biraz daha zenginleştirdiği koleksiyonundan ona da örnekler vereceğini belirtir. Bu arada Tevfik Karabağ da kendi topladığı örnekleri teşhis için Berlin ve Londra'daki çekirge uzmanlarına göndermektedir. 21 Mayıs 1948'de doçent olduktan sonra, 1949 yılının Aralık ayında memleketten toplayıp teşhislerini yapmadığı örneklerden oluşan zengin koleksiyonu ile birlikte Londra'ya gider. British Museum'un Tabiat Tarihi Bölümü'nde ona çalışmalarını sürdürebileceği bir oda verilir. "Bana verdikleri yerde çalışmaya başladım. Ama nasıl bir çalışmak; çalışmıyorum adeta içiyorum... Bütün araştırmacılarımdan önce gelip sonra çıkıyorum. Bu tempoyla, üç ay sonra neşriyata başladım. Londra'da iki sene kaldım. Memlekete dönünceye kadar, British Museum'da bir şans eseri karşıma çıkan dünya çapındaki entomolog Dr. Uvarov'un yanında çalıştım. Türkiye'den çeşitli zamanlarda toplanıp da işlenmemiş olarak müzede bulunan materyalin bana verilmesiyle, çok zengin bir koleksiyon üzerindeki çalışmalarım hızla ilerledi. Gerek tarafımdan bulunan, gerekse çeşitli kimseler tarafından memleketimizden elde edilen 40 yeni türün tavsiflerini yaptım ve çeşitli mecmualarda neşrettim. 1951 ders yılında Londra Imperial College'in Zooloji kısmına devam ederek tatbikatlarına iştirak ettim. İngiltere'ye gitmeden önce "Türkiye'nin Orthoptera Faunası" adı altında hazırlamakta olduğum fauna ça-

lışmasını, müzenin zengin koleksiyon ve kütüphanesinden faydalanarak daha iyi bir şekilde işledim.

İngiltere'deki çalışmalarım ile muhitim genişledi ve Kraliyet Entomoloji Cemiyeti'ne üye seçildim. 1951 yılında Amsterdam'da yapılan Beynelminel Entomoloji Kongresi'ne iştirak ettim. 1951 yılının Ekim ayında yurda dönerken, tamamen işlenmiş, teşhisleri yapılmış çok kıymetli koleksiyonu da birlikte getirdim."

"O Dağların Buyruğu"

Tevfik Karabağ İngiltere'den döndükten sonra 1953 yazında önce Kars'a, sonra da Van'a gider. Ancak zengin doğası nedeniyle Hakkari'ye gitmek esas idealidir. "Bu öyle bir idealdi ki, bir astronot için aya gitmek ne anlama geliyorsa, benim için de Hakkari'ye gitmek aynı anlamı taşıyordu" diyen Karabağ, bu benzetmesinde haksız değildir. Çünkü o tarihlerde Hakkari'ye gitmek, neredeyse aya gitmek kadar zordur... Ancak Hüseyin Gazi tepesine yürüyerek çıkmayı göze alan Tevfik Bey için yol engelini aşmak fazla zor olmaz. Hakkari Valisi'ne araç istemek için çıktığında, Vali Fazıl beyin Erzurum'dan sınıf arkadaşı olduğunu görür. Vali ona büyük kolaylık gösterir, jipini verir, bir şoför tahsis eder. "Korkunç bir yolculuktan sonra Hakkari'ye vardım. Geceydi, sarp dağlar şehri çevreliyordu; parlak yıldızlarla her



*"Hakkari'ye
gitmek benim
için en büyük
idealdi."*

1953
Hakkari
Karadağ

taraf gündüz gibi aydınlıktı. Şöföre 'ben nerede yatacağım' dedim. Hakkari'de o tarihlerde han bile yoktu. O sırada yanıma Hakkari'nin Maarif Müdürü geldi.

Zor durumda kaldığımı anlamış, bekar olduğunu, iki odalı lojmanın bir odasını bana verebileceğini söyledi. Orada iki gün kaldıktan sonra, bir katırcı bulup

dağa çıktım. Katırcının adı Zeynel'di. Ona Zeyno Dayı derdik. Türkçeyi az bildirdi ama konuştuğunda değme filozofa parmak ısırtacak sözler söylerdi. Bir gün ona, 'Ben herşeyi bırakıp, buralarda yaşayacağım. Nerelerde yaşadığından haberin var mı Zeyno dayı, buralar cennet midir nedir!.. Şu dağların güzelliği dünyanın hiçbir yerinde yok' dedim. Ama dediğime de pişman oldum. Bana şöyle ters ters bir baktı. 'Olmaz olaydı o dağlar, bizi köye, şehre hasret bıraktı. O dağların buyruğuyla, o koyunun kuyruğu bizi mahvetti' dedi." O dağların buyruğu ile, Tefik Karabağ da yöre halkı gibi Karadağ'a tutsak olur. Kırk gün süren bu gönüllü tutsaklık sonunda kendi deyimiyle insanlıktan çıkan Tefik Bey, aradıklarını bulmanın mutluluğu ile zorlukları umursamaz bile...

İbrahim Gümüşsuyu
Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Ağustos 1960'da, Ankara Bölge Zırai Mücadele Araştırma Enstitüsü'nün Çekirge Laboratuvarı'na asistan atanmıştım. Bir gün laboratuvar şefim Sayın Süleyman Balamir beni odasına çağırdı. Odaya girdiğimde, o güne kadar tanışma onuruna erişememiş olduğum ve sonraki yıllarda doktora yöneticim olan Prof. Tefik Karabağ ile tanıştım. Daha sonra "Türkiye Orthoptera Faunasının Tespiti Üzerinde Araştırmalar" isimli bir proje hazırlandı ve proje, Enstitü Araştırma Komitesi'nde kabul edildikten sonra Haziran 1961'den itibaren uygulamaya konuldu. Çalışmalar 1977 yılı da dahil olmak üzere, kesintisiz 17 yıl devam etti. Projede yardımcı olarak ben de yer almış ve on yedi yıl süresince Sayın Tefik Karabağ ile birlikte Türkiye'nin tüm coğrafi bölgelerini dolaşarak, faunistik çalışmalara katılmıştım. Onunla seyahate çıkmak benim için büyük bir zevkti. Sohbetine doyum olmazdı. Tefik Karabağ, özel yaşamında ne kadar hoşsohbet, yakın ve hoşgörülüyse, görev sırasında o derece ciddi idi. Tükenmez enerjisi ile dağ-taş dolaşır, yeni bir tür bulunduğu zaman doyumsuz bir mutluluğa ulaşırdı. Çalışmalarımızın başlangıç yıllarında kendisine, Sultan Dağları'ndan bulunmuş, yeni bir tür olma olasılığı büyük olan, bir dişi çekirge örneği gönderilmişti. Kesin teşhisin yapılabilmesi için, yeterli sayıda erkek ve dişi örneklerin elde edilmesi gerekiyordu. Bu nedenle, hem projemizin uygulanması, hem de bulu-

nan dişi çekirge türüne ait örneklerin toplanması amacıyla, Konya'nın Akşehir ilçesine gitmiştik. Tek dişi örneğin Sultan Dağları'ndan toplandığı belirtilmişti, fakat bulunduğu noktaya ait herhangi bir kayıt yoktu. Rastlantısal olarak arama-tarama yapıp, şansımız varsa aradığımız türü bulabilecektik. Sabah erken saatte kaldığımız otelden ayrılarak, aracımız ile belirli bir noktaya kadar gittikten sonra, Sultan Dağları'na tumanmaya başladık. Öğleye kadar çalışıp, aradığımız türü bulamamış olmamızı hocamızı oldukça üz-müştü. Bir ara, çevreme bakınırken, dik bir yamaç üzerinde, diğer bitki topluluklarından çok farklı, yalnızca tek bir noktada kümelenmiş bir bitki topluluğu gördüm. Şansımı denemek için hayli sarp olan yamaca tırmanarak bitki kümesine ulaştığımda, aradığımız türün bu bitkiler üzerinde bol miktarda bulunduğunu gördüm. Yeterli sayıda örnek topladıktan sonra, Hocamızın bulunduğu yere gittim. Topladığım örnekleri gördüğünde, yüzünde bir sevinç ışığı belirdi ve kollarını yana kaldırıp oynamaya başladığına şahit oldum. Nitekim, başka bölgelerde de aradığımız türü ya da yeni bir türü bulduğumuzda çok kere aynı sevinç gösterisinde bulunmuştur. Bu durum, işini ne kadar büyük bir istek ve zevk duyarak yaptığının göstergesiydi. Böylesine bir istek olmasa, uzun yıllar süredir bu yorucu ve zahmetli çalışmalara sanırım katlanamazdı. Kendisinin doktora öğrencisi olmanın ve uzun yıllar birlikte çalışmanın mutluluğunu ve gururunu taşı-makta-

Sevgili

Tuna Ekim
Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi

Prof. Karabağ ile 1960 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi'nde Arthropoda dersi öğrencisi olarak başlayan ilişkim bugüne kadar devam etti. İki yıl boyunca kendisiyle, hem Arthropoda hem de Hayvan Coğrafyası derslerini okuduk. Özellikle Arthropoda'dan tatile gelen dersleri de tamamlardı. Ders anlatışını, vücut hareketleri ve sevimli, kuvvetli Kars şivesi ile canlı ve ilginç kılardı. Benim ve devre arkadaşlarımın kalbindeki yerini Linné hayranı, nefis ders anlatan, öğrenciyi devamlı dersle ilgili tutan, hakkını veren, dürüst, mesleğini seven, özenilecek bir bilimadamı olarak almıştır. Fakültede asistan da kaldıktan sonra ilişkimiz hoca-talebeden çok bir baba-oğul ilişkisi haline dönüştü. Karacabey harasına yaptığımız bir öğrenci gezisi sırasında Karacabey'de hara yetkilileri bizlere doğal ve suni ilkah (döllenme) konusunda canlı gösteri yapar ve bu konuda bilgiler verirken yerde zıplayan bir çekirgeyi gören hocamız, çekirgeye yakın arkadaşlarımıza, göz işareti ile çekirgeyi yakalamasını işaret etmişti. Yıllar sonra biraraya geldiğimizde bu olayı hâlâ anarız...

Prof. Karabağ, ülkemiz Zooloji biliminin önemli kilometre taşlarından, ilk arazi çalışmalarını başlatanlardan birisidir ve kendisinden öğreneceğimiz pek çok şey vardır.

Linné'nin İzinde Geçen Yıllar...

Tevfik Karabağ'ın hayran olduğu İsveç'li bilimadamı Carl Von Linné, bitkilerin cins ve türlerinin tanımlanmasına

yönelik temel ilkeleri ortaya koyan ve ikili adlandırma sistemini geliştiren botanikçidir. Bitkilerle çok küçük yaşlarda ilgilenmeye başlayan Linné, ünlü eserleri arasında yer alan Systema Naturae'de eşey organlarını temel alan bir sınıflandırma sistemine yer vermiş, Speci-

es Plantarum'da ise 8 bin bitki türüne 'ikili adlandırma sistemi' uygulayarak kendi alanında devrim yapmıştır. Hayran olduğu Linné'nin izinde geçen bilim yaşamı boyunca, onun gibi örnek bir araştırmacı olan Tevfik Karabağ, 1953'de profesör olur.

O yaz Van'a gittiğinde, kahvede otururken yanına çekirgelere ilgisini duyan genç bir veteriner gelecek, bir penisilin şişesi içine koyduğu küçük bir çekirge getirir. Veteriner, bunu Şemdinli'de bulduğunu söyleyince Tevfik Bey hemen bir jip bulur, Şemdinli'ye gider. Üç gün boyunca aramadığı yer kalmaz, ama aynı çekirgeyi bir türlü bulamaz. Ertesi sene Tevfik bey o çekirgenin ardından gene Şemdinli'ye gider. "Gene bulamadım asabım çok bozuldu. O kadar canım sıkıldı ki anlatamam. Dönüş yolunda şoför bir su kıyısında durdu. 'Bu su çok



1981, S. Salman'ın Doçentlik Kutlaması.

1. S. Salman, 2. T. Karabağ, 3. M. Kuru, 4. A. Demirsoy, 5. D. Demirsoy, 6. N. Bozcuk, 7. S. Bozcuk

A. Nihat Bozcuk
H.Ü. Biyoloji Bölümü

1959 yılında Ankara Fen Fakültesi'nin o zamanki adıyla "Tabiiye" Bölümü'ne girdiğimde, Bölümümüzün ünlü hocalarından biri, Arthropoda dersimize gelen Tevfik Karabağ idi. Biyolog olmanın ne anlama geldiğini Prof. Karabağ'ın güzel üslubuyla anlattığı doğa ve canlılar dünyasını dinlerken anlamaya başlamıştık. Haftada resmen 4 saat olan bu ders, bizim gönüllü olarak 4 saat daha vermemizle haftada 8 saate çıkıyordu. Yeni kurulmakta olan Hacettepe Tıp Fakültesi'nde 1963 Haziran'ında sınava girişimiz ve akademik yaşama başlamıştık Karabağ hocamızın teşviki ile oldu. Milli Eğitim Bakanlığı Yurtdışı Doktora Bursu'nu kazanınca da gene onun yönlendirmesiyle İngiltere'ye gittim. Londra'daki Imperial College'de Prof. Richards'la mülakata gittiğimizde, bana Türkiye'den sadece Tevfik Karabağ'ın referansını sordu. 1966 yılında ilk kez bir Türk bilimadamı olarak hocamın ülke dışında tanındığını farkettilim bu olay, onun öğrencisi olduğum için beni onurlandırmıştı. Sayın Karabağ Hocamla asıl ilişkim 1980-1983 döneminde oldu. Kendisi TÜBİTAK Genel Sekreteri idi ve beni kendi önerisi ile Bilim Kurulu'nda Temel Bilimler Araştırma Kurulu Yürütme Komitesi Sekreterliği'ne seçmişlerdi. O yıllarda öğle yemeklerinden sonra çoğu kez genel sekreter odasında grup sekreterleri biraraya geldiklerimizde, bize fıkralar anlatır, Tevfik Fikret'ten ezbere şiirler okur, üniversite anılarını çok canlı ve sempatik bir şekilde anlatırdı. Ulusal Gözlemevi Yerleşimi güdümlü proje-

miz; Arkeometri araştırma ünitemiz; Temel Etkileşimler Fiziki ünitemiz başlattığımız araştırma faaliyetlerindendir. Yakın çevresinde bulunmaktan hem zevk, hem onur duyanım. Bilimsel kişiliğinin Ülkemizdeki tüm akademisyenlere örnek olmasını isterdim.

Mustafa Kuru
Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi

Hocam Tevfik Karabağ zorluklar karşısında yılmayan kişiliği, gülec yüzü, bilimi öğrenciyi sevdiiren ders anlatışıyla daima kendime örnek aldığım bir insan olmuştur. Kendisine arkadaşlar arasında "çekirgelerin babası" derdik... Gerçekten de bir babanın çocuklarına isim koyması gibi, ömrünün elli yılını yılmadan bulduğu çekirge tür ve cinslerine isim koymaya adanmıştır. Bilimsel yeterliğini hiçbir zaman kötüye kullanmamış, daima öğrencilerine yol gösterici olmuştur. Bizleri her zaman destekler, fakat bunu asla belli etmeden yapardı. Öğrencinin konuyu iyice anlamasına büyük önem verdiği için, sınavlarda tüm ders yılında sorumlu olduğumuz not ve kitapları kapsayacak gibi yorum ve karşılaştırma sorusu sorardı. Sorduğu sorunun cevabını çoğunlukla tablolar çizerek ayrıntılı olarak anlatmak zorunda kaldığımızdan onun sınavlarına mühendislik okuyan arkadaşlarımız gibi cetvelle giderdik. Bu sınavların bizler için ne kadar yararlı olduğunu sonradan anlamışım. Kendisi her türlü övgünün az geleceğini düşündüğüm bir hocamdır. Emekli olduktan sonra da çalışmalarına devam ederek, bilim alemine hizmetini sürdürmektedir.

Öğretmenimiz

Birsen Önalp
H.Ü. Fen Fakültesi

Ben, Tevfik Karabağ'ın üçüncü doktora öğrencisiyim. Kendisiyle 20 sene birlikte çalıştık. Çok araştırmacı, dinmek bilmez bilimsel merakı olan bir kişiydi. Yoğun bilimsel ve idari görevlerinin yüküne karşın hiç bir gün bir öğrencisine bağırıp, alay ettiğini, azarladığını duymadım. Bana en çok kızdığı zamanlarda "Allah sana senin gibi asistan versin" derdi. Çok geniş kültüre sahip, okuyan, yazan ve kalemı gayet kuvvetli bir hocamızı. Edebiyata ve sanatın her alanına büyük ilgisi vardı. Resmi çok güzel olduğundan eserlerindeki tüm çizimleri kendisi yapardı. Dil konusunda da çok hassastı, gördüğü yanlış hem düzeltirdi. Daha öğrenciyken "müstahdemler" dediğinde bunun yanlış olduğunu, müstahdemin zaten çoğul olduğunu söyleyip, benim de dili kullanırken dikkatli olmamı sağlamıştı. Sade bir hayatı vardır. Hiç bir merakı göstermelik olmamıştır. Yaptığı her işi derinlemesine yapmaya özen göstermiştir. Doğuştan asil bir kişiliği vardır. Gösterişten, şatafattan daima kaçınmıştır. İdareciliği sırasında devletin parasını çok titizlikle kullanırdı. Bilimsel eleştiriye daima açık olan Tevfik Karabağ'ın, bilimsel kışkırtıcı asla olmamıştır. Kendinden genç bir kadro ile menfi uğraşmadığından, tüm öğrencilerinin kendilerine örnek aldığı bir bilimadamı olmuştur. Benim de öğrenciyi olan davranış bakımından kendime daima örnek aldığım hocam Tevfik Karabağ olmuştur.



1971, İzmir
N.Zengin,
G.İkeda,
S.Akpınar.
1981,
TÜBİTAK



güzeldir, buraya kadar gelip de içmemek olmaz', dedi. Benim su görececek halim yoktu, onlar su içerken ben de etrafı dolaşıyordum. Bir de baktım ki, iki senedir aradığım çekirgelerden binlercesi su kıyısında zıplıyorlar. Meğer örneği bana getiren veteriner de, çekirgeyi su içerken bulmuş. Bu yepyeni çekirge türüne Uvarov'un adını verdim".

Van'dan Hakkari'ye geçen Tevfik bey'i orada bir öğrencisi arar. Çok ilginç bir çekirge bulduğunu haber verir. Çekirge, onun düşündüğünden de ilginçtir, çünkü bu, Karabağ'ın dünyada revizyonunu yaptığı ve gereken numuneleri de, ta Baykal Gölü'nden getirttiği bir çekirge türüdür. Öğrencileri çekirgeyi Mazi Dağı'ndan bulduklarını söyleyince, oraya gitmek üzere hemen bir araç bulunur. Mazi Dağı'nın yaz aylarındaki sıcaklığını anlatmak mümkün değildir... Kaynar sıcakta günlerce aradığı çekirgeyi bulamayan Tevfik bey ertesi yıl gene gider ama eli boş döner. Üçüncü yıl da aramaya gider.

"Çok ilginç şeyler buluyorum ama onu bir türlü bulamıyorum. Bu hayvanı o kadar merak edişimin nedeni var, bütün o grubun böceklerinin alt kanadı renksizdir. Sadece Baykal gölü civarında bulunanın kanadının üzerindeki ince damarlar siyahtır. Bunda ise, alt kanat sarı, üzerinde siyah bir bant vardı; bir de bu hayvan dişiydi, oysa daha çok erkekler üzerine çalışılır. Son gün, akşam üzeri, artık dönmek üzereyken benim iyice asabım bozuldu. Yardımcılarıma 'en küçük bir harekette bulunmayacaksınız ben dolaşacağım' dedim. İndim, aramaya başladım. Mazılardan çıt çıt sesler geliyordu. Oysa sabah aynı yerleri dolaşıyorduk, ses yoktu. Bir de baktım ki, mazıların üzeri bunlarla dolu! Tam 25 tane yakaladım. Meğer, gündüz dağın sıcaklığından kaçmak için uyuyup, serinlikte ortaya çıkıyorlarmış. Bu çekirgenin cins adını Anadrimadusa koydum. O günlerde Prof. Kosswig'in 70. doğum yıldönümü dolayısıyla benden bir yazı istediler. Ben de hocama 70. yaşgünü armağanı olarak, Anadrimadusa'nın türüne Kosswig adını verdim." 1955'de beş ay süreyle Londra'ya giden Tevfik Karabağ

British Museum'da çalışmalarına devam eder. Harp halinde başka bir yere kolaylıkla nakledebilmek için British Museum'un böcek koleksiyonu onarık kutular halinde düzenlenmiştir. Tevfik Bey Müzede tüm araştırmacıları daha fazla çalışmaktadır. Bir gün herkes gittikten sonra, dinlenmek için ara verdiğinde koleksiyonları gözden geçirirken Güney Amerika'da bulunmuş, ama merkezi Türkiye olan bir çekirgeye yanlış isim verildiğini belirler ve bu hatayı düzeltir. Bu olay, sadece bilim dünyasında değil, konuyla ilgilenen çevrelerde de geniş yankı uyandırır.

1957 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Dekanlığı'na seçilen Tevfik Karabağ, dekanlık görevi sona erdikten sonra 1959 yılında bir yıl süre ile yine Londra British Museum'da çalışmak üzere görevlendirilir. Bundan sonra 1966 yılında tekrar Fen Fakültesi Dekanlığına seçilir.

Sistematik Zooloji çalışmalarının ülkemiz bakımından gün geçtikçe önem kazanması üzerine Fakülte'de Sistematik Zooloji Kürsüsünün kurulmasında büyük çaba gösterir ve kurulan kürsünün yöneticiliğine seçilir. Bu kürsünün yöneticiliğini 1977 yılı sonuna kadar yürütür.

Bilimsel çalışmaları yanı sıra öğretim faaliyetini de aralıksız yürüten Prof. Karabağ, çoğunluğu Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi'nde olmak üzere, Erzurum Atatürk Üniversitesi ve Ankara'daki diğer araştırma kuruluşlarında çalışan birçok gence doktora çalışmalarında yöneticilik yapmıştır.

"Emekli olmadan önce Orthoptera üzerine onbeşten fazla doktora yaptır-dım. Bundan üç yıl önce İzmir'den bir genç geldi, 'ben bu dalda doktora yapmak istiyorum, bana yardımcı olur musunuz?' dedi. Ben de doktorası bittikten sonra Orthoptera üzerine çalışması şartıyla kendisine yardımcı olacağımı belirttim. Üç sene boyunca, tüm kitaplarımı göndererek, bizzat gidip birlikte çalışarak kendisine yardım ettim" diyen Karabağ, bugünlerde iki doktora çalışmasını dışarıdan yönetmektedir. Üniversite'de bulunduğu uzun yıllar içerisinde bi-

limsel faaliyetini Sistematik Zooloji alanında ve özellikle bir böcek takımının tespitinde yoğunlaştıran Prof. Karabağ, bizzat kendisinin topladığı veya diğer ilgililerin toplayıp gönderdikleri böcek materyalinin sistematikini yapmış, çok düzenli ve bilimsel bir koleksiyon meydana getirmiştir. Bütün bu materyal kendisi tarafından işlenmiş, çoğu yabancı dergilerde olmak üzere yayınlanarak bilim alemine tanıtılmıştır. Henüz iyi bilinmeyen Türkiye faunasının bir böcek grubu üzerindeki yoğun çalışmaları sonunda, çok sayıda yeni tür ve birçok yeni cinsin adlandırmasını yapmıştır.

Doğa Tarihi Müzesi İçin Verilen Savaşım

Tevfik Karabağ, 1977 yılında Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Genel Sekreterliği'ne seçilmiş ve 1981 yılında Fakülteden emekli olmuştur.

"Daha TÜBİTAK'a girmeden başlayan bir tutkum vardı: Doğa Tarihi Müzesi... Dekanlıklarım sırasında üniversite senatosunda bu konuda çok ısrar ettim. Bu kadar zengin bir toprağın evlatları olarak hâlâ bir müzemizin olmaması çok ayıptır dedim" diyen Tevfik Karabağ'ın, bu konuda Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi'nde Paleontolog olan Muzaffer Şenyürek ile ortak bir girişimi olur. Birlikte Unesco'ya yaptıkları başvuruya olumlu yanıt alırlar, ama Muzaffer Şenyürek bir uçak kazasında ölünce bu girişim yarım kalır. Tevfik Karabağ TÜBİTAK'a genel sekreter olduğunda bu işe tekrar el atar. Altıbuçuk yıllık genel sekreterliğinin beş yılı boyunca Doğa Tarihi Müzesi kurmak için uğraşır. Hazırladığı ayrıntılı gerekçe ile TÜBİTAK Bilim Kurulu'nda bu konuda olumlu karar alınmasını sağlar. Bu gerekçede savunduğu görüş, Doğa Tarihi Müzesi'nin bir müze olmanın ötesinde, aslında bir araştırma merkezi olduğudur. Devlet Planlama Teşkilatı'ndan bina için ödenek çıkmayınca, usanmadan yaptığı başvurular sonucu İTÜ'ye ait

Taşkılla binasının bu amaçla kullanımı için olumlu yanıt alınır. Maliye Bakanlığı'na yazı yazılır ve cevap da gelir. Ancak Tevfik Bey'in TUBİTAK'dan kendi isteğiyle ayrıldığı günlere rastlayan bu süreç, onun ayrılışıyla yarıda kesilir. Daha sonra Taşkılla binasının otel yapılmak üzere TUBİTAK'tan alınması, Tevfik Bey için bugün de üzüntü kaynağı olan bir olaydır. "Yüzüp yüzüp kuyruğuna geldiğimiz bu işin yarıda kalması, hatırladığımda hep huzurumu kaçıtır" diyen Tevfik Karabağ için başladığı her işte "bir çivi çakmak" esas amaç olmuştur.

Çalıştığı Alanda Bir Çivi Çakmak!...

"Bir konuda eğer derinliğine gidilmezse, bilgiler yüzeysel kalır. İnsan çalıştığı bilim dalında bir çivi çakmalı, geleceğe çaktığı bu çiviyle kalmalıdır" diyen Tevfik Karabağ, insanın yaptığı işi tutkuyla, aşkla sevmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu anlayışla, elli yılını sistematik çalışmaya vermiş ve bu işe başladığında tespit edilebilmiş olan 400 türü, 800 türe çıkarmıştır. 100 türü bulup, tür adını veren Tevfik Karabağ, 20'den fazla da cins adı vermiştir. Karabağ adını da diğer ülkelerdeki meslektaşları buldukları birçok türe

vermişlerdir. Türkiye'de yaklaşık 400 000 civarında hayvan türü olduğunu, bunun büyük kısmının da böcek olduğunu belirten Tevfik Karabağ, uç kıtanın birleştiği ülkemizde rastlanan bazı böcek türlerinin aslında Türkiye'de olmaması gerektiği için bilim aleminde şaşkınlık uyandırdığını anlatırken, başından geçen iki ilginç olayı da nakletti:

"Bir Kasım ayında ben Zigana Dağı'nın tepesinde iken birdenbire kar yağmaya, karla beraber de yerden binlerce çekirge kaynamaya başladı. Hemen birkaç tane yakaladım. Bakım ki hiç tanı mıyordum. British Museum'a mektup yazdım. 'Ben şu yükseklikte bir çekirge buldum, Aeropedellus olduğunu sanıyorum' dedim... Onlar da, bana bu türün, hayvan coğrafyası bakımından Türkiye'de bulunmasına imkan yok siz yanlışmış olmalısınız anlamına gelen pek de hoş olmayan bir cevap verdiler. Ben de kalkıp sadece bu iş için İngiltere'ye gittim ve orada haklı çıkan ben oldum. Bunların dünyada beş türü var: üçü Sibiry'a'da, ikisi Alaska'da biri de Türkiye'de. Bu türe Aeropedellus turcicus adını koydum.

Bir başka ilginç olayı ise 1952'de yaşadım. 1900 senesinde Werner adında Avusturyalı bir Entomolog gelerek Adana'da Torosların eteklerinde çay yataklarında bir çekirge bulmuş ve adını Comicus inexpectatus (hiç beklenmeyen bir komik) koy-m u ş . V i y a n a Müzesi'nde olan bu tek örneğin yavru mu, dişi mi, erkek mi olduğu belli değil...

İngiltere'den ilk dönüşümde masamın üzerinde bir sigara kutusu içinde 'Mersin'de bulunmuştur' diye bir notla beraber ilk bakışta Comicus'a benzettiğim bir çekirge buldum. Simsiyah, korkunç görünümlü bir hayvandı. Yakalasa insanın etini koparacak denli kuvvetli bir çene yapısı vardı. Hemen Mersin'e gittim, ama bulamadım. Bunun üzerine okul çocuk-



larını topladım ve çekirgeyi gösterdim. 'Bundan bulana yüz lira vereceğim' dedim. Aradan bir süre geçti, çocuklardan biri bana buldum diye haber verdi. Hemen gittim, parasını verdim. Nereden bulunduğunu sordum. Sahilde, geceleyin bulunduğunu söyledi. Biz de o gece sahile gittik, sahilde delikler var ama kazmak mümkün değil, hemen kum doluyor. Ben deliklere uzun çubuklar soktum. Nihayet bir tanesinin dibinde bundan yakaladım. Üç dört senede 30-40 tane yakaladım. Ama bulduklarımın hepsi dişiydi. Erkeği yok. Bunun sırrı hâlâ çözülemedi. Sonradan bunun Comicus olmadığı, Schizodactylus inexpectatus olduğu anlaşıldı. Comicus'un vatani Afrika, Schizodactylus inexpectatus'un vatani ise Hindistan'dır. Hindistan'da bunun iki türü var, üçüncüsü Türkiye'de; bu iki ülke arasında da başka türe şimdiye dek rastlanmamıştır..."

Tevfik Karabağ için memleketinin her köşesi bilim misyonuyla gidilecek yerler olmuştur. Bu anlayışla, yurdun dört bir yanındaki sarp dağlardan, bozkırlara kadar en zor bölgelerde, en sıcak aylarda uzun zaman çadırda yaşamış, bulduğu yeni bir çekirge türü ona tüm yorgunluğunu unutturmuştur.

"Bu memleketi Atatürk kurtarmamış olsaydı, hangimiz bugün olduğumuz yerde olurduk" diyen Tevfik Karabağ Cumhuriyet kuşağının tüm olumlu özelliklerini benliğinde toplamış ve uzun bir arayışın sonunda, içindeki doğa sevgisinin anahtarını bulduğunda geleceğe kalmak için 'çakacağı çivi'yi de bulma mutluluğunu tatmıştır...

Tevfik Karabağ, böcek sistematigi üzerindeki araştırma ve çalışmalarıyla bilim alemine kıymetli katkılarda bulunmuştur. Doktora çalışmalarıyla da böcek sistematigi prensip ve uygulamalarında önemli izler bırakmış ve ismi Türk bilim tarihine aydınlık bir sayfa açmıştır.

Bu yazının hazırlanmasında yardımcı olan Prof. Tevfik Karabağ'a, tüm öğrencilerine teşekkür ederiz.

Fusun Oralalp



1958, Londra
Kevan, Dirsh,
Baybilenko,
Uvarov ile.

Hocası Kosswig ile.



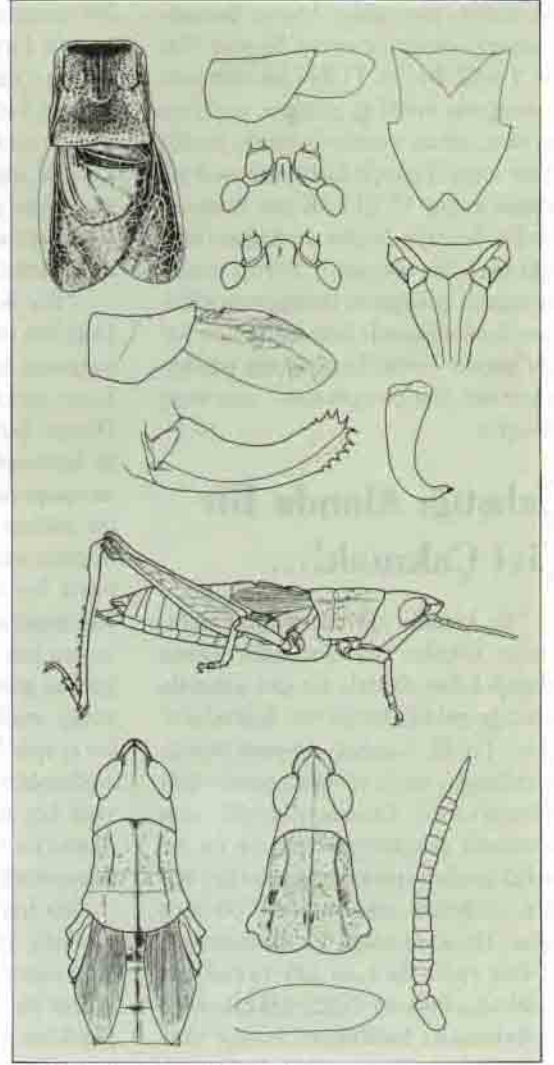
Böceklerin Genel Tanıtımı ve Entomoloji Bilimi

H.Ü. Biyoloji Bölümü

Hayvanlar aleminde çok büyük çeşitlilik gösteren Arthropoda (eklembacaklılar), bu adı vücutlarındaki birçok yapının, özellikle üyelerinin eklemli olmasından dolayı almışlardır. Bunların günümüzde yaklaşık 800 000 türü tanımlanmıştır; büyük bir olasılıkla 2 milyona yakın türe sahiptirler. Eklembacaklılar; böcekler, örümcekler, yengeçler, kerevitler ve akrepler gibi birçok grubu kapsar. Bu gruplar arasında en zengin ise, bugün tanımlanmış 750 000, büyük bir olasılıkla da toplam 1 500 000 türü kapsayan böceklerdir. Hemen her türlü biyotopta yaşayabilen böceklerin, küçük vücut yapılarına karşın, kütle olarak biraraya getirildiklerinde, diğer hayvanların tümünden daha büyük bir ağırlığa sahip oldukları görülecektir. Karada yaşayanlar, gaz değişimini trake adı verilen boru ağı ile gerçekleştirirken, suda yaşayanlar aynı işlem için kapalı trake taşıyan solungaçları geliştirmişlerdir.

Her çeşit değişik çevre koşuluna yetkin bir şekilde uyum sağlayarak başarılı evrimsel değişim göstermiş olan böceklerin, ileride dünyanın mirasçısı olacak hayvan türü olduklarına inanılmaktadır. Böceklerdeki bu evrimsel başarının sırrı, vücut yapılarında saklıdır. Böceklerde vücut, kitinden yapılmış bir dış iskelet ile korunur. Bu dış iskelet, düşmanlarına karşı koruyucu bir tabaka oluşturduğu gibi, vücudun yumuşak alt dokularını ve bu dokulardan su yitilmesini de önler. Vücut, baş (capito), göğüs (toraks) ve karın (abdomen) olmak üzere üç kısımdan oluşur. Göğüs bölgesinden üç çift bacak (bu nedenle bunlara Hexapoda da denir) ve iki çift kanat çıkar. Baş bölümünde ise bir çift anten, nokta - ve bileşik-gözler bulunur. Karmaşık yapıdaki ağız, çe-

şitli gruplara göre, koparma, çiğneme, delme, emme ve yalama gibi işlevleri gerçekleştirecek şekilde gelişmiştir. Boşaltım sistemi iki ya da daha fazla sayıda Malpighi tübül tarafından gerçekleştirilir. Böcekler, açık dolaşım sistemine sahiptirler ve tüp şeklindeki kalpleri, sırt kısmında yer alır. Kalpten pompalanan kan, vücut boşluğunun büyük bir kısmını kaplayan bölmelerde dolaşır. Kılcal ve toplardamarların bulunmamasından dolayı, kan, dokularla doğrudan temas halindedir. Sinüs adı verilen odacıklarda toplanan kanın kalbe dönüşü, kalp üzerinde bulunan ve ostium adı verilen deliklerle gerçekleşir. Aynı çeşeyli olan böceklerde üreme, çiftleşme yoluyla gerçekleşir ve yumurta, değişik gelişim evrelerinden geçerek ergin böceğe dönüşür. Her ne kadar böcekler, çoğu zaman hastalık yapan ve ürünlerimize zarar veren itici hayvanlar olarak kabul edilirse de, değişik yollardan, gerek insanoğluna gerekse doğaya olan katkıları göz ardı edilmemelidir. Günümüzde dünyadaki tarım ürünlerinin yaklaşık 1/4'ü böcekler tarafından zarara uğratılmaktadır. Bu nedenle böceklerle savaşmada çok etkili yöntemler geliştirilmesi amacı ile değişik merkezlerde kapsamlı araştırmalar yapılmaktadır. Böylece böceklerin yapı ve yaşam biçimlerini, keza



Tevfik Karabağ'ın kendi çizimleri

ekonomik çıkarlarımızla olan ilişkilerini inceleyen bir bilim alanı doğmuştur. Bu bilim alanı geniş anlamda "Entomoloji", bu konuda çalışanlar da "Entomolog" olarak adlandırılır.

Böcekler, 28 takıma sahiptir. Prof. Dr.Tevfik Karabağ, Orthoptera takımı üzerinde uzmanlaşmış, yeni birçok çekirge türü tanımlamış ve kendi adına da birçok yeni tür tanımlanmıştır. Örnek olarak Sayın

Hocamızın adına tanımlanan üç çekirge türünün adları: *Isophia karabagi*, *Pseudosavalania karabagi* ve *Phytodrymedusa karabagi*'dir. Hocamızın kendisinin tanımladığı çekirge türlerinden örnek olarak verilebilecek 3 tür ise: *Anterastes turcicus*, *Bucephaloptera bolivari* ve *Prionosthenus güleni*'dir.



Odonata



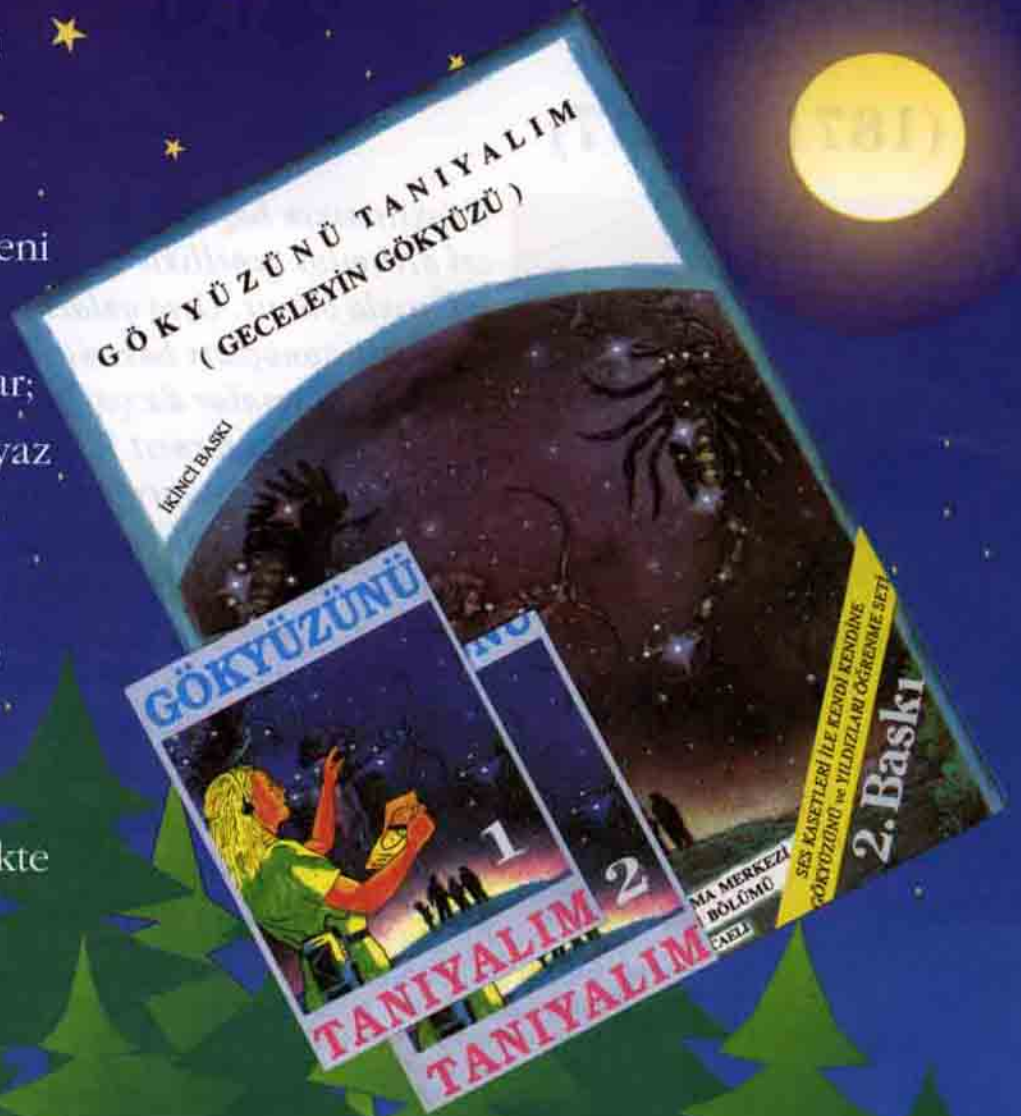
Phonochorion stanuni

BİR GÖKYÜZÜ MACERASI...

Bu yaz tatiliniz, bambaşka bir tatil olacak!

Tüm yılın yorgunluğunu
atacak güzel bir tatil
düşlüyorsunuz! Deniz,
güneş, sıcak kumlar, yeni
dostluklar... Ama sizi
bekleyen bir şey daha var;
sertemiz bir atmosferde yaz
gecelerinin pırıl pırıl
yıldızları, gezegenleri...
Her an başımız üzerinde
gökyüzüne 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 tamamı fiyatı 200.000 TL'dir.

Edinmek için; tutarı, Türkiye İş Bankası, Gebze Şubesi
2420-300-586798 Nolu Prof.Dr.M.Emin Özel hesabına yatırıp,
makbuzun aslı ya da kopyasını aşağıdaki adrese göndermeniz
yeterli olacaktır.

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi
Uzay Teknolojileri Bölümü
PK:21 41470 Gebze - Kocaeli

masına karşın, Enstitü Müdürü ve Alman hocalar, tabiata karşı aşırı sevgisinden ötürü ona Tabii İlimler Fakültesi'nde bir oda verirler. "Ben orada tabiatı çözmeye başladım. Alman hocalarımızın şöyle bir usulü vardı; pazar günü çantalarını sırtlarına alıp tabiata çıkarlardı. Cotte adında bir Botanik hocamız vardı. Böyle bir haftasonu gezisinde bir gün Cotte kulak kabarttı, 'bakın bakın ne diyor' dedi. Biz şaşırdık, etrafta hiç bir şey görünmüyorduk... 'O ot diyor ki, benim bugünkü laboraturamda bir ufak arıza var!' O zaman ben anladım ki, bu adam duymuyor, duygularının sesini dinlemeyi biliyor..." Doğanın sesini dinlemeyi öğrendiği Yüksek Ziraat Enstitüsü'nün Ziraat Fakültesi'nden 1934 yılında mezun olan Tevfik Karabağ, hoca-

larının önerisi üzerine sınava girerek Tabii İlimler Fakültesi'ne asistan olur. 1936 yılında askerlik görevi için Yedek Subay Okuluna girene kadar, Hidrobiyolog Prof. Woltereck'in kendisine verdiği araştırma konusu, Bursa civarındaki tüm sıcak ve soğuk tatlısuların biyolojileri üzerinde çalışmaya başlar. Ancak içinden bir ses ona, sürekli olarak aradığının bu olmadığını söyler gibidir. Kendini hâlâ biraz boşlukta hissetmektedir... 1937 yılın-



du-
sa de-
nilince,

Tevfik Karabağ dünya çapında en önemli isim olarak karşımıza çıkmaktadır. Orthoptera ile ilgili hemen her yayının arkasında Prof. Tevfik Karabağ'ın eserlerine atıf görülebilir. Bu çalışmaları yaparken, Türkiye'de, bugün herbiri önemli bilimsel hizmetler veren, önemli idari hizmetler yüklenen birçok bilim adamının doktorasını yaptırarak ve daha sonra onlara yol göstererek ayrıca değerli katkılarda bulunmuştur.

Yayınlanmış olduğu Türkiye Orthoptera Kataloğu, gerçekte çok uzun ve zahmetli bir çalışmanın ürünü olmuş ve bu çalışma daha sonra yapılan çalışmalara ışık tutmuştur. Prof. Tevfik Karabağ, emekliliğinden sonra da çalışmayı bırakmamış, yabancı ülkelerde bilimsel makaleler yayınlamaya devam etmiş ve özellikle kataloğun güncelleşmesi için bugüne kadar araştırmaları adım adım izleyerek, manuskript halinde kataloğuna eklemiştir. Bu kataloğun güncelleşmiş haliyle basılması Türk bilim dünyası için çok önemli bir kazanç olacaktır.

Bu çalışmaları yaparken, araziden, özellikle hıgün bile gitmekte zorlandığımız birçok yöreden topladığı örneklerle, Ankara Fen Fakültesi Zooloji Kürsüsü'nde bir müze oluşturmuş ve 45 yıl boyunca bu

da Teğmen rütbesi ile terhis olduktan sonra, gene Tabii İlimler Fakültesi'ndeki asistanlık görevine döner. 1939'da Prof. Woltereck, kendisine ön doktora çalışması olarak bir böcek verir. Bu hem sert kanatlı, hem de çok zararlı bir böcektir. Tevfik Bey'in çalışma konusu, bu böceğin kanadındaki yediden fazla lekeden genetik varyasyonlarıdır.

“Senin Memleketin Bir Hazine!...”

Bu sırada Macaristan'a giden Tevfik Karabağ, Peşte'deki Tabiat Tarihi Müzesi'ni gezerken kendisine Türk asıllı bir uzmandan bahsedilir. Tanıştıklarında bu uzman, ona çalışma konusu-

müzenin zenginleşmesine çaba harcamıştır. Ne yazık ki bu müze Tevfik Karabağ'ın emekliliğinden sonra kaderine terk edilmiş; kurtarmak için yaptığımız birkaç çaba da sonuçsuz kalarak, tümüyle zararlılar tarafından ortadan kaldırılmıştır. Onca emek, böylece heba olmuştur. Bilimsel materyallerinden belirli sayıda örneği British Museum'a koyduğu için sürekli tenkit edilen Prof. Tevfik Karabağ'ın, gelişmeleri önceden sezinlemiş olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu örnekleri ne şartlar altında topladığını kendine mahsus esprileriyle süsleyerek bize anlatırdı. Çalışma yaşamı süresince ayrı baskı olarak topladığı yüzlerce makaleyi Hacettepe Üniversitesi'ne bağışlamış ve böylece ilgilenen her bilim adamının kendi deneyimlerinden yararlanmasını sağlamıştır. Prof. Tevfik Karabağ, kendine özgü tatlı konuşması, mükemmel hafızası, esprileri, insanlara yakınlığı, alçakgönüllülüğü ile çevresinde ve bilim dünyasında olumlu izler ve anılar bırakmıştır. Benim bilim dünyasına yönelmem, araştırmalara başlamam Prof. Tevfik Karabağ sayesinde olmuştur. Çocukları çok küçükken 1970'de hanımını kaybetti. Üç çocuğuyla da kendi ilgilenmek zorunda kaldı. Hanımını kaybettikten bir hafta sonra benimle doktoramın bitmesi için günde 7-8 saat çalışmıştır. Ailesi kadar sevdiği tek şey mesleği olduğundan, çalışmanın kendisine iyi geldiğini belirtmişti. Aramızda, bilimsel yardımlaşmanın yanısıra, bir baba oğul ilişkisi doğmuş ve bugüne kadar da bu sevgi ve saygı, bir manevi oğul tanımlanması yapılacak boyutlara ulaşmıştır.

Manevi Oğlunun Gözüyle Tevfik Karabağ

Ali Demirsoy
H.Ü. Biyoloji Bölümü

Prof. Tevfik Karabağ, çalıştığı konuda adını dünya literatürüne geçirmiş, hatta çalışma alanının bazı konularında birinci uzman olarak bilinen nadir bilim adamlarımızdan biridir. Sayın hocamı, 1962-1966 yıllarındaki öğrenciliğim sırasında, Ankara Fen Fakültesi, Zooloji Kürsüsü'nde Arthropoda ve Zoocoğrafya dersini veren, babacan, saygın, verdiği derslere ve öğrencilere hakim ve yakın, fakat asla laubali olmayan bir hoca olarak tanıdım. Daha sonra, 1966 yılında, mezuniyetim sırasında, beni Atatürk Üniversitesi'ne asistan olarak aynı konuda çalıştırmak istediğini iletti ve aynı yıl Prof. Tevfik Karabağ ile çalışmaya başladık.

Sayın hocam Prof. Tevfik Karabağ, üniversiteye girdiğinden bu yana Orthoptera dediğimiz böcek grubunun Türkiye'deki türlerini tesbit etme ve durumunu açığa çıkarmayı, yaşamının bir parçası olarak benimsemiş ve bu konuda çoğu yabancı dilde ve yabancı dergilerde yayınlanmış birçok bilimsel makaleyi bilim dünyasına sunmuştur. Eskidünya'da Orthoptera denilince, akla gelen ilk birkaç isimden biri Tevfik Karabağ'dır... Hele Ensifera grubu, özellikle Isophya, Pocilimon ve Dryme-



*"Hakkari'ye
gitmek benim
için en büyük
idealdi."*

1953
Hakkari
Karadağ

taraf gündüz gibi aydınlıktı. Şöföre 'ben nerede yatacağım' dedim. Hakkari'de o tarihlerde han bile yoktu. O sırada yanıma Hakkari'nin Maarif Müdürü geldi.

Zor durumda kaldığımı anlamış, bekar olduğunu, iki odalı lojmanın bir odasını bana verebileceğini söyledi. Orada iki gün kaldıktan sonra, bir katırcı bulup

dağa çıktım. Katırcının adı Zeynel'di. Ona Zeyno Dayı derdik. Türkçeyi az bildirdi ama konuştuğunda değme filozofa parmak ısırtacak sözler söylerdi. Bir gün ona, 'Ben herşeyi bırakıp, buralarda yaşayacağım. Nerelerde yaşadığından haberin var mı Zeyno dayı, buralar cennet midir nedir!.. Şu dağların güzelliği dünyanın hiçbir yerinde yok' dedim. Ama dediğime de pişman oldum. Bana şöyle ters ters bir baktı. 'Olmaz olaydı o dağlar, bizi köye, şehre hasret bıraktı. O dağların buyruğuyla, o koyunun kuyruğu bizi mahvetti' dedi." O dağların buyruğu ile, Tevfik Karabağ da yöre halkı gibi Karadağ'a tutsak olur. Kırk gün süren bu gönüllü tutsaklık sonunda kendi deyimiyle insanlıktan çıkan Tevfik Bey, aradıklarını bulmanın mutluluğu ile zorlukları umursamaz bile...

İbrahim Gümüşsuyu
Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Ağustos 1960'da, Ankara Bölge Zırai Mücadele Araştırma Enstitüsü'nün Çekirge Laboratuvarı'na asistan atanmıştım. Bir gün laboratuvar şefim Sayın Süleyman Balamir beni odasına çağırdı. Odaya girdiğimde, o güne kadar tanışma onuruna erişmemiş olduğum ve sonraki yıllarda doktora yöneticim olan Prof. Tevfik Karabağ ile tanıştım. Daha sonra "Türkiye Orthoptera Faunasının Tespiti Üzerinde Araştırmalar" isimli bir proje hazırlandı ve proje, Enstitü Araştırma Komitesi'nde kabul edildikten sonra Haziran 1961'den itibaren uygulamaya konuldu. Çalışmalar 1977 yılı da dahil olmak üzere, kesintisiz 17 yıl devam etti. Projede yardımcı olarak ben de yer almış ve on yedi yıl süresince Sayın Tevfik Karabağ ile birlikte Türkiye'nin tüm coğrafi bölgelerini dolaşarak, faunistik çalışmalara katılmıştım. Onunla seyahate çıkmak benim için büyük bir zevkti. Sohbetine doyum olmazdı. Tevfik Karabağ, özel yaşamında ne kadar hoşsohbet, yakın ve hoşgörülüyse, görev sırasında o derece ciddi idi. Tükenmez enerjisi ile dağ-taş dolaşır, yeni bir tür bulunduğu zaman doyumsuz bir mutluluğa ulaşırdı. Çalışmalarımızın başlangıç yıllarında kendisine, Sultan Dağları'ndan bulunmuş, yeni bir tür olma olasılığı büyük olan, bir dişi çekirge örneği gönderilmişti. Kesin teşhisin yapılabilmesi için, yeterli sayıda erkek ve dişi örneklerin elde edilmesi gerekiyordu. Bu nedenle, hem projemizin uygulanması, hem de bulu-

nan dişi çekirge türüne ait örneklerin toplanması amacıyla, Konya'nın Akşehir ilçesine gitmiştik. Tek dişi örneğin Sultan Dağları'ndan toplandığı belirtilmişti, fakat bulunduğu noktaya ait herhangi bir kayıt yoktu. Rastlantısal olarak arama-tarama yapıp, şansımız varsa aradığımız türü bulabilecektik. Sabah erken saatte kaldığımız otelden ayrılarak, aracımız ile belirli bir noktaya kadar gittikten sonra, Sultan Dağları'na tumanmaya başladık. Öğleye kadar çalışıp, aradığımız türü bulamamış olmamızı hocamızı oldukça üzümüştü. Bir ara, çevreme bakınırken, dik bir yamaç üzerinde, diğer bitki topluluklarından çok farklı, yalnızca tek bir noktada kümelenmiş bir bitki topluluğu gördüm. Şansımı denemek için hayli sarp olan yamaca tırmanarak bitki kümesine ulaştığımda, aradığımız türün bu bitkiler üzerinde bol miktarda bulunduğunu gördüm. Yeterli sayıda örnek topladıktan sonra, Hocamızın bulunduğu yere gittim. Topladığım örnekleri gördüğünde, yüzünde bir sevinç ışığı belirdi ve kollarını yana kaldırıp oynamaya başladığına şahit oldum. Nitekim, başka bölgelerde de aradığımız türü ya da yeni bir türü bulduğumuzda çok kere aynı sevinç gösterisinde bulunmuştur. Bu durum, işini ne kadar büyük bir istek ve zevk duyarak yaptığını gösteriyordu. Böylesine bir istek olmasa, uzun yıllar süredir bu yorucu ve zahmetli çalışmalara sanırım katlanamazdı. Kendisinin doktora öğrencisi olmanın ve uzun yıllar birlikte çalışmanın mutluluğunu ve gururunu taşıyordu.

Sevgili

Tuna Ekim
Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi

Prof. Karabağ ile 1960 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi'nde Arthropoda dersi öğrencisi olarak başlayan ilişkim bugüne kadar devam etti. İki yıl boyunca kendisiyle, hem Arthropoda hem de Hayvan Coğrafyası derslerini okuduk. Özellikle Arthropoda'dan tatile gelen dersleri de tamamlardı. Ders anlatışını, vücut hareketleri ve sevimli, kuvvetli Kars şivesi ile canlı ve ilginç kılardı. Benim ve devre arkadaşlarımın kalbindeki yerini Linné hayranı, nefis ders anlatan, öğrenciyi devamlı dersle ilgili tutan, hakkını veren, dürüst, mesleğini seven, özenilecek bir bilimadamı olarak almıştır. Fakültede asistan da kaldıktan sonra ilişkimiz hoca-talebeden çok bir baba-oğul ilişkisi haline dönüştü. Karacabey harasına yaptığımız bir öğrenci gezisi sırasında Karacabey'de hara yetkilileri bizlere doğal ve suni ilkah (döllenme) konusunda canlı gösteri yapar ve bu konuda bilgiler verirken yerde zıplayan bir çekirgeyi gören hocamız, çekirgeye yakın arkadaşlarımıza, göz işareti ile çekirgeyi yakalamasını işaret etmişti. Yıllar sonra biraraya geldiğimizde bu olayı hâlâ anarız...

Prof. Karabağ, ülkemiz Zooloji biliminin önemli kilometre taşlarından, ilk arazi çalışmalarını başlatanlardan birisidir ve kendisinden öğreneceğimiz pek çok şey vardır.

Linné'nin İzinde Geçen Yıllar...

Tevfik Karabağ'ın hayran olduğu İsveç'li bilimadamı Carl Von Linné, bitkilerin cins ve türlerinin tanımlanmasına

yönelik temel ilkeleri ortaya koyan ve ikili adlandırma sistemini geliştiren botanikçidir. Bitkilerle çok küçük yaşlarda ilgilenmeye başlayan Linné, ünlü eserleri arasında yer alan Systema Naturae'de eşey organlarını temel alan bir sınıflandırma sistemine yer vermiş, Speci-

es Plantarum'da ise 8 bin bitki türüne 'ikili adlandırma sistemi' uygulayarak kendi alanında devrim yapmıştır. Hayran olduğu Linné'nin izinde geçen bilim yaşamı boyunca, onun gibi örnek bir araştırmacı olan Tevfik Karabağ, 1953'de profesör olur.

O yaz Van'a gittiğinde, kahvede otururken yanına çekirgelere ilgisini duyan genç bir veteriner gelerek, bir penisilin şişesi içine koyduğu küçük bir çekirge getirir. Veteriner, bunu Şemdinli'de bulduğunu söyleyince Tevfik Bey hemen bir jip bulur, Şemdinli'ye gider. Üç gün boyunca aramadığı yer kalmaz, ama aynı çekirgeyi bir türlü bulamaz. Ertesi sene Tevfik bey o çekirgenin ardından gene Şemdinli'ye gider. "Gene bulamadım asabım çok bozuldu. O kadar canım sıkıldı ki anlatamam. Dönüş yolunda şoför bir su kıyısında durdu. 'Bu su çok



1981, S. Salman'ın Doçentlik Kutlaması.

1. S. Salman, 2. T. Karabağ, 3. M. Kuru, 4. A. Demirsoy, 5. D. Demirsoy, 6. N. Bozcuk, 7. S. Bozcuk

Öğretmenimiz

Birsen Önalp
H.Ü. Fen Fakültesi

Ben, Tevfik Karabağ'ın üçüncü doktora öğrencisiyim. Kendisiyle 20 sene birlikte çalıştım. Çok araştırmacı, dinmek bilmez bilimsel merakı olan bir kişiydi. Yoğun bilimsel ve idari görevlerinin yüküne karşın hiç bir gün bir öğrencisine bağırmadığını, alay ettiğini, azarladığını duymadım. Bana en çok kızdığı zamanlarda "Allah sana senin gibi asistan versin" derdi. Çok geniş kültüre sahip, okuyan, yazan ve kalemı gayet kuvvetli bir hocamızıdır. Edebiyata ve sanatın her alanına büyük ilgisi vardı. Resmi çok güzel olduğundan eserlerindeki tüm çizimleri kendisi yapardı. Dil konusunda da çok hassastı, gördüğü yanlışları hemen düzeltirdi. Daha öğrenciyken "müstahdemler" dediğinde bunun yanlış olduğunu, müstahdemlerin zaten çoğul olduğunu söyleyip, benim de dili kullanırken dikkatli olmamı sağlamıştır. Sade bir hayatı vardır. Hiç bir merakı göstermelik olmamıştır. Yaptığı her işi derinlemesine yapmaya özen göstermiştir. Doğuştan asil bir kişiliği vardır. Gösteriştense, şatafattan daima kaçınmıştır. İdareciliği sırasında devletin parasını çok titizlikle kullanırdı. Bilimsel eleştiriyi daima açık olan Tevfik Karabağ'ın, bilimsel kıskançlığı asla olmamıştır. Kendinden genç bir kadro ile menfi uğraşmadığından, tüm öğrencilerinin kendilerine örnek aldığı bir bilimadamı olmuştur. Benim de öğrenciyi olan davranış bakımından kendime daima örnek aldığım hocam Tevfik Karabağ olmuştur.

A. Nihat Bozcuk
H.Ü. Biyoloji Bölümü

1959 yılında Ankara Fen Fakültesi'nin o zamanki adıyla "Tabiiye" Bölümü'ne girdiğimde, Bölümümüzün ünlü hocalarından biri, Arthropoda dersimize gelen Tevfik Karabağ idi. Biyolog olmanın ne anlama geldiğini Prof. Karabağ'ın güzel üslubuyla anlattığı doğa ve canlılar dünyasını dinlerken anlamaya başlamıştık. Haftada resmen 4 saat olan bu ders, bizim gönüllü olarak 4 saat daha vermemizle haftada 8 saate çıkıyordu. Yeni kurulmakta olan Hacettepe Tıp Fakültesi'nde 1963 Haziran'ında sınava gireriz ve akademik yaşama başlayışımız Karabağ hocamızın teşviki ile oldu. Milli Eğitim Bakanlığı Yurtdışı Doktora Bursu'nu kazanınca da gene onun yönlendirmesiyle İngiltere'ye gittim. Londra'daki Imperial College'de Prof. Richards'la mülakata gittiğimizde, bana Türkiye'den sadece Tevfik Karabağ'ın referansını sordu. 1966 yılında ilk kez bir Türk bilimadamı olarak hocamın ülke dışında tanındığını farkettiğim bu olay, onun öğrencisi olduğum için beni onurlandırmıştı. Sayın Karabağ Hocamla asıl ilişkim 1980-1983 döneminde oldu. Kendisi TÜBİTAK Genel Sekreteri idi ve beni kendi önerisi ile Bilim Kurulu'nda Temel Bilimler Araştırma Kurulu Yürütme Komitesi Sekreterliği'ne seçmişlerdi. O yıllarda öğle yemeklerinden sonra çoğu kez genel sekreter odasında grup sekreterleri biraraya geldiğimizde, bize fıkralar anlatır, Tevfik Fikret'ten ezbere şiirler okur, üniversite anılarını çok canlı ve sempatik bir şekilde anlatırdı. Ulusal Gözlemevi Yerleşimi güdümlü proje-

miz; Arkeometri araştırma ünitemiz; Temel Etkileşimler Fiziki ünitemiz başlattığımız araştırma faaliyetlerindendir. Yakın çevresinde bulunmaktan hem zevk, hem onur duyanım. Bilimsel kişiliğinin Ülkemizdeki tüm akademisyenlere örnek olmasını isterdim.

Mustafa Kuru
Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi

Hocam Tevfik Karabağ zorluklar karşısında yılmayan kişiliği, gülec yüzü, bilimi öğrenciyi sevdiren ders anlatışıyla daima kendime örnek aldığım bir insan olmuştur. Kendisine arkadaşlar arasında "çekirgelerin babası" derdik... Gerçekten de bir babanın çocuklarına isim koyması gibi, ömrünün elli yılını yılmadan bulduğu çekirge tür ve cinslerine isim koymaya adanmıştır. Bilimsel yeterliğini hiçbir zaman kötüye kullanmamış, daima öğrencilerine yol gösterici olmuştur. Bizleri her zaman destekler, fakat bunu asla belli etmeden yapardı. Öğrencinin konuyu iyice anlamasına büyük önem verdiği için, sınavlarda tüm ders yılında sorumlu olduğumuz not ve kitapları kapsayacak gibi yorum ve karşılaştırma sorusu sorardı. Sorduğu sorunun cevabını çoğunlukla tablolar çizerek ayrıntılı olarak anlatmak zorunda kaldığımızdan onun sınavlarına mühendislik okuyan arkadaşlarımız gibi cetvelle giderdik. Bu sınavların bizler için ne kadar yararlı olduğunu sonradan anlamışım. Kendisi her türlü övgünün az geleceğini düşündüğüm bir hocamdır. Emekli olduktan sonra da çalışmalarına devam ederek, bilim alemine hizmetini sürdürmektedir.

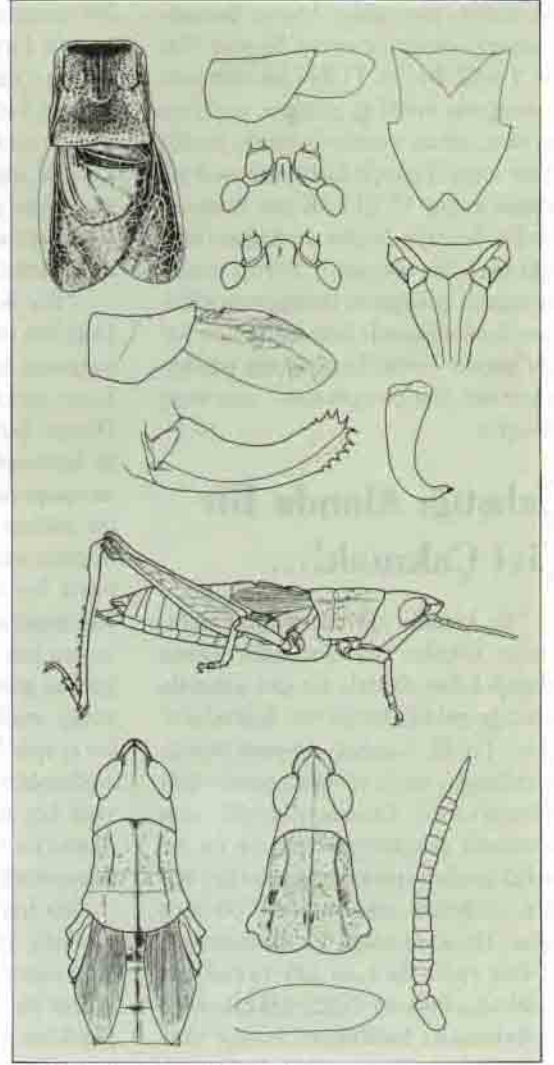
Böceklerin Genel Tanıtımı ve Entomoloji Bilimi

H.Ü. Biyoloji Bölümü

Hayvanlar aleminde çok büyük çeşitlilik gösteren Arthropoda (eklembacaklılar), bu adı vücutlarındaki birçok yapının, özellikle üyelerinin eklemli olmasından dolayı almışlardır. Bunların günümüzde yaklaşık 800 000 türü tanımlanmıştır; büyük bir olasılıkla 2 milyona yakın türe sahiptirler. Eklembacaklılar; böcekler, örümcekler, yengeçler, kerevitler ve akrepler gibi birçok grubu kapsar. Bu gruplar arasında en zengin ise, bugün tanımlanmış 750 000, büyük bir olasılıkla da toplam 1 500 000 türü kapsayan böceklerdir. Hemen her türlü biyotopta yaşayabilen böceklerin, küçük vücut yapılarına karşın, kütle olarak biraraya getirildiklerinde, diğer hayvanların tümünden daha büyük bir ağırlığa sahip oldukları görülecektir. Karada yaşayanlar, gaz değişimini trake adı verilen boru ağı ile gerçekleştirirken, suda yaşayanlar aynı işlem için kapalı trake taşıyan solungaçları geliştirmişlerdir.

Her çeşit değişik çevre koşuluna yetkin bir şekilde uyum sağlayarak başarılı evrimsel değişim göstermiş olan böceklerin, ileride dünyanın mirasçısı olacak hayvan türü olduklarına inanılmaktadır. Böceklerdeki bu evrimsel başarının sırrı, vücut yapılarında saklıdır. Böceklerde vücut, kitinden yapılmış bir dış iskelet ile korunur. Bu dış iskelet, düşmanlarına karşı koruyucu bir tabaka oluşturduğu gibi, vücudun yumuşak alt dokularını ve bu dokulardan su yitilmesini de önler. Vücut, baş (capito), göğüs (toraks) ve karın (abdomen) olmak üzere üç kısımdan oluşur. Göğüs bölgesinden üç çift bacak (bu nedenle bunlara Hexapoda da denir) ve iki çift kanat çıkar. Baş bölümünde ise bir çift anten, nokta - ve bileşik-gözler bulunur. Karmaşık yapıdaki ağız, çe-

şitli gruplara göre, koparma, çiğneme, delme, emme ve yalama gibi işlevleri gerçekleştirecek şekilde gelişmiştir. Boşaltım sistemi iki ya da daha fazla sayıda Malpighi tübül tarafından gerçekleştirilir. Böcekler, açık dolaşım sistemine sahiptirler ve tüp şeklindeki kalpleri, sırt kısmında yer alır. Kalpten pompalanan kan, vücut boşluğunun büyük bir kısmını kaplayan bölmelerde dolaşır. Kılcal ve toplardamarların bulunmamasından dolayı, kan, dokularla doğrudan temas halindedir. Sinüs adı verilen odacıklarda toplanan kanın kalbe dönüşü, kalp üzerinde bulunan ve ostium adı verilen deliklerle gerçekleşir. Aynı çeşeyli olan böceklerde üreme, çiftleşme yoluyla gerçekleşir ve yumurta, değişik gelişim evrelerinden geçerek ergin böceğe dönüşür. Her ne kadar böcekler, çoğu zaman hastalık yapan ve ürünlerimize zarar veren itici hayvanlar olarak kabul edilirse de, değişik yollardan, gerek insanoğluna gerekse doğaya olan katkıları gözardı edilmemelidir. Günümüzde dünyadaki tarım ürünlerinin yaklaşık 1/4'ü böcekler tarafından zarara uğratılmaktadır. Bu nedenle böceklerle savaşmada çok etkili yöntemler geliştirilmesi amacı ile değişik merkezlerde kapsamlı araştırmalar yapılmaktadır. Böylece böceklerin yapı ve yaşam biçimlerini, keza



Tevfik Karabağ'ın kendi çizimleri

ekonomik çıkarlarımızla olan ilişkilerini inceleyen bir bilim alanı doğmuştur. Bu bilim alanı geniş anlamda "Entomoloji", bu konuda çalışanlar da "Entomolog" olarak adlandırılır.

Böcekler, 28 takıma sahiptir. Prof. Dr. Tevfik Karabağ, Orthoptera takımı üzerinde uzmanlaşmış, yeni birçok çekirge türü tanımlamış ve kendi adına da birçok yeni tür tanımlanmıştır. Örnek olarak Sayın

Hocamızın adına tanımlanan üç çekirge türünün adları: *Isophia karabagi*, *Pseudosavalania karabagi* ve *Phytodrymedusa karabagi*'dir. Hocamızın kendisinin tanımladığı çekirge türlerinden örnek olarak verilebilecek 3 tür ise: *Anterastes turcicus*, *Bucephaloptera bolivari* ve *Prionosthenus güleni*'dir.



Odonata



Phonochorion stanuni

Ernest Rutherford

(1871 - 1937)



Yüzyılımızın başında bilimde yer alan büyük devrimsel atılımlar genellikle “Planck” ve “Einstein”ın adlarıyla bilinir. Oysa onların kuramsal atılımlarının yanısıra, sonuçları bakımından son derece önemli deneysel çalışmalar da vardır. Bunların başında, Marie Curie ve Ernest Rutherford’un radyoaktivite üzerindeki çalışmaları gelir. Rutherford, dış görünümüyle bir bilimadamından çok bir “çiftlik kâhyası” ya da bir “aşiret reisi”ni andırmaktaydı. Esmer, irikryım yapısı, gür sesi ve pos bıyığıyla yabanıl ve ürkütücü; her yönüyle heybetli bir kişiydi. Laboratuvarında bir şey tersine gitmesin; kükreyen sesi ortalığı sarsar, asistanlar suspus olurlardı. Oysa bu kırgınlık gelip geçiciydi; onun hiç bir yapmacığa kaçmayan anlık sert davranışlarının gerisinde sıcak, sevecen yaradılışı saklıydı.

ERNEST, Yeni Zelanda’da küçük bir çiftlikte dünyaya gelmiştir. İskoç göçmeni olan babası, araba tamircisiydi. Ernest, yoksul ve kalabalık bir ailenin içinde büyüdü. Ne var ki, daha küçük yaşta sergilediği olağanüstü öğrenme merakı ona çevredeki en iyi okulların kapısını açtı. Özellikle üniversitedeki parlak başarısıyla dikkatleri çekti ve kazandığı burs, bilim ateşiyle yanan delikanlının yaşamında yeni bir dönemin başlangıcı oldu. 1894’de, Cambridge Üniversitesi’ne fizik bilgini J.J. Thomson’un yanında çalışmak üzere İngiltere’ye geldi.

Üniversiteye bağlı Cavendish Laboratuvarı’ndaki ilk yılını radyo dalgaları, ikinci yılını yeni keşfedilmiş olan X-ışınları üzerindeki çalışmalarla geçirdi. Sonra, yaşam boyu uğraş konusu olan radyoaktivite üzerindeki araştırmalarına koyuldu. Adı kısa zamanda bilim çevrelerinde duyulan Rutherford’u 1898’de, Kanada’da McGill Üniversitesi, fizik profesörlüğüne çağırdı. Genç bilimadamı beklenmedik bu çağrı karşısında bir ikilem içine düştü: Bir yanda erişilmesi güç, saygın bir ünvan, öte yanda araştırma ortamı olarak bulunmaz nimet saydığı Cavendish Laboratuvarı. Rutherford 27 yaşındaydı. Kısıtlı bursu ile nişanlısını İngiltere’ye aldırtaamaması bir yana; kendi yolculuğu ne-

deniyle yaptığı borcu bile ödeyemiyordu. Aldığı öneri ona bu olanakları da sağlayacaktı. Rutherford, sonunda ister istemez çağrıyı kabul etti. Karar isabetliydi: McGill’de geçirdiği yaklaşık on yıl içinde hem radyoaktif atomların kendiliğinden değişik nitelikte atomlara dönüştüğünü ispatlayarak Nobel Ödülü’nü kazandı; hem de atomun yapısına ilişkin olarak aranan açıklığı getiren çekirdek buluşunu ortaya koydu.

Birbirini izleyen başarılarına değinen bir meslekdaşı, “Sen gerçekten çok şanslı birisin: hep dalganın tepesinde seyre diyorsun,” diye takıldığında, Rutherford’un yanıtı kısa ve çarpıcı olmuştur: “Unutma, o dalgayı ben kendim yarattım.” Alçakgönüllülük bir yana, Rutherford çoğu kez insanları küçümserdi. Ona göre, bilim ya fizikti, ya da pul koleksiyonculuğu. Ama Nobel Ödülü’nü fizikten değil, küçümsemediği kimyadan almıştı. Hatırlatılınca, elementler gibi kendisinin de transmutasyona uğradığını söyleyerek, işi şakayla geçiştirirdi.

1887’de J.J. Thomson’un elektronu keşfetmesiyle, bilim dünyası yeni bir problemle karşı karşıya kalmıştı. Negatif elektrik yüklü elektronlar, hidrojen atom kütlelerinin ikibinde biri kadardı; oysa hidrojen, en basit madde türü olarak biliniyordu. Üstelik Thomson, hangi elemen-

te ait olursa olsun, atomların özdeş parçacıklar saldıgı görüşündeydi. Bu da elektronların, sözü geçen parçacıkların bir bölümü olduğu anlamına gelmekteydi. Yanıtlanması gereken soru şuydu: Atomlar eskiden sanıldığı gibi basit, bölünmez birimler değilse, atomun yapısal özelliğı ne olabilirdi? Thomson, atomun, içinde elektron taşıyan pozitif elektrik yüklü top biçiminde bir madde olduğunu ileri sürmüştü. Başka bir deyişle, atom basit değildi; ama katı, yoğun bir madde olmanın ötesinde birşey de değildi.

Rutherford'un radyoaktiviteye ilişkin ilk önemli buluşu, "alfa" ve "beta" dediğı iki değişik ışının varlığını belirlemesiydi. Ayrıca, asistanı Soddy ile birlikte bir elementin bir başka elemente dönüşümünde radyoaktivitenin rolünü, deneysel olarak kanıtlamıştı. 1907'de McGill'den Manchester Üniversitesi'ne geçtiğı zaman ilk ele aldığı problem atomun yapısıydı. Araştırmasında, beta parçacıklarından sekizbin kat daha yoğun olan alfa parçacıklarının işe yarayacağını düşündü. Hans Geiger ve Ernest Marsden adlı iki asistanını, alfa parçacıklarının ince bir altın yaprağına çarptığı zaman nasıl dağıldıklarını incelemekle görevlendirdi. Alınan sonuç beklenmeye hiç de uygun değildi. Parçacıkların büyük çoğunlukla altın yaprakdan doğrudan geçtiğı gözlenmişti. Sanki altın yaprağın yapısında geçişi engelleyen hiç bir atom yoktu! Ama gözden kaçmaması gereken durum, yaprağı çarpan alfa parçacıklarının yaklaşık 20.000'de birinin geri sapmasıydı. Bu ne demektir?

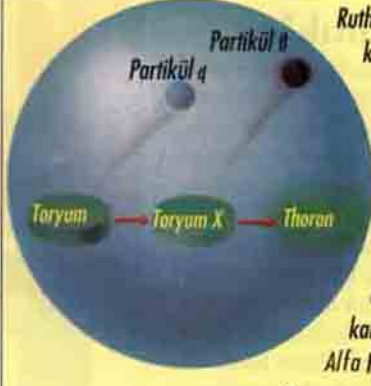
Uzun bir bocalamadan sonra Rutherford bu gözlemin, atomun yapısına ilişkin ipucu verdiğini gördü: Atomun kütlesi neredeyse tümüyle, kapsamasına son derece küçük bir yer tutan pozitif elektrik yüklü bir çekirdekte toplanmış olmalıydı. Çekirdeğin çevresinde hızla dönen elektronlar ise pozitif yükü dengeleyen negatif yüklü daha küçük parçacıklardı. Kısacası atom güneş sistemine benzer bir düzen sergilemekteydi. Alanı büyük ölçüde boş bir atom gözönüne alındığında, alfa parçacıklarının neden büyük bir çoğunlukla, hiç bir engelle karşılaşmamış gibi altın yaprakdan geçtikleri açıklık kazanmaktaydı.

Mikroskopla görülebilen nesnelerden küçük olan atomdan daha da küçük olan çekirdek ve elektron gibi parçacıkları hayalde canlandırmak kolay değildir. Rutherford'un modelini çizdiği atomu bir futbol stadyumu büyüklüğünde düşünürsek, çevresinde birkaç sineğin döndüğü çekirdek, bu alanda bir golf topu

büyüklüğünde olacaktır.

Rutherford, kuramcı bir bilimadamı değildi: Ona göre, her problemin çözümü deney sonuçlarıyla sınırlı tutulmalıydı. Öyle ki, ortaya koyduğu atom modelinin kuramsal açıklama gerektiren önemli bir sonucuna duyarsız kalmıştı. Üstelik atom modeline ilişkin deneysel kanıtları, yerleşik fizik yasalarıyla da tam bağdaşır gibi değildi. Örneğin, negatif yüklü elektronlar belirtildiğı gibi gerçekten çekirdek çevresinde hızla dönüyorlarsa, bunların da devinen diğer elektrik yükleri gibi, radyasyon oluşturmaları gerekirdi. Bir elektrik yükünün, antende yukarı ve aşağı hareket ettirildiğinde radyasyon üretmesi buna bir örnektir. Çekirdek çevresinde dönen elektron, gerçekten radyasyon çıkarsaydı, çok geçmeden yavaşlayıp çekirdeğe kapanması ve atomun tümüyle çökmesi beklenirdi (Soruna kuramsal açıklamayı ortaya koyan kişi, daha sonra Rutherford'un seçkin öğrencisi olan Niels Bohr'dur).

Rutherford 1908'de Nobel Ödülü'nü, 1914'de "Lord" ünvanını aldı. 1919'da Cavendish Laboratuvarı'nın başına geçti. Cavendish onun yönetiminde çok geçmeden dünyanın başta gelen deneysel fizik merkezi oldu. Burada giriştiğı ilk çalışmalardan biri, yine alfa parçacıklarını kullanarak bir elementin başka bir elemente yapay dönüşümünü gerçekleştirmek oldu. Deneyde, alfa parçacıklarının, nitrojen atomları gibi daha hafif atom çekirdeklerine çarptırıldıklarında, geriye sapmaksızın çekirdekle kaynaştıklarını ve nitrojen atomunun oksijen atomuna dönüştüğü gördü. Bu süreçte başka bir parçacığın ortaya çıktığını saptayan Rutherford, çekirde-



Rutherford ile genç asistanı kimyacı Frédéric Soddy birlikte yaptıkları araştırma sonucunda bir elementin başka bir elemente dönüşümünde radyoaktivitenin rolünü deneysel olarak kanıtlamışlardı. Bu deneyle Alfa Partikülü yayan toryum eşantyonunun, toryum-x'e dönüştüğü; Beta partikülü yayan toryum-x'in de thoron'a dönüştüğü kanıtlanmıştır.

Böylece, radyoaktivitenin bir atomu başka bir atoma dönüştürmede üstlendiğı rol kanıtlanmıştır.




ğin temel taşı saydığı pozitif yüklü bir parçaya "proton" adını verdi.

Kütlesi bakımından diğerlerine benzeyen, ama elektrik yükü olmayan üçüncü bir parçacık daha söz konusuydu ("Nötron" denen bu parçacığı Rutherford'un asistanı James Chadwick 1932'de buldu). Bu, bilimsel araştırmaya bol paranın henüz akmadığı bir dönemdi. Cavendish'te bile deneyler, "derme çatma" denebilecek basit araçlarla sürdürülüyordu. Rutherford'u ziyarete giden tanınmış bilim yazarı Ritchie Calder, gördüklerini şöyle anlatmıştı: "Konuşmamız sürerken bir ara, 'İşlerin nasıl yürüdüğünü görmek ister misiniz?' diyerek kolumdan tuttu, beni laboratuvarın yüksek voltaj bölümüne götürdü. Karanlık denilebilecek bir odaya girmiştik; yapay bir şimşek çıkıp duruyordu. Sonra parçalanan atomları kaybeden bir sayacın tıktı seslerini duyduk. 'Atom parçalayıcı' dedikleri bir makinenin önündeydik; günümüzdeki yüksek voltaj akseleratorleriyle karşılaştırıldığında son derece ilkel kalan bir makine! Rutherford ve ekibi işte bu araçlarla çalışıyorlardı. 'Paramız olmadığı için kafamızı kullanmak zorundayız,' diyordu Rutherford. O, yalnız araçlarının basitliğiyle değil, bilime yaklaşımındaki basit tutumuyla da övünç duymaktaydı. 'Kendim çok basit olduğum için,' diyordu, 'doğanın da temelinde basit olduğuna inanıyorum'".

Rutherford, bir dizi seçkin fizikçi yetiştirmekle kalmadı, onlara büyük bir esin kaynağı da oldu. Nükleer fizik onun dünyasıydı. Bu alandaki öngörüşlerinden pek azı yanlış çıkmıştır. Yanılgılarından biri, çekirdekteki saklı enerjinin sürekli olarak kilitli kalacağı inancıydı. Neyse ki, şanslı bir kez daha yüzüne gülmüştü: Hiroşima'daki korkunç patlamayı duymayacaktı.



Bulanık Mantık!

Parmağımızın ucunda bir cetveli dengelemenin ne denli zor olduğunu çocukluktaki denemelerimizden biliriz. Helikopterin uçuşu da bu tür bir denge kurma yeteneğini gerektirir. Bu beceriyi insanlar zamanla kazanabilirler ama makinelere bunu öğretmek çok zordur. Makinelerin önceden saptanmış belli hareketleri, bazı değerlerin belirlenen düzeyleri aşması durumunda, mekanik veya elektriksel düzenlemelerle kontrol edilebilir. Örneğin bir odanın belirli bir sıcaklıkta tutulması, iklimlendirici pervanesinin devrini artırıp azaltarak gerçekleştirilebilir. Oda sıcaklığı belirli bir değere erişince, pervaneyi çeviren elektrik motoruna elektrik akımı verilir ve motor döner; sıcaklık belirli bir değerin altına inince akım kesilir ve motor durur. Sonuçta odanın ısı istenen sıcaklık civarında bir salınım yapar. Makineler "azıcık", "çok", "eh işte", "karanınca" gibi terimleri anlamazlar. Bu yüzden makinelere belirli büyüklükler tam olarak tanıtılır. Matematiksel olarak makineler için bir parametrenin değeri ya vardır ya da yoktur. Yani makineler, Aristo'dan bu yana gelen bir mantık ile çalışırlar. Ancak altmışı yıllarda ilk kez "bulanık mantık" kavramı ortaya atıldı. Buna göre var ya da yok yerine, bir miktar vardan, bir miktar da yoktan oluşan kemiyetlerden söz edilmeye başlandı. İşte bu yeni mantık ve uzman sistemler yardımı ile makineler, zamanımızda çok farklı bir biçimde çalışır oldu. Makinelere yüklenen kontrol işlevlerinde insanın düşünme tarzı örnek alınmaya başlandı. İnsanın sinir sistemini örnek alan bu uzman sistemlerin sayesinde makineler eğitildi ve işletmede ortaya çıkabilecek bütün ayrıntılar makinelere tanıtıldı. Buna göre çalışan iklimlendirici aygıtı, oda sıcaklığına göre motor devrini ayarlayabilmektedir. Bu tür kontroller ile nükleer santaller, ütü, çamaşır makinesi, Japonya'daki Sandai kentinin metrosu çalıştırılmaktadır. Metroda bulanık mantık kullanarak %10 daha az enerji tüketmenin yanı sıra, trenlerin makinist olmaksızın, durması gereken yerin ± 3 cm civarında durması da sağlandı. Bakalım İstanbul ve Ankara metrolarında da bulanık mantık kullanan sistemler mi, yoksa biraz bulanık seçen makinistler mi kullanılacak?

Ergonomik Kürek

Ergonomi, insanı rahat ettirecek düzenleme anlamına gelir. Ergonomik bilgisayar, ergonomik koltuk veya torna tezgahı olur da ergonomik bahçe küreği olmaz mı? Bahçede toprak ile uğraşanlar, insanlığın en eski ve en az biçim değiştirmiş olan el aleti küreğin, ne denli bel ağrıtığını bilirler. Avustralya'da Queensland'de bahçe mimarı olan Peter Fe-

Teknoloji



gan, yakında normal bir kürekten %30 daha pahalı olan buluşunu satışa sunuyor. Bu küreğin sapı, diğer alışlagelmiş kürek sapları gibi düz değil. Yüke yakın olan kısmı yukarı doğru kıvrılmış. Bu sayede küreği kullanmanın sırtı dik duruyor ve adaleler daha az zorlanıyor. Diğer taraftan bir insanın, bu küreği kullanırken harcayacağı enerjinin, klasik tipteki küreği kullanırken harcayacağı enerjiden %30 daha az olacağı öne sürülüyor. Hafif ve dayanıklı olması için kürek ve ilginç sapı çelikten yapılmış. Bir bahçe mimarının geliştirdiği kürek sapı için ağaçların kesilmesi tabii ki doğru olmazdı.

Acısız Diş Dolgusu

Sizi bilmem ama, beni en çok korkutan şey, dişçi turunu ağzımın içinde hissetmemdir. Diş sinirine verdiği uyarı nedeni ile his-



sedilen acının yanı sıra, mekanik titreşimler ve sürtmeden dolayı açığa çıkan ısı; diş hekimlerini en korkulan insanlar sınıfına sokabilir. Yeni yüzyıla girdiğimizde artık bu tür sorunların olmayacağı müjdesini, Londra'da Eastman Diş Hastanesi'nin biomalzeme uzmanı ve aynı zamanda diş hekimi olan Gavin Pearson ve-

riyor. Laser kullanarak, dişte çok ince delikleri, çok kısa sürede açmanın mümkün olduğu ve bu ince deliklere sentetik kemikten çok ince tıkaçlar çakılabileceği, Londra'da yapılan, tıpta nanoteknoloji konferansında, deneysel olarak gösterildi. Laser'in, dişteki çürük dokuyu buharlaştırması sonucu dolgu için açılan deliklerin çapları çok dar; ayrıca amalgam gibi katılaşıpken büzülen dolgu maddelerinin aksine, hacim değiştirmeyen seramik sentetik kemik kullanılmakta; böylece dolgu ile diş arasında kalması olası boşluk, bakterilerin giremeyeceği kadar ince olmakta ve seramiğin içindeki florin maddesi de, içeride kalabilecek bakterilerin yaşamasını önlemektedir. Bunun yanı sıra ışığa duyarlı ilaçlar ile de bakteriler öldürülmektedir. Bu sayede ortalama beş yılda bir yenilenmesi gereken dolgular çok daha uzun süre kullanılabilir. Açılan delikten içeriye seramik sentetik kemik doldurulmakta; böylece diş hem sabitleşmekte hem de güçlenmektedir. Eğer dişiniz ağrıyorsa, altı yıl kadar dişinizi sıkın! Acısız tedavi geliyor.

Robot Yılan

Yılanlar, belki de hayvanlar arasında delik ve yarıklardan en rahat geçebilenleridir. Çünkü vücutları çok kolay şekil değiştirebilir. Diğer taraftan robot denilince akla, hareketleri sert ve sınırlı makineler gelir. Robotlar, altı serbestlik derecesinde hareket edebilen mekanizmalardan oluşurlar. Üç yönde, öteleme ve eksen etrafında dönme ile onlara istenilen hareketler yaptırılabilir. Robotun her parçası için altı serbestlik derecesi demek, çok parçalı bir robotun hareketi için çok sayıda hesap yapılması ve sonucun, robotu hareket ettiren mekanizmalara iletilme-

Dünyası



si demektir. Yetmişli yılların başlarında yılan benzeyen ve yılan gibi hareket edebilen bir robot, Tokyo Teknoloji Enstitüsü'nde yapılmıştı. Bu çalışma çok sayıda bağlantı ve kuvvet elemanlarını bir araya getirmesi yönünden başarılı olsa da, kaba ve yavaştı. Altı yıl önce Caltech'ten Joel Burdick, kontrol kuramındaki yeni gelişmelerin ışığı altında, yılan robotu yeniden denedi ve bu kez başarıya yaklaştı. Beş metre boyundaki metalik yılan, tehlikeli atıkları depolayanlardan depoları sızdıranları; bağırsak kanseri teşhisi için bağırsak içinde gezip kanserli bölgeyi saptamak isteyen tıbbi cihaz imalatçıları ve tabii silahlı kuvvetler ile uzay araştırmaları yapan kuruluşları çok ilgilendirdi. Yakında üzerinde 8 mm'lik televizyon kamerası olan bir robot yılanın ne denli geniş kullanım alanları olabileceğini izleyeceğiz.

Uydu Tarlası

İlkbaharda tarlalarda açan binlerce çiçeğin verdiği güzel görünümü vermese de; güneş panelleri ve antenleri açık yüzlerce uydunun, dünya çevresinde dönerken sergilediği görüntü de çok etkileyici olmalı. 21 Mart 1994'de Teledesic adlı küçük bir firma, dünya çapında haberleşmeyi sağlamak amacıyla uzaya 840 uydu atılması ile oluşturulacak bir sistem için, ABD Federal Haberleşme Komisyonu'na başvurdu. Projenin tahmini bedelinin 9 Milyar ABD Doları olduğu söyleniyor. Adı geçen firmanın destekçileri arasında McGaw Cellular telefon firmasının sahibi Craig McGaw ve Microsoft yazılım firmasının sahibi Bill Gates olmasa, bu başvurunun bir şaka olduğu sanılabilir. Uydular haberleşmede çok önemli yer tutar. Varsayalım Hacettepe Üniversitesi Nükleer Enerji Mühendisliği Bölümü'ndeki bir araştırmacı; ABD Cambridge'de bulunan

MIT'deki bir meslektaşından büyük bir bilgisayar programı almak istese; bu isteğini MIT'ye mektup yazıp, magnetik bant yollayarak ve bantın geri gelmesini aylarca bekleyerek gerçekleştirebilir. Bir başka ve çok daha çağdaş yol ise, TÜBİTAK'ın olanaklarını kullanarak, Internet aracılığı ile MIT bilgisayarına bağlanıp istediğini hemen kendi bilgisayarına kopya etmektir. İnsanlar, kötü telefon bağlantısı olsa da konuşup anlaşabilirler. Oysa bilgisayarlar çok daha temiz ve gürültüsüz bağlantı isterler. Bu bağlantılar uydular aracılığı ile sağlanır. Bilgisayarın komutları antenler ile uydulara yollanır ve uydulardan bu komutlar yerdeki antenlere aktarılır. Bu denli basit görünen bu bağlantının gerçekte çok karmaşık olduğunu hemen belirtmeli. Uydular gökte sabit değildirler. Her an veri iletişimi yapmak için tam tepenizde bir uydu bulunmayabilir. Uydular da doğup batırlar. Dolayısıyla sizin, bağlantılarınızı uydu programlarına göre yapmanız gerekir. Eğer uydular 37000 km yükseklikte bulunurlarsa, o zaman gökte sabit duruyorlarmış gibi algılanırlar. Bu denli uzakta bulunan uydulara çok daha kuvvetli sinyaller yollamak gerekir veya yollanılan sinyalin frekansı artırılmalıdır. KA bandı adı verilen, 20 ila 30 gigahertz frekansındaki dalgaları kullanacağı söylenen bu yeni sistemin çözümlemesi gereken bir sorun daha var. Bu kadar yüksek frekansları yüksek binalar bile etkiler. Diğer bir deyişle verici veya alıcı ile uydu arasında kesilmemiş bir görüntü hattı olmalıdır. İşte bu nedenle bine yakın uydu gerekmektedir.

Bu kadar çok sayıda uydu bulunmasının bir iyi yönü de, bağlantı sırasında bozulan uydunun yerini, herhangi bir başka uydunun alabilmesidir. Bu sistemde kullanılacak uyduların biraz akıllı olması ve bozulduğunu anlayıp, bağlantıyı komşu uyduya devretmesi de gerekmektedir. Ayrıca azıcık akıllı olmasının yanı sıra hızlı da olmalıdır. Bir başka deyişle elektronik parçaları silikon yerine, gal-

yum arsenitten yapılmalıdır. İşte bu nedenlerle böyle bir sistemin faturası, dört adet 1000 MW gücünde elektrik sağlayacak nükleer santralin faturasına eşdeğerdir. Projenin inandırıcı olmayan yönü ise, bu sistemin, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin haberleşme sorununa çözüm getirmek amacıyla ortaya atılmış olmasıdır. Yıldız Savaşları Projesinin, Parlak Çakıllar Araştırma Projesinden yararlanılan bu projeye; çok zengin ve teknolojide çok ilerleyen, yukarıda adı geçen kişilerin destek vermesini anlamakta güçlük çekenler çoğunlukta. Acaba bu önemli işadamları, geleceği çok parlak bir yatırım mı, yoksa hayatlarının en büyük hatasını mı yapıyorlar?

Kağıtsız Kaydedici

Bir güç santrali veya herhangi bir fabrikanın kontrol odasına girdiğiniz zaman, ilk olarak yanıp sönen renkli ışıkların yanı sıra, sürekli olarak, rulo şeklindeki kağıtlara grafik çizen çok sayıda kaydediciler gözünüze çarpar. Sürecin önemli parametreleri sürekli olarak ölçülür ve belirli aralıkta kaydediciler tarafından kağıt üzerine mürekkeple ya da yakarak işaretlenir. Normal çalışma durumunda elinizde, saklamanız gereken kilolarca gereksiz kağıt kalır. Kaza veya anormal bir durumda ise, analizini gözle yapmanız gereken metrelere uzunlukta kağıt rulolar sorunu ile karşılaşsınız. Bu sorunların üstesinden gelmek için olsa gerek, Cole-Palmer Instruments Co. adlı bir şirket, kağıt kullanmayan Data-Chart adında bir kaydedici üretip, piyasaya sürmüştü. Tek ve iki kanallı olan bu aygıt, 42KB belleği aracılığı ile, 160 x 80 pikseli sıvı kristal ekran üzerinde, verileri analog veya dijital olarak gösterebilmekte ve istenirse belleği genişletilebilmekte.

Osman Kadiroğlu



Bulanık Mantık!

Parmağımızın ucunda bir cetveli dengelemenin ne denli zor olduğunu çocukluktaki denemelerimizden biliriz. Helikopterin uçuşu da bu tür bir denge kurma yeteneğini gerektirir. Bu beceriyi insanlar zamanla kazanabilirler ama makinelere bunu öğretmek çok zordur. Makinelerin önceden saptanmış belli hareketleri, bazı değerlerin belirlenen düzeyleri aşması durumunda, mekanik veya elektriksel düzenlemelerle kontrol edilebilir. Örneğin bir odanın belirli bir sıcaklıkta tutulması, iklimlendirici pervanesinin devrini artırıp azaltarak gerçekleştirilebilir. Oda sıcaklığı belirli bir değere erişince, pervaneyi çeviren elektrik motoruna elektrik akımı verilir ve motor döner; sıcaklık belirli bir değerin altına inince akım kesilir ve motor durur. Sonuçta odanın ısı istenen sıcaklık civarında bir salınım yapar. Makineler "azıcık", "çok", "eh işte", "karanınca" gibi terimleri anlamazlar. Bu yüzden makinelere belirli büyüklükler tam olarak tanıtılır. Matematiksel olarak makineler için bir parametrenin değeri ya vardır ya da yoktur. Yani makineler, Aristo'dan bu yana gelen bir mantık ile çalışırlar. Ancak altmışı yıllarda ilk kez "bulanık mantık" kavramı ortaya atıldı. Buna göre var ya da yok yerine, bir miktar varden, bir miktar da yoktan oluşan kemiyetlerden söz edilmeye başlandı. İşte bu yeni mantık ve uzman sistemler yardımı ile makineler, zamanımızda çok farklı bir biçimde çalışır oldu. Makinelere yüklenen kontrol işlevlerinde insanın düşünme tarzı örnek alınmaya başlandı. İnsanın sinir sistemini örnek alan bu uzman sistemlerin sayesinde de makineler eğitildi ve işletmede ortaya çıkabilecek bütün ayrıntılar makinelere tanıtıldı. Buna göre çalışan iklimlendirici aygıtı, oda sıcaklığına göre motor devrini ayarlayabilmektedir. Bu tür kontroller ile nükleer santaller, ütü, çamaşır makinesi, Japonya'daki Sandai kentinin metrosu çalıştırılmaktadır. Metroda bulanık mantık kullanarak %10 daha az enerji tüketmenin yanı sıra, trenlerin makinist olmaksızın, durması gereken yerin ± 3 cm civarında durması da sağlandı. Bakalım İstanbul ve Ankara metrolarında da bulanık mantık kullanan sistemler mi, yoksa biraz bulanık seçen makinistler mi kullanılacak?

Ergonomik Kürek

Ergonomi, insanı rahat ettirecek düzenleme anlamına gelir. Ergonomik bilgisayar, ergonomik koltuk veya torna tezgahı olur da ergonomik bahçe küreği olmaz mı? Bahçede toprak ile uğraşanlar, insanlığın en eski ve en az biçim değiştirmiş olan el aleti küreğin, ne denli bel ağrıtığını bilirler. Avustralya'da Queensland'de bahçe mimarı olan Peter Fe-

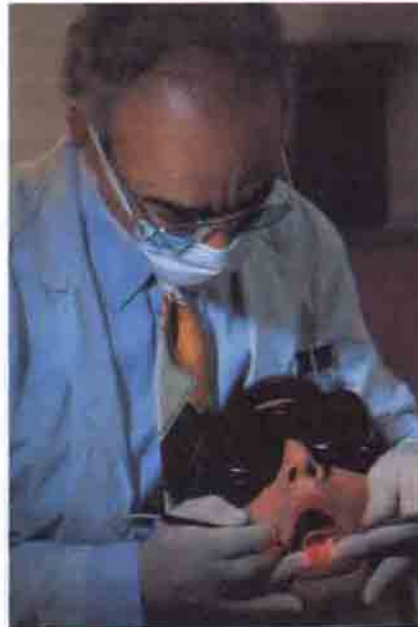
Teknoloji



gan, yakında normal bir kürekten %30 daha pahalı olan buluşunu satışa sunuyor. Bu küreğin sapı, diğer alışlagelmiş kürek sapları gibi düz değil. Yüke yakın olan kısmı yukarı doğru kıvrılmış. Bu sayede küreği kullananın sırtı dik duruyor ve adaleler daha az zorlanıyor. Diğer taraftan bir insanın, bu küreği kullanırken harcayacağı enerjinin, klasik tipteki küreği kullanırken harcayacağı enerjiden %30 daha az olacağı öne sürülüyor. Hafif ve dayanıklı olması için kürek ve ilginç sapı çelikten yapılmış. Bir bahçe mimarının geliştirdiği kürek sapı için ağaçların kesilmesi tabii ki doğru olmazdı.

Acısız Diş Dolgusu

Sizi bilmem ama, beni en çok korkutan şey, dişçi turunu ağzımın içinde hissetmemdir. Diş sinirine verdiği uyarı nedeni ile his-



sedilen acının yanı sıra, mekanik titreşimler ve sürtmeden dolayı açığa çıkan ısı; diş hekimlerini en korkulan insanlar sınıfına sokabilir. Yeni yüzyıla girdiğimizde artık bu tür sorunların olmayacağı müjdesini, Londra'da Eastman Diş Hastanesi'nin biomalzeme uzmanı ve aynı zamanda diş hekimi olan Gavin Pearson ve-

riyor. Laser kullanarak, dişte çok ince delikleri, çok kısa sürede açmanın mümkün olduğu ve bu ince deliklere sentetik kemikten çok ince tıkaçlar çakılabileceği, Londra'da yapılan, tıpta nanoteknoloji konferansında, deneysel olarak gösterildi. Laser'in, dişteki çürük dokuyu buharlaştırması sonucu dolgu için açılan deliklerin çapları çok dar; ayrıca amalgam gibi katılaşıpken büzülen dolgu maddelerinin aksine, hacim değiştirmeyen seramik sentetik kemik kullanılmakta; böylece dolgu ile diş arasında kalması olası boşluk, bakterilerin giremeyeceği kadar ince olmakta ve seramiğin içindeki florin maddesi de, içeride kalabilecek bakterilerin yaşamasını önlemektedir. Bunun yanı sıra ışığa duyarlı ilaçlar ile de bakteriler öldürülmektedir. Bu sayede ortalama beş yılda bir yenilenmesi gereken dolgular çok daha uzun süre kullanılabilir. Açılan delikten içeriye seramik sentetik kemik doldurulmakta; böylece diş hem sabitleşmekte hem de güçlenmektedir. Eğer dişiniz ağrıyorsa, altı yıl kadar dişinizi sıkın! Acısız tedavi geliyor.

Robot Yılan

Yılanlar, belki de hayvanlar arasında delik ve yarıklardan en rahat geçebilenleridir. Çünkü vücutları çok kolay şekil değiştirebilir. Diğer taraftan robot denilince akla, hareketleri sert ve sınırlı makineler gelir. Robotlar, altı serbestlik derecesinde hareket edebilen mekanizmalardan oluşurlar. Üç yönde, öteleme ve eksen etrafında dönme ile onlara istenilen hareketler yaptırılabilir. Robotun her parçası için altı serbestlik derecesi demek, çok parçalı bir robotun hareketi için çok sayıda hesap yapılması ve sonucun, robotu hareket ettiren mekanizmalara iletme-

Dünyası



si demektir. Yetmişli yılların başlarında yılan benzeyen ve yılan gibi hareket edebilen bir robot, Tokyo Teknoloji Enstitüsü'nde yapılmıştı. Bu çalışma çok sayıda bağlantı ve kuvvet elemanlarını bir araya getirmesi yönünden başarılı olsa da, kaba ve yavaştı. Altı yıl önce Caltech'ten Joel Burdick, kontrol kuramındaki yeni gelişmelerin ışığı altında, yılan robotu yeniden denedi ve bu kez başarıya yaklaştı. Beş metre boyundaki metalik yılan, tehlikeli atıkları depolayanlardan depoları sızdıranları; bağırsak kanseri teşhisi için bağırsak içinde gezip kanserli bölgeyi saptamak isteyen tıbbi cihaz imalatçıları ve tabii silahlı kuvvetler ile uzay araştırmaları yapan kuruluşları çok ilgilendirdi. Yakında üzerinde 8 mm'lik televizyon kamerası olan bir robot yılanın ne denli geniş kullanım alanları olabileceğini izleyeceğiz.

Uydu Tarlası

İlkbaharda tarlalarda açan binlerce çiçeğin verdiği güzel görünümü vermese de; güneş panelleri ve antenleri açık yüzlerce uydunun, dünya çevresinde dönerken sergilediği görüntü de çok etkileyici olmalı. 21 Mart 1994'de Teledesic adlı küçük bir firma, dünya çapında haberleşmeyi sağlamak amacıyla uzaya 840 uydu atılması ile oluşturulacak bir sistem için, ABD Federal Haberleşme Komisyonu'na başvurdu. Projenin tahmini bedelinin 9 Milyar ABD Doları olduğu söyleniyor. Adı geçen firmanın destekçileri arasında McGaw Cellular telefon firmasının sahibi Craig McGaw ve Microsoft yazılım firmasının sahibi Bill Gates olmasa, bu başvurunun bir şaka olduğu sanılabilir. Uydular haberleşmede çok önemli yer tutar. Varsayalım Hacettepe Üniversitesi Nükleer Enerji Mühendisliği Bölümü'ndeki bir araştırmacı; ABD Cambridge'de bulunan

MIT'deki bir meslektaşından büyük bir bilgisayar programı almak istese; bu isteğini MIT'ye mektup yazıp, magnetik bant yollayarak ve bantın geri gelmesini aylarca bekleyerek gerçekleştirebilir. Bir başka ve çok daha çağdaş yol ise, TÜBİTAK'ın olanaklarını kullanarak, Internet aracılığı ile MIT bilgisayarına bağlanıp istediğini hemen kendi bilgisayarına kopya etmektir. İnsanlar, kötü telefon bağlantısı olsa da konuşup anlaşabilirler. Oysa bilgisayarlar çok daha temiz ve gürültüsüz bağlantı isterler. Bu bağlantılar uydular aracılığı ile sağlanır. Bilgisayarın komutları antenler ile uydulara yollanır ve uydulardan bu komutlar yerdeki antenlere aktarılır. Bu denli basit görünen bu bağlantının gerçekte çok karmaşık olduğunu hemen belirtmeli. Uydular gökte sabit değildirler. Her an veri iletişimi yapmak için tam tepenizde bir uydu bulunmayabilir. Uydular da doğup batırlar. Dolayısıyla sizin, bağlantılarınızı uydu programlarına göre yapmanız gerekir. Eğer uydular 37000 km yükseklikte bulunurlarsa, o zaman gökte sabit duruyorlarmış gibi algılanırlar. Bu denli uzakta bulunan uydulara çok daha kuvvetli sinyaller yollamak gerekir veya yollanılan sinyalin frekansı artırılmalıdır. KA bandı adı verilen, 20 ila 30 gigahertz frekansındaki dalgaları kullanacağı söylenen bu yeni sistemin çözümlemesi gereken bir sorun daha var. Bu kadar yüksek frekansları yüksek binalar bile etkiler. Diğer bir deyişle verici veya alıcı ile uydu arasında kesilmemiş bir görüntü hattı olmalıdır. İşte bu nedenle bine yakın uydu gerekmektedir.

Bu kadar çok sayıda uydu bulunmasının bir iyi yönü de, bağlantı sırasında bozulan uydunun yerini, herhangi bir başka uydunun alabilmesidir. Bu sistemde kullanılacak uyduların biraz akıllı olması ve bozulduğunu anlayıp, bağlantıyı komşu uyduya devretmesi de gerekmektedir. Ayrıca azıcık akıllı olmasının yanı sıra hızlı da olmalıdır. Bir başka deyişle elektronik parçaları silikon yerine, gal-

yum arsenitten yapılmalıdır. İşte bu nedenlerle böyle bir sistemin faturası, dört adet 1000 MW gücünde elektrik sağlayacak nükleer santralin faturasına eşdeğerdir. Projenin inandırıcı olmayan yönü ise, bu sistemin, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin haberleşme sorununa çözüm getirmek amacıyla ortaya atılmış olmasıdır. Yıldız Savaşları Projesinin, Parlak Çakıllar Araştırma Projesinden yararlanılan bu projeye; çok zengin ve teknolojide çok tatanan, yukarıda adı geçen kişilerin destek vermesini anlamakta güçlük çekenler çoğunlukta. Acaba bu önemli işadamları, geleceği çok parlak bir yatırım mı, yoksa hayatlarının en büyük hatasını mı yapıyorlar?

Kağıtsız Kaydedici

Bir güç santrali veya herhangi bir fabrikanın kontrol odasına girdiğiniz zaman, ilk olarak yanıp sönen renkli ışıkların yanı sıra, sürekli olarak, rulo şeklindeki kağıtlara grafik çizen çok sayıda kaydediciler gözünüze çarpar. Sürecin önemli parametreleri sürekli olarak ölçülür ve belirli aralıklarda kaydediciler tarafından kağıt üzerine mürekkeple ya da yakarak işaretlenir. Normal çalışma durumunda elinizde, saklamanız gereken kilolarca gereksiz kağıt kalır. Kaza veya anormal bir durumda ise, analizini gözle yapmanız gereken metrelere uzunlukta kağıt rulolar sorunu ile karşılaşsınız. Bu sorunların üstesinden gelmek için olsa gerek, Cole-Palmer Instruments Co. adlı bir şirket, kağıt kullanmayan Data-Chart adında bir kaydedici üretip, piyasaya sürmüştü. Tek ve iki kanallı olan bu aygıt, 42KB belleği aracılığı ile, 160 x 80 pikseli sıvı kristal ekran üzerinde, verileri analog veya dijital olarak gösterebilmekte ve istenirse belleği genişletilebilmekte.

Osman Kadiroğlu



Bulanık Mantık!

Parmağımızın ucunda bir cetveli dengelemenin ne denli zor olduğunu çocukluktaki denemelerimizden biliriz. Helikopterin uçuşu da bu tür bir denge kurma yeteneğini gerektirir. Bu beceriyi insanlar zamanla kazanabilirler ama makinelere bunu öğretmek çok zordur. Makinelerin önceden saptanmış belli hareketleri, bazı değerlerin belirlenen düzeyleri aşması durumunda, mekanik veya elektriksel düzenlemelerle kontrol edilebilir. Örneğin bir odanın belirli bir sıcaklıkta tutulması, iklimlendirici pervanesinin devrini artırıp azaltarak gerçekleştirilebilir. Oda sıcaklığı belirli bir değere erişince, pervaneyi çeviren elektrik motoruna elektrik akımı verilir ve motor döner; sıcaklık belirli bir değerin altına inince akım kesilir ve motor durur. Sonuçta odanın ısı istenen sıcaklık civarında bir salınım yapar. Makineler "azıcık", "çok", "eh işte", "karanınca" gibi terimleri anlamazlar. Bu yüzden makinelere belirli büyüklükler tam olarak tanıtılır. Matematiksel olarak makineler için bir parametrenin değeri ya vardır ya da yoktur. Yani makineler, Aristo'dan bu yana gelen bir mantık ile çalışırlar. Ancak altmışı yıllarda ilk kez "bulanık mantık" kavramı ortaya atıldı. Buna göre var ya da yok yerine, bir miktar vardan, bir miktar da yoktan oluşan kemiyetlerden söz edilmeye başlandı. İşte bu yeni mantık ve uzman sistemler yardımı ile makineler, zamanımızda çok farklı bir biçimde çalışır oldu. Makinelere yüklenen kontrol işlevlerinde insanın düşünme tarzı örnek alınmaya başlandı. İnsanın sinir sistemini örnek alan bu uzman sistemlerin sayesinde de makineler eğitildi ve işletmede ortaya çıkabilecek bütün ayrıntılar makinelere tanıtıldı. Buna göre çalışan iklimlendirici aygıtı, oda sıcaklığına göre motor devrini ayarlayabilmektedir. Bu tür kontroller ile nükleer santaller, ütü, çamaşır makinesi, Japonya'daki Sandai kentinin metrosu çalıştırılmaktadır. Metroda bulanık mantık kullanarak %10 daha az enerji tüketmenin yanı sıra, trenlerin makinist olmaksızın, durması gereken yerin ± 3 cm civarında durması da sağlandı. Bakalım İstanbul ve Ankara metrolarında da bulanık mantık kullanan sistemler mi, yoksa biraz bulanık seçen makinistler mi kullanılacak?

Ergonomik Kürek

Ergonomi, insanı rahat ettirecek düzenleme anlamına gelir. Ergonomik bilgisayar, ergonomik koltuk veya torna tezgahı olur da ergonomik bahçe küreği olmaz mı? Bahçede toprak ile uğraşanlar, insanlığın en eski ve en az biçim değiştirmiş olan el aleti küreğin, ne denli bel ağrıtığını bilirler. Avustralya'da Queensland'de bahçe mimarı olan Peter Fe-

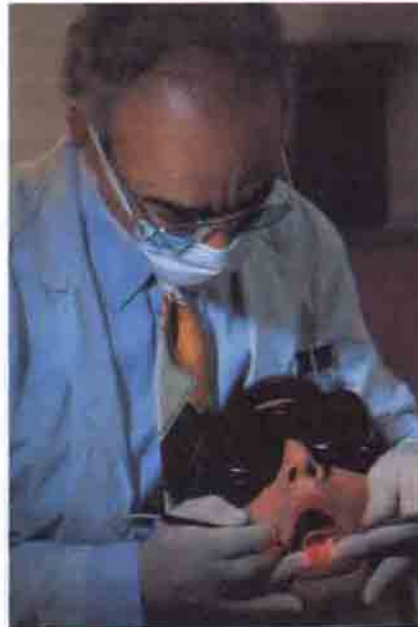
Teknoloji



gan, yakında normal bir kürekten %30 daha pahalı olan buluşunu satışa sunuyor. Bu küreğin sapı, diğer alışlagelmiş kürek sapları gibi düz değil. Yüke yakın olan kısmı yukarı doğru kıvrılmış. Bu sayede küreği kullananın sırtı dik duruyor ve adaleler daha az zorlanıyor. Diğer taraftan bir insanın, bu küreği kullanırken harcayacağı enerjinin, klasik tipteki küreği kullanırken harcayacağı enerjiden %30 daha az olacağı öne sürülüyor. Hafif ve dayanıklı olması için kürek ve ilginç sapı çelikten yapılmış. Bir bahçe mimarının geliştirdiği kürek sapı için ağaçların kesilmesi tabii ki doğru olmazdı.

Acısız Diş Dolgusu

Sizi bilmem ama, beni en çok korkutan şey, dişçi turunu ağzımın içinde hissetmemdir. Diş sinirine verdiği uyarı nedeni ile his-



sedilen acının yanı sıra, mekanik titreşimler ve sürtmeden dolayı açığa çıkan ısı; diş hekimlerini en korkulan insanlar sınıfına sokabilir. Yeni yüzyıla girdiğimizde artık bu tür sorunların olmayacağı müjdesini, Londra'da Eastman Diş Hastanesi'nin biomalzeme uzmanı ve aynı zamanda diş hekimi olan Gavin Pearson ve-

riyor. Laser kullanarak, dişte çok ince delikleri, çok kısa sürede açmanın mümkün olduğu ve bu ince deliklere sentetik kemikten çok ince tıkaçlar çakılabileceği, Londra'da yapılan, tıpta nanoteknoloji konferansında, deneysel olarak gösterildi. Laser'in, dişteki çürük dokuyu buharlaştırması sonucu dolgu için açılan deliklerin çapları çok dar; ayrıca amalgam gibi katılaşıp büzülen dolgu maddelerinin aksine, hacim değiştirmeyen seramik sentetik kemik kullanılmakta; böylece dolgu ile diş arasında kalması olası boşluk, bakterilerin giremeyeceği kadar ince olmakta ve seramiğin içindeki florin maddesi de, içeride kalabilecek bakterilerin yaşamasını önlemektedir. Bunun yanı sıra ışığa duyarlı ilaçlar ile de bakteriler öldürülmektedir. Bu sayede ortalama beş yılda bir yenilenmesi gereken dolgular çok daha uzun süre kullanılabilir. Açılan delikten içeriye seramik sentetik kemik doldurulmakta; böylece diş hem sabitleşmekte hem de güçlenmektedir. Eğer dişiniz ağrıyorsa, altı yıl kadar dişinizi sıkın! Acısız tedavi geliyor.

Robot Yılan

Yılanlar, belki de hayvanlar arasında delik ve yarıklardan en rahat geçebilenleridir. Çünkü vücutları çok kolay şekil değiştirebilir. Diğer taraftan robot denilince akla, hareketleri sert ve sınırlı makineler gelir. Robotlar, altı serbestlik derecesinde hareket edebilen mekanizmalardan oluşurlar. Üç yönde, öteleme ve eksen etrafında dönme ile onlara istenilen hareketler yaptırılabilir. Robotun her parçası için altı serbestlik derecesi demek, çok parçalı bir robotun hareketi için çok sayıda hesap yapılması ve sonucun, robotu hareket ettiren mekanizmalara iletme-

Dünyası



si demektir. Yetmişli yılların başlarında yılan benzeyen ve yılan gibi hareket edebilen bir robot, Tokyo Teknoloji Enstitüsü'nde yapılmıştı. Bu çalışma çok sayıda bağlantı ve kuvvet elemanlarını bir araya getirmesi yönünden başarılı olsa da, kaba ve yavaştı. Altı yıl önce Caltech'ten Joel Burdick, kontrol kuramındaki yeni gelişmelerin ışığı altında, yılan robotu yeniden denedi ve bu kez başarıya yaklaştı. Beş metre boyundaki metalik yılan, tehlikeli atıkları depolayanlardan depoları sızdıranları; bağırsak kanseri teşhisi için bağırsak içinde gezip kanserli bölgeyi saptamak isteyen tıbbi cihaz imalatçıları ve tabii silahlı kuvvetler ile uzay araştırmaları yapan kuruluşları çok ilgilendirdi. Yakında üzerinde 8 mm'lik televizyon kamerası olan bir robot yılanın ne denli geniş kullanım alanları olabileceğini izleyeceğiz.

Uydu Tarlası

İlkbaharda tarlalarda açan binlerce çiçeğin verdiği güzel görünümü vermese de; güneş panelleri ve antenleri açık yüzlerce uydunun, dünya çevresinde dönerken sergilediği görüntü de çok etkileyici olmalı. 21 Mart 1994'de Teledesic adlı küçük bir firma, dünya çapında haberleşmeyi sağlamak amacıyla uzaya 840 uydu atılması ile oluşturulacak bir sistem için, ABD Federal Haberleşme Komisyonu'na başvurdu. Projenin tahmini bedelinin 9 Milyar ABD Doları olduğu söyleniyor. Adı geçen firmanın destekçileri arasında McGaw Cellular telefon firmasının sahibi Craig McGaw ve Microsoft yazılım firmasının sahibi Bill Gates olmasa, bu başvurunun bir şaka olduğu sanılabilir. Uydular haberleşmede çok önemli yer tutar. Varsayalım Hacettepe Üniversitesi Nükleer Enerji Mühendisliği Bölümü'ndeki bir araştırmacı; ABD Cambridge'de bulunan

MIT'deki bir meslektaşından büyük bir bilgisayar programı almak istese; bu isteğini MIT'ye mektup yazıp, magnetik bant yollayarak ve bantın geri gelmesini aylarca bekleyerek gerçekleştirebilir. Bir başka ve çok daha çağdaş yol ise, TÜBİTAK'ın olanaklarını kullanarak, Internet aracılığı ile MIT bilgisayarına bağlanıp istediğini hemen kendi bilgisayarına kopya etmektir. İnsanlar, kötü telefon bağlantısı olsa da konuşup anlaşabilirler. Oysa bilgisayarlar çok daha temiz ve gürültüsüz bağlantı isterler. Bu bağlantılar uydular aracılığı ile sağlanır. Bilgisayarın komutları antenler ile uydulara yollanır ve uydulardan bu komutlar yerdeki antenlere aktarılır. Bu denli basit görünen bu bağlantının gerçekte çok karmaşık olduğunu hemen belirtmeli. Uydular gökte sabit değildirler. Her an veri iletişimi yapmak için tam tepenizde bir uydu bulunmayabilir. Uydular da doğup batırlar. Dolayısıyla sizin, bağlantılarınızı uydu programlarına göre yapmanız gerekir. Eğer uydular 37000 km yükseklikte bulunurlarsa, o zaman gökte sabit duruyorlarmış gibi algılanırlar. Bu denli uzakta bulunan uydulara çok daha kuvvetli sinyaller yollamak gerekir veya yollanılan sinyalin frekansı artırılmalıdır. KA bandı adı verilen, 20 ila 30 gigahertz frekansındaki dalgaları kullanacağı söylenen bu yeni sistemin çözümlemesi gereken bir sorun daha var. Bu kadar yüksek frekansları yüksek binalar bile etkiler. Diğer bir deyişle verici veya alıcı ile uydu arasında kesilmemiş bir görüntü hattı olmalıdır. İşte bu nedenle bine yakın uydu gerekmektedir.

Bu kadar çok sayıda uydu bulunmasının bir iyi yönü de, bağlantı sırasında bozulan uydunun yerini, herhangi bir başka uydunun alabilmesidir. Bu sistemde kullanılacak uyduların biraz akıllı olması ve bozulduğunu anlayıp, bağlantıyı komşu uyduya devretmesi de gerekmektedir. Ayrıca azıcık akıllı olmasının yanı sıra hızlı da olmalıdır. Bir başka deyişle elektronik parçaları silikon yerine, gal-

yum arsenitten yapılmalıdır. İşte bu nedenlerle böyle bir sistemin faturası, dört adet 1000 MW gücünde elektrik sağlayacak nükleer santralin faturasına eşdeğerdir. Projenin inandırıcı olmayan yönü ise, bu sistemin, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin haberleşme sorununa çözüm getirmek amacıyla ortaya atılmış olmasıdır. Yıldız Savaşları Projesinin, Parlak Çakıllar Araştırma Projesinden yararlanılan bu projeye; çok zengin ve teknolojide çok ilerleyen, yukarıda adı geçen kişilerin destek vermesini anlamakta güçlük çekenler çoğunlukta. Acaba bu önemli işadamları, geleceği çok parlak bir yatırım mı, yoksa hayatlarının en büyük hatasını mı yapıyorlar?

Kağıtsız Kaydedici

Bir güç santrali veya herhangi bir fabrikanın kontrol odasına girdiğiniz zaman, ilk olarak yanıp sönen renkli ışıkların yanı sıra, sürekli olarak, rulo şeklindeki kağıtlara grafik çizen çok sayıda kaydediciler gözünüze çarpar. Sürecin önemli parametreleri sürekli olarak ölçülür ve belirli aralıklarla kaydediciler tarafından kağıt üzerine mürekkeple ya da yakarak işaretlenir. Normal çalışma durumunda elinizde, saklamanız gereken kilolarca gereksiz kağıt kalır. Kaza veya anormal bir durumda ise, analizini gözle yapmanız gereken metrelerce uzunlukta kağıt rulolar sorunu ile karşılaşsınız. Bu sorunların üstesinden gelmek için olsa gerek, Cole-Palmer Instruments Co. adlı bir şirket, kağıt kullanmayan Data-Chart adında bir kaydedici üretip, piyasaya sürmüştü. Tek ve iki kanallı olan bu aygıt, 42KB belleği aracılığı ile, 160 x 80 pikseli sıvı kristal ekran üzerinde, verileri analog veya dijital olarak gösterebilmekte ve istenirse belleği genişletilebilmekte.

Osman Kadiroğlu



Bulanık Mantık!

Parmağımızın ucunda bir cetveli dengelemenin ne denli zor olduğunu çocukluktaki denemelerimizden biliriz. Helikopterin uçuşu da bu tür bir denge kurma yeteneğini gerektirir. Bu beceriyi insanlar zamanla kazanabilirler ama makinelere bunu öğretmek çok zordur. Makinelerin önceden saptanmış belli hareketleri, bazı değerlerin belirlenen düzeyleri aşması durumunda, mekanik veya elektriksel düzenlemelerle kontrol edilebilir. Örneğin bir odanın belirli bir sıcaklıkta tutulması, iklimlendirici pervanesinin devrini artırıp azaltarak gerçekleştirilebilir. Oda sıcaklığı belirli bir değere erişince, pervaneyi çeviren elektrik motoruna elektrik akımı verilir ve motor döner; sıcaklık belirli bir değerin altına inince akım kesilir ve motor durur. Sonuçta odanın ısı istenen sıcaklık civarında bir salınım yapar. Makineler "azıcık", "çok", "eh işte", "karanınca" gibi terimleri anlamazlar. Bu yüzden makinelere belirli büyüklükler tam olarak tanıtılır. Matematiksel olarak makineler için bir parametrenin değeri ya vardır ya da yoktur. Yani makineler, Aristo'dan bu yana gelen bir mantık ile çalışırlar. Ancak altmışı yıllarda ilk kez "bulanık mantık" kavramı ortaya atıldı. Buna göre var ya da yok yerine, bir miktar vardan, bir miktar da yoktan oluşan kemiyetlerden söz edilmeye başlandı. İşte bu yeni mantık ve uzman sistemler yardımı ile makineler, zamanımızda çok farklı bir biçimde çalışır oldu. Makinelere yüklenen kontrol işlevlerinde insanın düşünme tarzı örnek alınmaya başlandı. İnsanın sinir sistemini örnek alan bu uzman sistemlerin sayesinde makineler eğitildi ve işletmede ortaya çıkabilecek bütün ayrıntılar makinelere tanıtıldı. Buna göre çalışan iklimlendirici aygıtı, oda sıcaklığına göre motor devrini ayarlayabilmektedir. Bu tür kontroller ile nükleer santaller, ütü, çamaşır makinesi, Japonya'daki Sandai kentinin metrosu çalıştırılmaktadır. Metroda bulanık mantık kullanarak %10 daha az enerji tüketmenin yanı sıra, trenlerin makinist olmaksızın, durması gereken yerin ± 3 cm civarında durması da sağlandı. Bakalım İstanbul ve Ankara metrolarında da bulanık mantık kullanan sistemler mi, yoksa biraz bulanık seçen makinistler mi kullanılacak?

Ergonomik Kürek

Ergonomi, insanı rahat ettirecek düzenleme anlamına gelir. Ergonomik bilgisayar, ergonomik koltuk veya torna tezgahı olur da ergonomik bahçe küreği olmaz mı? Bahçede toprak ile uğraşanlar, insanlığın en eski ve en az biçim değiştirmiş olan el aleti küreğin, ne denli bel ağrıtığını bilirler. Avustralya'da Queensland'de bahçe mimarı olan Peter Fe-

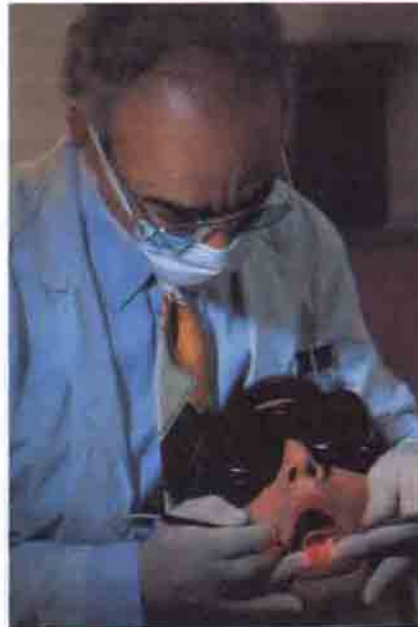
Teknoloji



gan, yakında normal bir kürekten %30 daha pahalı olan buluşunu satışa sunuyor. Bu küreğin sapı, diğer alışlagelmiş kürek sapları gibi düz değil. Yüke yakın olan kısmı yukarı doğru kıvrılmış. Bu sayede küreği kullanmanın sırtı dik duruyor ve adaleler daha az zorlanıyor. Diğer taraftan bir insanın, bu küreği kullanırken harcayacağı enerjinin, klasik tipteki küreği kullanırken harcayacağı enerjiden %30 daha az olacağı öne sürülüyor. Hafif ve dayanıklı olması için kürek ve ilginç sapı çelikten yapılmış. Bir bahçe mimarının geliştirdiği kürek sapı için ağaçların kesilmesi tabii ki doğru olmazdı.

Acısız Diş Dolgusu

Sizi bilmem ama, beni en çok korkutan şey, dişçi turunu ağzımın içinde hissetmemdir. Diş sinirine verdiği uyarı nedeni ile his-



sedilen acının yanı sıra, mekanik titreşimler ve sürtmeden dolayı açığa çıkan ısı; diş hekimlerini en korkulan insanlar sınıfına sokabilir. Yeni yüzyıla girdiğimizde artık bu tür sorunların olmayacağı müjdesini, Londra'da Eastman Diş Hastanesi'nin biomalzeme uzmanı ve aynı zamanda diş hekimi olan Gavin Pearson ve-

riyor. Laser kullanarak, dişte çok ince delikleri, çok kısa sürede açmanın mümkün olduğu ve bu ince deliklere sentetik kemikten çok ince tıkaçlar çakılabileceği, Londra'da yapılan, tıpta nanoteknoloji konferansında, deneysel olarak gösterildi. Laser'in, dişteki çürük dokuyu buharlaştırması sonucu dolgu için açılan deliklerin çapları çok dar; ayrıca amalgam gibi katılaşıp büzülen dolgu maddelerinin aksine, hacim değiştirmeyen seramik sentetik kemik kullanılmakta; böylece dolgu ile diş arasında kalması olası boşluk, bakterilerin giremeyeceği kadar ince olmakta ve seramiğin içindeki florin maddesi de, içeride kalabilecek bakterilerin yaşamasını önlemektedir. Bunun yanı sıra ışığa duyarlı ilaçlar ile de bakteriler öldürülmektedir. Bu sayede ortalama beş yılda bir yenilenmesi gereken dolgular çok daha uzun süre kullanılabilir. Açılan delikten içeriye seramik sentetik kemik doldurulmakta; böylece diş hem sabitleşmekte hem de güçlenmektedir. Eğer dişiniz ağrıyorsa, altı yıl kadar dişinizi sıkın! Acısız tedavi geliyor.

Robot Yılan

Yılanlar, belki de hayvanlar arasında delik ve yarıklardan en rahat geçebilenleridir. Çünkü vücutları çok kolay şekil değiştirebilir. Diğer taraftan robot denilince akla, hareketleri sert ve sınırlı makineler gelir. Robotlar, altı serbestlik derecesinde hareket edebilen mekanizmalardan oluşurlar. Üç yönde, öteleme ve eksen etrafında dönme ile onlara istenilen hareketler yaptırılabilir. Robotun her parçası için altı serbestlik derecesi demek, çok parçalı bir robotun hareketi için çok sayıda hesap yapılması ve sonucun, robotu hareket ettiren mekanizmalara iletme-

Dünyası



si demektir. Yetmişli yılların başlarında yılan benzeyen ve yılan gibi hareket edebilen bir robot, Tokyo Teknoloji Enstitüsü'nde yapılmıştı. Bu çalışma çok sayıda bağlantı ve kuvvet elemanlarını bir araya getirmesi yönünden başarılı olsa da, kaba ve yavaştı. Altı yıl önce Caltech'ten Joel Burdick, kontrol kuramındaki yeni gelişmelerin ışığı altında, yılan robotu yeniden denedi ve bu kez başarıya yaklaştı. Beş metre boyundaki metalik yılan, tehlikeli atıkları depolayanlardan depoları sızdıranları; bağırsak kanseri teşhisi için bağırsak içinde gezip kanserli bölgeyi saptamak isteyen tıbbi cihaz imalatçıları ve tabii silahlı kuvvetler ile uzay araştırmaları yapan kuruluşları çok ilgilendirdi. Yakında üzerinde 8 mm'lik televizyon kamerası olan bir robot yılanın ne denli geniş kullanım alanları olabileceğini izleyeceğiz.

Uydu Tarlası

İlkbaharda tarlalarda açan binlerce çiçeğin verdiği güzel görünümü vermese de; güneş panelleri ve antenleri açık yüzlerce uydunun, dünya çevresinde dönerken sergilediği görüntü de çok etkileyici olmalı. 21 Mart 1994'de Teledesic adlı küçük bir firma, dünya çapında haberleşmeyi sağlamak amacıyla uzaya 840 uydu atılması ile oluşturulacak bir sistem için, ABD Federal Haberleşme Komisyonu'na başvurdu. Projenin tahmini bedelinin 9 Milyar ABD Doları olduğu söyleniyor. Adı geçen firmanın destekçileri arasında McGaw Cellular telefon firmasının sahibi Craig McGaw ve Microsoft yazılım firmasının sahibi Bill Gates olmasa, bu başvurunun bir şaka olduğu sanılabilir. Uydular haberleşmede çok önemli yer tutar. Varsayalım Hacettepe Üniversitesi Nükleer Enerji Mühendisliği Bölümü'ndeki bir araştırmacı; ABD Cambridge'de bulunan

MIT'deki bir meslektaşından büyük bir bilgisayar programı almak istese; bu isteğini MIT'ye mektup yazıp, magnetik bant yollayarak ve bantın geri gelmesini aylarca bekleyerek gerçekleştirebilir. Bir başka ve çok daha çağdaş yol ise, TÜBİTAK'ın olanaklarını kullanarak, Internet aracılığı ile MIT bilgisayarına bağlanıp istediğini hemen kendi bilgisayarına kopya etmektir. İnsanlar, kötü telefon bağlantısı olsa da konuşup anlaşabilirler. Oysa bilgisayarlar çok daha temiz ve gürültüsüz bağlantı isterler. Bu bağlantılar uydular aracılığı ile sağlanır. Bilgisayarın komutları antenler ile uydulara yollanır ve uydulardan bu komutlar yerdeki antenlere aktarılır. Bu denli basit görünen bu bağlantının gerçekte çok karmaşık olduğunu hemen belirtmeli. Uydular gökte sabit değildirler. Her an veri iletişimi yapmak için tam tepenizde bir uydu bulunmayabilir. Uydular da doğup batırlar. Dolayısıyla sizin, bağlantılarınızı uydu programlarına göre yapmanız gerekir. Eğer uydular 37000 km yükseklikte bulunurlarsa, o zaman gökte sabit duruyorlarmış gibi algılanırlar. Bu denli uzakta bulunan uydulara çok daha kuvvetli sinyaller yollamak gerekir veya yollanılan sinyalin frekansı artırılmalıdır. KA bandı adı verilen, 20 ila 30 gigahertz frekansındaki dalgaları kullanacağı söylenen bu yeni sistemin çözümlemesi gereken bir sorun daha var. Bu kadar yüksek frekansları yüksek binalar bile etkiler. Diğer bir deyişle verici veya alıcı ile uydu arasında kesilmemiş bir görüntü hattı olmalıdır. İşte bu nedenle bine yakın uydu gerekmektedir.

Bu kadar çok sayıda uydu bulunmasının bir iyi yönü de, bağlantı sırasında bozulan uydunun yerini, herhangi bir başka uydunun alabilmesidir. Bu sistemde kullanılacak uyduların biraz akıllı olması ve bozulduğunu anlayıp, bağlantıyı komşu uyduya devretmesi de gerekmektedir. Ayrıca azıcık akıllı olmasının yanı sıra hızlı da olmalıdır. Bir başka deyişle elektronik parçaları silikon yerine, gal-

yum arsenitten yapılmalıdır. İşte bu nedenlerle böyle bir sistemin faturası, dört adet 1000 MW gücünde elektrik sağlayacak nükleer santralin faturasına eşdeğerdir. Projenin inandırıcı olmayan yönü ise, bu sistemin, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin haberleşme sorununa çözüm getirmek amacıyla ortaya atılmış olmasıdır. Yıldız Savaşları Projesinin, Parlak Çakıllar Araştırma Projesinden yararlanılan bu projeye; çok zengin ve teknolojide çok tatanan, yukarıda adı geçen kişilerin destek vermesini anlamakta güçlük çekenler çoğunlukta. Acaba bu önemli işadamları, geleceği çok parlak bir yatırım mı, yoksa hayatlarının en büyük hatasını mı yapıyorlar?

Kağıtsız Kaydedici

Bir güç santrali veya herhangi bir fabrikanın kontrol odasına girdiğiniz zaman, ilk olarak yanıp sönen renkli ışıkların yanı sıra, sürekli olarak, rulo şeklindeki kağıtlara grafik çizen çok sayıda kaydediciler gözünüze çarpar. Sürecin önemli parametreleri sürekli olarak ölçülür ve belirli aralıkta kaydediciler tarafından kağıt üzerine mürekkeple ya da yakarak işaretlenir. Normal çalışma durumunda elinizde, saklamanız gereken kilolarca gereksiz kağıt kalır. Kaza veya anormal bir durumda ise, analizini gözle yapmanız gereken metrelerce uzunlukta kağıt rulolar sorunu ile karşılaşsınız. Bu sorunların üstesinden gelmek için olsa gerek, Cole-Palmer Instruments Co. adlı bir şirket, kağıt kullanmayan Data-Chart adında bir kaydedici üretip, piyasaya sürmüştü. Tek ve iki kanallı olan bu aygıt, 42KB belleği aracılığı ile, 160 x 80 pikseli sıvı kristal ekran üzerinde, verileri analog veya dijital olarak gösterebilmekte ve istenirse belleği genişletilebilmekte.

Osman Kadiroğlu



Bulanık Mantık!

Parmağımızın ucunda bir cetveli dengelemenin ne denli zor olduğunu çocukluktaki denemelerimizden biliriz. Helikopterin uçuşunun da bu tür bir denge kurma yeteneğini gerektirir. Bu beceriyi insanlar zamanla kazanabilirler ama makineler bunu öğretmek çok zordur. Makinelerin önceden saptanmış belli hareketleri, bazı değerlerin belirlenen düzeyleri aşması durumunda, mekanik veya elektriksel düzenlemelerle kontrol edilebilir. Örneğin bir odanın belirli bir sıcaklıkta tutulması, iklimlendirici pervanesinin devrini artırıp azaltarak gerçekleştirilebilir. Oda sıcaklığı belirli bir değere erişince, pervaneyi çeviren elektrik motoruna elektrik akımı verilir ve motor döner; sıcaklık belirli bir değerin altına inince akım kesilir ve motor durur. Sonuçta odanın ısı istenen sıcaklık civarında bir salınım yapar. Makineler "azıcık", "çok", "eh işte", "karanınca" gibi terimleri anlamazlar. Bu yüzden makinelere belirli büyüklükler tam olarak tanıtılır. Matematiksel olarak makineler için bir parametrenin değeri ya vardır ya da yoktur. Yani makineler, Aristo'dan bu yana gelen bir mantık ile çalışırlar. Ancak altmışı yıllarda ilk kez "bulanık mantık" kavramı ortaya atıldı. Buna göre var ya da yok yerine, bir miktar vardan, bir miktar da yoktan oluşan kemiyetlerden söz edilmeye başlandı. İşte bu yeni mantık ve uzman sistemler yardımı ile makineler, zamanımızda çok farklı bir biçimde çalışır oldu. Makinelere yüklenen kontrol işlevlerinde insanın düşünme tarzı örnek alınmaya başlandı. İnsanın sinir sistemini örnek alan bu uzman sistemlerin sayesinde makineler eğitildi ve işletmede ortaya çıkabilecek bütün ayrıntılar makinelerle tanıtıldı. Buna göre çalışan iklimlendirici aygıtı, oda sıcaklığına göre motor devrini ayarlayabilmektedir. Bu tür kontroller ile nükleer santraller, ütü, çamaşır makinesi, Japonya'daki Sandai kentinin metrosu çalıştırılmaktadır. Metroda bulanık mantık kullanarak %10 daha az enerji tüketmenin yanı sıra, trenlerin makinist olmaksızın, durması gereken yerin ± 3 cm civarında durması da sağlandı. Bakalım İstanbul ve Ankara metrolarında da bulanık mantık kullanan sistemler mi, yoksa biraz bulanık seçen makinistler mi kullanılacak?

Ergonomik Kürek

Ergonomi, insanı rahat ettirecek düzenleme anlamına gelir. Ergonomik bilgisayar, ergonomik koltuk veya torna tezgahı olur da ergonomik bahçe küreği olmaz mı? Bahçede toprak ile uğraşanlar, insanlığın en eski ve en az biçim değiştirmiş olan el aleti küreğin, ne denli bel ağrıtığını bilirler. Avustralya'da Queensland'de bahçe mimarı olan Peter Fe-

Teknoloji



gan, yakında normal bir kürekten %30 daha pahalı olan buluşunu satışa sunuyor. Bu küreğin sapı, diğer alışlagelmiş kürek sapları gibi düz değil. Yüke yakın olan kısmı yukarı doğru kıvrılmış. Bu sayede küreği kullananın sırtı dik duruyor ve adaleler daha az zorlanıyor. Diğer taraftan bir insanın, bu küreği kullanırken harcayacağı enerjinin, klasik tipteki küreği kullanırken harcayacağı enerjiden %30 daha az olacağı öne sürülüyor. Hafif ve dayanıklı olması için kürek ve ilginç sapı çelikten yapılmış. Bir bahçe mimarının geliştirdiği kürek sapı için ağaçların kesilmesi tabii ki doğru olmazdı.

Acısız Diş Dolgusu

Sizi bilmem ama, beni en çok korkutan şey, dişçi turunu ağzımın içinde hissetmemdir. Diş sinirine verdiği uyarı nedeni ile his-



sedilen acının yanı sıra, mekanik titreşimler ve sürtmeden dolayı açığa çıkan ısı; diş hekimlerini en korkulan insanlar sınıfına sokabilir. Yeni yüzyıla girdiğimizde artık bu tür sorunların olmayacağı müjdesini, Londra'da Eastman Diş Hastanesi'nin biomalzeme uzmanı ve aynı zamanda diş hekimi olan Gavin Pearson ve-

riyor. Laser kullanarak, dişte çok ince delikleri, çok kısa sürede açmanın mümkün olduğu ve bu ince deliklere sentetik kemikten çok ince tıkaçlar çakılabileceği, Londra'da yapılan, tıpta nanoteknoloji konferansında, deneysel olarak gösterildi. Laser'in, dişteki çürük dokuyu buharlaştırması sonucu dolgu için açılan deliklerin çapları çok dar; ayrıca amalgam gibi katılaşıp büzülen dolgu maddelerinin aksine, hacim değiştirmeyen seramik sentetik kemik kullanılmakta; böylece dolgu ile diş arasında kalması olası boşluk, bakterilerin giremeyeceği kadar ince olmakta ve seramiğin içindeki florin maddesi de, içeride kalabilecek bakterilerin yaşamasını önlemektedir. Bunun yanı sıra ışığa duyarlı ilaçlar ile de bakteriler öldürülmektedir. Bu sayede ortalama beş yılda bir yenilenmesi gereken dolgular çok daha uzun süre kullanılabilir. Açılan delikten içeriye seramik sentetik kemik doldurulmakta; böylece diş hem sabitleşmekte hem de güçlenmektedir. Eğer dişiniz ağrıyorsa, altı yıl kadar dişinizi sıkın! Acısız tedavi geliyor.

Robot Yılan

Yılanlar, belki de hayvanlar arasında delik ve yarıklardan en rahat geçebilenleridir. Çünkü vücutları çok kolay şekil değiştirebilir. Diğer taraftan robot denilince akla, hareketleri sert ve sınırlı makineler gelir. Robotlar, altı serbestlik derecesinde hareket edebilen mekanizmalardan oluşurlar. Üç yönde, öteleme ve eksen etrafında dönme ile onlara istenilen hareketler yaptırılabilir. Robotun her parçası için altı serbestlik derecesi demek, çok parçalı bir robotun hareketi için çok sayıda hesap yapılması ve sonucun, robotu hareket ettiren mekanizmalara iletme-

Dünyası



si demektir. Yetmişli yılların başlarında yılan benzeyen ve yılan gibi hareket edebilen bir robot, Tokyo Teknoloji Enstitüsü'nde yapılmıştı. Bu çalışma çok sayıda bağlantı ve kuvvet elemanlarını bir araya getirmesi yönünden başarılı olsa da, kaba ve yavaştı. Altı yıl önce Caltech'ten Joel Burdick, kontrol kuramındaki yeni gelişmelerin ışığı altında, yılan robotu yeniden denedi ve bu kez başarıya yaklaştı. Beş metre boyundaki metalik yılan, tehlikeli atıkları depolayanlardan depoları sızdıranları; bağırsak kanseri teşhisi için bağırsak içinde gezip kanserli bölgeyi saptamak isteyen tıbbi cihaz imalatçıları ve tabii silahlı kuvvetler ile uzay araştırmaları yapan kuruluşları çok ilgilendirdi. Yakında üzerinde 8 mm'lik televizyon kamerası olan bir robot yılanın ne denli geniş kullanım alanları olabileceğini izleyeceğiz.

Uydu Tarlası

İlkbaharda tarlalarda açan binlerce çiçeğin verdiği güzel görünümü vermese de; güneş panelleri ve antenleri açık yüzlerce uydunun, dünya çevresinde dönerken sergilediği görüntü de çok etkileyici olmalı. 21 Mart 1994'de Teledesic adlı küçük bir firma, dünya çapında haberleşmeyi sağlamak amacıyla uzaya 840 uydu atılması ile oluşturulacak bir sistem için, ABD Federal Haberleşme Komisyonu'na başvurdu. Projenin tahmini bedelinin 9 Milyar ABD Doları olduğu söyleniyor. Adı geçen firmanın destekçileri arasında McGaw Cellular telefon firmasının sahibi Craig McGaw ve Microsoft yazılım firmasının sahibi Bill Gates olmasa, bu başvurunun bir şaka olduğu sanılabilir. Uydular haberleşmede çok önemli yer tutar. Varsayalım Hacettepe Üniversitesi Nükleer Enerji Mühendisliği Bölümü'ndeki bir araştırmacı; ABD Cambridge'de bulunan

MIT'deki bir meslektaşından büyük bir bilgisayar programı almak istese; bu isteğini MIT'ye mektup yazıp, magnetik bant yollayarak ve bantın geri gelmesini aylarca bekleyerek gerçekleştirebilir. Bir başka ve çok daha çağdaş yol ise, TÜBİTAK'ın olanaklarını kullanarak, Internet aracılığı ile MIT bilgisayarına bağlanıp istediğini hemen kendi bilgisayarına kopya etmektir. İnsanlar, kötü telefon bağlantısı olsa da konuşup anlaşabilirler. Oysa bilgisayarlar çok daha temiz ve gürültüsüz bağlantı isterler. Bu bağlantılar uydular aracılığı ile sağlanır. Bilgisayarın komutları antenler ile uydulara yollanır ve uydulardan bu komutlar yerdeki antenlere aktarılır. Bu denli basit görünen bu bağlantının gerçekte çok karmaşık olduğunu hemen belirtmeli. Uydular gökte sabit değildirler. Her an veri iletişimi yapmak için tam tepenizde bir uydu bulunmayabilir. Uydular da doğup batırlar. Dolayısıyla sizin, bağlantılarınızı uydu programlarına göre yapmanız gerekir. Eğer uydular 37000 km yükseklikte bulunurlarsa, o zaman gökte sabit duruyorlarmış gibi algılanırlar. Bu denli uzakta bulunan uydulara çok daha kuvvetli sinyaller yollamak gerekir veya yollanılan sinyalin frekansı artırılmalıdır. KA bandı adı verilen, 20 ila 30 gigahertz frekansındaki dalgaları kullanacağı söylenen bu yeni sistemin çözümlemesi gereken bir sorun daha var. Bu kadar yüksek frekansları yüksek binalar bile etkiler. Diğer bir deyişle verici veya alıcı ile uydu arasında kesilmemiş bir görüntü hattı olmalıdır. İşte bu nedenle bine yakın uydu gerekmektedir.

Bu kadar çok sayıda uydu bulunmasının bir iyi yönü de, bağlantı sırasında bozulan uydunun yerini, herhangi bir başka uydunun alabilmesidir. Bu sistemde kullanılacak uyduların biraz akıllı olması ve bozulduğunu anlayıp, bağlantıyı komşu uyduya devretmesi de gerekmektedir. Ayrıca azıcık akıllı olmasının yanı sıra hızlı da olmalıdır. Bir başka deyişle elektronik parçaları silikon yerine, gal-

yum arsenitten yapılmalıdır. İşte bu nedenlerle böyle bir sistemin faturası, dört adet 1000 MW gücünde elektrik sağlayacak nükleer santralin faturasına eşdeğerdir. Projenin inandırıcı olmayan yönü ise, bu sistemin, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin haberleşme sorununa çözüm getirmek amacıyla ortaya atılmış olmasıdır. Yıldız Savaşları Projesinin, Parlak Çakıllar Araştırma Projesinden yararlanılan bu projeye; çok zengin ve teknolojide çok tatanan, yukarıda adı geçen kişilerin destek vermesini anlamakta güçlük çekenler çoğunlukta. Acaba bu önemli işadamları, geleceği çok parlak bir yatırım mı, yoksa hayatlarının en büyük hatasını mı yapıyorlar?

Kağıtsız Kaydedici

Bir güç santrali veya herhangi bir fabrikanın kontrol odasına girdiğiniz zaman, ilk olarak yanıp sönen renkli ışıkların yanı sıra, sürekli olarak, rulo şeklindeki kağıtlara grafik çizen çok sayıda kaydediciler gözünüze çarpar. Sürecin önemli parametreleri sürekli olarak ölçülür ve belirli aralıklarla kaydediciler tarafından kağıt üzerine mürekkeple ya da yakarak işaretlenir. Normal çalışma durumunda elinizde, saklamanız gereken kilolarca gereksiz kağıt kalır. Kaza veya anormal bir durumda ise, analizini gözle yapmanız gereken metrelerce uzunlukta kağıt rulolar sorunu ile karşılaşsınız. Bu sorunların üstesinden gelmek için olsa gerek, Cole-Palmer Instruments Co. adlı bir şirket, kağıt kullanmayan Data-Chart adında bir kaydedici üretip, piyasaya sürmüştü. Tek ve iki kanallı olan bu aygıt, 42KB belleği aracılığı ile, 160 x 80 pikseli sıvı kristal ekran üzerinde, verileri analog veya dijital olarak gösterebilmekte ve istenirse belleği genişletilebilmekte.

Osman Kadiroğlu



Bulanık Mantık!

Parmağımızın ucunda bir cetveli dengelemenin ne denli zor olduğunu çocukluktaki denemelerimizden biliriz. Helikopterin uçuşu da bu tür bir denge kurma yeteneğini gerektirir. Bu beceriyi insanlar zamanla kazanabilirler ama makinelere bunu öğretmek çok zordur. Makinelerin önceden saptanmış belli hareketleri, bazı değerlerin belirlenen düzeyleri aşması durumunda, mekanik veya elektriksel düzenlemelerle kontrol edilebilir. Örneğin bir odanın belirli bir sıcaklıkta tutulması, iklimlendirici pervanesinin devrini artırıp azaltarak gerçekleştirilebilir. Oda sıcaklığı belirli bir değere erişince, pervaneyi çeviren elektrik motoruna elektrik akımı verilir ve motor döner; sıcaklık belirli bir değerin altına inince akım kesilir ve motor durur. Sonuçta odanın ısı istenen sıcaklık civarında bir salınım yapar. Makineler "azıcık", "çok", "eh işte", "karanınca" gibi terimleri anlamazlar. Bu yüzden makinelere belirli büyüklükler tam olarak tanıtılır. Matematiksel olarak makineler için bir parametrenin değeri ya vardır ya da yoktur. Yani makineler, Aristo'dan bu yana gelen bir mantık ile çalışırlar. Ancak altmışı yıllarda ilk kez "bulanık mantık" kavramı ortaya atıldı. Buna göre var ya da yok yerine, bir miktar vardan, bir miktar da yoktan oluşan kemiyetlerden söz edilmeye başlandı. İşte bu yeni mantık ve uzman sistemler yardımı ile makineler, zamanımızda çok farklı bir biçimde çalışır oldu. Makinelere yüklenen kontrol işlevlerinde insanın düşünme tarzı örnek alınmaya başlandı. İnsanın sinir sistemini örnek alan bu uzman sistemlerin sayesinde de makineler eğitildi ve işletmede ortaya çıkabilecek bütün ayrıntılar makinelere tanıtıldı. Buna göre çalışan iklimlendirici aygıtı, oda sıcaklığına göre motor devrini ayarlayabilmektedir. Bu tür kontroller ile nükleer santaller, ütü, çamaşır makinesi, Japonya'daki Sandai kentinin metrosu çalıştırılmaktadır. Metroda bulanık mantık kullanarak %10 daha az enerji tüketmenin yanı sıra, trenlerin makinist olmaksızın, durması gereken yerin ± 3 cm civarında durması da sağlandı. Bakalım İstanbul ve Ankara metrolarında da bulanık mantık kullanan sistemler mi, yoksa biraz bulanık seçen makinistler mi kullanılacak?

Ergonomik Kürek

Ergonomi, insanı rahat ettirecek düzenleme anlamına gelir. Ergonomik bilgisayar, ergonomik koltuk veya torna tezgahı olur da ergonomik bahçe küreği olmaz mı? Bahçede toprak ile uğraşanlar, insanlığın en eski ve en az biçim değiştirmiş olan el aleti küreğin, ne denli bel ağrıtığını bilirler. Avustralya'da Queensland'de bahçe mimarı olan Peter Fe-

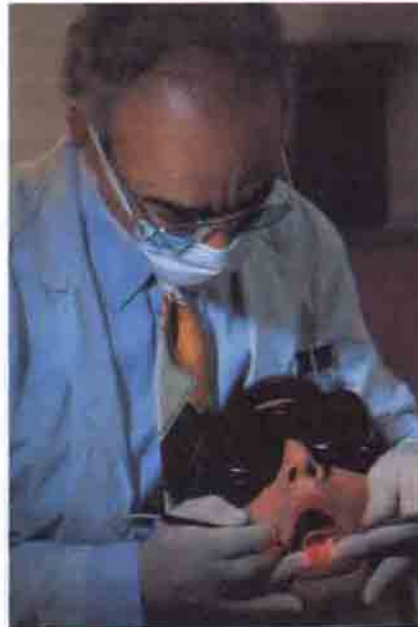
Teknoloji



gan, yakında normal bir kürekten %30 daha pahalı olan buluşunu satışa sunuyor. Bu küreğin sapı, diğer alışlagelmiş kürek sapları gibi düz değil. Yüke yakın olan kısmı yukarı doğru kıvrılmış. Bu sayede küreği kullanmanın sırtı dik duruyor ve adaleler daha az zorlanıyor. Diğer taraftan bir insanın, bu küreği kullanırken harcayacağı enerjinin, klasik tipteki küreği kullanırken harcayacağı enerjiden %30 daha az olacağı öne sürülüyor. Hafif ve dayanıklı olması için kürek ve ilginç sapı çelikten yapılmış. Bir bahçe mimarının geliştirdiği kürek sapı için ağaçların kesilmesi tabii ki doğru olmazdı.

Acısız Diş Dolgusu

Sizi bilmem ama, beni en çok korkutan şey, dişçi turunu ağzımın içinde hissetmemdir. Diş sinirine verdiği uyarı nedeni ile his-



sedilen acının yanı sıra, mekanik titreşimler ve sürtmeden dolayı açığa çıkan ısı; diş hekimlerini en korkulan insanlar sınıfına sokabilir. Yeni yüzyıla girdiğimizde artık bu tür sorunların olmayacağı müjdesini, Londra'da Eastman Diş Hastanesi'nin biomalzeme uzmanı ve aynı zamanda diş hekimi olan Gavin Pearson ve-

riyor. Laser kullanarak, dişte çok ince delikleri, çok kısa sürede açmanın mümkün olduğu ve bu ince deliklere sentetik kemikten çok ince tıkaçlar çakılabileceği, Londra'da yapılan, tıpta nanoteknoloji konferansında, deneysel olarak gösterildi. Laser'in, dişteki çürük dokuyu buharlaştırması sonucu dolgu için açılan deliklerin çapları çok dar; ayrıca amalgam gibi katılaşıp büzülen dolgu maddelerinin aksine, hacim değiştirmeyen seramik sentetik kemik kullanılmakta; böylece dolgu ile diş arasında kalması olası boşluk, bakterilerin giremeyeceği kadar ince olmakta ve seramiğin içindeki florin maddesi de, içeride kalabilecek bakterilerin yaşamasını önlemektedir. Bunun yanı sıra ışığa duyarlı ilaçlar ile de bakteriler öldürülmektedir. Bu sayede ortalama beş yılda bir yenilenmesi gereken dolgular çok daha uzun süre kullanılabilir. Açılan delikten içeriye seramik sentetik kemik doldurulmakta; böylece diş hem sabitleşmekte hem de güçlenmektedir. Eğer dişiniz ağrıyorsa, altı yıl kadar dişinizi sıkın! Acısız tedavi geliyor.

Robot Yılan

Yılanlar, belki de hayvanlar arasında delik ve yarıklardan en rahat geçebilenleridir. Çünkü vücutları çok kolay şekil değiştirebilir. Diğer taraftan robot denilince akla, hareketleri sert ve sınırlı makineler gelir. Robotlar, altı serbestlik derecesinde hareket edebilen mekanizmalardan oluşurlar. Üç yönde, öteleme ve eksen etrafında dönme ile onlara istenilen hareketler yaptırılabilir. Robotun her parçası için altı serbestlik derecesi demek, çok parçalı bir robotun hareketi için çok sayıda hesap yapılması ve sonucun, robotu hareket ettiren mekanizmalara iletme-

Dünyası



si demektir. Yetmişli yılların başlarında yılan benzeyen ve yılan gibi hareket edebilen bir robot, Tokyo Teknoloji Enstitüsü'nde yapılmıştı. Bu çalışma çok sayıda bağlantı ve kuvvet elemanlarını bir araya getirmesi yönünden başarılı olsa da, kaba ve yavaştı. Altı yıl önce Caltech'ten Joel Burdick, kontrol kuramındaki yeni gelişmelerin ışığı altında, yılan robotu yeniden denedi ve bu kez başarıya yaklaştı. Beş metre boyundaki metalik yılan, tehlikeli atıkları depolayanlardan depoları sızdıranları; bağırsak kanseri teşhisi için bağırsak içinde gezip kanserli bölgeyi saptamak isteyen tıbbi cihaz imalatçıları ve tabii silahlı kuvvetler ile uzay araştırmaları yapan kuruluşları çok ilgilendirdi. Yakında üzerinde 8 mm'lik televizyon kamerası olan bir robot yılanın ne denli geniş kullanım alanları olabileceğini izleyeceğiz.

Uydu Tarlası

İlkbaharda tarlalarda açan binlerce çiçeğin verdiği güzel görünümü vermese de; güneş panelleri ve antenleri açık yüzlerce uydunun, dünya çevresinde dönerken sergilediği görüntü de çok etkileyici olmalı. 21 Mart 1994'de Teledesic adlı küçük bir firma, dünya çapında haberleşmeyi sağlamak amacıyla uzaya 840 uydu atılması ile oluşturulacak bir sistem için, ABD Federal Haberleşme Komisyonu'na başvurdu. Projenin tahmini bedelinin 9 Milyar ABD Doları olduğu söyleniyor. Adı geçen firmanın destekçileri arasında McGaw Cellular telefon firmasının sahibi Craig McGaw ve Microsoft yazılım firmasının sahibi Bill Gates olmasa, bu başvurunun bir şaka olduğu sanılabilir. Uydular haberleşmede çok önemli yer tutar. Varsayalım Hacettepe Üniversitesi Nükleer Enerji Mühendisliği Bölümü'ndeki bir araştırmacı; ABD Cambridge'de bulunan

MIT'deki bir meslektaşından büyük bir bilgisayar programı almak istese; bu isteğini MIT'ye mektup yazıp, magnetik bant yollayarak ve bantın geri gelmesini aylarca bekleyerek gerçekleştirebilir. Bir başka ve çok daha çağdaş yol ise, TÜBİTAK'ın olanaklarını kullanarak, Internet aracılığı ile MIT bilgisayarına bağlanıp istediğini hemen kendi bilgisayarına kopya etmektir. İnsanlar, kötü telefon bağlantısı olsa da konuşup anlaşabilirler. Oysa bilgisayarlar çok daha temiz ve gürültüsüz bağlantı isterler. Bu bağlantılar uydular aracılığı ile sağlanır. Bilgisayarın komutları antenler ile uydulara yollanır ve uydulardan bu komutlar yerdeki antenlere aktarılır. Bu denli basit görünen bu bağlantının gerçekte çok karmaşık olduğunu hemen belirtmeli. Uydular gökte sabit değildirler. Her an veri iletişimi yapmak için tam tepenizde bir uydu bulunmayabilir. Uydular da doğup batırlar. Dolayısıyla sizin, bağlantılarınızı uydu programlarına göre yapmanız gerekir. Eğer uydular 37000 km yükseklikte bulunurlarsa, o zaman gökte sabit duruyorlarmış gibi algılanırlar. Bu denli uzakta bulunan uydulara çok daha kuvvetli sinyaller yollamak gerekir veya yollanılan sinyalin frekansı artırılmalıdır. KA bandı adı verilen, 20 ila 30 gigahertz frekansındaki dalgaları kullanacağı söylenen bu yeni sistemin çözümlemesi gereken bir sorun daha var. Bu kadar yüksek frekansları yüksek binalar bile etkiler. Diğer bir deyişle verici veya alıcı ile uydu arasında kesilmemiş bir görüntü hattı olmalıdır. İşte bu nedenle bine yakın uydu gerekmektedir.

Bu kadar çok sayıda uydu bulunmasının bir iyi yönü de, bağlantı sırasında bozulan uydunun yerini, herhangi bir başka uydunun alabilmesidir. Bu sistemde kullanılacak uyduların biraz akıllı olması ve bozulduğunu anlayıp, bağlantıyı komşu uyduya devretmesi de gerekmektedir. Ayrıca azıcık akıllı olmasının yanı sıra hızlı da olmalıdır. Bir başka deyişle elektronik parçaları silikon yerine, gal-

yum arsenitten yapılmalıdır. İşte bu nedenlerle böyle bir sistemin faturası, dört adet 1000 MW gücünde elektrik sağlayacak nükleer santralin faturasına eşdeğerdir. Projenin inandırıcı olmayan yönü ise, bu sistemin, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin haberleşme sorununa çözüm getirmek amacıyla ortaya atılmış olmasıdır. Yıldız Savaşları Projesinin, Parlak Çakıllar Araştırma Projesinden yararlanılan bu projeye; çok zengin ve teknolojide çok tatanan, yukarıda adı geçen kişilerin destek vermesini anlamakta güçlük çekenler çoğunlukta. Acaba bu önemli işadamları, geleceği çok parlak bir yatırım mı, yoksa hayatlarının en büyük hatasını mı yapıyorlar?

Kağıtsız Kaydedici

Bir güç santrali veya herhangi bir fabrikanın kontrol odasına girdiğiniz zaman, ilk olarak yanıp sönen renkli ışıkların yanı sıra, sürekli olarak, rulo şeklindeki kağıtlara grafik çizen çok sayıda kaydediciler gözünüze çarpar. Sürecin önemli parametreleri sürekli olarak ölçülür ve belirli aralıkta kaydediciler tarafından kağıt üzerine mürekkeple ya da yakarak işaretlenir. Normal çalışma durumunda elinizde, saklamanız gereken kilolarca gereksiz kağıt kalır. Kaza veya anormal bir durumda ise, analizini gözle yapmanız gereken metrelere uzunlukta kağıt rulolar sorunu ile karşılaşsınız. Bu sorunların üstesinden gelmek için olsa gerek, Cole-Palmer Instruments Co. adlı bir şirket, kağıt kullanmayan Data-Chart adında bir kaydedici üretip, piyasaya sürmüştü. Tek ve iki kanallı olan bu aygıt, 42KB belleği aracılığı ile, 160 x 80 pikseli sıvı kristal ekran üzerinde, verileri analog veya dijital olarak gösterebilmekte ve istenirse belleği genişletilebilmekte.

Osman Kadiroğlu



Venüs'ü Gözlemek İçin Güzel Bir Ay

Bu ay uzun bir süredir göremediğimiz gezegenler, izlenebilecek konumlara ulaşıyorlar. Artık bu aydan sonra Güneş sisteminin Jupiter dışındaki diğer üyelerini de görebileceğiz. Gece boyunca çıplak gözle izlenebilecek olan Jupiter'i saymazsak diğer gezegenler ya Güneş batır batmaz batır; ya da Güneş doğmadan önce doğu ufku üzerinde olacaklar. Bu yüzden parlak gezegenleri seyredebilmek için akşamüstü hava kararmadan veya sabah erken saatlerde kalkıp herkes uyurken gökyüzünü taramak gerekiyor.

Çıplak gözle gökyüzünü seyredenler için dört güzel hedef var. Bunlardan ilk ikisi akşamüstü görünen Merkür ve Venüs.

Güneş battıktan sonra batı ufku üzerinde parlak yıldızlar gibi görülecek olan Merkür ve Venüs, kaçınılmaması gereken hedefler. Merkür, ay başında batı ufkundan yükselmeyecek. İlerleyen günlerde yavaş yavaş ufuka yaklaşarak 19-20 Haziran'dan itibaren görülecek olacak. Venüs ise her akşamüstü batı ufku üzerinde "Akşam Yıldızı" olarak görülecek. Venüs'ü 10x50 veya 20x50'lik arazi dürbünleriyle izlerseniz, bir disk şeklinde olduğunu göreceksiniz. İlerleyen günlerde gözünüz sürekli Venüs üzerinde olsun. Çünkü günler geçtikçe Venüs, tıpkı Ay gibi evre değiştirerek hilal halini alacak.

Venüs'ün, ufuk üzerindeki parlak görüntüsü, çoğu zaman gök cisimlerini tanımayan-

lar için şaşırtıcı oluyor. Hatta, kimi zaman uçandaire olarak algılanıyor. Bu yaz büyük olasılıkla bol miktarda uçandaire görüldüğüne dair yazılar okuyacağız veya haberler duyacağız. Şimdiden uçandaire diye bir şey olmadığını belirtmekte yarar var. UFO görmek isteyenler, bu umutla gördükleri her şeyi UFO olarak yorumluyorlar. Özellikle ilgi çekmek isteyen basın ve yayın organları, bu tür haberleri, parlak resimlerle süsleyerek yayınlıyorlar. Bu amaçla akla hayale gelmeyecek saçmalıklar ciddi olaylar gibi değerlendiriliyor. Venüs'ün parlaklığı karşısında UFO meraklıları - İşte bu sefer gördüm diyerek ortalığı birbirine katıyorlar. Fakat bu olayların inanılacak hiç bir yanı yok.

Diğer iki hedef Mars ve Satürn, sabaha karşı yükseliyor. Bu iki gezegeni uzun süredir Güneş'in arkasında kaldıklarından göremiyorduk. Haziran ayının ortasında sabaha karşı 3 civarında doğu yönünde yükselen Mars, çıplak gözle parlak kırmızı bir yıldız benziyor. Bir dürbün ile izlendiğinde, Mars'ın diğer yıldızlar gibi tek bir noktacı değil de kırmızı bir yuvarlak olduğu seçilebilir. Satürn ise sabahın erken saatlerinde güney doğu yönünde görülebilir. Satürn bilindiği gibi çok ilginç bir halka sistemine sahip. Elimizde iyi bir araç olmadığı sürece bu halkaları göremiyoruz. Satürn'ü ararken halkaları hiç düşünmeden yalnızca turuncu, parlak bir yıldız arayın.

Haziran ayında, çok ilgi çekici gök olayları gerçekleşmeyecek.

1 Haziran'da Satürn, Ay'ın 7 derece güneyinde olacak. 6 Haziran sabahı ise sabaha karşı Mars, küçülmemekte olan Ay'ın hemen güneyinde izlenebilir. 19 Haziran'da Jupiter, dolunay evresine yaklaşmakta olan Ay'ın hemen kuzeyinde olacak.

Ay'ın ilk günü son dördün evresinde olan Ay, 9 Haziran'da Güneş'in önünde olacak. 13 Haziran'dan başlayarak her akşamüstü Ay, batı ufku üzerinde görülebilir. 13-16 Haziran tarihleri arasında Ay'ı gözlemenin ilginç yanı, Ay'ın nasıl hilalden ilkdördün evresine geçtiğini görmek olacak. Ay'ı izlemeyi sürdürürseniz, 23 Haziran akşamı dolunay halini aldığını görebilirsiniz. Bu arada Ay'ın evre değiştirmesinin ani bir olay olmadığını, yavaş yavaş gerçekleştiğini hatırlayalım. 23 Haziran'ı izleyen gecelerde Ay, yavaş yavaş küçülecek. 30 Haziran'da tıpkı 1 Haziran'da olduğu gibi sondördün evresinde olacak. Bu sırada Satürn, Ay'ın güneyinde yer alacak.

Bizim açımızdan en önemli gök olayı, 21 Haziran günü Güneş'in İkizler burcuna girmesiyle yaz mevsiminin başlaması olacak. Güneş, bu gün gökyüzündeki en yüksek konumuna ulaşacak ve bu sayede en uzun günü yaşayacağız. Yaklaşık 15 saat süren günün ardından 9 saatlik yılın en kısa gecesini yaşayacağız.

Yakın zamanda sesleri fazlaca duyulur olan astrologlar, bir aralar 21 Haziran gibi Güneş'in gökyüzündeki bazı noktalardan geçiş tarihlerinin çok önemli olduğunu, belirtip kendilerince halkı uyarmışlardı. Hatta Ay'ın konumuna bakıp komik şeyler uydurmuşlardı. Bu yıl 21 Haziran akşamı Ay, dolunay evresine yakın olacak. Herhalde astrologlar bundan da bir anlam çıkartacaklardır. Bu tür uyarı veya yazılara kesinlikle inanmayın. 21 Haziran'ı önemli kılan tek şey gece ve gündüz sürelerinin eşitsizliğidir. Bunun da parasal duruma zararı veya sır saklamaya etkisi yoktur. Uzun süren gündüz durumunun insan üzerindeki tıbbi ve psikolojik etkilerini en iyi bilecek kişiler şüphesiz astrologlar değil; doktor ve psikologlardır. Astrolog yorumlarının bilim adamlarınca kabul edilmediği ve değersiz bulunduğu bilinen bir gerçek. Zaten eğer 21 Haziran gibi tarihlerin bizler için maddi veya manevi önemi olsaydı, her halde işleri yıldızları gözlemek

21 Haziran günü Güneş, İkizler takımyıldızında olacak.



Yükseltici Devreler

Elektrik sinyallerinin gerilimini yükseltmeye yarayan sistemlere teknik olarak amplifikatör ya da yükselteç denir. Hemen her elektronik sistemin vazgeçilmez yardımcı parçası olan yükselteç devreleri ise uygulama alanlarına farklılıklar göstermektedir. Kullanım alanlarına göre çok çeşitlilik gösteren bu devreler neden bu kadar gereklidir?

Elektronik elemanlar yapım teknolojilerine göre, belirli düzeyde de olsa, kullandıkları akıma direnç gösterirler. Bu iç direnç ise sisteme giren enerjinin bir kısmının kaybedilmesine neden olur. Elektronik elemanların çalışırken ısınması, iç direncin en belirgin göstergesidir. Ayrıca devre üzerindeki elemanlar arasındaki bağlantılar ne kadar iyi olursa olsun mutlaka belirli bir miktar iç dirence sahiptir. Devre, akım açısından yeterince desteklenmiş olsa bile, devrede işlenecek olan sinyal yeterince güçlü değilse, daha hemen işin başında yok olup gidecektir. Örneğin telefon hatlarında yol alan sinyal, eğer mesafe çok uzunsu ve/veya gelen sinyal yeterince güçlendirilemezse, karşı taraftaki kişi iletişim kurabilmek için çok daha fazla bağırarak zorunda kalacaktır. Bu tür olaylara, hemen hepimiz en azından bir

iki defa tanık olmuşuzdur. Hatta havada yol alan sinyaller bile, eğer yeterince güçlü değil ya da bizim alıcımızın girişindeki yükseltme devresi yeterince iyi değilse, çoğu zaman sinyali kaybederiz. Burada da söz konusu olan, havanın iç direncidir. Sonuç olarak, çevremizdeki herşeyin bir iç direnci olduğuna göre, sinyaller bir şekilde güçlendirilmelidir. İşte yükseltici devreler bu noktada yardımıza koşarlar.

Yükseltici devreler kullanım alanlarına ve teknolojik niteliklerine göre de çok çeşitlilik gösterirler. Örneğin önceleri lambalı elemanlardan oluşan devreler mevcutken, günümüzde tek bir OP-AMP entegresi ile, yükseltme işini kolayca gerçekleştirebiliyoruz. 741 entegresi de bu çeşit bir OP-AMP entegresi olup kapalı formu içinde çok sayıda transistör içerir ve geniş bir kullanım alanı vardır.

Bu tür yükseltici sistemler farklılık gösterebilirler de, temelde birleştikleri bazı ortak noktaları ve sorunları vardır. Öncelikle bu sistemlere gelen sinyali yükseltmeden önce süzmek gerekmektedir. Aksi takdirde süzülmemiş sinyal, yükseltme işleminden sonra üstündeki gürültü de yükseltildiği için, kullanılması

nerede ise olanaksız bir sinyal haline gelecektir. Süzme işlemi ise yükseltmeden sonra bazı durumlarda yapılabilir, fakat bu, yükseltme işleminden önce yapılabilecek bir süzme işinden çok daha pahalıya mal olur.

Bu devrelerin diğer bir sorunu da belirli bir çalışma sınırının olmasıdır. Örneğin, genlik yükseltmesinin belirli bir üst sınırı vardır. Bir diğer sorun yüksek frekans ile uğraştığımızda karşımıza çıkar. Bu sorun da, devre üzerindeki elemanların üst frekans limitinin olmasıdır. Her iki durumda, bu tür sınırlara "CUT-OFF" sınırları denir. Sınır değerlerini aştıktan sonra, orijinal sinyal tamamen ya da kısmen bozulur. Sonuçta ilk sinyalimizden oldukça farklı bir sinyal elde ederiz.

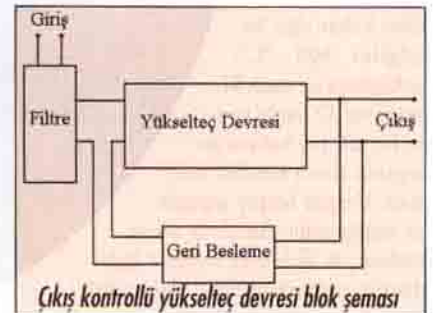
Bu tür durumları önlemek için genellikle yükseltme işlemi basamak basamak yapılır ve basamaklar arasında genelde filtre devreleri konur. Bunun en önemli sebebi, yükseltici devrelerinde çalışırken oluşturan gürültüyü yok etmektir. Sistem olarak en belirgin yükseltme devrelerine kayıt sistemlerinde rastlıyoruz. Burada manyetik ortam üzerine kaydedilmiş sinyal, bir ön yükselticiden geçerek belirli bir güce ulaştırılır, filtrelenir ve hoparlörlere gönderilecek şekilde tekrar yükseltilir. Kaliteli sistemlerde bu ara devrelerin hesapları iyi yapıldığı için, ses kalitesi çok iyidir ve bu sistemler, kullanılan teknolojiden dolayı oldukça pahalıdır.

Yükseltici devrelerin özellikle deneysel amaçlı kullanılanlarında ise oldukça farklı, ek bir yapı mevcuttur. Sistem bir bütün olarak yükseltme işlemini yapar ve sistemin çıkış noktasında, bir çıkış kontrol yapısı mevcuttur. Bu yapı

Elektronik Notları

Elektronikte OP-AMP olarak tanınan 741 entegresi, içinde yirmi kadar transistör, bir seri direnç ve kapasitör içeren, kapalı bir devre bütünüdür. Bu entegrenin en fazla sekiz ayaklı olan türü yaygın olarak kullanılır. Bunun dışında askeri amaçlar için geliştirilen on dört ayaklı bir modeli de vardır. Çok geniş kullanım alanına sahip olan bu entegre, yüksek kararlılık gösterir. En fazla ± 15 Volt besleme voltajına gereksinim duyar. Eksi voltaj beslemesi bulunmadığı durumlarda toprağa, yani şaseye doğrudan bağlanabilir. Kullanım alanları arasında yükseltme, filtre, sinyal toplama veya çıkartma, elektronik dalga üretme, logaritmik yükseltici, empedans yükseltici devreler sayılabilir. Kısa devre korumalı olduğundan oldukça dayanıklı olan bu entegre, ayrıca bağlantı ayaklarının basit olmasından

dolayı, özellikle laboratuvar çalışmaları, amatör devre yapımı için çok idealdir. Yüksek bir çalışma ısısı olmadığı için, ek bir soğutucuya genellikle gereksinim duyulmaz. Uygulamaya yanıt verme süresi çok kısa olup, 0.5 mikrosaniye kadardır. Uzun süreli çalışmalarda lineer davranış özelliğini hemen hiç kaybetmez. 10 KHz'lik kesme frekansı olduğu için de çok geniş bir çalışma frekans aralığına sahiptir. ± 15 Volt bağlantı voltajında 28 Volta kadar genlik çıkışı elde edilebilir. Yalnız üst sınırları aşıldığında Cut-off denilen olay gerçekleşir. Bu da çıkış sinyalinin özelliğini yitirmesine neden olur. Örneğin entegre besleme voltajından daha büyük bir giriş değeri ya da entegre çalışma frekansından daha yüksek bir giriş frekansı, entegrenin 'Cut-off' durumuna geçmesine sebep olur. Bu durum geçince entegre normal çalışma düzenine geri döner.



Çıkış kontrollü yükselteç devresi blok şeması

yükseltilmiş sinyali belirli bir referansa göre karşılaştırır. Eğer gelen sinyal yeterince güçlü değilse ya da gereğinden fazla güçlü ise, sinyalin girdiği noktayı uyararak ya da çıkan sinyalin bir kısmını geri göndererek, sabit bir çıkış elde edilmesini sağlar. Bu tür sistemler genellikle sabitliğinden emin olunamayan sinyal kaynaklarında kullanılır. Çünkü normal olarak çalışan bir yükseltici hep aynı orana göre yükseltme yapar. Bu ise, gelen sinyal eğer zayıflamışsa yükseltmenin yetersiz olmasına ya da sinyal güçlenmişse sinyal çıkışının istenenden daha yüksek olmasına sebep olur. Genellikle deneysel ortamlar çevre koşullarına göre değişim gösterdiğinden, kontrolsüz yükseltme devreleri hatalı sonuçlar alınmasına sebep olabilir. Bu tür devreler hemen her deneysel ortam için mutlaka gereklidir. Örneğin yıldız ısımaları yıldızlar arasında yol alırken ve dünya atmosferinden geçerken, çeşitli etkenlerle karşı karşıya kalır, sonuç olarak sinyal değişikliğe uğrar. Dünya yer istasyonlarında bu ısımaları toplayan cihazlar ise bu tür değişikliklere karşı çok hassas olmalıdır ki, veriler doğru toplanabilsin.

Bu tür regüleli yükseltme devreleri sadece gelen sinyal açısından değil, devre çalışması sırasında elektronik elemanların ısınmasından kaynaklanan değişikliklere karşı çözüm getirir. Yani uzun süreli çalışması gereken sistemler bu yardımcı regüleler aracılığı ile kararlılıklarını yitirmeden rahatlıkla çalışabilirler.

Yükseltme devreleri, ne kadar iyi yapılmış olsa da, belirli oranda gürültü oluştururlar. Bu tür sistemler genellikle basamak basamak planlandığı için, birbirini izleyen bir seri devre içerir. Bu devreler hem verici sistemlerinde hem de alıcı sistemlerinde kullanıldığından gürültü, istenmeyen oranda artış gösterir. Özellikle veri iletişimi sırasında, iletişim ortamındaki iç direnç sebebiyle oluşan güç kaybı ve eklenen gürültüler de düşünülünce, karşımıza hoş olmayan sorunlar çıkar. Bu tür sorunları önlemek ya da etkilerini azaltmak için süper iletkenler geliştirilmeye başlanmış ve hatta iletişim türleri için ışıktan yararlanılmıştır. İletişim sırasındaki veri kaybını önlemek için optik fiber adı verilen ortamlardan ışık yardımıyla bilgi aktaran sistemler geliştirilmiştir. Ancak yine de yükseltici devreler önemlerini yitirmişlerdir.

İletişim yeni gelişen sistemlerin yardımıyla daha rahat, hızlı ve güvenilir olmaktadır. Veriler hemen hiç kayba uğramadan kullanıcılar arasında gidip gelmektedir. En basitinden telefonla

yapılan yurtdışı görüşmeleri eskisi kadar zahmetli değildir. Karşılıklı konuşuyor-muşçasına rahat, gürültüsüz ve güçlü bir iletişim teknolojisine ulaşılmıştır. Hatta bilgisayar ağları ile hemen hemen hiçbir veri kaybı olmadan, dosya ve bilgi transferi yapmak oldukça kolaylaşmıştır. Bu her ne kadar iletişim hatlarına bağlı ise de aralara yerleştirilen yükseltme devrelerinde kullanılan teknoloji de yadsınamayacak ölçüde önemlidir.

Yükselteç Devresi

Yükselteç devreleri çok farklı amaçlar için kullanılabilir. Çoğu yükselteç sistemleri oldukça karmaşık olmalarına karşın, basit bir yükselteç yapmak, sandığı kadar zor değildir. Yapılacak devre basit olduğundan, profesyonel uğraşılarda yetersiz kalan bu düzenek için, gerekli elemanlar hemen her elektronik malzeme satan dükkanda bulunabilecek türdendir. Bu malzemeleri sıralarsak:

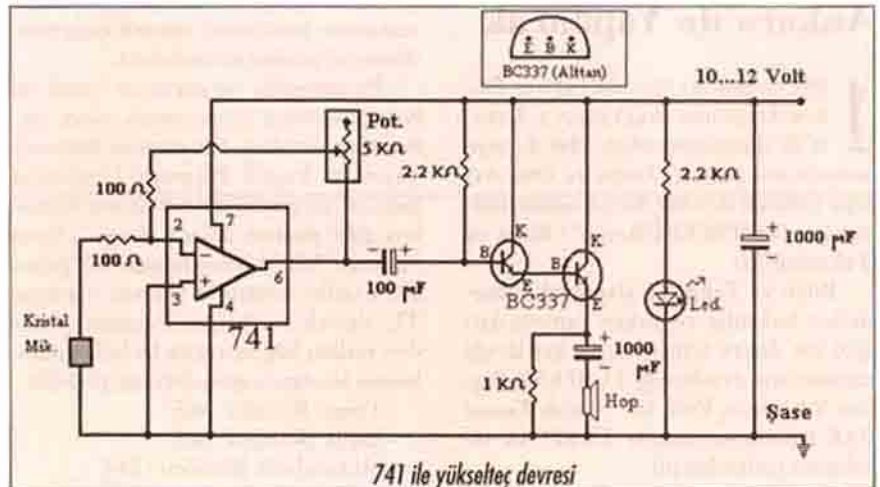
- 1 adet 741 entegre,
- 2 adet BC337 transistör,
- 2 adet 100 Ω direnç,
- 2 adet 2.2 K Ω direnç,
- 1 adet 1 K Ω direnç,
- 1 adet 5 K Ω pot direnç,
- 1 adet 100 μ F kondansatör,
- 2 adet 1000 μ F kondansatör,
- 1 adet kristal mikrofon,
- 1 adet ışıklı led,
- 1 adet hoparlör,

Mikrofon kesinlikle kristal mikrofon olmak zorundadır. Devre, kristal mikrofon kullanılarak elde edilen sinyali yükseltmek için kullanılmaktadır. Başlangıçtaki 741 entegresi, sinyali 1 ile 50 kat arasında artırmaktadır. 741 üzerindeki pot direnç bu bakımdan ses yüksekliğini kontrol işine de yaramaktadır. 741 entegresinin çıkışından alınan sinyal,

daha sonra BC337 transistörleri kullanılarak bir çeşit Darlington düzenneği olan ve aslında kendi başına bir yükseltici olarak çalışabilen, ikinci bir yükselticiye gelir. Devrede kullanılan BC337, NPN türünden bir transistördür. En çok 50 Volt kollektör-bas, 45 Volt kollektör-emiter ve 5 Volt emiter-bas voltaj limitine sahiptir. En fazla 800 miliamper akım çekme kapasitesi vardır.

Birinci BC337 transistörünün bas ayağındaki 2.2 K Ω direnç, transistörlerin düzgün çalışmasını sağlar. Aksi takdirde transistörler sadece 741 entegresinin çıkışından gelecek olan sinyal ile tetikleneceği için, düzgün bir çalışma göstermeyebilir. Devre girişine eklenen 1000 mikrofardlık kondansatör, güç kaynağından gelen gürültü oranını düşürmek için konulmuştur. İstendiği takdirde bu kondansatöre paralel olarak, devreye daha fazla kondansatör eklenebilir. Ayrıca devre girişinde bulunan ışık düzenneği, devreye akım gelip gelmediğini anlamamız açısından önemlidir. Devre çıkışındaki hoparlörün küçük omaj ve wattlı olması tercih edilir. Örneğin 8 Ω , 0.2 Watt amacımıza uygun bir hoparlördür.

Devre oldukça karardır. Güce bağlandığında derhal çalışmaya başlar ve çekilen akım düşük olduğundan, ısınma sorunu yoktur. Özellikle üzerindeki transistörler için ek soğutucu takmaya da gerek yoktur. Sistemi besleyen güç kaynağında sorun olmadığı sürece, sorun yaratmadan çalışır. Ancak beslemeye kullanılan güç kaynağında gürültü olabilir. Bu gürültü, sistem çalışırken "vınlama" şeklinde duyulur. Devre başındaki kondansatör sayısını artırmak iyi bir çözümdür. Kondansatör voltaj değerleri mutlaka devre besleme değeri olan 10-12 Volt'tan büyük olmalıdır. Ayrıca kondansatörlerin bağlanması sırasında artı-eksi yönlerine çok dikkat edilmelidir.



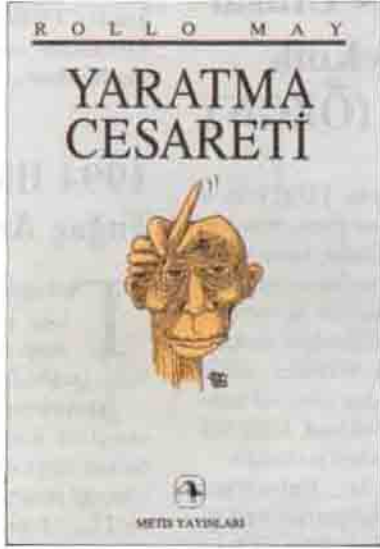
Yaratma Cesareti

Rollo May,
Çev: Alper Oysal,
Metis Yayınları,
İstanbul, 1987,
140 sayfa.

"Sanatçı, yaratmanın iki önemli unsurunun (yapma ve yıkmak) sentezini becerebilirken nevroitik salt yıkıcılık düzeyinde kalıyor; iki tip de aşırı bireyleşmenin sancılarını yaşıyor, nevroitik aşırı bilincin ve aşırı doğruyu aramanın acıları içine düşüyor" diyor Rollo May, Amerikan psikolojisinde önemli bir isim... Varoluşçu psikolojide adı Sartre ile beraber geçen May'ın adı, varoluşçu fenomenolojideki en önemli isimler arasında yer almaktadır.

May'e göre, nevroz "taşındığı geometrik ilerleme boyutundan ötürü insan soyuna verilmiş iyi belalardan, olumlu lanetlerden beridir". Nevroz, acı çekmektir. Psikoterapide acı çekmeye iki tür yaklaşım vardır. Birincisi, "acı, varolan düzenin, yaşamın sürdürülmesine engeldir ve ortadan kaldırılması gerekir" şeklindedir. İkinci yaklaşım ise, "acının varlığı varolan yapının aksadığını gösterir ve üzerine gidildiği takdirde, yeni bir düzenin, yaşamın yaratılmasına giden yolun başlangıcıdır" olarak özetlenebilir. Bu yüzden acı olgusu ve böylece dünyada kötünün varlığı iki boyutta belirir. İçkinlik boyutunda acı ve dolayısıyla kötü, düzene karşı şüphe yarattığından acı çekenin çevresi kuşatılır ve çevresiyle şu ya da bu biçimde soyutlanarak "buluşması" önlenir. Aşkinlik boyutunda ise acı, yeni bir sürecin başlaması, yeni bir düzenin yaratılması için büyütülür. Bu bağlamda May'e göre terapinin amacı, hastaya gizli güçlerini gerçekleştirme için yardım etmektir. Bunu yapabilmek için de terapist, nevrozu, kişinin merkezlenmişliğine yönelen tehlikeye karşı, kişinin kendisinin yaratıcı bir uyumu olarak görmelidir.

Bu kitap, yaratıcılık üzerine izlenimler taşıyor. İnsanların inmedikleri düşüğü uçurumların, insanın seçmediği de se-



çildiği tutkuların yaratıcılığın açık ucundan içeri bir gözetmemizi sağlamadığını kim söyleyebilir?

Bir çağ ölürken yenisinin henüz doğmadığı bir zamanda, böyle bir sarsıntı çağında yaşamak için kuşkusuz bize en çok gereken şey cesaret!.. Yaratma cesareti ise umutsuzluğa rağmen ilerleyebilir yetisidir. Kendini herhangi

birşeye adanmış, şüphe içermeyen zaman değil, şüpheye rağmen olduğunda en sağlıklıdır. "Yeni doğruya karşı kendini hendeklerle çeviren fanatiğin tersine, hem inanabilme, hem de kendi şüphelerini kabul etmeye cesareti olan kişi, yenden öğrenmeye açık ve esnek olur".

Has yaratıcılığı yoğun bir farkındalık, bir bilinç artışı ile niteleyen May, bu bilinç artışıyla atbaşı giden duygunun da coşku olduğunu anlatıyor.

"Yaratma cesareti", bizi psikolojinin kaygı, coşku, korku gibi birçok kavramı üzerinde de düşünmeye sürükleyen bir kitap. Çevirmenin geniş bir sunuşunun yer aldığı kitabın bu bölümü de, kendi bütünselliğinde okunabilecek bir metin niteliğinde. Kitap yedi bölümden oluşuyor: Yaratma Cesareti; Yaratıcılığın Doğası; Yaratıcılık ve Bilinç; Yaratıcılık ve Karşılaşma; Delfi Kahini: Bir Terapist Yaratıcılığın Sınırları Üzerine; Biçim Tutkusu.

Bilim ve Din

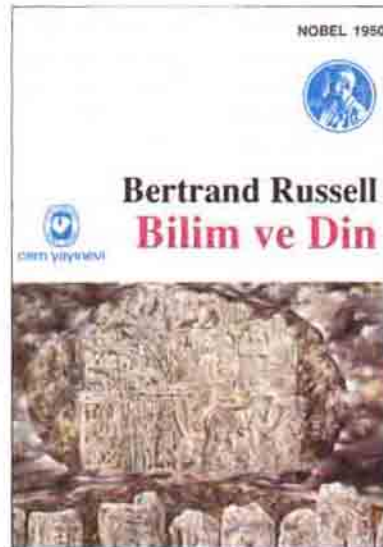
Bertrand Russell,
Çev.: Hilmi Yavuz,
Cem Yayınevi,
İstanbul, 1993,
173 sayfa.

"Din ile Bilim insan düşüncesinin, kör inançların baskısından, karanlıktan, bilgisizlikten kurtulma, aydınlanma çabasını tarih sırasıyla başlangıcından bu yana adım adım yansıtan bir yapıttır. Russell bu kitabında din ile bilim, kör inançla us, duygusal değerle gerçek değer arasındaki kesin ayırmanın bilincine varılmadıkça gerçek anlamda bir ilerlemenin mümkün olup olmayacağını kanıtlarıyla göstermektedir. Kitabın yazılışından bu yana geçen altmış yıla yakın süre içinde dünyada bilim ve teknoloji devrimi yaşandı. Ancak kör inancın, bağnazlığın, hoşgörüsüzlüğün dünyada hâlâ kalelerini koruduğu da bir gerçek... Bilimsel kuşkunun temeli olan "neden" sorusu ile yaratıcı özgür kafalar, hoşgörüsüz bir baskı yönetimine aykırı düşebilir, düşmek zorundadır. Din adına, Tanrı adına, "maneviyat" denilen soyut kavram adına yığınların duyguları kolayca kıskırtılabilir, ilkel bir dayanışma ya da saldırı yönünde örgütlenebilir. Bilimsel doğru dokuz köyden kovulsa bile, bir gün on köyü birden aydınlatır. İnsanlık tarihinde hep görüldüğü gibi". Kitabı Türkçeye ilk olarak kazandıran Akşit Göktürk'ün sözleriyle "Din ile Bilim" birçok temel soruna ışık tutacak bir kitap.

Ancak çağımızdaki gelişmeler bilimin de us ölçülerine sığmayan, bir dogma niteliği taşıyan inançlara, amaçlara alet olabileceğini göstermiştir. Akşit Göktürk'ün B. Russell'a bu konuda sorduğu soruya yazar şu yanıtı vermiştir: "İnsan çabasının her biçimi gibi bilimin de kurumsallaştırılıp, baskının denetimi altına sokulduğu zaman gerici bir niteliğe sürükleneceğini, tanın-

maz kılığa gireceğini kabul ediyorum. Savunduğum şey, yaratıcı etkinlikleri herşeyden önemli tutan, baskı kabul etmeyen, bilimsel düşünce tutumuyla bilimsel bir araştırma ruhudur. Bu görüşümde bir değişiklik yapmayı gereksinmiyorum."

Kitabın içeriği de aynı sebeple günümüzde de geçerliliğini ve güncelliğini koruyor. On bölümden oluşan kitaptaki bölüm başlıkları, Çatışmanın



Temelleri; Koperniküsçü Devrim; Evrim; Cincilik ve Tıp; Ruh ve Beden; Gerekircilik; Gizemcilik; Kozmik Amaç; Bilim ve Ahlak. 1950'de yazarına Nobel Ödülü kazandıran kitabın son cümlesi ise şöyle:

"Yeni gerçeklerin çoğu rahat kaçırırdı, özellikle gücü elinde tutanlar için; bununla birlikte, gelmiş geçmiş bir sürü zulümlerin, gerici davranışların ortasında, bizim, düşünceli ama dikkatli soydaşlarımız en önemli başarıları da, bu yenilikler olmuştur."

Kim Korkar Matematikten

Nafiz Tepedelenlioğlu,
Sarmal Yayınevi,
İstanbul, 1993,
110 sayfa.

Matematik sizce nedir? Öğrenim hayatı sürsün ya da bitmiş olsun çoğu kişi için bu sorunun cevabı bellidir: Sıkıcı bir ders! Oysa aynı soruyu, eski Yunanlılar şöyle yanıtlıyorlardı: "Matematik bir sanattır." Üretimde köle emeğinin kullanılıyor olması, eski Yunan toplumunda teknolojik gelişmeye fazla önem vermeme sonucunu yaratmıştı. Somut gerçeklikten uzaklaşması eski Yunan'da soyutlamanın gelişmesine ve matematiğin modern anlamda kanıtlama tekniği niteliği kazanmasına yol açmıştır. Ancak somuttan kopan Yunanlı matematikçiler giderek durağanlaşırlar. Örneğin Pisagorculara göre gerçek, güzellik ve iyi, bütün halinde "sonlu" ve "durağan" da aranmalıdır. "Tam sayıyı yitirdikten, irrasyonel sayılardan kaçan," "sonsuz" kavramını dışlayan Pisagorcu görüş pratik sayı sistemi geliştirmedikten, matematiksel analizin ve cebirin gelişmesini önlemiştir.

Yunan toplumunun, matematiğin gelişimini etkileyen bu yapısına karşın, Eski Mısır'da Nil taşkınlarından sonra toprak sınırlarının yeniden saptanması sorunu geometrinin gelişmesine yol açmıştı. Ancak belli bir düzeye eriştikten sonra matematik, Mısır'da da sadece uzmanlara ait bir metaya dönmüştü. İ.Ö. 1650'de Ahmes adlı bir kاتب yazdığı bir papirusdeki bilgiye göre "gizli şeyler" ellerinde tutan uzmanlar, bilgi birikimi dolayısıyla toplumda ayrıcalıklı bir yere kavuşmuşlardı. Hindistan'da ise ticaretin belirlediği toplum yapısı, Hinduların matematiğe sadece yaşamı kolaylaştıran bir anlam yüklemesine yol açmıştı. Teorik yanıyla fazla ilgilenmedikleri matematik, onlara göre ticaret için kullanışlı bir araçtı. Analiz ve cebir bu anlayış sonucu gelişti ve

Araplar aracılığıyla batıya tanıtıldı. Bu kısa irdeleme matematik nedir sorusuna geçmişten günümüze farklı coğrafyalarda verilen yanıtların da farklı olduğunu bize göstermektedir. Matematiğin, toplum yapısını etkiler hale gelmesi şimdilik eski Mısır'ın "gizli şeylerini" tüm topluma maletmek kadar uzak bir düşde olsa, sayıların gizli diliyle konuşabilmek, ulaşılabilir bir amaç... Bazen eğlendirici, bazen yorucu olabilen bu dili bize anlatan kitapta yazar, matematiğin sorunları sizin de sorunlarınız demek istemiş.

Kim korkar matematikten? Matematik nasıl matematik oldu? Ortaçağ Arapları; Leonardo Fibonacci; Pi'nin öyküsü; Sekiz problem; Yıldırım gibi çarpamak; Algoritma; Aritmetik Diziler ve Ötesi ve Söde Bilime Katkı kitabın ana bölüm

başlıkları. Bölümlerde yeteri kadar tanıtılmayan bilimadamlarına, sonundaki Bilim Adamları Kılavuzunda yer verilmiş. Düzensizlik beklentisinin düzene dönüşüverdiği, müziğin gizli bir aritmetik alıştırması olduğu, bir matematik teoremini kanıtlamakla mahkemede bir davayı savunmak arasında özde büyük fark olmadığı, matematiğin bize fısıldadıklarından sadece birkaçı... Bu fısıltıyı duymak için önce matematikten korkmamak gerekiyor. Böyle bir

korkunuz varsa, bu kitabı okuduktan sonra kendinize soracaksınız: "Kim korkar matematikten?"

Jeoloji Tarihi

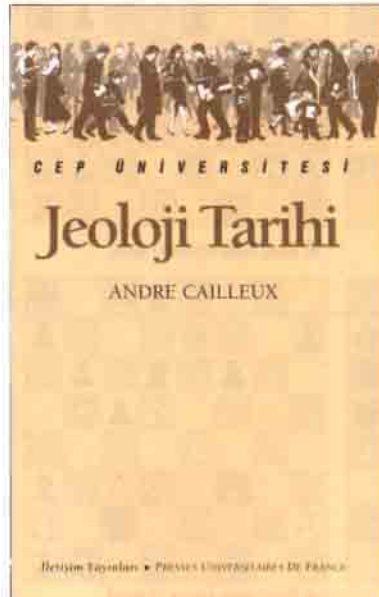
Andre Cailleux,
Çev. Salih Yüksel,
Cep Üniversitesi
İletişim Yayınları,
İstanbul, 1992,
127 sayfa

Bir cümleyle özetleyecek olursak, konusu Yer'in tarihi olan Jeoloji biliminin nasıl ortaya çıkıp geliştiğini ve bugün insanların yaşamlarında neden böylesine önemli bir rol oynadığını anlatmayı amaçlayan bu kitap, bize bu konuda genel bir bakış açısı kazandırmayı başarıyor.

Her bilim dalında olduğu gibi, jeolojide de yanılgıların aşılma süreci, ulaşılan doğruların belirlemektir. Jeolojinin tarihini öğrenmek bizi sadece yanılgılarla değil, yirmi yüzyıl önce keşfedilen gerçeklerle de yüzyüze getirmektedir. "Yunanca yazan Yahudi Philon, yer-yuvasına etkiyen kuvvetler üzerinde düşünür. Yağmurun aşındırdığı gerçekse, buna rağmen dağlar varlıklarını nasıl sürdürebiliyorlardı? Ve, Yahudi Philon, dağları bağlantılı olarak birarada tutan bir iç olay hipotezini ortaya koyar; "Ve bunlar kuvvet etkisinde yükseldiler". Bu satırların yazılmasının üzerinden iki bin yıl geçtikten sonra bugün bu gerçekçi şu sözlerle anlatıyoruz: Hafiflemeli isostatik reaksiyon. Batı'da bilimin gelişmesinde Ortaçağın sonlarına dek, dinin baskısı sonucu bir durgunluk yaşanır. Örneğin, İncil'de "Tanrı önce karayı yarattı ve sonra yalnızca hayvanları yarattı" şeklindeki ifadeye ters düşmemek için fosiller uzun süre doğanın oyunu, rastlantısal şeyler olarak tanımlanır ya da taşlaştırmacı bir kuvvete bağlı olarak açıklanmaya çalışılır. 16. yüzyıl geçiş çağı olur; "Öncelikle büyüsel zihniyetten, Aristoteles'in otoritesinden ve kutsal kitabın sadık yorumundan gelen önyargılı düşüncelerden kurtulunca" bilimsel gelişmeler gözlemlenmeye başlanır.

18. yüzyılın sonlarına doğru jeoloji somutlaşmaya başlar. 19 ve 20. yüzyılda uygulamalı jeoloji olsun, pür jeoloji olsun diğer bilimlerle bağlantılı olarak gelişir.

Kitapta bu gelişmeler akıcı bir dille anlatılıyor. Tarih Öncesi ve İlkçağın Başlangıcı; Yunanistan; Roma; Ortaçağ; 16. yüzyıl; 17. yüzyıl; 18. yüzyıl; 19. ve 20. yüzyıllar ve Nicel Tarih bölümlerinin ana başlıkları. Bu ana başlıklar altında her bölümde genel çerçevede mineraloji, petrografi, paleontoloji, glasiyoloji, tektonik, Jeokronoloji ve pratik uygulama gibi ayrıntılı alt başlıklar yer alıyor.



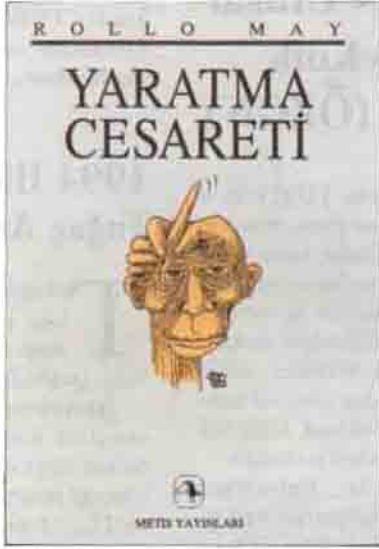
Yaratma Cesareti

Rollo May,
Çev: Alper Oysal,
Metis Yayınları,
İstanbul, 1987,
140 sayfa.

"Sanatçı, yaratmanın iki önemli unsurunun (yapma ve yıkmak) sentezini becerebilirken nevroitik salt yıkıcılık düzeyinde kalıyor; iki tip de aşırı bireyleşmenin sancılarını yaşıyor, nevroitik aşırı bilincin ve aşırı doğruyu aramanın acıları içine düşüyor" diyor Rollo May, Amerikan psikolojisinde önemli bir isim... Varoluşçu psikolojide adı Sartre ile beraber geçen May'ın adı, varoluşçu fenomenolojideki en önemli isimler arasında yer almaktadır.

May'e göre, nevroz "taşındığı geometrik ilerleme boyutundan ötürü insan soyuna verilmiş iyi belalardan, olumlu lanetlerden beridir". Nevroz, acı çekmektir. Psikoterapide acı çekmeye iki tür yaklaşım vardır. Birincisi, "acı, varolan düzenin, yaşamın sürdürülmesine engeldir ve ortadan kaldırılması gerekir" şeklindedir. İkinci yaklaşım ise, "acının varlığı varolan yapının aksadığını gösterir ve üzerine gidildiği takdirde, yeni bir düzenin, yaşamın yaratılmasına giden yolun başlangıcıdır" olarak özetlenebilir. Bu yüzden acı olgusu ve böylece dünyada kötünün varlığı iki boyutta belirir. İçkinlik boyutunda acı ve dolayısıyla kötü, düzene karşı şüphe yarattığından acı çekmenin çevresi kuşatılır ve çevresiyle şu ya da bu biçimde soyutlanarak "buluşması" önlenir. Aşkinlik boyutunda ise acı, yeni bir sürecin başlaması, yeni bir düzenin yaratılması için büyütülür. Bu bağlamda May'e göre terapinin amacı, hastaya gizil güçlerini gerçekleştirme için yardım etmektir. Bunu yapabilmek için de terapist, nevrozu, kişinin merkezlenmişliğine yönelen tehlikeye karşı, kişinin kendisinin yaratıcı bir uyumu olarak görmelidir.

Bu kitap, yaratıcılık üzerine izlenimler taşıyor. İnsanların inmedikleri düşüğü uçurumların, insanın seçmediği de se-



çildiği tutkuların yaratıcılığın açık ucundan içeri bir gözetmemizi sağlamadığını kim söyleyebilir?

Bir çağ ölürken yenisinin henüz doğmadığı bir zamanda, böyle bir sarsıntı çağında yaşamak için kuşkusuz bize en çok gereken şey cesaret!.. Yaratma cesareti ise umutsuzluğa rağmen ilerleyebilir yetisidir. Kendini herhangi

birşeye adanmış, şüphe içermeyen zaman değil, şüpheye rağmen olduğunda en sağlıklıdır. "Yeni doğruya karşı kendini hendeklerle çeviren fanatiğin tersine, hem inanabilme, hem de kendi şüphelerini kabul etmeye cesareti olan kişi, yenden öğrenmeye açık ve esnek olur".

Has yaratıcılığı yoğun bir farkındalık, bir bilinç artışı ile niteleyen May, bu bilinç artışıyla atbaşı giden duygunun da coşku olduğunu anlatıyor.

"Yaratma cesareti", bizi psikolojinin kaygı, coşku, korku gibi birçok kavramı üzerinde de düşünmeye sürükleyen bir kitap. Çevirmenin geniş bir sunuşunun yer aldığı kitabın bu bölümü de, kendi bütünselliğinde okunabilecek bir metin niteliğinde. Kitap yedi bölümden oluşuyor: Yaratma Cesareti; Yaratıcılığın Doğası; Yaratıcılık ve Bilinç; Yaratıcılık ve Karşılaşma; Delfi Kahini: Bir Terapist Yaratıcılığın Sınırları Üzerine; Biçim Tutkusu.

Bilim ve Din

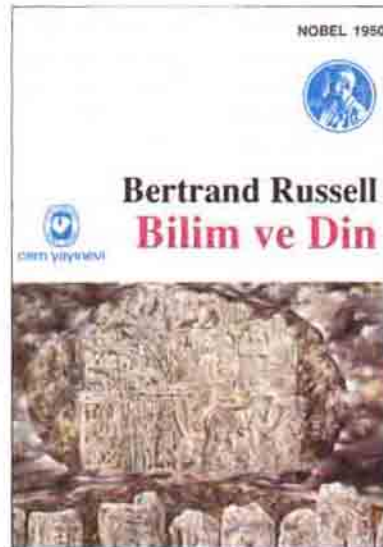
Bertrand Russell,
Çev.: Hilmi Yavuz,
Cem Yayınevi,
İstanbul, 1993,
173 sayfa.

"Din ile Bilim insan düşüncesinin, kör inançların baskısından, karanlıktan, bilgisizlikten kurtulma, aydınlanma çabasını tarih sırasıyla başlangıcından bu yana adım adım yansıtan bir yapıttır. Russell bu kitabında din ile bilim, kör inançla us, duygusal değerle gerçek değer arasındaki kesin ayırmanın bilincine varılmadıkça gerçek anlamda bir ilerlemenin mümkün olup olmayacağını kanıtlarıyla göstermektedir. Kitabın yazılışından bu yana geçen altmış yıla yakın süre içinde dünyada bilim ve teknoloji devrimi yaşandı. Ancak kör inancın, bağnazlığın, hoşgörüsüzlüğün dünyada hâlâ kalelerini koruduğu da bir gerçek... Bilimsel kuşkunun temeli olan "neden" sorusu ile yaratıcı özgür kafalar, hoşgörüsüz bir baskı yönetimine aykırı düşebilir, düşmek zorundadır. Din adına, Tanrı adına, "maneviyat" denilen soyut kavram adına yığınların duyguları kolayca kıskırtılabilir, ilkel bir dayanışma ya da saldırı yönünde örgütlenebilir. Bilimsel doğru dokuz köyden kovulsa bile, bir gün on köyü birden aydınlatır. İnsanlık tarihinde hep görüldüğü gibi". Kitabı Türkçeye ilk olarak kazandıran Akşit Göktürk'ün sözleriyle "Din ile Bilim" birçok temel soruna ışık tutacak bir kitap.

Ancak çağımızdaki gelişmeler bilimin de us ölçülerine sığmayan, bir dogma niteliği taşıyan inançlara, amaçlara alet olabileceğini göstermiştir. Akşit Göktürk'ün B. Russell'a bu konuda sorduğu soruya yazar şu yanıtı vermiştir: "İnsan çabasının her biçimi gibi bilimin de kurumsallaştırılıp, baskının denetimi altına sokulduğu zaman gerici bir niteliğe sürükleneceğini, tanın-

maz kılığa gireceğini kabul ediyorum. Savunduğum şey, yaratıcı etkinlikleri herşeyden önemli tutan, baskı kabul etmeyen, bilimsel düşünce tutumuyla bilimsel bir araştırma ruhudur. Bu görüşümde bir değişiklik yapmayı gereksinmiyorum."

Kitabın içeriği de aynı sebeple günümüzde de geçerliliğini ve güncelliğini koruyor. On bölümden oluşan kitaptaki bölüm başlıkları, Çatışmanın



Temelleri; Koperniküsçü Devrim; Evrim; Cincilik ve Tıp; Ruh ve Beden; Gerekircilik; Gizemcilik; Kozmik Amaç; Bilim ve Ahlak. 1950'de yazarına Nobel Ödülü kazandıran kitabın son cümlesi ise şöyle:

"Yeni gerçeklerin çoğu rahat kaçırırdı, özellikle gücü elinde tutanlar için; bununla birlikte, gelmiş geçmiş bir sürü zulümlerin, gerici davranışların ortasında, bizim, düşünceli ama dikkatli soydaşlarımız en önemli başarıları da, bu yenilikler olmuştur."

Kim Korkar Matematikten

Nafiz Tepedelenlioğlu,
Sarmal Yayınevi,
İstanbul, 1993,
110 sayfa.

Matematik sizce nedir? Öğrenim hayatı sürsün ya da bitmiş olsun çoğu kişi için bu sorunun cevabı bellidir: Sıkıcı bir ders! Oysa aynı soruyu, eski Yunanlılar şöyle yanıtlıyorlardı: "Matematik bir sanattır." Üretimde köle emeğinin kullanılıyor olması, eski Yunan toplumunda teknolojik gelişmeye fazla önem vermeme sonucunu yaratmıştı. Somut gerçeklikten uzaklaşması eski Yunan'da soyutlamanın gelişmesine ve matematiğin modern anlamda kanıtlama tekniği niteliği kazanmasına yol açmıştır. Ancak somuttan kopan Yunanlı matematikçiler giderek durağanlaşırlar. Örneğin Pisagorculara göre gerçek, güzellik ve iyi, bütün halinde "sonlu" ve "durağan" da aranmalıdır. "Tam sayıyı yitirdikten, irrasyonel sayılardan kaçan," "sonsuz" kavramını dışlayan Pisagorcu görüş pratik sayı sistemi geliştirmedikten, matematiksel analizin ve cebirin gelişmesini önlemiştir.

Yunan toplumunun, matematiğin gelişimini etkileyen bu yapısına karşın, Eski Mısır'da Nil taşkınlarından sonra toprak sınırlarının yeniden saptanması sorunu geometrinin gelişmesine yol açmıştı. Ancak belli bir düzeye eriştikten sonra matematik, Mısır'da da sadece uzmanlara ait bir metaya dönmüştü. İ.Ö. 1650'de Ahmes adlı bir kاتب yazdığı bir papirusdeki bilgiye göre "gizli şeyler" ellerinde tutan uzmanlar, bilgi birikimi dolayısıyla toplumda ayrıcalıklı bir yere kavuşmuşlardı. Hindistan'da ise ticaretin belirlediği toplum yapısı, Hinduların matematiğe sadece yaşamı kolaylaştıran bir anlam yüklemesine yol açmıştı. Teorik yanıyla fazla ilgilenmedikleri matematik, onlara göre ticaret için kullanışlı bir araçtı. Analiz ve cebir bu anlayış sonucu gelişti ve

Araplar aracılığıyla batıya tanıtıldı. Bu kısa irdeleme matematik nedir sorusuna geçmişten günümüze farklı coğrafyalarda verilen yanıtların da farklı olduğunu bize göstermektedir. Matematiğin, toplum yapısını etkiler hale gelmesi şimdilik eski Mısır'ın "gizli şeylerini" tüm topluma maletmek kadar uzak bir düşde olsa, sayıların gizli diliyle konuşabilmek, ulaşılabilir bir amaç... Bazen eğlendirici, bazen yorucu olabilen bu dili bize anlatan kitapta yazar, matematiğin sorunları sizin de sorunlarınız demek istemiş.

Kim korkar matematikten? Matematik nasıl matematik oldu? Ortaçağ Arapları; Leonardo Fibonacci; Pi'nin öyküsü; Sekiz problem; Yıldırım gibi çarpamak; Algoritma; Aritmetik Diziler ve Ötesi ve Söde Bilime Katkı kitabın ana bölüm

başlıkları. Bölümlerde yeteri kadar tanıtılmayan bilimadamlarına, sonundaki Bilim Adamları Kılavuzunda yer verilmiş. Düzensizlik beklentisinin düzene dönüşüverdiği, müziğin gizli bir aritmetik alıştırması olduğu, bir matematik teoremini kanıtlamakla mahkemede bir davayı savunmak arasında özde büyük fark olmadığı, matematiğin bize fısıldadıklarından sadece birkaçı... Bu fısıltıyı duymak için önce matematikten korkmamak gerekiyor. Böyle bir

korkunuz varsa, bu kitabı okuduktan sonra kendinize soracaksınız: "Kim korkar matematikten?"

Jeoloji Tarihi

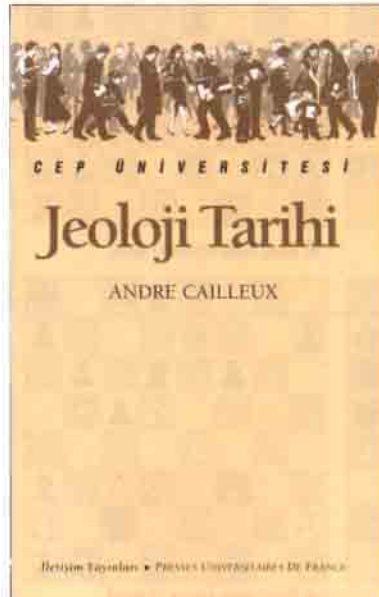
Andre Cailleux,
Çev. Salih Yüksel,
Cep Üniversitesi
İletişim Yayınları,
İstanbul, 1992,
127 sayfa

Bir cümleyle özetleyecek olursak, konusu Yer'in tarihi olan Jeoloji biliminin nasıl ortaya çıkıp geliştiğini ve bugün insanların yaşamlarında neden böylesine önemli bir rol oynadığını anlatmayı amaçlayan bu kitap, bize bu konuda genel bir bakış açısı kazandırmayı başarıyor.

Her bilim dalında olduğu gibi, jeolojide de yanılgıların aşılma süreci, ulaşılan doğruların belirlemektir. Jeolojinin tarihini öğrenmek bizi sadece yanılgılarla değil, yirmi yüzyıl önce keşfedilen gerçeklerle de yüzyüze getirmektedir. "Yunanca yazan Yahudi Philon, yer-yuvasına etkiyen kuvvetler üzerinde düşünür. Yağmurun aşındırdığı gerçekse, buna rağmen dağlar varlıklarını nasıl sürdürebiliyorlardı? Ve, Yahudi Philon, dağları bağlantılı olarak birarada tutan bir iç olay hipotezini ortaya koyar; "Ve bunlar kuvvet etkisinde yükseldiler". Bu satırların yazılmasının üzerinden iki bin yıl geçtikten sonra bugün bu gerçekçi şu sözlerle anlatıyoruz: Hafiflemeli isostatik reaksiyon. Batı'da bilimin gelişmesinde Ortaçağın sonlarına dek, dinin baskısı sonucu bir durgunluk yaşanır. Örneğin, İncil'de "Tanrı önce karayı yarattı ve sonra yalnızca hayvanları yarattı" şeklindeki ifadeye ters düşmemek için fosiller uzun süre doğanın oyunu, rastlantısal şeyler olarak tanımlanır ya da taşlaştırmacı bir kuvvete bağlı olarak açıklanmaya çalışılır. 16. yüzyıl geçiş çağı olur; "Öncelikle büyüsel zihniyetten, Aristoteles'in otoritesinden ve kutsal kitabın sadık yorumundan gelen önyargılı düşüncelerden kurtulunca" bilimsel gelişmeler gözlemlenmeye başlanır.

18. yüzyılın sonlarına doğru jeoloji somutlaşmaya başlar. 19 ve 20. yüzyılda uygulamalı jeoloji olsun, pür jeoloji olsun diğer bilimlerle bağlantılı olarak gelişir.

Kitapta bu gelişmeler akıcı bir dille anlatılıyor. Tarih Öncesi ve İlkçağın Başlangıcı; Yunanistan; Roma; Ortaçağ; 16. yüzyıl; 17. yüzyıl; 18. yüzyıl; 19. ve 20. yüzyıllar ve Nicel Tarih bölümlerinin ana başlıkları. Bu ana başlıklar altında her bölümde genel çerçevede mineraloji, petrografi, paleontoloji, glasiyoloji, tektonik, Jeokronoloji ve pratik uygulama gibi ayrıntılı alt başlıklar yer alıyor.



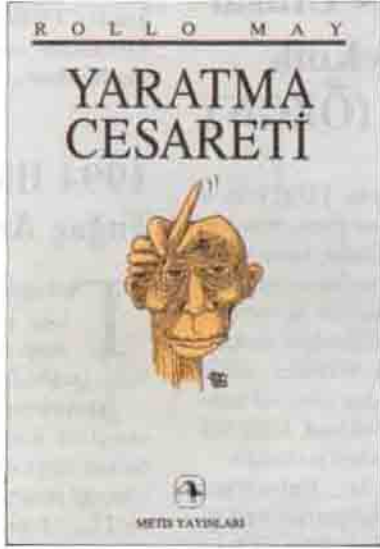
Yaratma Cesareti

Rollo May,
Çev: Alper Oysal,
Metis Yayınları,
İstanbul, 1987,
140 sayfa.

"Sanatçı, yaratmanın iki önemli unsurunun (yapma ve yıkmak) sentezini becerebilirken nevroitik salt yıkıcılık düzeyinde kalıyor; iki tip de aşırı bireyleşmenin sancılarını yaşıyor, nevroitik aşırı bilincin ve aşırı doğruyu aramanın acıları içine düşüyor" diyor Rollo May, Amerikan psikolojisinde önemli bir isim... Varoluşçu psikolojide adı Sartre ile beraber geçen May'ın adı, varoluşçu fenomenolojideki en önemli isimler arasında yer almaktadır.

May'e göre, nevroz "taşındığı geometrik ilerleme boyutundan ötürü insan soyuna verilmiş iyi belalardan, olumlu lanetlerden beridir". Nevroz, acı çekmektir. Psikoterapide acı çekmeye iki tür yaklaşım vardır. Birincisi, "acı, varolan düzenin, yaşamın sürdürülmesine engeldir ve ortadan kaldırılması gerekir" şeklindedir. İkinci yaklaşım ise, "acının varlığı varolan yapının aksadığını gösterir ve üzerine gidildiği takdirde, yeni bir düzenin, yaşamın yaratılmasına giden yolun başlangıcıdır" olarak özetlenebilir. Bu yüzden acı olgusu ve böylece dünyada kötünün varlığı iki boyutta belirir. İçkinlik boyutunda acı ve dolayısıyla kötü, düzene karşı şüphe yarattığından acı çekmenin çevresi kuşatılır ve çevresiyle şu ya da bu biçimde soyutlanarak "buluşması" önlenir. Aşkinlik boyutunda ise acı, yeni bir sürecin başlaması, yeni bir düzenin yaratılması için büyütülür. Bu bağlamda May'e göre terapinin amacı, hastaya gizli güçlerini gerçekleştirme için yardım etmektir. Bunu yapabilmek için de terapist, nevrozu, kişinin merkezlenmişliğine yönelen tehlikeye karşı, kişinin kendisinin yaratıcı bir uyumu olarak görmelidir.

Bu kitap, yaratıcılık üzerine izlenimler taşıyor. İnsanların inmedikleri düşüğü uçurumların, insanın seçmediği de se-



çildiği tutkuların yaratıcılığın açık ucundan içeri bir gözetmemizi sağlamadığını kim söyleyebilir?

Bir çağ ölürken yenisinin henüz doğmadığı bir zamanda, böyle bir sarsıntı çağında yaşamak için kuşkusuz bize en çok gereken şey cesaret!.. Yaratma cesareti ise umutsuzluğa rağmen ilerleyebilir yetisidir. Kendini herhangi

birşeye adanmış, şüphe içermeyen zaman değil, şüpheye rağmen olduğunda en sağlıklıdır. "Yeni doğruya karşı kendini hendeklerle çeviren fanatiğin tersine, hem inanabilme, hem de kendi şüphelerini kabul etmeye cesareti olan kişi, yenden öğrenmeye açık ve esnek olur".

Has yaratıcılığı yoğun bir farkındalık, bir bilinç artışı ile niteleyen May, bu bilinç artışıyla atbaşı giden duygunun da coşku olduğunu anlatıyor.

"Yaratma cesareti", bizi psikolojinin kaygı, coşku, korku gibi birçok kavramı üzerinde de düşünmeye sürükleyen bir kitap. Çevirmenin geniş bir sunuşunun yer aldığı kitabın bu bölümü de, kendi bütünselliğinde okunabilecek bir metin niteliğinde. Kitap yedi bölümden oluşuyor: Yaratma Cesareti; Yaratıcılığın Doğası; Yaratıcılık ve Bilinç; Yaratıcılık ve Karşılaşma; Delfi Kahini: Bir Terapist Yaratıcılığın Sınırları Üzerine; Biçim Tutkusu.

Bilim ve Din

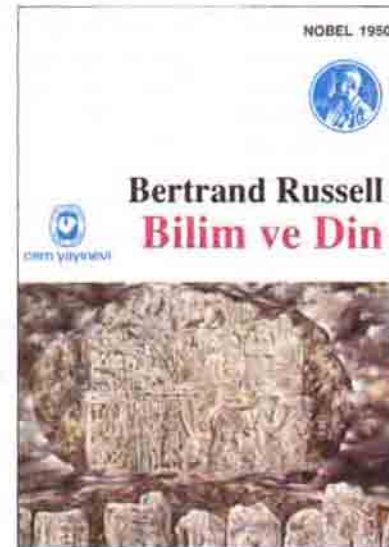
Bertrand Russell,
Çev.: Hilmi Yavuz,
Cem Yayınevi,
İstanbul, 1993,
173 sayfa.

"Din ile Bilim insan düşüncesinin, kör inançların baskısından, karanlıktan, bilgisizlikten kurtulma, aydınlanma çabasını tarih sırasıyla başlangıcından bu yana adım adım yansıtan bir yapıttır. Russell bu kitabında din ile bilim, kör inançla us, duygusal değerle gerçek değer arasındaki kesin ayırmanın bilincine varılmadıkça gerçek anlamda bir ilerlemenin mümkün olup olmayacağını kanıtlarıyla göstermektedir. Kitabın yazılışından bu yana geçen altmış yıla yakın süre içinde dünyada bilim ve teknoloji devrimi yaşandı. Ancak kör inancın, bağnazlığın, hoşgörüsüzlüğü dünyada hâlâ kalelerini koruduğu da bir gerçek... Bilimsel kuşkunun temeli olan "neden" sorusu ile yaratıcı özgür kafalar, hoşgörüsüz bir baskı yönetimine aykırı düşebilir, düşmek zorundadır. Din adına, Tanrı adına, "maneviyat" denilen soyut kavram adına yığınların duyguları kolayca kıskırtılabilir, ilkel bir dayanışma ya da saldırı yönünde örgütlenebilir. Bilimsel doğru dokuz köyden kovulsa bile, bir gün on köyü birden aydınlatır. İnsanlık tarihinde hep görüldüğü gibi". Kitabı Türkçeye ilk olarak kazandıran Akşit Göktürk'ün sözleriyle "Din ile Bilim" birçok temel soruna ışık tutacak bir kitap.

Ancak çağımızdaki gelişmeler bilimin de us ölçülerine sığmayan, bir dogma niteliği taşıyan inançlara, amaçlara alet olabileceğini göstermiştir. Akşit Göktürk'ün B. Russell'a bu konuda sorduğu soruya yazar şu yanıtı vermiştir: "İnsan çabasının her biçimi gibi bilimin de kurumsallaştırılıp, baskının denetimi altına sokulduğu zaman gerici bir niteliğe sürükleneceğini, tanın-

maz kılığa gireceğini kabul ediyorum. Savunduğum şey, yaratıcı etkinlikleri herşeyden önemli tutan, baskı kabul etmeyen, bilimsel düşünce tutumuyla bilimsel bir araştırma ruhudur. Bu görüşümde bir değişiklik yapmayı gereksinmiyorum."

Kitabın içeriği de aynı sebeple günümüzde de geçerliliğini ve güncelliğini koruyor. On bölümden oluşan kitaptaki bölüm başlıkları, Çatışmanın



Temelleri; Koperniküsçü Devrim; Evrim; Cincilik ve Tıp; Ruh ve Beden; Gerekircilik; Gizemcilik; Kozmik Amaç; Bilim ve Ahlak. 1950'de yazarına Nobel Ödülü kazandıran kitabın son cümlesi ise şöyle:

"Yeni gerçeklerin çoğu rahat kaçırırdır, özellikle gücü elinde tutanlar için; bununla birlikte, gelmiş geçmiş bir sürü zulümlerin, gerici davranışların ortasında, bizim, düşünceli ama dikkatli soydaşlarımız en önemli başarıları da, bu yenilikler olmuştur."

Kim Korkar Matematikten

Nafiz Tepedelenlioğlu,
Sarmal Yayınevi,
İstanbul, 1993,
110 sayfa.

Matematik sizce nedir? Öğrenim hayatı sürsün ya da bitmiş olsun çoğu kişi için bu sorunun cevabı bellidir: Sıkıcı bir ders! Oysa aynı soruyu, eski Yunanlılar şöyle yanıtlıyorlardı: "Matematik bir sanattır." Üretimde köle emeğinin kullanılıyor olması, eski Yunan toplumunda teknolojik gelişmeye fazla önem vermeme sonucunu yaratmıştı. Somut gerçeklikten uzaklaşması eski Yunan'da soyutlamanın gelişmesine ve matematiğin modern anlamda kanıtlama tekniği niteliği kazanmasına yol açmıştır. Ancak somuttan kopan Yunanlı matematikçiler giderek durağanlaşırlar. Örneğin Pisagorculara göre gerçek, güzellik ve iyi, bütün halinde "sonlu" ve "durağan" da aranmalıdır. "Tam sayıyı yitirdikten, irrasyonel sayılardan kaçan," "sonsuz" kavramını dışlayan Pisagorcu görüş pratik sayı sistemi geliştirmedikten, matematiksel analizin ve cebirin gelişmesini önlemiştir.

Yunan toplumunun, matematiğin gelişimini etkileyen bu yapısına karşın, Eski Mısır'da Nil taşkınlarından sonra toprak sınırlarının yeniden saptanması sorunu geometrinin gelişmesine yol açmıştı. Ancak belli bir düzeye eriştikten sonra matematik, Mısır'da da sadece uzmanlara ait bir metaya dönmüştü. İ.Ö. 1650'de Ahmes adlı bir kاتب yazdığı bir papirusdeki bilgiye göre "gizli şeyler" ellerinde tutan uzmanlar, bilgi birikimi dolayısıyla toplumda ayrıcalıklı bir yere kavuşmuşlardı. Hindistan'da ise ticaretin belirlediği toplum yapısı, Hinduların matematiğe sadece yaşamı kolaylaştıran bir anlam yüklemesine yol açmıştı. Teorik yanıyla fazla ilgilenmedikleri matematik, onlara göre ticaret için kullanışlı bir araçtı. Analiz ve cebir bu anlayış sonucu gelişti ve

Araplar aracılığıyla batıya tanıtıldı. Bu kısa irdeleme matematik nedir sorusuna geçmişten günümüze farklı coğrafyalarda verilen yanıtların da farklı olduğunu bize göstermektedir. Matematiğin, toplum yapısını etkiler hale gelmesi şimdilik eski Mısır'ın "gizli şeylerini" tüm topluma maletmek kadar uzak bir düşde olsa, sayıların gizli diliyle konuşabilmek, ulaşılabilir bir amaç... Bazen eğlendirici, bazen yorucu olabilen bu dili bize anlatan kitapta yazar, matematiğin sorunları sizin de sorunlarınız demek istemiş.

Kim korkar matematikten? Matematik nasıl matematik oldu? Ortaçağ Arapları; Leonardo Fibonacci; Pi'nin öyküsü; Sekiz problem; Yıldırım gibi çarpamak; Algoritma; Aritmetik Diziler ve Ötesi ve Söde Bilime Katkı kitabın ana bölüm

başlıkları. Bölümlerde yeteri kadar tanıtılmayan bilimadamlarına, sonundaki Bilim Adamları Kılavuzunda yer verilmiş. Düzensizlik beklentisinin düzene dönüşüverdiği, müziğin gizli bir aritmetik alıştırması olduğu, bir matematik teoremini kanıtlamakla mahkemede bir davayı savunmak arasında özde büyük fark olmadığı, matematiğin bize fısıldadıklarından sadece birkaçı... Bu fısıltıyı duymak için önce matematikten korkmamak gerekiyor. Böyle bir

korkunuz varsa, bu kitabı okuduktan sonra kendinize soracaksınız: "Kim korkar matematikten?"

Jeoloji Tarihi

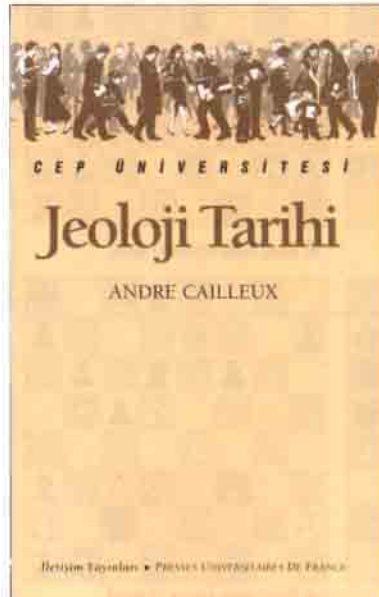
Andre Cailleux,
Çev. Salih Yüksel,
Cep Üniversitesi
İletişim Yayınları,
İstanbul, 1992,
127 sayfa

Bir cümleyle özetleyecek olursak, konusu Yer'in tarihi olan Jeoloji biliminin nasıl ortaya çıkıp geliştiğini ve bugün insanların yaşamlarında neden böylesine önemli bir rol oynadığını anlatmayı amaçlayan bu kitap, bize bu konuda genel bir bakış açısı kazandırmayı başarıyor.

Her bilim dalında olduğu gibi, jeolojide de yanılgıların aşılma süreci, ulaşılan doğruların belirlemektir. Jeolojinin tarihini öğrenmek bizi sadece yanılgılarla değil, yirmi yüzyıl önce keşfedilen gerçeklerle de yüzyüze getirmektedir. "Yunanca yazan Yahudi Philon, yer-yuvasına etkiyen kuvvetler üzerinde düşünür. Yağmurun aşındırdığı gerçekse, buna rağmen dağlar varlıklarını nasıl sürdürebiliyorlardı? Ve, Yahudi Philon, dağları bağlantılı olarak birarada tutan bir iç olay hipotezini ortaya koyar; "Ve bunlar kuvvet etkisinde yükseldiler". Bu satırların yazılmasının üzerinden iki bin yıl geçtikten sonra bugün bu gerçekçi şu sözlerle anlatıyoruz: Hafiflemeli isostatik reaksiyon. Batı'da bilimin gelişmesinde Ortaçağın sonlarına dek, dinin baskısı sonucu bir durgunluk yaşanır. Örneğin, İncil'de "Tanrı önce karayı yarattı ve sonra yalnızca hayvanları yarattı" şeklindeki ifadeye ters düşmemek için fosiller uzun süre doğanın oyunu, rastlantısal şeyler olarak tanımlanır ya da taşlaştırmacı bir kuvvete bağlı olarak açıklanmaya çalışılır. 16. yüzyıl geçiş çağı olur; "Öncelikle büyüsel zihniyetten, Aristoteles'in otoritesinden ve kutsal kitabın sadık yorumundan gelen önyargılı düşüncelerden kurtulunca" bilimsel gelişmeler gözlemlenmeye başlanır.

18. yüzyılın sonlarına doğru jeoloji somutlaşmaya başlar. 19 ve 20. yüzyılda uygulamalı jeoloji olsun, pür jeoloji olsun diğer bilimlerle bağlantılı olarak gelişir.

Kitapta bu gelişmeler akıcı bir dille anlatılıyor. Tarih Öncesi ve İlkçağın Başlangıcı; Yunanistan; Roma; Ortaçağ; 16. yüzyıl; 17. yüzyıl; 18. yüzyıl; 19. ve 20. yüzyıllar ve Nicel Tarih bölümlerinin ana başlıkları. Bu ana başlıklar altında her bölümde genel çerçevede mineraloji, petrografi, paleontoloji, glasiyoloji, tektonik, Jeokronoloji ve pratik uygulama gibi ayrıntılı alt başlıklar yer alıyor.



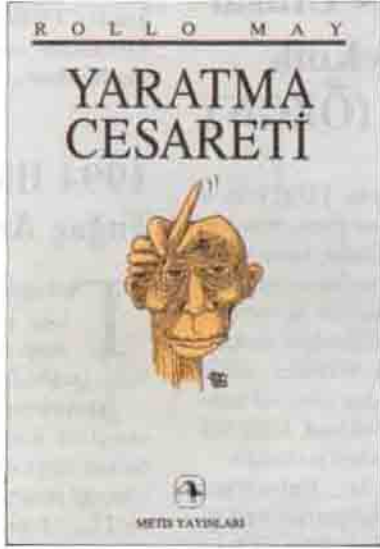
Yaratma Cesareti

Rollo May,
Çev: Alper Oysal,
Metis Yayınları,
İstanbul, 1987,
140 sayfa.

"Sanatçı, yaratmanın iki önemli unsurunun (yapma ve yıkmak) sentezini becerebilirken nevroitik salt yıkıcılık düzeyinde kalıyor; iki tip de aşırı bireyleşmenin sancılarını yaşarken, nevroitik aşırı bilincin ve aşırı doğruyu aramanın acıları içine düşüyor" diyen Rollo May, Amerikan psikolojisinde önemli bir isim... Varoluşçu psikolojide adı Sartre ile beraber geçen May'ın adı, varoluşçu fenomenolojideki en önemli isimler arasında yer almaktadır.

May'e göre, nevroz "taşındığı geometrik ilerleme boyutundan ötürü insan soyuna verilmiş iyi belalardan, olumlu lanetlerden beridir". Nevroz, acı çekmektir. Psikoterapide acı çekmeye iki tür yaklaşım vardır. Birincisi, "acı, varolan düzenin, yaşamın sürdürülmesine engeldir ve ortadan kaldırılması gerekir" şeklindedir. İkinci yaklaşım ise, "acının varlığı varolan yapının aksadığını gösterir ve üzerine gidildiği takdirde, yeni bir düzenin, yaşamın yaratılmasına giden yolun başlangıcıdır" olarak özetlenebilir. Bu yüzden acı olgusu ve böylece dünyada kötünün varlığı iki boyutta belirir. İçkinlik boyutunda acı ve dolayısıyla kötü, düzene karşı şüphe yarattığından acı çekenin çevresi kuşatılır ve çevresiyle şu ya da bu biçimde soyutlanarak "buluşması" önlenir. Aşkinlik boyutunda ise acı, yeni bir sürecin başlaması, yeni bir düzenin yaratılması için büyütülür. Bu bağlamda May'e göre terapinin amacı, hastaya gizil güçlerini gerçekleştirme için yardım etmektir. Bunu yapabilmek için de terapist, nevrozu, kişinin merkezlenmişliğine yönelen tehlikeye karşı, kişinin kendisinin yaratıcı bir uyumu olarak görmelidir.

Bu kitap, yaratıcılık üzerine izlenimler taşıyor. İnsanların inmedikleri düşüğü uçurumların, insanın seçmediği de se-



çildiği tutkuların yaratıcılığın açık ucundan içeri bir gözetmemizi sağlamadığını kim söyleyebilir?

Bir çağ ölürken yenisinin henüz doğmadığı bir zamanda, böyle bir sarsıntı çağında yaşamak için kuşkusuz bize en çok gereken şey cesaret!.. Yaratma cesareti ise umutsuzluğa rağmen ilerleyebilir yetisidir. Kendini herhangi

birşeye adanmış, şüphe içermeyen zaman değil, şüpheye rağmen olduğunda en sağlıklıdır. "Yeni doğruya karşı kendini hendeklerle çeviren fanatiğin tersine, hem inanabilme, hem de kendi şüphelerini kabul etmeye cesareti olan kişi, yenden öğrenmeye açık ve esnek olur".

Has yaratıcılığı yoğun bir farkındalık, bir bilinç artışı ile niteleyen May, bu bilinç artışıyla atbaşı giden duygunun da coşku olduğunu anlatıyor.

"Yaratma cesareti", bizi psikolojinin kaygı, coşku, korku gibi birçok kavramı üzerinde de düşünmeye sürükleyen bir kitap. Çevirmenin geniş bir sunuşunun yer aldığı kitabın bu bölümü de, kendi bütünselliğinde okunabilecek bir metin niteliğinde. Kitap yedi bölümden oluşuyor: Yaratma Cesareti; Yaratıcılığın Doğası; Yaratıcılık ve Bilinç; Yaratıcılık ve Karşılaşma; Delfi Kahini: Bir Terapist Yaratıcılığın Sınırları Üzerine; Biçim Tutkusu.

Bilim ve Din

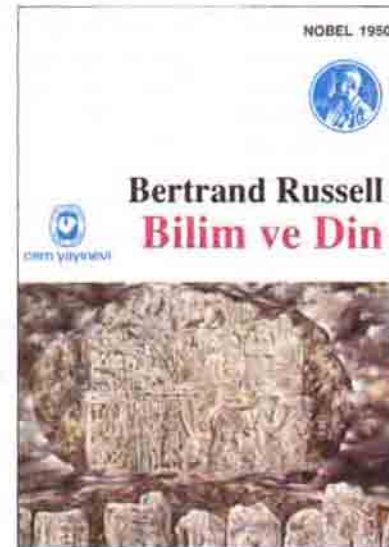
Bertrand Russell,
Çev.: Hilmi Yavuz,
Cem Yayınevi,
İstanbul, 1993,
173 sayfa.

"Din ile Bilim insan düşüncesinin, kör inançların baskısından, karanlıktan, bilgisizlikten kurtulma, aydınlanma çabasını tarih sırasıyla başlangıcından bu yana adım adım yansıtan bir yapıttır. Russell bu kitabında din ile bilim, kör inançla us, duygusal değerle gerçek değer arasındaki kesin ayrımın bilincine varılmadıkça gerçek anlamda bir ilerlemenin mümkün olup olmayacağını kanıtlarıyla göstermektedir. Kitabın yazılışından bu yana geçen altmış yıla yakın süre içinde dünyada bilim ve teknoloji devrimi yaşandı. Ancak kör inancın, bağnazlığın, hoşgörüsüzlüğü dünyada hâlâ kalelerini koruduğu da bir gerçek... Bilimsel kuşkunun temeli olan "neden" sorusu ile yaratıcı özgür kafalar, hoşgörüsüz bir baskı yönetimine aykırı düşebilir, düşmek zorundadır. Din adına, Tanrı adına, "maneviyat" denilen soyut kavram adına yığınların duyguları kolayca kıskırtılabilir, ilkel bir dayanışma ya da saldırı yönünde örgütlenebilir. Bilimsel doğru dokuz köyden kovulsa bile, bir gün on köyü birden aydınlatır. İnsanlık tarihinde hep görüldüğü gibi". Kitabı Türkçeye ilk olarak kazandıran Akşit Göktürk'ün sözleriyle "Din ile Bilim" birçok temel soruna ışık tutacak bir kitap.

Ancak çağımızdaki gelişmeler bilimin de us ölçülerine sığmayan, bir dogma niteliği taşıyan inançlara, amaçlara alet olabileceğini göstermiştir. Akşit Göktürk'ün B. Russell'a bu konuda sorduğu soruya yazar şu yanıtı vermiştir: "İnsan çabasının her biçimi gibi bilimin de kurumsallaştırılıp, baskının denetimi altına sokulduğu zaman gerici bir niteliğe sürükleneceğini, tanın-

maz kılığa gireceğini kabul ediyorum. Savunduğum şey, yaratıcı etkinlikleri herşeyden önemli tutan, baskı kabul etmeyen, bilimsel düşünce tutumuyla bilimsel bir araştırma ruhudur. Bu görüşümde bir değişiklik yapmayı gereksinmiyorum."

Kitabın içeriği de aynı sebeple günümüzde de geçerliliğini ve güncelliğini koruyor. On bölümden oluşan kitaptaki bölüm başlıkları, Çatışmanın



Temelleri; Koperniküsçü Devrim; Evrim; Cincilik ve Tıp; Ruh ve Beden; Gerekircilik; Gizemcilik; Kozmik Amaç; Bilim ve Ahlak. 1950'de yazarına Nobel Ödülü kazandıran kitabın son cümlesi ise şöyle:

"Yeni gerçeklerin çoğu rahat kaçırırdı, özellikle gücü elinde tutanlar için; bununla birlikte, gelmiş geçmiş bir sürü zulümlerin, gerici davranışların ortasında, bizim, düşünceli ama dikkatli soydaşlarımız en önemli başarıları da, bu yenilikler olmuştur."

Kim Korkar Matematikten

Nafiz Tepedelenlioğlu,
Sarmal Yayınevi,
İstanbul, 1993,
110 sayfa.

Matematik sizce nedir? Öğrenim hayatı sürsün ya da bitmiş olsun çoğu kişi için bu sorunun cevabı bellidir: Sıkıcı bir ders! Oysa aynı soruyu, eski Yunanlılar şöyle yanıtlıyorlardı: "Matematik bir sanattır." Üretimde köle emeğinin kullanılıyor olması, eski Yunan toplumunda teknolojik gelişmeye fazla önem vermeme sonucunu yaratmıştı. Somut gerçeklikten uzaklaşılması eski Yunan'da soyutlamanın gelişmesine ve matematiğin modern anlamda kanıtlama tekniği niteliği kazanmasına yol açmıştır. Ancak somuttan kopan Yunanlı matematikçiler giderek durağanlaşırlar. Örneğin Pisagorculara göre gerçek, güzellik ve iyi, bütün halinde "sonlu" ve "durağan" da aranmalıdır. "Tam sayıyı yitirdikten, irrasyonel sayılardan kaçan," "sonsuz" kavramını dışlayan Pisagorcu görüş pratik sayı sistemi geliştirmedikten, matematiksel analizin ve cebirin gelişmesini önlemiştir.

Yunan toplumunun, matematiğin gelişimini etkileyen bu yapısına karşın, Eski Mısır'da Nil taşkınlarından sonra toprak sınırlarının yeniden saptanması sorunu geometrinin gelişmesine yol açmıştı. Ancak belli bir düzeye eriştikten sonra matematik, Mısır'da da sadece uzmanlara ait bir metaya dönmüştü. İ.Ö. 1650'de Ahmes adlı bir kاتب yazdığı bir papirusdeki bilgiye göre "gizli şeyler" ellerinde tutan uzmanlar, bilgi birikimi dolayısıyla toplumda ayrıcalıklı bir yere kavuşmuşlardı. Hindistan'da ise ticaretin belirlediği toplum yapısı, Hinduların matematiğe sadece yaşamı kolaylaştıran bir anlam yüklemesine yol açmıştı. Teorik yanıyla fazla ilgilenmedikleri matematik, onlara göre ticaret için kullanışlı bir araçtı. Analiz ve cebir bu anlayış sonucu gelişti ve

Araplar aracılığıyla batıya tanıtıldı. Bu kısa irdeleme matematik nedir sorusuna geçmişten günümüze farklı coğrafyalarda verilen yanıtların da farklı olduğunu bize göstermektedir. Matematiğin, toplum yapısını etkiler hale gelmesi şimdilik eski Mısır'ın "gizli şeylerini" tüm topluma maletmek kadar uzak bir düşde olsa, sayıların gizli diliyle konuşabilmek, ulaşılabilir bir amaç... Bazen eğlendirici, bazen yorucu olabilen bu dili bize anlatan kitapta yazar, matematiğin sorunları sizin de sorunlarınız demek istemiş.

Kim korkar matematikten? Matematik nasıl matematik oldu? Ortaçağ Arapları; Leonardo Fibonacci; Pi'nin öyküsü; Sekiz problem; Yıldırım gibi çarpamak; Algoritma; Aritmetik Diziler ve Ötesi ve Söde Bilime Katkı kitabın ana bölüm

başlıkları. Bölümlerde yeteri kadar tanıtılmayan bilimadamlarına, sonundaki Bilim Adamları Kılavuzunda yer verilmiş. Düzensizlik beklentisinin düzene dönüşüverdiği, müziğin gizli bir aritmetik alıştırması olduğu, bir matematik teoremini kanıtlamakla mahkemede bir davayı savunmak arasında özde büyük fark olmadığı, matematiğin bize fısıldadıklarından sadece birkaçı... Bu fısıltıyı duymak için önce matematikten korkmamak gerekiyor. Böyle bir

korkunuz varsa, bu kitabı okuduktan sonra kendinize soracaksınız: "Kim korkar matematikten?"

Jeoloji Tarihi

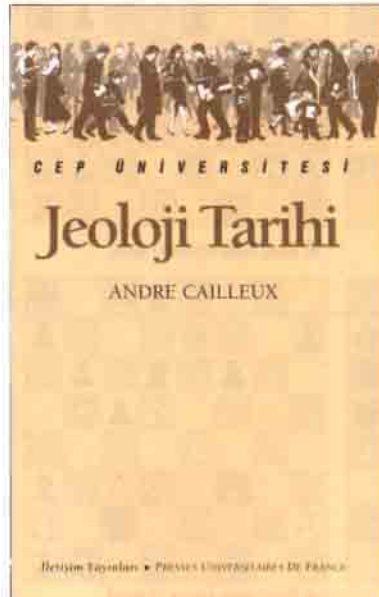
Andre Cailleux,
Çev. Salih Yüksel,
Cep Üniversitesi
İletişim Yayınları,
İstanbul, 1992,
127 sayfa

Bir cümleyle özetleyecek olursak, konusu Yer'in tarihi olan Jeoloji biliminin nasıl ortaya çıkıp geliştiğini ve bugün insanların yaşamlarında neden böylesine önemli bir rol oynadığını anlatmayı amaçlayan bu kitap, bize bu konuda genel bir bakış açısı kazandırmayı başarıyor.

Her bilim dalında olduğu gibi, jeolojide de yanılgıların aşılma süreci, ulaşılan doğruların belirlemektir. Jeolojinin tarihini öğrenmek bizi sadece yanılgılarla değil, yirmi yüzyıl önce keşfedilen gerçeklerle de yüzyüze getirmektedir. "Yunanca yazan Yahudi Philon, yer-yuvasına etkiyen kuvvetler üzerinde düşünür. Yağmurun aşındırdığı gerçekse, buna rağmen dağlar varlıklarını nasıl sürdürebiliyorlardı? Ve, Yahudi Philon, dağları bağlantılı olarak birarada tutan bir iç olay hipotezini ortaya koyar; "Ve bunlar kuvvet etkisinde yükseldiler". Bu satırların yazılmasının üzerinden iki bin yıl geçtikten sonra bugün bu gerçekçi şu sözlerle anlatıyoruz: Hafiflemeli isostatik reaksiyon. Batı'da bilimin gelişmesinde Ortaçağın sonlarına dek, dinin baskısı sonucu bir durgunluk yaşanır. Örneğin, İncil'de "Tanrı önce karayı yarattı ve sonra yalnızca hayvanları yarattı" şeklindeki ifadeye ters düşmemek için fosiller uzun süre doğanın oyunu, rastlantısal şeyler olarak tanımlanır ya da taşlaştırmacı bir kuvvete bağlı olarak açıklanmaya çalışılır. 16. yüzyıl geçiş çağı olur; "Öncelikle büyüsel zihniyetten, Aristoteles'in otoritesinden ve kutsal kitabın sadık yorumundan gelen önyargılı düşüncelerden kurtulunca" bilimsel gelişmeler gözlemlenmeye başlanır.

18. yüzyılın sonlarına doğru jeoloji somutlaşmaya başlar. 19 ve 20. yüzyılda uygulamalı jeoloji olsun, pür jeoloji olsun diğer bilimlerle bağlantılı olarak gelişir.

Kitapta bu gelişmeler akıcı bir dille anlatılıyor. Tarih Öncesi ve İlkçağın Başlangıcı; Yunanistan; Roma; Ortaçağ; 16. yüzyıl; 17. yüzyıl; 18. yüzyıl; 19. ve 20. yüzyıllar ve Nicel Tarih bölümlerinin ana başlıkları. Bu ana başlıklar altında her bölümde genel çerçevede mineraloji, petrografi, paleontoloji, glasiyoloji, tektonik, Jeokronoloji ve pratik uygulama gibi ayrıntılı alt başlıklar yer alıyor.



Azerbaycan'da Satranç Eğitimi

AZERBAYCAN'da eğitim vermekte olan 46 satranç okulunda, 600'ün üzerinde antrenör-öğretmen ile 20.000'den fazla satranç oyuncusu, bilgisayarlı satranç eğitimi programlarına katılmaktadırlar. Bu okullarda sınıflar dört derecedir. A) Yeni başlayanlar, B) 3. ve 2. kategori oyuncular, C) 1. kategori oyuncular ve usta adayları, D) Usta oyuncular.

Bakü'de bulunan Azerbaycan Cumhuriyeti Olimpiyat Adayları Satranç Okulu, Cumhuriyet'in bütün satranç okullarına öncülük eden bir merkezdir. Bu merkez, diğer bütün okullara eğitim malzemesi sağlar, seminerler verir ve yetenekli çocuklar için ek programlar gerçekleştirir. Ayrıca, yüksek düzeyli oyuncular arasında yarışmalar düzenleyerek, Cumhuriyetin ekip-

lerini uluslararası turnuvalara hazırlar. Bu okul, aynı zamanda bilgisayar verileri toplayarak satranç bilgi bankaları kurar. Satranç araştırmalarını yoğunlaştırmak ve önde gelen satranç oyuncularının düzeylerini yükseltmek için, çok-amaçlı bir bilgisayar programı hazırlanmış ve hizmete konmuştur.

Bilgisayarların kullanılması, en ünlü büyükustaların eserlerinin, yazılarının ve oyunlarının toplanıp, sınıflandırılmasına ve aldıkları sonuçların bilgisayar ortamına aktarılmasına olanak vermiştir. Bunlar söz ve diyalog biçiminde bilgisayar ekranında gösterilebilmektedir. Deneyimli antrenör-öğretmenler, bu çok boyutlu sistemde uzmanların yerini almakta; önde gelen büyük ustaların oyunlarına ait notlar bilgisayarlara, uzman analizi olarak eklenmektedir ve farklı durumlar için



bu analizler değerlendirilmektedir. Sistemin gerçekleştirilmesi sırasında, Prof. Krogus'un psikoloji hakkındaki bilimsel eserlerinden geniş ölçüde yararlanılmıştır. Öğretim programlarının geliştirilmesinde, korrelasyon (mantıki olarak birbirine bağlı olan nesneler, terimler bağlantısı) yöntemleri ve geri dönüşlü analiz, motif tanıma ve Monte-Carlo metodu kullanılmıştır.

Yukarıda belirtilen faktörlere, bir de enformasyon teorisi uygulanmıştır. Satranç oyuncularının hazırlık malzemesine dahil olan bu programlar, yüksek seviyeli algoritmik FORTRAN ve BASIC dilleri kullanılarak bir makrobirleştiricide toplanmıştır.

Bilgisayar programlarının başarıyla çalıştırılabilmesi için standart bilgisayar aksamının, yani alfabetik-sayısal gösterici, yazıcı (printer), zamanlayıcı ve 56 kilobyt'lik ana (işlemsel) belleğin bulunması gerekir. Programların içeriği şöyledir:

A) Bilgi Araştırma: Bu bölümde, satranç okullarındaki en iyi satranç oyuncuları, değişik yarışmaların turnuva plan tabloları, okul ve onun en iyi öğrencilerinin çeşitli turnuvalardaki başarıları hakkında basında çıkan yazılar ile, ileri gelen satranç oyuncularının satranç stratejisinin değişik yönleri üzerindeki önemli açıklamaları hakkında bilgi depolanır. Ayrıca, dünyanın en ünlü satranç oyuncularının klasikler arasına girmiş oyunları, değişik stratejik planlara (program tanımayla) uygun olarak sınıflandırılmıştır. Bunun yanı sıra okulun seçkin oyuncuları ile dünya şampiyonları, bunların rakiplerinin seçkin oyunları ve Prof. Elo'nun sistemi ne göre her bir oyuncunun rating'ini hesaplama programı da, Bilgi Araştırma'ya eklenmiştir.

B) Satranç Testleri: Bunlardan bazıları, okulda hazırlanmıştır.

ŞAHİN (Satranç bilgisi): Bu test metodu, satranç oyuncularının teorik hazırlığı hakkında bir dizi soru olup, oyuncuların bilgi düzeyini kestirmeye yarar.

"Şahin" Testi, 1. kategori ve usta adayı olan oyuncular için düşünülmüştür ve onların, bilgi derecelerini, not vererek değerlendirmektedir. Testte, açılış, strateji ve taktikler konusunda geniş kapsamlı 103 soru yer almaktadır. Aşağıdaki sorular bu testten örnek olarak alınmıştır.

* Bir piyade zincirinde bütün piyadeler aynı değerde midir?

* Fransız savunması ile Caro-Kann savunmasının stratejik planları birbirinden nasıl ayrılır?

* Hint savunmasındaki Magogonov sisteminin h3 hamlesi, ne bakımdan Saemisch hücumunun f3 hamlesinden farklıdır?

* İki zayıf noktaya mı, yoksa tek zayıf noktaya mı yönelmek manevra gücünü artırır?

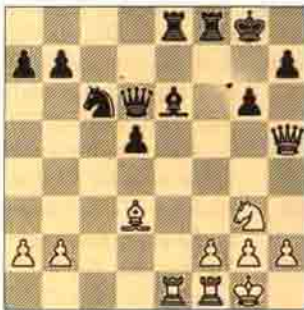
* Atın f5 karesinde feda edilmesi, İspanyol açılışında beyaz tarafından sık sık uygulanır mı?

* Karlsbad piyade dizilişindeki azınlık taarruzunun stratejik hedefi ile Schweningen sistemindeki piyade taarruzunun stratejik hedefi bir midir?

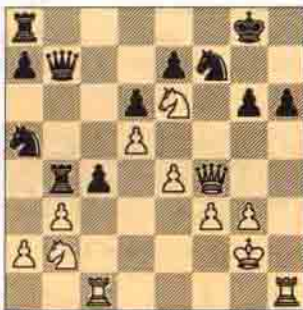
Bilgisayarlar, teste tabi tutulan bir kimsenin satranç bilgisini derecelendirmek için "rastgele" bir satranç oyuncusunu ele alırlar. Sonuçta, teste tabi tutulan kimsenin satranç bilgisi, MONTE-CARLO temsil metodu ile kıyaslanır. Böyle bir kıyaslama, bize bir satranç oyuncusunun bilgi düzeyi hakkında objektif bir değerlendirme yapmak olanağı verir.

EKSPER: Oyuncunun, gerekli durumları ve oyun planlarını seçmekdeki becerisini ölçmeye yarar (Uygunluk katsayısı kullanan diyagram metodu).

Ödüllü Satranç Yarışması



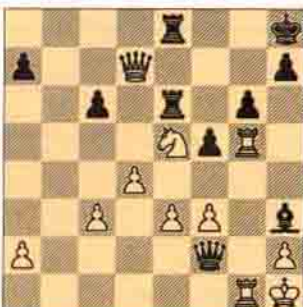
I. Beyaz oynar kazanır (10 puan).



III. Beyaz oynar kazanır (7 puan)



II. Beyaz oynar kazanır (7 puan).



IV. Beyaz oynar kazanır (5 puan).

TEST-4: Değişik sınıflardaki satranç oyuncuları için bir satranç testleri programıdır.

KARAKTER TESTİ: Oyuncunun kişiliğini ortaya çıkarmak için hazırlanmış bir testtir.

TAKTİKA: Usta adaylar ile 1. kategori oyuncular düzeyinde, uyumlu bir birleştirme yapmak amacıyla kullanılan bir programdır.

C) Örnek Oyunlarla Satranç Programları:

VG: "Bir Büyükusta İle Birlikte" anlamına gelir. Program, öğrencilere geçmişin ya da günümüzün önde gelen bir satranç büyükustası ile oynama olanağı verir.

ISMİT-4 (Oyun Ortası Araştırması): Örnek olarak seçilmiş bir oyunda, tipik oyun ortası konumlarını incelemek; bu durumda kullanılacak oyun metodlarını, plan seçimini ve her iki taraf için en güçlü hamlenin saptanmasını, analizlerle değerlendirmek için kullanılmaktadır.

VGSTAS (VG kullanımı ile birlikte, oyuncunun oyun sağlamlığının incelenmesi): Bu programla, oyuncunun oynadığı oyunlar esas alınarak, oyuncunun oyun sağlamlığı ve sapma katsayısının bir grafiği çizilir.

GEJT (Zaman Sıkışması): Bu program, zaman sıkışması durumlarını örneklerle gösterir. Oyuncu, 3 dakikalık bir süre içinde 20 diyagramı

ramı inceler ve her diyagram hakkında değişik semboller kullanarak doğru yanıtı vermeye çalışır. Bilgiler "bayt" olarak hesaplanır.

LOGIC: Mantık ağırlıklı olan bu program ile oyuncu, kendi kurduğu oyunun değişik aşamaları için yaptığı teorik hazırlıkları inceleme olanağı bulunur.

TRP (Yaratma, Sonuç ve Öngörü): Bu program, bir oyuncunun geçmişte oynadığı oyunlarından aldığı sonuçlara bakarak, ileride yapacağı yarışmalarda ulaşabileceği dereceleri kestirmek için kullanılmaktadır.

D) MODEL (Bir Satranç Oyuncusunun Modeli): Bu programın amacı, bir satranç oyuncusunun aldığı sonuçları ve bazı yarışmalardaki derecelerini analiz ederek, oyunundaki eksikliklerini ortaya çıkartmaktır.

URREG (Regresyon ve Korelasyon Denklemi): Bu denklem, matematik formüllerinin yardımı ile, bir satranç oyuncusunun, oyundaki sağlamlık düzeyini tahmin etmek için kullanılmaktadır.

INNAS (Bilgi Doygunluğu): Bu program, negatif ve pozitif görüş açılarından oyuncunun bilgi doygununu "bayt" olarak tahmin eder.

E) Bunlardan başka, satrancın çeşitli yönlerini "Bilgi Sağlama Sistemi" adı altında inceleyen sistem-

ler bulunmaktadır:

IPS 1 (Bilgi Sağlama Sistemi): Bu program, oyunları kitaplık kayıtlarına geçirmek, oyunları aramak ve istenilenleri kağıda basarak kütüphaneden alabilmek olanağı verir. Programın iki rutin işlemi vardır. Bunlar "Görüntü" (image) ve "Stil" (styl) dir.

KO (Açılış Tasnifçisi): Bu program, bilgi sağlama sistemini kullanır ve satranç açılışlarını değişik başlıklar altında sınıflandırır. Başlıklar, isim, bilgi kaynağı, analiz ve endeks olabilir.

DEBCON (Açılışlar Konjonktürü): Değişik turnuvalarda oynanmış en iyi oyunları esas alan bu program ise son on yılın ilginç 500 oyununa bakarak dinamizmini kestirmeye olanak verir.

GROSSMIR (Dünyanın Büyükustaları): Son on yılın önde gelen büyükustalarının, ELO değişikliklerindeki katsayı özelliklerini kestirmeye yardım eden bir programdır.

SHAHM (Dünyanın Büyükustaları): DEPCON'da anılan 500 oyuna dayanan bu program sayesinde öğrencilerin puanları dünya konjonktürü ile karşılaştırılarak onların alacağı sonuçları tahmin etmek için kullanılmaktadır.

Bunlardan başka bir de yarı otomatik ve geri-beslemeli "tanıma" sistemi bulunmaktadır. Bu sis-

tem, yüksek dereceli satranç oyuncularını evde eğitmek için kullanılmaktadır. Vazgeçilemez nitelikteki başka bir uygulama ise, çıkan satranç yayınlarını tarayarak benzer plan ve metodların ortaya çıkarılmasıdır. Bu çalışma, bilgi bankasının zenginleştirilmesine de yardımcı olmaktadır.

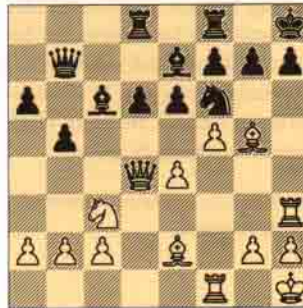
Bilgi bankasında 3000'den fazla örnek ve bu arada 92 strateji planı ve metodu bulunmaktadır. Buna örnek olarak zayıf karelerden yararlanma, pozisyonel feda, piyade hücumu, izole piyadeye karşı manevra, karşı tarafın hareketliliğini kısıtlama, merkez mücadelesi, bloke etme, manevra, askıdaki piyadelerin gücü ve zayıflığı, azınlık piyade taarruzu, karşı tarafın piyade dayanışmasını bozma, merkezdeki piyade avantajından yararlanma, taşların merkezleştirilmesi, aynı taraflı rokta şaha hücum, rok yapmamış şaha hücum, ayrı tarafa yapılan rokta şaha hücum, piyade ile yarma, hücumu geciktirme ve standart olmayan (Simagin) fedala, gibi temaları gösterebiliriz.

Öğretim programlarının önemli bölümü bir uzmanın verdiği notlara dayanır. Burada onlardan biri olan "EKSPERT-UZMAN"ı sunuyoruz: Ekspertin sistemi şöyledir: Seçilmiş bir oyunun herhangi bir hamlesinden sonra öğrencilerin her birinin durumu aşağıdaki fak-

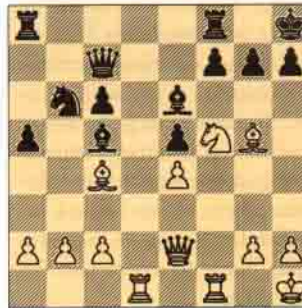
Kombinezon Okulu



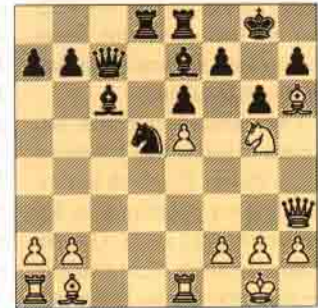
I. Beyaz oynar kazanır.



III. Beyaz oynar kazanır.



V. Beyaz oynar kazanır.



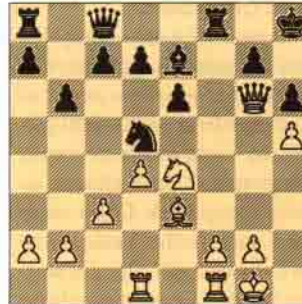
VII. Beyaz oynar kazanır.



II. Beyaz oynar kazanır.



IV. Beyaz oynar kazanır.



VI. Beyaz oynar kazanır.



VIII. Beyaz oynar kazanır.

Ödül Kazanan Problemler



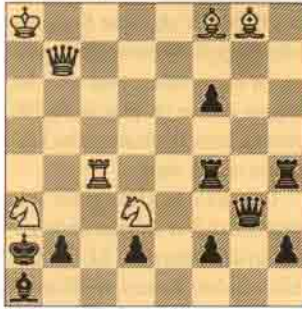
Problem: I - Arthur Ford Mackenzie "Sydney Morning Herald" 1904, 1. Ödülü, 2 hamlede mat.



Problem: II - Comings Mansfield, "Good Companion" 1917, 1. Ödülü, 2 hamlede mat.



Problem: III - Murray Marble, "La Strategie" 1908, 1. Ödülü, 2 hamlede mat.



Problem: IV - Israel Schiffmann, "Bristol Times" 1927 1. Ödülü, 2 hamlede mat.

törlere göre değerlendirmelidir. a) zayıf noktalar ve piyadeler, b) açık dikey ve yatay hatlar, c) merkez ve alan üstünlüğü, d) rakip şahın kötü durumu, e) gelişimdeki ahenksizlik ve taşlardan birinin beceriksizce yerleştirilişi, f) durumun dinamikliği, g) malzeme üstünlüğü, h) gelişim ve taşların aktivite üstünlüğü. Ayrıca, her öğrenci bu faktörleri önemine göre sırayla değerlendirmelidir. Bu oyunda aynı sayıda öğrenci ve öğretmen yer alır. Ancak öğretmenlerin derecesi öğrencilerden yüksek olmalıdır.

Oyun sırasında uygunluk katsayısının değişimi, fikir koordinasyonunu gösterir. Uygunluk katsayısının ortalama değerine göre, öğrencilerden biri kazanır. Oyunun bitiminden sonra öğretmenlerle öğrenciler arasında bir durum tartışması yapılır.

Bilgi Bankası sistemi, bütün zamanların en dikkate değer ustaların satranca ait stratejilerinin değişik yönleri hakkındaki görüşlerini toplar. Bu bankada 500'den fazla büyükustanın örneğin Nimzowich, Rubinstein, Alekhine, Capablanca, Euwe, Lasker, Tal vb. görüşleri depolanmıştır. Bu sistemde bilgiler, Tarrasch: "Sıkışık bir pozisyon, ölümün tohumlarını taşır."

Reti: "Sıkışık durumdaki bir

rakibe karşı yapılacak hücumun temelini oluşturan önemli nokta bir avantaj kazanmaksızın taş değişiminde bulunmaktan sakınmaktır." biçimindedir.

Bilgisayarlardaki bütün bilgiler program rejiminde verilmektedir. Bu sistemi karakterize eden bayt biçimindeki bilgi eğrisi, araştırmanın bilgi doyumu ile sonuçlandığını gösterir. Bir diyalog rejiminde öğrenci, bu sistemin yardımı ile dikkate değer büyükusta düşüncelerini, satranç stratejisinin herhangi bir problemine uygulayabilir. "Logic" Sisteminde değişik satranç stratejileri yer almaktadır. Öğrenciler değişik alternatif devam yollarından doğru olanı seçmek zorundadırlar. Hatalar ve doğru cevaplar, önem derecesine göre değerlendirilir.

Son olarak stratejik durumlardan bir örnek verelim:

Beyaz, "h" hattını açmış olup bunu ağır taşları ile işgal etmek istemektedir. Seçiminiz nedir? a) Veziri kalelerin önüne yerleştirmek, b) Veziri kalelerin arasına yerleştirmek, c) Veziri kalelerin arkasına yerleştirmek. Doğru cevap için 7 puan verilir. Yanlış cevap için 3 puan düşülür. Öğretim programı "Model" ise aşağıdaki gibi çıkarılır: 10 puanlık bir sistemle antre-

nör ve satranç oyuncusunun herhangi bir turnuvadaki oyununu aşağıdaki derecelendirme ile değerlendirilebilir: 5:5- Oyun eşit şartlarla oynandı. 6:4- Oyun bir tarafın avantajı ile oynandı. 7:3- Oyun bir tarafın açık avantajı ile oynandı. 8:2- Oyun bir tarafın büyük avantajı ile oynandı. 9:1- Oyun bir tarafın kesin avantajı ile oynandı.

Bu özetlenmiş bilgiler, bilgisayara verdikten sonra, satranç oyuncusu, antrenör ve gerçekten oynanan oyundaki durum açısından, üç pozisyon için kantitatif puanlar (matematiksel model) elde edilecektir. Tarafların durumları, antrenörle yapılması zorunlu olan tartışmadan sonra açığa çıkacaktır.

Büyükusta Nimzowich'in metodlarını kullanan "VG" programı da öğrencilere, geçmişin ya da bugünün büyükustaları ile satranç oynamaya olanak verir. Oyun sırasında öğrenci, hamleleri oyundan bulmalı ve bilgisayara verebilmelidir.

Bu sisteme dahil edilmiş olan her büyükustanın kendi katsayısı vardır ve bu bilgisayarı ilk kez kullanan oyuncuya kendi kategorisine uygun rating (EROPuanı) verilir. Oyunun bitiminden sonra öğrencinin ratingi oyundaki başarıya bağlı olarak değiştirilir. Bu sonuçlara dayanarak en iyi 20 oyuncu "Şeref Levhası"na geçirilir. Oyunun bitiminden sonra öğrenciye, bilgisayarın kendi oyunu hakkındaki düşüncesi, oyunun basılı formleri ve büyükusta ile fikrinin çeliştiği hamleler işaretlenmiş olarak verilir. Bu basılı formleri bir antrenör ile tartışmak mümkündür. Öğrenciye ayrıca yeni "VB" sistemi ratingi bildirilir. Bu rating, bilgisayarın belleğinde de saklanır.

Rus Profesör Ch. A. Sultanov'un seminer notlarından derlenmiştir.

Satranç Olimpiyatları (III)

XL Amsterdam

26 ülkenin katıldığı olimpiyatta güçlü Sovyetler Birliği ekibi açık farkla birinci oldu (Botvinnik, Smyslov, Bronstein, Keres, Geller, Kotov). İkinciliği Arjantin (Najdorf, Balbochan, Panno, Guimard, Rossetto, Pilnik) üçüncülüğü ise

Yugoslavya (Pirc, Gligoric, Trifunovic, Rabar, Fuderer, Matanovic) kazandı. O zamanın en önde gelen ustalarının arasındaki kıyasıya savaşını andıran kaliteli oyunlar satranç severleri büyüledi.

Keres (SSCB) - Sajter (Çekoslovakya)

1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 cd4 4.Ad4 Af6 5.Ac3 a6 6.Fg5 Abd7 7.Fc4 e6 8.0-0 Vc7 9.Fc6! fe6 10.Ac6 Vc4 11.Ad5 Ş7 12.Ff6 Şe6 (12...g6 13.Vh5 Şg8 14.Ve8 ya da 12...Af6 13.b3 Vb5 14.Aec7) 13.Fc3 Af6 14.Ff6 g6 15.Ab6 Vc6 16.Aa8 Fe7 17.a4 b6 18.Vd5 Şd7 19.Ka3 Fd8 20.Ab6! (1-0) 20...Vb6 21.Vf5 Şe7 22.Kc3 ya da 20...Fb6 21.Vf7 Şd8 22.Vf6 var.

Bhend (İsviçre) - Lokvenc (Macaristan)

1.e4 c5 2.Af3 Ac6 3.d4 cd4 4.ad4 Af6 5.Ac3 d6 6.Fc2 e6 7.0-0 a6 8.Fc3 Fe7 9.F4 Vc7 10.Ve1 0-0 11.Vg3 Kd8 12.Kad1 Kb8 13.Şh1 Ad4 14.Fd4 b5 15.c5 Ac8 16.cd6 Fd6 17.Ae4! f6 18.Af6 Af6 19.Ff6 Kf8 20.Fg7 Ff4 21.Fb6!! (1-0)

Clarke (İngiltere)

Jerolim (Lüksemburg)

1.e4 d6 2.d4 g6 3.Ac3 Fg7 4.F4 Ad7 5.Af3 e5 6.f6 de5 7.de5 Ae5 8.Vd8 Şd8 9.Fg5 Şe8 10.Ad5! Af3 11.gf3 Şd7 12.0-0-0 Şc6 13.Ab4 Şb6 14.Kd5! (1-0) 14...a5 15.Fc3 c5 16.Kc5 var.

Andersen (Danimarka)

Fuderer (Yugoslavya)

1.d4 Af6 2.c4 e6 3.Ac3 Fb4 4.Ve2 e5 5.d5 0-0 6.Ff4 Fe5 7.e3 Ac6 8.Af3 b6 9.a3 Fb7 10.Fd3 b6 11.b3 Ah5 12.Fb2 f5 13.Ab5 a5 14.0-0-0 Af6 15.Kh1 Ve7 16.Ah4 Kf8 17.g4 fg4 18.Ag6 Vf7 19.Fd6 e5 20.Fc5 e4! 21.Ad6 Vg6 22.Fc4 Ae4 23.Kg4 Vg4! 24.hg4 Ae5 25.Ae8 Kc8 26.f4 a4 27.g5 Aa5 28.Kg1 Fe4 29.Ve3 Ad3 30.Şd1 Kc4! 31.gb6 (31.Vd2 Ff3 var.) 31...Kc3 32.Kg7 Şh8 33.b5 d5 0-1

XII. Moskova 1956

34 ülkenin katıldığı Moskova olimpiyatında yavaş yavaş bütün dünya ülkelerinin temsil edilmeye başlandığı görüldü.

Kanada ve İtalya'nın yanında Hindistan, İran, Mogolistan, Filipin ve Porto Rico değişik bir görünüm sergiliyorlardı.

Sovyetler Birliği (Botvinnik, Smyslov, Keres, Bronstein, Taimanov, Geller) süper ekibiyle birinciliği rahat kazandı. Yugoslavya (Gligoric, Matanovic, Ivkov, Karaclac, Milic, Djurasevic) ikinci ve Macaristan (Szabo, Barcza, Benkö, Szilagyi, Bely, Portisch) üçüncü oldular. Bu ustaların içinde satranç faaliyetlerini hâlâ sürdürenler var.

Botvinnik (SSCB)

Gligoric (Yugoslavya)

1.e4 g6 2.g3 c5 3.Fg2 Fg7 4.Ac3 Ac6 5.Af3 ah6 6.h4! (Beklemeye gelmez. 6.d3 Af5 7.h4 h5 ile siyah dengeli sağlar.) 6...d6 7.d3 Kb8 (7...Fg4 8.h5 Fh5 9.Fh6 Fh6 8.g4 var. Siyah bir an önce büyük rok yaparak kaçmak zorunda. Tabii kaçabilir.) 8.h5 Fd7 9.Fh6! (Pozisyonel manevra Fd2, Vc1 ve daha sonra h5-h6 yerine h hattını açmak parlık bir fikir.) 9...Fb6 10.hg6 hg6 11.Ve1! Fg7 12.Kh8 Fh8 13.Vh6 Fe3 14.b3 eb 15.Ag5 Şe7! 16.Sd2 Fe8? 17.Vg7 Şd7 18.f4 Ve7 19.Kh1 Ad8 20.Ae4 Şc7 21.Kh8 Fe6 22.Af6! Şb6 23.Fe6 Ae6 24.Kh7 Ad8 25.Vg6 Şa6 26.a4 Şa5 (26...Ve7 de kurtarmaz 27.Vg8 Vb6 28.Ve8 Ae6 29.Vf7 Vb2 30.Şc3 Vc3 31.Ad7 Vd4 32.Şf3 Kd8 33.Af8) 27.Vg5 Şa4 28.Kh1 Şb3 29.Vh4 Şb2 30.g4! (1-0) Siyah Şahın nereden kalkıp nerede can verdiğini ilgilyle izlediğini sanıyorum. Satranç literatüründe özel bir yeri olan muhtelif bir oyun.

Bareza (Macaristan) - Smyslov (SSCB)

1.A3 Af6 2.g3 d5 3.Fg2 Ff5 4.e4 c6 5.ed5 6.Vb3 Ve8 7.Ac3 e6 8.d3 Ae6 9.Ff4 Fe7 10.0-0 11.Ka1 Vd7 12.e4! de4 13.de4 Ae4 14.Ae4 Fe4 15.Ae5 Ae5 16.Fe4 Ac6 17.Kd1 Ve8 18.Va4 Kd8 19.Kd8 Vd8 20.Fe6 b6 21.Ve7 h6 22.Fe5 Fg5 23.Kc4 Vd1 24.Sg2 Kd8 25.Vf3 Vf3 26.Sf3 Ff6 27.Ff6 g6 28.Sg3 Kd5 29.b4 Sg7 30.a4 e5 31.b5 Kd1 32.Kc7 a6 33.b6 Kd4 34.a7 Ka4 35.Sd3 F5 36.Sg3 Sf6 37.Sb3 Ka1 38.Sb4 Sg5 39.Sb5 Sb5 40.Sb6 (1-0) Tanrı bir oyun. Öteki oyunlar beraberlikle bittiği için, Sovyetler Birliği ilk yenilgisini Bareza'nın elinden alıyor.

Bronstein(SSCB) - Rojahn (Norveç)

1.e4 c5 2.Af3 Ae6 3.Fe4 Af6 4.Ag5 d5 5.ed5 Ae5 6.d3 h6 7.Af3 e4 8.de4 Ae4 9.Vd4 Af6 10.c4 c5 11.Vd3 Fg4 12.Abd2 Fe7 13.0-0-0 14. Ac5 Fh5 15.b3 Af7 16.Fb2 Ae5 17.Fc5 Af7 18.Fc3 Ff6 19.Kc1 Fc3 20.Vc3 Vb6 21.e5! Vb5 22.f4 Fg6 23.Ae4 Kd8 24.Vf3 Fh7 25.g4 Vg6 26.f5 Vb6 27.Vg3 f6 28.e6 Ae5 29.h4! Sh8 30.g5 Khe8 31.Sh1 Vd8 32.g6 Fg6 33.fg6 b5 34.d6 Vb6 35.d7 36.ed7 Kd8 37.Af6! Vc6 38.Vg2 Vg2 39.Sg2 (1-0)

XIII. Münich 1958

35 ülkenin katıldığı olimpiyadı yine Sovyetler Birliği (Botvinnik, Smyslov, Keres, Bronstein, Tal, Petrosian) kazandı. İkinciliği Yugoslavya (Gligoric, Matanovic, Ivkov, Trifunovic, Djurasevic, Fuderer) ve üçüncülüğü ise Arjantin (Pilnik, Panno, Elis-kases, Redolfi, Sanguinetti, Emma) elde ettiler. Sovyetler Birliğinde Dünya şampiyonu Botvinnik ve Smyslov'un yanında ilerde Dünya şampiyonu olacak genç Tal ve Petrosian dikkatleri üzerlerine çektiler.

Tal (SSCB) - Milev (Bulgaristan)

1.e4 c5 2.Ac3 Ae6 3.Af3 Af6 4.e3 e6 5.d4 d5 6.ed5 Ad5 7.Fe4 Ab6 8.Fb5! a6 9.Fc6 b6 10.0-0 Fb7 11.Ae4 Ad7 12.Ve2 Vb6 13.Ae5! c4 14.Af7 Sg7 15.ed4 Se8 16.Fc3 Ve7 17.d5! ed5 18.Kf1! Sd8 19.Vb3 c5 20.Ae5! (1-0)

Tal (SSCB) - Golombek (İngiltere)

1.e4 e6 2.d4 d5 3.Ae5 Ff5 4.e4! e6 5.Ae3 de4 6.Fc4 ae7 7.Ae2 Ad7 8.0-0 Ab6 9.Fb3 Vd7 10.a4! a5 11.Ag3 Fg6 12.Fc2 Fe2 13.Ve2 Ae5 14.Ae4 Ab4 15.Ve2 Ae5 16.f4! g6 17.Ka3 Fe7 18.Fd2 Ae2 19.Kd3 Ad4 20.Fb4 Ab4 21.Kd1! Kd8 22.Sh1 b5 23.Af6 Ff6 24.e6! Sd8 25.Ae4 b4 26.a5 Ve8 27.f5 g5 28.Ve3 b6 29.Vg5 Kf7 30.Kf1 bc5 31.Kh4 Kh4 32.Vg7 Se8 33.Vg8 Sd7 34.Vf7 Sd6 35.Ve7 (1-0)

Nisan 1994 Ödüllü Satranç Yarışması Sonuçları

"Ödüllü Satranç" yarışmasından kitap ödülü kazananların listesi:

Murat Bilsel, Ahmet Yelken, Sedat Güneş/İstanbul; Emre Özgür/Ankara; Nuh Sezen/Adana; Özgün Barış Güntürkün/Niğde; Furina Yardım/İzmir; Ender Şenel/Gazi Antep; Şendogan Kızılkıran/Kdz. Ereğli; Erdal Kurt/Manisa

Ödüllü Satranç Yarışmasının Çözümleri:

Çözüm I: 1.Af6 S7 2.Kd7 Se6 3.Vh3! Sf6 4.Vh6 Sf5 5.Vh5 Sf6 6.Vf7 Sg5 7.h4 Sg4 8.f3 kazanır (Nazario-Nicoletti, Bukreç 1952).

Çözüm II: 1.Af7 Sh7 2.Vf5 g6 3.Ag5 Sh8 4.Vf7! Vd7 5.Vf6 Kc7 (Yoksa 6.Kh6 mat) 6.Vf8 kazanır. 6.Kg8 7.Vh6 ve 8.Vh7 mat (Kucera-Pachman, Prag 1952).

Çözüm III: 1.Fg4! kazanır (Weichselthamer-Eliskases, Helsinki 1952).

Çözüm IV: 1.Kh4 Fh4 2.Kf7 kazanır (Dimer-Sutrerer, Berlin 1952).

Çözüm V: 1.Ff6 g6 2.Af6 Ff6 3.Kd8 ve 4.Vb7 kazanır (Trifunovic-Bolbochan, Rio de Janeiro 1952).

Türkiye Birinciliği Yarışması

16-24 Nisan tarihlerinde Kütahtya'da yapılan turnuvaya birçok ilden 89 oyuncu katıldı. Olimpiyat yılı olması nedeniyle kuvvetli oyuncuların ilgi gösterdiği turnuvada birçok sürpriz oldu ve 1600 UKD civarındaki oyuncuların favori-leri yenmeleri dikkat çekti. Bu da satrancın artık Anadolu'ya yayıldığını gösteriyor. İlk 7 dereceyi alan oyuncuların Türkiye Birinciliği Finaline katılma hakkı kazandığı turnuvada, birinci de dahil 4 Ankara'lı oyuncunun final hakkı kazanması dikkate değer bir başarı oldu. Turnuvanın favorilerinden 'İşlenmemiş Mücevher' Yakup Bayram (UKD: 2160) büyük bir hızla başladığı turnuvayı 8 puanla birinci olarak tamamladı. Diğer dereceleri ise şöyle oldu: 2-6 Tolga Demirel, Tufan Can Uzun, Serçin Özgür, Zeki Arı, Arif Özyılmaz 6.5 puan; 7-20 Kayhan Gürbüz, Fuat Erçin, Cengiz Ayaz, Cem Pekün, Cem Önem, Sertaç Dalkıran, Yılmaz Başoğlu, Cengiz Keleş, Berti Valensi, Selim Gürcan, Salih Muratoğlu, Engin Bolcan, Gökhan Demir ve Halil Başören 6 puan.

Turnuvadan Seçme Oyunlar:

Yakup Bayram - İbrahim Şamı (1749)

1.d4 d5 2.e4 c6 3.Ae3 Af6 4.Af3 Sc5 ed5 6.Vb3 b6 7.e4 de4 8.Ae5 e6 9.Fb5 Ad7 10.g4 Fg6 11.b4 f6 12.Ag3 h6 13.Ve6 Fe7 14.Ve4 a6 15.Fc4 F5 16.Va8 Fh4 17.Vd5 Ve7 18.Sd1 Sd8 19.Ff4 Se8 20.Kc1 Vb4 21.Fa6 Aa6 22.Ve6 Sd8 23.Va8 Aa8 24.Fb8 Vd4 25.Se2 Ve4 26.Fg3 Vd8 27.Fh4 (1-0)

Cem Pekün (1936) - Yakup Bayram

1.e4 e5 2.Fc4 Af6 3.d4 Ae6 4.d5 Ae7 5.Fd3

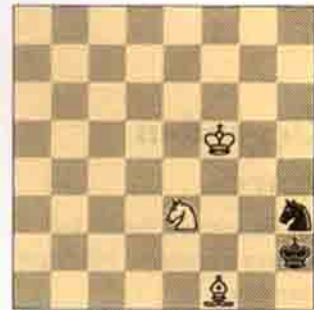
Ödül Kazanan Etüdler



Etüd: 1 - T. Gorgiyeve, "Shakhmaty" 1928, 1. Ödülü, Beyaz oynar kazanır.



Etüd: 2 - H. Adamson, "Chess Amateur" 1924, 1. Ödülü, Beyaz oynar kazanır.



Etüd: 3 - I. Schiffmann, "Neue Leipziger Zeitung" 1927, 1. Ödülü, Beyaz oynar kazanır.



Etüd: 4 - A. Akerblom, "Memorial Tourney" 1963, 1. Ödülü Beyaz oynar kazanır.

Ag6 6.Af3 Fc5 7.h3 c6 8.c4 0-0 9.Ac3 d6 10.Ve2 Fd4 11.Fd2 c5 12.g3 Fd7 13.0-0-0 a6 14.Kde1 Vb8 15.Ad4 c4 16.Ad1 b5 17.Sh1 be4 18.Fc4 Kc8 19.b3 a5 20.Ae4 Ae4 21.Ve4 Ke4 22.Sa2 a4 23.b4 Ve8 24.Ab2 Ff5 25.Ve2 d3 26.Vd1 Ke2 27.Sa1 Ae7 28.g4 Fg6 29.f4 b6 30.F5 Ff7 31.Kc3 Fd5 32.Kd3 Fh3 33.Vb1 d5 34.Kc1 d4 35.b5 Ad5 36.Kg3 Ve5 (0-1)

Yakup Bayram - Tolga Demirel (1959)

1.d4 d5 2.e4 de4 3.e3 Af6 4.Fc4 e6 5.Af3 a6 6.a4 c5 7.0-0 Ae6 8.Ve2 c4 9.Kd1 Fe7 10.ed4 Ab4 11.Ae3 0-0 12.Ae5 Abd5 13.Kd3 Ae5 14.be3 Ke8 15.Kh3 Fb8 16.Fd3 g6 17.Fg5 Fe7 18.Vb8 Kd8 19.Vd4 Ad5 20.Vb4 b5 21.Fg6! f6 22.Ag6 Fg5 23.Vb5 S7 24.Ae5 Se7 25.Vg5 Se8 26.Vg6 Se7 27.Kh7 Sd6 28.Vg3 1-0

Yakup Bayram - Sertaç Dalkıran (1897)

1.d4 g6 2.Fc4 Fg7 3.Ac3 d6 4.e4 Ae6 5.Fc3 c5 6.d5 Ae7 7.Vd2 f5 8.f3 f4 9.Ff2 g5 10.0-0 Af6 11.Fd3 0-0 12.e5 Kf7 13.ed6 ed6 14.g4 Fg7! (14.fg3) 15.fg4 Ag4 16.Af3 Af2 17.Vf2 Ag6 18.Kdgl Ff6 19.Ff1 Kc7 20.h4 h6 21.Fh3 Af8 22.Ag5 hg5 23.Ff5

b5 24.Vh2 b4 25.Fc6! Ae6 26.de6 S8 (Siyah artık kayıp durumda ve çeyli mızlar söz konusu) 27.Af5 Ve8 28.Sh1 Vb8 29.Vb8 S7 30.Va8 g4 31.Kh8 Sg6 32.Vb8 g3 33.Kg1 Fg5 34.Ae7 Ke7 35.Kb6 (1-0)

Fuat Erçin (1886) - Gökhan Demir (2140)

1.d4 Af6 2.e4 e6 3.Af3 Fh4 4.Fd2 Ve7 5.g3 Ae6 6.Fg2 Fd2 7.Vd2 a5 8.0-0 d6 9.Ae3 0-0 10.e4 c5 11.Ad5 Vd8 12.de5 de5 13.Vc5 b6 14.Vh4 Fe6 15.Kad1 Ad7 16.Vh5 Af6 17.Vb4 Ad7 18.Vb5 Sh7 19.g4 Af6 20.Vh3 Ag4 21.Af4 Fd7 22.Ae6 f6 23.Vg4 Kf7 24.Kd2 Vb6 25.Kd1 Fe8 26.a5 Ae7 27.Kd8 Kd8 28.Kd8 Fe6 29.b4 Ag4! 30.Ag5 (1-0)

Cengiz Keleş (1995) - Kayhan Gürbüz (1760)

1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 c4 4.Ad4 Af6 5.Ae3 e6 6.Fb5 Fd7 7.Ve2 Fe7 8.Fg5 a6 9.Fd7 Ad7 10.f8 h6 11.Ff6 Ff6 12.0-0-0 Ve7 13.f5 Fd4 14.Kd4 Ae5 15.Khd1 0-0-0 16.Vd2! Ae4 17.Vd3 Ae5 18.Vd2 Ae4 19.Vd3 Ae5 20.Vd2 ve 3 konumı tekrarıyla benzer bir huyun, beyaz 18.Vb3 ile zorlayabildi.

Cengiz Keleş

g6 4.Kg4 Sh8 5.Ff6 mat (Nimzowich-Nielsen, Copenhagen 1930).

Çözüm VI: 1.Af7! ed5 2.Ag5 h6 3.Fd5! Sh8 4.Af7 Sg8 5.Ah6 Sh8 6.Af7 Sg8 7.Ag5 Sh8 8.Vh3 kazanır (Kluger-Bakonyi, Budapest 1952).

Çözüm VII: 1.Af7 S7 2.Ag6! hg6 3.Fg6 4.Ff7 Sh8 5.Fg7! Sg7 6.Vg6 Sg8 7.Vh6 S7 8.vh7 Sd8 9.Kf6 Ff6 10.Kf6 mat (Furstenberg-Wijnman, Amsterdam 1955).

Çözüm VIII: 1.Fh6! gh6 2.Vh6 Sg8 3.Kd3 Fh4 4.Kg3! Fg3 5.Vg6 Sh8 6.Ag5 kazanır (Gligoric-Prins, Stockholm 1952).

Ödül Kazanan Etüdler Çözümleri

Çözüm I:

1.Aa3! (2.Ae2 tehdidi ile)

1.Sg3 2.Ae4 mat

1.Kd5 2.Ab5 mat

1.Ke7 2.c6 mat

Çözüm II:

1.Fc4! (2.Ae4 tehdidi ile)

1.Ad6 2.Fd3 mat

1.Ae3 2.Ah5 mat

1.Ae5 2.Kd3 mat

Çözüm III:

1.Fe4! (2.Vd5 tehdidi ile)

1.Ve4 2.Ke2 mat

1.Ke4 2.Ke1 mat

1.Ae4 2.Kad3 mat

Çözüm IV:

1.Vf3! (2.Ah4 tehdidi ile)

1.Vf3 2.Ke4 mat

1.Kf3 2.Kg4 mat

Ödül Kazanan Etüdler Çözümleri

Etüd: I'n çözümü: 1.Ad3 Se4! 2.Fd5 Sd5

3.Ab4 Se4 4.Aa2 Sh5 5.Ae1 Sb2 6.Ad2! Fd8

7.Sc6 Se1 8.Sd7 Fh4 9.Af3 kazanır.

Etüd: 2'nin çözümü: 1.Ad5 Ad7 2.Sd6

(2.Fb5? Sd8 3.Fd7 pat; 2.Sd6 Ab6! 3.Ab6

pat; 2.Fh5? Sd8 3.Sd6 ab6 4.ab6 pat) 2.Sd8

3.Fd3 Af8 4.Af6 kazanır.

Etüd: 3'ün çözümü: 1.Sg4 Af2 2.Sf3 Sg1

3.Fa6 (h6) 3.Ah3 4.Fe8 Ag5 5.Sf4 Af7 6.Ae4

Sf2 7.Fe6 Ad8 8.Fd5 Se2 9.Se4! Sf1 10.Se5

Se2 11.Sd6 Sd3 12.Se7 kazanır. Ya da

6.Ad8 7.Aa5 Af7 8.ab7 Sf2 9.Fe6 ab8

10.Sg5 Sf3 11.Sf6 Sf4 12.Sg7 kazanır.

Etüd: 4'ün çözümü: 1.Sg3 Sg6 2.Af8 Sh5

3.Fe2 Sg5 4.Ae6 Sf5 5.Af4! Se4 6.Sg4 Se3

7.Fd1 f5! 8.Sg3 kazanır.

Azerbaycan'da Satranç Eğitimi

AZERBAYCAN'da eğitim vermekte olan 46 satranç okulunda, 600'ün üzerinde antrenör-öğretmen ile 20.000'den fazla satranç oyuncusu, bilgisayarlı satranç eğitimi programlarına katılmaktadırlar. Bu okullarda sınıflar dört derecedir. A) Yeni başlayanlar, B) 3. ve 2. kategori oyuncular, C) 1. kategori oyuncular ve usta adayları, D) Usta oyuncular.

Bakü'de bulunan Azerbaycan Cumhuriyeti Olimpiyat Adayları Satranç Okulu, Cumhuriyet'in bütün satranç okullarına öncülük eden bir merkezdir. Bu merkez, diğer bütün okullara eğitim malzemesi sağlar, seminerler verir ve yetenekli çocuklar için ek programlar gerçekleştirir. Ayrıca, yüksek düzeyli oyuncular arasında yarışmalar düzenleyerek, Cumhuriyetin ekip

lerini uluslararası turnuvalara hazırlar. Bu okul, aynı zamanda bilgisayar verileri toplayarak satranç bilgi bankaları kurar. Satranç araştırmalarını yoğunlaştırmak ve önde gelen satranç oyuncularının düzeylerini yükseltmek için, çok-amaçlı bir bilgisayar programı hazırlanmış ve hizmete konmuştur.

Bilgisayarların kullanılması, en ünlü büyükustaların eserlerinin, yazılarının ve oyunlarının toplanıp, sınıflandırılmasına ve aldıkları sonuçların bilgisayar ortamına aktarılmasına olanak vermiştir. Bunlar söz ve diyalog biçiminde bilgisayar ekranında gösterilebilmektedir. Deneyimli antrenör-öğretmenler, bu çok boyutlu sistemde uzmanların yerini almakta; önde gelen büyük ustaların oyunlarına ait notlar bilgisayarlara, uzman analizi olarak eklenmektedir ve farklı durumlar için



bu analizler değerlendirilmektedir. Sistemin gerçekleştirilmesi sırasında, Prof. Krogus'un psikoloji hakkındaki bilimsel eserlerinden geniş ölçüde yararlanılmıştır. Öğretim programlarının geliştirilmesinde, korrelasyon (mantiki olarak birbirine bağlı olan nesneler, terimler bağlantısı) yöntemleri ve geri dönüşlü analiz, motif tanıma ve Monte-Carlo metodu kullanılmıştır.

Yukarıda belirtilen faktörlere, bir de enformasyon teorisi uygulanmıştır. Satranç oyuncularının hazırlık malzemesine dahil olan bu programlar, yüksek seviyeli algoritmik FORTRAN ve BASIC dilleri kullanılarak bir makrobirleştiricide toplanmıştır.

Bilgisayar programlarının başarıyla çalıştırılabilmesi için standart bilgisayar aksamının, yani alfabetik-sayısal gösterici, yazıcı (printer), zamanlayıcı ve 56 kilobyt'lik ana (işlemsel) belleğin bulunması gerekir. Programların içeriği şöyledir:

A) Bilgi Araştırma: Bu bölümde, satranç okullarındaki en iyi satranç oyuncuları, değişik yarışmaların turnuva plan tabloları, okul ve onun en iyi öğrencilerinin çeşitli turnuvalardaki başarıları hakkında basında çıkan yazılar ile, ileri gelen satranç oyuncularının satranç stratejisinin değişik yönleri üzerindeki önemli açıklamaları hakkında bilgi depolanır. Ayrıca, dünyanın en ünlü satranç oyuncularının klasikler arasına girmiş oyunları, değişik stratejik planlara (program tanımayla) uygun olarak sınıflandırılmıştır. Bunun yanı sıra okulun seçkin oyuncuları ile dünya şampiyonları, bunların rakiplerinin seçkin oyunları ve Prof. Elo'nun sistemi ne göre her bir oyuncunun rating'ini hesaplama programı da, Bilgi Araştırma'ya eklenmiştir.

B) Satranç Testleri: Bunlardan bazıları, okulda hazırlanmıştır.

ŞAHİN (Satranç bilgisi): Bu test metodu, satranç oyuncularının teorik hazırlığı hakkında bir dizi soru olup, oyuncuların bilgi düzeyini kestirmeye yarar.

"Şahin" Testi, 1. kategori ve usta adayı olan oyuncular için düşünülmüştür ve onların, bilgi derecelerini, not vererek değerlendirmektedir. Testte, açılış, strateji ve taktikler konusunda geniş kapsamlı 103 soru yer almaktadır. Aşağıdaki sorular bu testten örnek olarak alınmıştır.

* Bir piyade zincirinde bütün piyadeler aynı değerde midir?

* Fransız savunması ile Caro-Kann savunmasının stratejik planları birbirinden nasıl ayrılır?

* Hint savunmasındaki Magogonov sisteminin h3 hamlesi, ne bakımdan Saemisch hücumunun f3 hamlesinden farklıdır?

* İki zayıf noktaya mı, yoksa tek zayıf noktaya mı yönelmek manevra gücünü artırır?

* Atın f5 karesinde feda edilmesi, İspanyol açılışında beyaz tarafından sık sık uygulanır mı?

* Karlsbad piyade dizilişindeki azınlık taarruzunun stratejik hedefi ile Schweningen sistemindeki piyade taarruzunun stratejik hedefi bir midir?

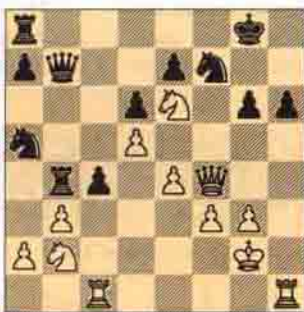
Bilgisayarlar, teste tabi tutulan bir kimsenin satranç bilgisini derecelendirmek için "rastgele" bir satranç oyuncusunu ele alırlar. Sonuçta, teste tabi tutulan kimsenin satranç bilgisi, MONTE-CARLO temsil metodu ile kıyaslanır. Böyle bir kıyaslamaya, bize bir satranç oyuncusunun bilgi düzeyi hakkında objektif bir değerlendirme yapmak olanağı verir.

EKSPER: Oyuncunun, gerekli durumları ve oyun planlarını seçmekdeki becerisini ölçmeye yarar (Uygunluk katsayısı kullanan diyagram metodu).

Ödüllü Satranç Yarışması



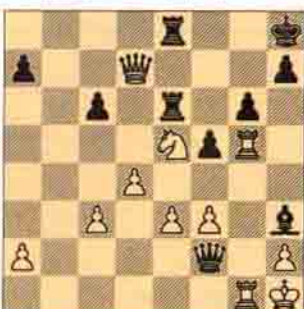
I. Beyaz oynar kazanır (10 puan).



III. Beyaz oynar kazanır (7 puan)



II. Beyaz oynar kazanır (7 puan).



IV. Beyaz oynar kazanır (5 puan).

TEST-4: Değişik sınıflardaki satranç oyuncuları için bir satranç testleri programıdır.

KARAKTER TESTİ: Oyuncunun kişiliğini ortaya çıkarmak için hazırlanmış bir testtir.

TAKTİKA: Usta adaylar ile 1. kategori oyuncular düzeyinde, uyumlu bir birleştirme yapmak amacıyla kullanılan bir programdır.

C) Örnek Oyunlarla Satranç Programları:

VG: "Bir Büyükusta İle Birlikte" anlamına gelir. Program, öğrencilere geçmişin ya da günümüzün önde gelen bir satranç büyükustası ile oynama olanağı verir.

ISMİT-4 (Oyun Ortası Araştırması): Örnek olarak seçilmiş bir oyunda, tipik oyun ortası konumlarını incelemek; bu durumda kullanılacak oyun metodlarını, plan seçimini ve her iki taraf için en güçlü hamlenin saptanmasını, analizlerle değerlendirmek için kullanılmaktadır.

VGSTAS (VG kullanımı ile birlikte, oyuncunun oyun sağlamlığının incelenmesi): Bu programla, oyuncunun oynadığı oyunlar esas alınarak, oyuncunun oyun sağlamlığı ve sapma katsayısının bir grafiği çizilir.

GEJT (Zaman Sıkışması): Bu program, zaman sıkışması durumlarını örneklerle gösterir. Oyuncu, 3 dakikalık bir süre içinde 20 diyagramı

ramı inceler ve her diyagram hakkında değişik semboller kullanarak doğru yanıtı vermeye çalışır. Bilgiler "bayt" olarak hesaplanır.

LOGIC: Mantık ağırlıklı olan bu program ile oyuncu, kendi kurduğu oyunun değişik aşamaları için yaptığı teorik hazırlıkları inceleme olanağı bulunur.

TRP (Yaratma, Sonuç ve Öngörü): Bu program, bir oyuncunun geçmişte oynadığı oyunlarından aldığı sonuçlara bakarak, ileride yapacağı yarışmalarda ulaşabileceği dereceleri kestirmek için kullanılmaktadır.

D) MODEL (Bir Satranç Oyuncusunun Modeli): Bu programın amacı, bir satranç oyuncusunun aldığı sonuçları ve bazı yarışmalardaki derecelerini analiz ederek, oyunundaki eksikliklerini ortaya çıkartmaktır.

URREG (Regresyon ve Korelasyon Denklemi): Bu denklem, matematik formüllerinin yardımı ile, bir satranç oyuncusunun, oyundaki sağlamlık düzeyini tahmin etmek için kullanılmaktadır.

INNAS (Bilgi Doygunluğu): Bu program, negatif ve pozitif görüş açılarından oyuncunun bilgi doygununu "bayt" olarak tahmin eder.

E) Bunlardan başka, satrancın çeşitli yönlerini "Bilgi Sağlama Sistemi" adı altında inceleyen sistem-

ler bulunmaktadır:

IPS 1 (Bilgi Sağlama Sistemi): Bu program, oyunları kitaplık kayıtlarına geçirmek, oyunları aramak ve istenilenleri kağıda basarak kütüphaneden alabilmek olanağı verir. Programın iki rutin işlemi vardır. Bunlar "Görüntü" (image) ve "Stil" (styl) dir.

KO (Açılış Tasnifçisi): Bu program, bilgi sağlama sistemini kullanır ve satranç açılışlarını değişik başlıklar altında sınıflandırır. Başlıklar, isim, bilgi kaynağı, analiz ve endeks olabilir.

DEBCON (Açılışlar Konjonktörü): Değişik turnuvalarda oynanmış en iyi oyunları esas alan bu program ise son on yılın ilginç 500 oyununa bakarak dinamizmini kestirmeye olanak verir.

GROSSMIR (Dünyanın Büyükustaları): Son on yılın önde gelen büyükustalarının, ELO değişikliklerindeki katsayı özelliklerini kestirmeye yardım eden bir programdır.

SHAHM (Dünyanın Büyükustaları): DEPCON'da anılan 500 oyuna dayanan bu program sayesinde öğrencilerin puanları dünya konjonktörü ile karşılaştırılarak onların alacağı sonuçları tahmin etmek için kullanılmaktadır.

Bunlardan başka bir de yarı otomatik ve geri-beslemeli "tanıma" sistemi bulunmaktadır. Bu sis-

tem, yüksek dereceli satranç oyuncularını evde eğitmek için kullanılmaktadır. Vazgeçilemez nitelikteki başka bir uygulama ise, çıkan satranç yayınlarını tarayarak benzer plan ve metodların ortaya çıkarılmasıdır. Bu çalışma, bilgi bankasının zenginleştirilmesine de yardımcı olmaktadır.

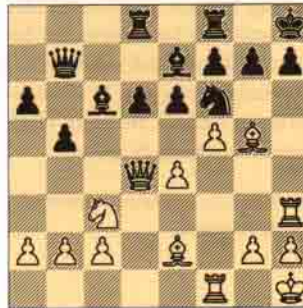
Bilgi bankasında 3000'den fazla örnek ve bu arada 92 strateji planı ve metodu bulunmaktadır. Buna örnek olarak zayıf karelerden yararlanma, pozisyonel feda, piyade hücumu, izole piyadeye karşı manevra, karşı tarafın hareketliliğini kısıtlama, merkez mücadelesi, bloke etme, manevra, askıdaki piyadelerin gücü ve zayıflığı, azınlık piyade taarruzu, karşı tarafın piyade dayanışmasını bozma, merkezdeki piyade avantajından yararlanma, taşların merkezleştirilmesi, aynı taraflı rokta şahı hücum, rok yapmamış şahı hücum, piyade ile yarma, hücumu geciktirme ve standart olmayan (Simagin) fedala, gibi temaları gösterebiliriz.

Öğretim programlarının önemli bölümü bir uzmanın verdiği notlara dayanır. Burada onlardan biri olan "EKSPERT-UZMAN"ı sunuyoruz: Ekspertin sistemi şöyledir: Seçilmiş bir oyunun herhangi bir hamlesinden sonra öğrencilerin her birinin durumu aşağıdaki fak-

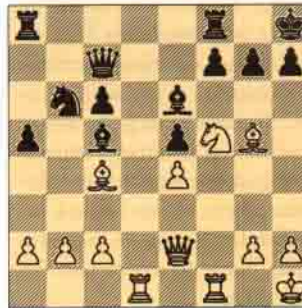
Kombinezon Okulu



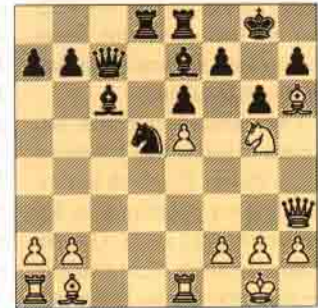
I. Beyaz oynar kazanır.



III. Beyaz oynar kazanır.



V. Beyaz oynar kazanır.



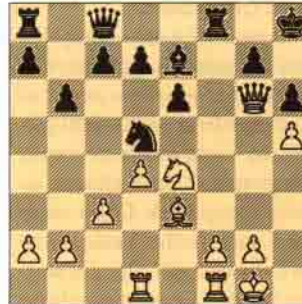
VII. Beyaz oynar kazanır.



II. Beyaz oynar kazanır.



IV. Beyaz oynar kazanır.



VI. Beyaz oynar kazanır.



VIII. Beyaz oynar kazanır.

Ödül Kazanan Problemler



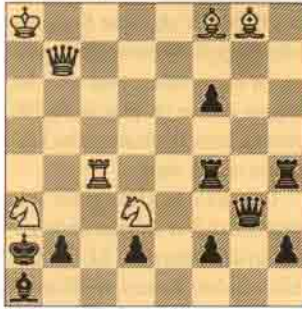
Problem: I - Arthur Ford Mackenzie "Sydney Morning Herald" 1904, 1. Ödülü, 2 hamlede mat.



Problem: II - Comings Mansfield, "Good Companion" 1917, 1. Ödülü, 2 hamlede mat.



Problem: III - Murray Marble, "La Strategie" 1908, 1. Ödülü, 2 hamlede mat.



Problem: IV - Israel Schiffmann, "Bristol Times" 1927 1. Ödülü, 2 hamlede mat.

törlere göre değerlendirmelidir. a) zayıf noktalar ve piyadeler, b) açık dikey ve yatay hatlar, c) merkez ve alan üstünlüğü, d) rakip şahın kötü durumu, e) gelişimdeki ahenksizlik ve taşlardan birinin beceriksizce yerleştirilişi, f) durumun dinamikliği, g) malzeme üstünlüğü, h) gelişim ve taşların aktivite üstünlüğü. Ayrıca, her öğrenci bu faktörleri önemine göre sırayla değerlendirmelidir. Bu oyunda aynı sayıda öğrenci ve öğretmen yer alır. Ancak öğretmenlerin derecesi öğrencilerden yüksek olmalıdır.

Oyun sırasında uygunluk katsayısının değişimi, fikir koordinasyonunu gösterir. Uygunluk katsayısının ortalama değerine göre, öğrencilerden biri kazanır. Oyunun bitiminden sonra öğretmenlerle öğrenciler arasında bir durum tartışması yapılır.

Bilgi Bankası sistemi, bütün zamanların en dikkate değer ustaların satranca ait stratejilerinin değişik yönleri hakkındaki görüşlerini toplar. Bu bankada 500'den fazla büyükustanın örneğin Nimzowich, Rubinstein, Alekhine, Capablanca, Euwe, Lasker, Tal vb. görüşleri depolanmıştır. Bu sistemde bilgiler, Tarrasch: "Sıkışık bir pozisyon, ölümün tohumlarını taşır."

Reti: "Sıkışık durumdaki bir

rakibe karşı yapılacak hücumun temelini oluşturan önemli nokta bir avantaj kazanmaksızın taş değişiminde bulunmaktan sakınmaktır." biçimindedir.

Bilgisayarlardaki bütün bilgiler program rejiminde verilmektedir. Bu sistemi karakterize eden bayt biçimindeki bilgi eğrisi, araştırmanın bilgi doyumu ile sonuçlandırıldığını gösterir. Bir diyalog rejiminde öğrenci, bu sistemin yardımı ile dikkate değer büyükusta düşüncelerini, satranç stratejisinin herhangi bir problemine uygulayabilir. "Logic" Sisteminde değişik satranç stratejileri yer almaktadır. Öğrenciler değişik alternatif devam yollarından doğru olanını seçmek zorundadırlar. Hatalar ve doğru cevaplar, önem derecesine göre değerlendirilir.

Son olarak stratejik durumlardan bir örnek verelim:

Beyaz, "h" hattını açmış olup bunu ağır taşları ile işgal etmek istemektedir. Seçiminiz nedir? a) Veziri kalelerin önüne yerleştirmek, b) Veziri kalelerin arasına yerleştirmek, c) Veziri kalelerin arkasına yerleştirmek. Doğru cevap için 7 puan verilir. Yanlış cevap için 3 puan düşülür. Öğretim programı "Model" ise aşağıdaki gibi çıkarılır: 10 puanlık bir sistemle antre-

nör ve satranç oyuncusunun herhangi bir turnuvadaki oyununu aşağıdaki derecelendirme ile değerlendirilebilir: 5:5- Oyun eşit şartlarla oynandı. 6:4- Oyun bir tarafın avantajı ile oynandı. 7:3- Oyun bir tarafın açık avantajı ile oynandı. 8:2- Oyun bir tarafın büyük avantajı ile oynandı. 9:1- Oyun bir tarafın kesin avantajı ile oynandı.

Bu özetlenmiş bilgiler, bilgisayara verdikten sonra, satranç oyuncusu, antrenör ve gerçekten oynanan oyundaki durum açısından, üç pozisyon için kantitatif puanlar (matematiksel model) elde edilecektir. Tarafların durumları, antrenörle yapılması zorunlu olan tartışmadan sonra açığa çıkacaktır.

Büyükusta Nimzowich'in metodlarını kullanan "VG" programı da öğrencilere, geçmişin ya da bugünün büyükustaları ile satranç oynamaya olanak verir. Oyun sırasında öğrenci, hamleleri oyundan bulmalı ve bilgisayara verebilmelidir.

Bu sisteme dahil edilmiş olan her büyükustanın kendi katsayısı vardır ve bu bilgisayarı ilk kez kullanan oyuncuya kendi kategorisine uygun rating (EROPuanı) verilir. Oyunun bitiminden sonra öğrencinin ratingi oyundaki başarıya bağlı olarak değiştirilir. Bu sonuçlara dayanarak en iyi 20 oyuncu "Şeref Levhası"na geçirilir. Oyunun bitiminden sonra öğrenciye, bilgisayarın kendi oyunu hakkındaki düşüncesi, oyunun basılı formleri ve büyükusta ile fikrinin çeliştiği hamleler işaretlenmiş olarak verilir. Bu basılı formleri bir antrenör ile tartışmak mümkündür. Öğrenciye ayrıca yeni "VB" sistemi ratingi bildirilir. Bu rating, bilgisayarın belleğinde de saklanır.

Rus Profesör Ch. A. Sultanov'un seminer notlarından derlenmiştir.

Satranç Olimpiyatları (III)

XL Amsterdam

26 ülkenin katıldığı olimpiyatta güçlü Sovyetler Birliği ekibi açık farkla birinci oldu (Botvinnik, Smyslov, Bronstein, Keres, Geller, Kotov). İkinciliği Arjantin (Najdorf, Balbochan, Panno, Guimard, Rossetto, Pilnik) üçüncülüğü ise

Yugoslavya (Pirc, Gligoric, Trifunovic, Rabar, Fuderer, Matanovic) kazandı. O zamanın en önde gelen ustalarının arasındaki kıyasıya savaşını andıran kaliteli oyunlar satranç severleri büyüledi.

Keres (SSCB) - Sajter (Çekoslovakya)

1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 cd4 4.Ad4 Af6 5.Ac3 a6 6.Fg5 Abd7 7.Fc4 e6 8.0-0 Vc7 9.Fc6! fe6 10.Ac6 Vc4 11.Ad5 Ş7 12.Ff6 Şe6 (12...g6 13.Vh5 Şg8 14.Ve8 ya da 12...Af6 13.b3 Vb5 14.Aec7) 13.Fc3 Af6 14.Ff6 g6 15.Ab6 Vc6 16.Aa8 Fe7 17.a4 b6 18.Vd5 Şd7 19.Ka3 Fd8 20.Ab6! (1-0) 20...Vb6 21.Vf5 Şe7 22.Kc3 ya da 20...Fb6 21.Vf7 Şd8 22.Vf6 var.

Bhend (İsviçre) - Lokvenc (Macaristan)

1.e4 c5 2.Af3 Ac6 3.d4 cd4 4.ad4 Af6 5.Ac3 d6 6.Fc2 e6 7.0-0 a6 8.Fc3 Fe7 9.F4 Vc7 10.Ve1 0-0 11.Vg3 Kd8 12.Kad1 Kb8 13.Sh1 Ad4 14.Fd4 b5 15.c5 Ac8 16.c6 Fd6 17.Ae4! f6 18.Af6 Af6 19.Ff6 Kf8 20.Fg7 Ff4 21.Fb6!! (1-0)

Clarke (İngiltere)

Jerolim (Lüksemburg)

1.e4 d6 2.d4 g6 3.Ac3 Fg7 4.f4 Ad7 5.Af3 e5 6.f5 de5 7.de5 Ae5 8.Vd8 Şd8 9.Fg5 Şe8 10.Ad5! Af3 11.gf3 Şd7 12.0-0-0 Şc6 13.Ab4 Şb6 14.Kd5! (1-0) 14...a5 15.Fc3 c5 16.Kc5 var.

Andersen (Danimarka)

Fuderer (Yugoslavya)

1.d4 Af6 2.c4 e6 3.Ac3 Fb4 4.Ve2 e5 5.de5 0-0 6.Ff4 Fe5 7.e3 Ac6 8.Af3 b6 9.a3 Fb7 10.Fd3 b6 11.b3 Ah5 12.Fb2 f5 13.Ab5 a5 14.0-0-0 Af6 15.Kh1 Ve7 16.Ah4 Kf8 17.g4 fg4 18.Ag6 Vf7 19.Fd6 e5 20.Fc5 e4! 21.Ad6 Vg6 22.Fc4 Ae4 23.Kg4 Vg4! 24.hg4 Ae5 25.Ae8 Kc8 26.f4 a4 27.g5 Aa5 28.Kg1 Fe4 29.Ve3 Ad3 30.Şd1 Kc4! 31.gb6 (31.Vd2 Ff3 var.) 31...Kc3 32.Kg7 Şb8 33.b5 d5 0-1

XII. Moskova 1956

34 ülkenin katıldığı Moskova olimpiyatında yavaş yavaş bütün dünya ülkelerinin temsil edilmeye başlandığı görüldü.

Kanada ve İtalya'nın yanında Hindistan, İran, Mogolistan, Filipin ve Porto Rico değişik bir görünüm sergiliyorlardı.

Sovyetler Birliği (Botvinnik, Smyslov, Keres, Bronstein, Taimanov, Geller) süper ekibiyle birinciliği rahat kazandı. Yugoslavya (Gligoric, Matanovic, Ivkov, Karaclac, Milic, Djurasevic) ikinci ve Macaristan (Szabo, Barcza, Benkö, Szilagyi, Bely, Portisch) üçüncü oldular. Bu ustaların içinde satranç faaliyetlerini hâlâ sürdürenler var.

Botvinnik (SSCB)

Gligoric (Yugoslavya)

1.e4 g6 2.g3 c5 3.Fg2 Fg7 4.Ac3 Ac6 5.Af3 ah6 6.h4! (Beklemeye gelmez. 6.d3 Af5 7.h4 h5 ile siyah dengeli sağlar.) 6...d6 7.d3 Kb8 (7...Fg4 8.h5 Fh5 9.Fh6 Fh6 8.g4 var. Siyah bir an önce büyük rok yaparak kaçmak zorunda. Tabii kaçabilir.) 8.h5 Fd7 9.Fh6! (Pozisyonel manevra Fd2, Vc1 ve daha sonra h5-h6 yerine h hattını açmak parlık bir fikir.) 9...Fb6 10.hg6 hg6 11.Ve1! Fg7 12.Kh8 Fh8 13.Vh6 Fe3 14.b3 eb 15.Ag5 Şe7! 16.Sd2 Fe8? 17.Vg7 Şd7 18.f4 Ve7 19.Kh1 Ad8 20.Ae4 Şc7 21.Kh8 Fe6 22.Af6! Şb6 23.Fe6 Ac6 24.Kh7 Ad8 25.Vg6 Şa6 26.a4 Şa5 (26...Ve7 de kurtarmaz 27.Vg8 Vb6 28.Ve8 Ac6 29.Vf7 Vb2 30.Şc3 Vc3 31.Ad7 Vd4 32.Şf3 Kd8 33.Af8) 27.Vg5 Şa4 28.Kh1 Şb3 29.Vh4 Şb2 30.g4! (1-0) Siyah Şahın nereden kalkıp nerede can verdiğini ilgilyle izlediğini sanıyorum. Satranç literatüründe özel bir yeri olan muhtelif bir oyun.

Bareza (Macaristan) - Smyslov (SSCB)

1.A3 Af6 2.g3 d5 3.Fg2 Ff5 4.e4 c6 5.ed5 c5 6.Vb3 Ve8 7.Ac3 e6 8.d3 Ae6 9.Ff4 Fe7 10.0-0 11.Ka1 Vd7 12.e4! de4 13.de4 Ae4 14.Ae4 Fe4 15.Ae5 Ae5 16.Fe4 Ac6 17.Kd1 Ve8 18.Va4 Kd8 19.Kd8 Vd8 20.Fe6 b6 21.Ve7 h6 22.Fe5 Fg5 23.Kc4 Vd1 24.Sg2 Kd8 25.Vf3 Vf3 26.Sf3 Ff6 27.Ff6 g6 28.Sg3 Kd5 29.b4 Sg7 30.a4 e5 31.b5 Kd1 32.Kc7 a6 33.h6 Kd4 34.a7 Ka4 35.Sd3 F5 36.Sg3 Sf6 37.Sb3 Ka1 38.Sb4 Sg5 39.Sb5 Sb5 40.Sb6 (1-0) Tanrı bir oyun. Öteki oyunlar beraberlikle bittiği için, Sovyetler Birliği ilk yenilgisini Bareza'nın elinden alıyor.

Bronstein(SSCB) - Rojahn (Norveç)

1.e4 c5 2.Af3 Ae6 3.Fe4 Af6 4.Ag5 d5 5.cxd5 Ae5 6.d3 h6 7.Af3 e4 8.de4 Ae4 9.Vd4 Af6 10.c4 c5 11.Vd3 Fg4 12.Abd2 Fe7 13.0-0-0 14. Ac5 Fh5 15.b3 Af7 16.Fb2 Ae5 17.Fc5 Af7 18.Fc3 Ff6 19.Kc1 Fc3 20.Vc3 Vb6 21.e5! Vb5 22.f4 Fg6 23.Ae4 Kd8 24.Vf3 Fh7 25.g4 Vg6 26.f5 Vb6 27.Vg3 f6 28.e6 Ae5 29.h4! Sh8 30.g5 Khe8 31.Sh1 Vd8 32.g6 Fg6 33.fg6 b5 34.d6 Vb6 35.d7 36.ed7 Kd8 37.Af6! Vc6 38.Vg2 Vg2 39.Sg2 (1-0)

XIII. Münich 1958

35 ülkenin katıldığı olimpiyadı yine Sovyetler Birliği (Botvinnik, Smyslov, Keres, Bronstein, Tal, Petrosian) kazandı. İkinciliği Yugoslavya (Gligoric, Matanovic, Ivkov, Trifunovic, Djurasevic, Fuderer) ve üçüncülüğü ise Arjantin (Pilnik, Panno, Elis-kases, Redolfi, Sanguinetti, Emma) elde ettiler. Sovyetler Birliğinde Dünya şampiyonu Botvinnik ve Smyslov'un yanında ilerde Dünya şampiyonu olacak genç Tal ve Petrosian dikkatleri üzerlerine çektiler.

Tal (SSCB) - Milev (Bulgaristan)

1.e4 c5 2.Ac3 Ae6 3.Af3 Af6 4.e3 e6 5.d4 d5 6.ed5 Ad5 7.Fe4 Ab6 8.Fb5! a6 9.Fc6 b6 10.0-0 Fb7 11.Ae4 Ad7 12.Ve2 Vb6 13.Ae5! c4 14.Af7 Sg7 15.ed4 Se8 16.Fe3 Ve7 17.d5! ed5 18.Kf1! Sd8 19.Vb3 c5 20.Ae5! (1-0)

Tal (SSCB) - Golombek (İngiltere)

1.e4 e6 2.d4 d5 3.Ae5 Ff5 4.e4! e6 5.Ae3 de4 6.Fc4 ae7 7.Ae2 Ad7 8.0-0 Ab6 9.Fb3 Vd7 10.a4! a5 11.Ag3 Fg6 12.Fc2 Fe2 13.Ve2 Ae5 14.Ae4 Ab4 15.Ve2 Ae5 16.f4! g6 17.Ka3 Fe7 18.Fd2 Ae2 19.Kd3 Ad4 20.Fb4 Ab4 21.Kd1! Kd8 22.Sh1 b5 23.Af6 Ff6 24.e6! Sd8 25.Ae4 b4 26.ac5 Ve8 27.f5 g5 28.Ve3 b6 29.Vg5 Kf7 30.Kf1 bc5 31.Kh4 Kh4 32.Vg7 Se8 33.Vg8 Sd7 34.Vf7 Sd6 35.Ve7 (1-0)

Nisan 1994 Ödüllü Satranç Yarışması Sonuçları

"Ödüllü Satranç" yarışmasından kitap ödülü kazananların listesi:

Murat Bilsel, Ahmet Yelken, Sedat Güneş/İstanbul; Emre Özgür/Ankara; Nuh Sezen/Adana; Özgün Barış Güntürkün/Niğde; Furina Yardım/İzmir; Ender Şenel/Gazi Antep; Şendogan Kızılkıran/Kdz. Ereğli; Erdal Kurt/Manisa

Ödüllü Satranç Yarışmasının Çözümleri:

Çözüm I: 1.Af6 S7 2.Kd7 Se6 3.Vh3! Sf6 4.Vh6 Sf5 5.Vh5 Sf6 6.Vf7 Sg5 7.h4 Sg4 8.f3 kazanır (Nazario-Nicoletti, Bukreş 1952).

Çözüm II: 1.Af7 Sh7 2.Vf5 g6 3.Ag5 Sh8 4.Vf7! Vd7 5.Vf6 Kc7 (Yoksa 6.Kh6 mat) 6.Vf8 kazanır. 6.Kg8 7.Vh6 ve 8.Vh7 mat (Kucera-Pachman, Prag 1952).

Çözüm III: 1.Fg4! kazanır (Weichselthamer-Eliskases, Helsinki 1952).

Çözüm IV: 1.Kh4 Fh4 2.Kf7 kazanır (Dimer-Sutrerer, Berlin 1952).

Çözüm V: 1.Ff6 g6 2.Af6 Ff6 3.Kd8 ve 4.Vb7 kazanır (Trifunovic-Bolshojan, Rio de Janeiro 1952).

Türkiye Birinciliği Yarışması

16-24 Nisan tarihlerinde Kütahtya'da yapılan turnuvaya birçok ilden 89 oyuncu katıldı. Olimpiyat yılı olması nedeniyle kuvvetli oyuncuların ilgi gösterdiği turnuvada birçok sürpriz oldu ve 1600 UKD civarındaki oyuncuların favori-leri yenmeleri dikkat çekti. Bu da satrancın artık Anadolu'ya yayıldığını gösteriyor. İlk 7 dereceyi alan oyuncuların Türkiye Birinciliği Finaline katılma hakkı kazandığı turnuvada, birinci de dahil 4 Ankara'lı oyuncunun final hakkı kazanması dikkate değer bir başarı oldu. Turnuvanın favorilerinden 'İşlenmemiş Mücevher' Yakup Bayram (UKD: 2160) büyük bir hızla başladığı turnuvayı 8 puanla birinci olarak tamamladı. Diğer dereceleri ise şöyle oldu: 2-6 Tolga Demirel, Tufan Can Uzun, Serçin Özgür, Zeki Arı, Arif Özyılmaz 6.5 puan; 7-20 Kayhan Gürbüz, Fuat Erçin, Cengiz Ayaz, Cem Pekün, Cem Önem, Sertaç Dalkıran, Yılmaz Başoğlu, Cengiz Keleş, Berti Valensi, Selim Gürcan, Salih Muratoğlu, Engin Bolcan, Gökhan Demir ve Halil Başören 6 puan.

Turnuvadan Seçme Oyunlar:

Yakup Bayram - İbrahim Şamı (1749)

1.d4 d5 2.e4 c6 3.Ae3 Af6 4.Af3 Sc5 d5 6.Vb3 b6 7.e4 de4 8.Ae5 e6 9.Fb5 Ad7 10.g4 Fg6 11.h4 f6 12.Ag3 h6 13.Ve6 Fe7 14.Ve4 a6 15.Fc4 F5 16.Va8 Fh4 17.Vd5 Ve7 18.Sd1 Sd8 19.Ff4 Se8 20.Kc1 Vb4 21.Fa6 Aa6 22.Ve6 Sd8 23.Va8 Aa8 24.Fb8 Vd4 25.Se2 Ve4 26.Fg3 Vd8 27.Fh4 (1-0)

Cem Pekün (1936) - Yakup Bayram

1.e4 e5 2.Fc4 Af6 3.d4 Ae6 4.d5 Ae7 5.Fd3

Çözüm VI: 1...c4! 2.f4 Vg4 3.Sh1 f3 4.Kg1 Ke1 5.Ke1 Vg2 mat (Morel-Evans, Helsinki 1952).

Çözüm VII: 1.Va4! Kc6 2.be6 Ff1 3.c7! Ve8 4.Kb1! Ad7 5.Vd7! Vd7 6.Kb8 kazanır (Eisen-Evans, ABD 1952).

Çözüm VIII: 1.b5 ab5 2.Ab5 Sb8 3.Vd6 Sd8 4.Ke6! Ve3 5.Vf8 kazanır. 4.b6 5.Ve6 ve 6.a6 kazanır. 1.Kd8 2.Ke6 b6 3.b6 Se8 4.Va6 Sd7 5.Vb7 Sd6 6.Ve7 Se5 6.Aa4 kazanır. Her iki çözümü yapana 2 puan ilave edilecek.

Kombinezon Okulu Çözümleri

Çözüm I: 1.Ag7! Sg7 2.Kf4 e4 3.Vh6 Sg8 4.Ff6! Ff6 Sc5! Ad3 6.e6! Af2 7.Sg1 Ah3 8.Sf1! Fe4 9.Ae2 Fe2 10.Se1! kazanır (Ravinski-Ilivitsky, Riga 1952).

Çözüm II: 1.Kf4! Ae4 2.Fe7 Ae3 3.Vg7! Sg7 4.Kg4 Sh8 5.Ff6 mat (Averbach-Friedstein, Ölmur 1946).

Çözüm III: 1.Ag7! Fe4 2.Ff6! Fe7 3.Ve3 kazanır (Stein-Portisch, Stockholm 1962).

Çözüm IV: 1.Fg6! h6 2.Fg7! kazanır (Dely-Glass, Reggio Emilia 1960).

Çözüm V: 1.Kd7 Kd8 2.Kd6! Kd6 3.Vb7

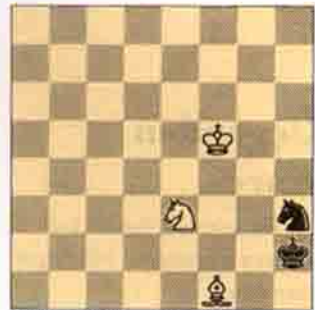
Ödül Kazanan Etüdler



Etüd: 1 - T. Gorgnyev, "Shakhmaty" 1928, 1. Ödül, Beyaz oynar kazanır.



Etüd: 2 - H. Adamson, "Chess Amateur" 1924, 1. Ödül, Beyaz oynar kazanır.



Etüd: 3 - I. Schiffmann, "Neue Leipziger Zeitung" 1927, 1. Ödül, Beyaz oynar kazanır.



Etüd: 4 - A. Akerblom, "Memorial Tourney" 1963, 1. Ödül, Beyaz oynar kazanır.

Ag6 6.Af3 Fe5 7.h3 c6 8.c4 0-0 9.Ac3 d6 10.Ve2 Fd4 11.Fd2 c5 12.g3 Fd7 13.0-0-0 a6 14.Kde1 Vb8 15.Ad4 c4 16.Ad1 b5 17.Sh1 be4 18.Fc4 Kc8 19.b3 a5 20.Ae4 Ae4 21.Ve4 Ke4 22.Sa2 a4 23.b4 Ve8 24.Ab2 Ff5 25.Ve2 d3 26.Vd1 Ke2 27.Sa1 Ae7 28.g4 Fg6 29.f4 b6 30.F5 Ff7 31.Ke3 Fd5 32.Kd3 Fh3 33.Vb1 d5 34.Ke1 d4 35.b5 Ad5 36.Kg3 Ve5 (0-1)

Yakup Bayram - Tolga Demirel (1959)

1.d4 d5 2.e4 de4 3.e3 Af6 4.Fc4 e6 5.Af3 a6 6.a4 c5 7.0-0 Ae6 8.Ve2 c4 9.Kd1 Fe7 10.ed4 Ab4 11.Ae3 0-0 12.Ae5 Abd5 13.Kd3 Ae3 14.be3 Ke8 15.Kh3 Fb16.Fd3 g6 17.Fg5 Fe7 18.Vb8 Kd8 19.Vd4 Ad5 20.Vh4 b5 21.Fg6! f6 22.Ag6 Fg5 23.Vh5 Sg7 24.Ae5 Se7 25.Vg5 Se8 26.Vg6 Se7 27.Kh7 Sd6 28.Vg3 1-0

Yakup Bayram - Sertaç Dalkıran (1897)

1.d4 g6 2.Fc4 Fg7 3.Ac3 d6 4.e4 Ae6 5.Fc3 c5 6.d5 Ae7 7.Vd2 f5 8.f3 f4 9.Ff2 g5 10.0-0 Af6 11.Fd3 0-0 12.c5 Kf7 13.ed6 ed6 14.g4 Fg7! (14.fg3) 15.fg4 Ag4 16.Af3 Af2 17.Vf2 Ag6 18.Kdgl Ff6 19.Ff1 Kc7 20.h4 h6 21.Fh3 Af8 22.Ag5 hg5 23.Ff5

b5 24.Vh2 b4 25.Fc6! Ae6 26.de6 Sd8 (Siyah artık kayıp durumda ve çeyizli matlar söz konusu) 27.Ad5 Ve8 28.Sh1 Vb8 29.Vb8 Sg7 30.Va8 g4 31.Kh8 Sg6 32.VD8 g3 33.Kgh1 Fg5 34.Ae7 Ke7 35.Kb6 (1-0)

Fuat Erçin (1886) - Gökhan Demir (2140)

1.d4 Af6 2.e4 e6 3.Af3 Fh4 4.Fd2 Ve7 5.g3 Ae6 6.Fg2 Fd2 7.Vd2 a5 8.0-0 d6 9.Ac3 0-0 10.e4 c5 11.Ad5 Vd8 12.de5 de5 13.Vc5 b6 14.Vh4 Fe6 15.Kad1 Ad7 16.Vh5 Af6 17.Vb4 Ad7 18.Vb5 Sh7 19.g4 Af6 20.Vh3 Ag4 21.Af4 Fd7 22.Ae6 f6 23.Vg4 Kf7 24.Kd2 Vb6 25.Kd1 Fe8 26.a3 Ae7 27.Kd8 Kd8 28.Kd8 Fe6 29.h4 Ag4! 30.Ag5 (1-0)

Cengiz Keleş (1995) - Kayhan Gürbüz (1760)

1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 c4 4.Ad4 Af6 5.Ae3 e6 6.Fb5 Fd7 7.Ve2 Fe7 8.Fg5 a6 9.Fd7 Ad7 10.f4 h6 11.Ff6 Ff6 12.0-0-0 Ve7 13.f5 Fd4 14.Kd4 Ae5 15.Khd1 0-0-0 16.Vd2 Ae4 17.Vd3 Ae5 18.Vd2 Ae4 19.Vd3 Ae5 20.Vd2 ve 3 konumı tekrarıyla benzer bir huiy, beyaz 18.Vb3 ile zorlayabildi.

Cengiz Keleş

Çözüm III:

1.Fe4! (2.Vd5 tehdidi ile)

1...Ve4 2.Ke2 mat

1...Ke4 2.Ke1 mat

1...Ae4 2.Kad3 mat

Çözüm IV:

1.Vf3! (2.Ah4 tehdidi ile)

1...Vf3 2.Ke4 mat

1...Kf3 2.Kg4 mat

Ödül Kazanan Etüdler Çözümleri

Etüd: I'n çözümü: 1.Ad3 Se4! 2.Fd5 Sd5

3.Ab4 Se4 4.Aa2 Sh5 5.Ae1 Sb2 6.Ad2! Fd8

7.Sc6 Se1 8.Sd7 Fh4 9.Af3 kazanır.

Etüd: 2'nin çözümü: 1.Ad5 Ad7 2.Sd6

(2.Fb7? Sd8 3.Fd7 pat; 2.Sd6 Ab6! 3.Ab6

pat; 2.Fh5? Sd8 3.Sd6 ab6 4.ab6 pat) 2...Sd8

3.Fd3 Af8 4.Af6 kazanır.

Etüd: 3'ün çözümü: 1.Sg4 Af2 2.Sf3 Sg1

3.Fa6 (h6) 3...ah3 4.Fe8 Ag5 5.Sf4 Af7 6.Ae4

Sf2 7.Fe6 Ad8 8.Fd5 Se2 9.Se4! Sf1 10.Se5

Se2 11.Sd6 Sd3 12.Se7 kazanır. Ya da

6...Ad8 7.Aa5 Af7 8.ab7 Sf2 9.Fe6 ab8

10.Sg5 Sf3 11.Sf6 Sf4 12.Sg7 kazanır.

Etüd: 4'ün çözümü: 1.Sg3 Sg6 2.Af8 Sh5

3.Fe2 Sg5 4.Ae6 Sf5 5.Af4! Se4 6.Sg4 Se3

7.Fd1 f5! 8.Sg3 kazanır.

Üçgenden Kare

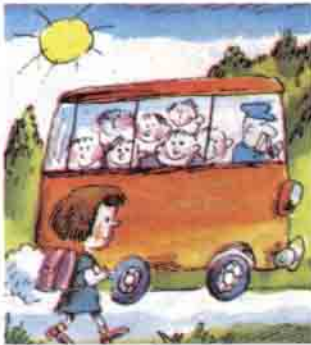
Bir eşkenar üçgeni öyle 4 parçaya ayırınız ki, birleşince kare olsun.

Karga Problemi



Bahçeye 35 karga uçtu. Birden türktüler ve iki sürüye ayrıldılar. Bir bölümü yaşlı kavağın üstüne, bir bölümü de su kulesinin damına uçtu. Biraz sonra kavaktan dama 5 karga uçtu, damdan ise 5 karga uçarak uzaklaştı. Böylece kavak üzerinde damdakinin 2 katı karga kaldı. Başlangıçta her sürüde kaç karga vardı?

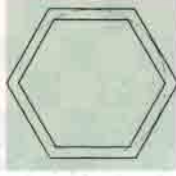
Anna'nın Yolu



Küçük Anna okula yaya gidip, otobüsle dönerse toplam 90 dakika, otobüsle gidip, otobüsle dönerse 30 dakika harcıyor. Yaya gidip yaya dönüşü kaç dakika alır?

Altıgen

Bir dairenin içine ve dışına düzgün altıgenler çizilebilir. İç altıgenin alanı 3 ise dış altıgenin alanı nedir?



Saat ve Matematik



Şekildeki saatte kırmızı, mavi ve sarı alanlardan hangisi en büyüktür?

Garip Bir Uçak?

Himalaya'larda bir uçak Temmuz'da A'dan, B'ye gitmek için 1 saat 20 dakika; Eylül'de geri dönmek içinse 80 dakika harcıyor. Bunu nasıl açıklarsınız?(A, B'den daha yüksekte).

Tren Bileti Seyyar Satıcısı

Bir tren bileti seyyar satıcısı şöyle konuşuyor: "Benim hattımda 25 istasyon var. Bir yolcu hem aşağı, hem yukarı yönde herhangi bir istasyondan bir diğerine gitmek için bilet isteyebilir, her olasılık için farklı bir bilet bulundurmak zorundayım. Herkes işi mi kolay sanıyor. Trende kaç çeşit bilet satıyorum dersiniz?"

Taşın Ortası

Su dolu bir taşın su yüzeyinin tam ortasını nişan alarak bir bilye atıyorsunuz, tam ortaya vurup vurmadığınızı nasıl anlarsınız?

Küpü Kağıtla Kaplamak

1 x 1 x 1 boyutlarında bir küpü, 1 x 6 boyutlarında bir kağıt şeritle, kağıdı kesmeden kaplayamazsınız. 1 x 12 boyutlarında bir kağıt şeritle bu küpü, kağıdı kesmeden nasıl kaplarsınız?

Vakit Nakittir



Süpermarket'te zarflar 100'lük paketler halinde satılıyor. Satıcı 10 zarfı 10 saniyede sayıyor. Müşterinin biri 60 zarf istedi. Satıcı kaç saniyede bunları sayar? Müşteri 90 zarf isteseydi kaç zarf sayacaktı?

Bir Denklem

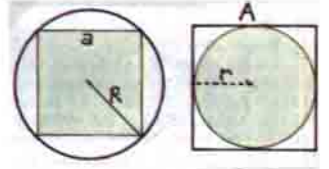
$$\begin{array}{c} \square\square:\square=\square-\square= \\ \square+\square=\square\times\square \end{array}$$

Boş karelere, 1'den 9'a kadar olan uygun sayıları yazınız.

Ağacın Boyu

Bir ağacın boyu (veya üretimi) her yıl %2 artmaktadır. 50 yıl sonra ağacın boyu (veya üretim) ne kadar artacak?

Kare ve Daire



Bir dairenin ve karenin alanı aynı olsun. Daire içine kare ve kare içine daire çizilsin. Daire içine çizilen karenin alanı mı, kare içine çizilen dairenin alanı mı daha büyük?

Otomobil Tekerlekleri



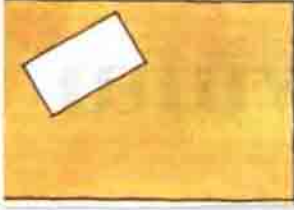
Otomobilin bütün tekerlekleri aynı hızla mı döner? Resme bakarak karar verebilirsiniz. Aynıysa neden, aynı değilse neden?

Ormanda Sesler



Arkadaşımla ormana böğürtlen toplamaya gittik. O, benim önümden gitti ve gözden kayboldu. Birden solumdan onun Ay! diye bağırıldığını duydum, hemen sonra arkamdan Ay! diye sesi geldi. Ne olmuştu?

Dikdörtgen İçinde Dikdörtgen

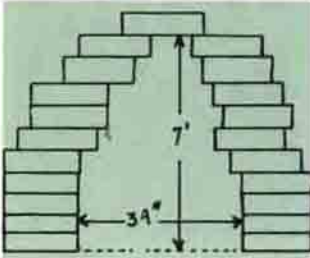


Bir dikdörtgen içinde küçük bir dikdörtgen kesilip atılmış. Bu şekli bir doğru ile 2 eşit parçaya ayırın.

Tavanın Sapı

Tavanın sapı çok sıcaktı, onun için bir bezle sararak tutmak istedim. Yine elim yandı, o zaman bezi suyla ıslatıp tavanın sapını öyle tuttum. Acaba neler oldu?

Düğün Kemer



Kızını, evinin bahçesinde yapılacak bir düğünle evlendirecek olan bir inşaat mühendisi, bahçede gelinle damadın altından geçeceği bir düğün kemeri yapmak istedi. Kemer tavanının iç yüzünün yerden yüksekliği 210 cm ve kemer genişliği en 85 cm olacaktı. Elinde yalnızca 86 tuğla vardı. Tuğlaların her biri 5 x 10 x 20 cm boyutlarındaydı. İş aceleye geldiğinden harç alamamıştı. Tuğlaları orta hatta yaklaştıra yaklaştıra üstüste koyup kemer yapmayı denedi, fakat her seferinde kemer devriliyordu. Babasını gülümseyerek seyreden küçük oğlu Öklid kemerin nasıl yapılabileceğini ona anlattı. Bir de siz deneyin bakalım (Dominolarla denenebilir).

Şapka Problemi

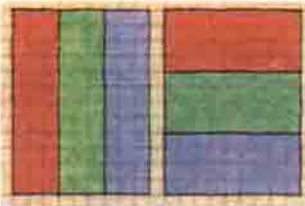
Üç kişiye 3 kırmızı ve 2 siyah şapka gösterildi. Sonra bunlar birbirinin ensesini görecektir, peşpeşe dizilmiş üç iskemleye oturtuldular ve gözleri bağlanarak başlarına birer şapka giydirildi. Kalan şapkalar saklandı ve gözleri açıldı. Adamlara sırayla başlarındaki şapkanın rengi sorulmaya başlandı. En arkadaki 3. sandalyede oturan "bilmiyorum" dedi. 2. sandalyede oturan da "bilmiyorum" dedi. En öndeki 1. sandalyede oturan, hiçbirinin şapkasını görmemesine rağmen başındaki şapkanın rengini bildi? Renk neydi ve adam nasıl biliyordu?

İrmağın Dibi

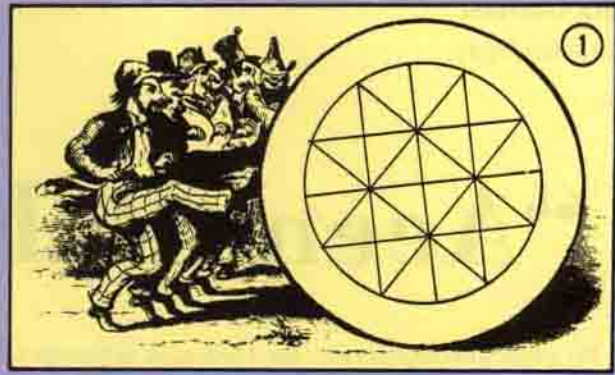


İrmağımız derin değil; içine girince su belime çıkıyor. O zaman ayak bileğime kadar dip çamuruna batıyorum. Bir gün saatlerce süren bir sağnak ırmağı yükseltti, yağmurdan sonra ırmağa girdiğimde su boynuma kadar çıktı, fakat hayret, ayaklarım çamura batmıyordu, acaba neden?

Dikdörtgene Operasyon



Şekilde 9 x 12'lik 3 renkli iki dikdörtgen var. Soldaki dikdörtgeni öyle 4 parçaya ayırınız ki, birleştirince sağdaki dikdörtgen oluşsun?



Zor Bir Çizim

İçinde doğrular bulunan daireyi, elinizi kağıttan kaldırmadan çizmeye çalışınız.

Yanlışlık



Ressam, televizyonun "iyi geceler çocuklar" programı için yaptığı resimde önemli bir yanlışlık yapmış, acaba nedir?

Sentor



Satranç taşlarından Sentor (Centaure), ismi mitolojiden alınmış bir at olup, normal atdan farklı olarak yalnız bir hareket yapabilir: İki kare geriye ve bir kere sola. Böyle bir Sentor, her kareyi dolaşip (bir kareye en fazla bir kere girerek) başladığı noktaya dönebilir mi?

Kütükten Köprü



Turistler küçük bir ırmağın üstüne konulmuş bir kütükten geçiyordu, bir turist karşıya geçerken kütükten ırmağa düştü. Bundan sonra grubun başkanı kütüğün üzerinden koşarak geçti, diğer turistler de kütüğün üzerinden koşarak geçtiler. Kimse düşmedi. Kütüğün üzerinde yürürken neden koşmak gereklidir?

Garantili Kafa Patlatılır

Eğer bu bilmeceyi çözmeden önce çözdüğünüz bilmece, bu bilmeceye çözmeden önce çözdüğünüz bilmece, bu bilmeceyi çözmeden önce çözdüğünüz bilmece, bu bilmeceyi çözmeden önce çözdüğünüz bilmeceye zor mudur?

“Acem Baltası” Oyunu

Bu güzel kombinasyonu, hem oklarla hem de beğenilerinize sunduğumuz yeni dam notasyonu ile sunuyoruz.

1.a4-a5 (Beyaz, bir taş vererek kombinasyonu başlatıyor.) 1..a6xa5 (Siyah, verilen taşı yemek zorunda. Notasyonda rakamlardan sonra (.) işareti beyazın oynadığını (..) işareti ise siyahın oynadığını gösterir.) 2.b4-b5 (Beyaz, bir taş daha veriyor.) 2..b6xb5 (Siyah, verilen taşı alıyor.) 3.g3-g4 (Beyaz, iki taş daha vererek, siyahı damaya çıkarı-

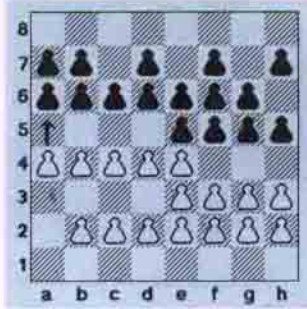
yor. Daha açılış safhasında rakibi damaya çıkarmak büyük cesaret doğrusu!) 3..g5xg4xg2 = g1D (Siyah iki taş yiyerek damaya çıktı.) 4.h2-g2 (Beyaz, bir taş daha veriyor.) 4..g1Dxg2 (Siyah, ikramı kabul etmek zorunda.) 5.f2-g2 (Beyaz, taş vermeye devam ediyor.) 5..g3Dxg2 (Siyah dama, verilen taşı yiyerek eski yerine dönüyor.) 6.f3-f4 (Beyaz, büyük kombinasyonunu gerçekleştirecek anahtar hamlelerden birini yaparak üç taş daha veriyor.

Ve Siyahı “taş üstü” bırakıyor.) 6..f5xf4xe3xd2 = d1D (Siyah, üç taş daha alarak damaya çıkıyor.) 7.h3-h4 (Kombinasyonun püf noktası! Siyah, d1 karesindeki daması ile d4 piyadesini, e5 karesindeki piyadesi ile de iki taş birden istiyor.

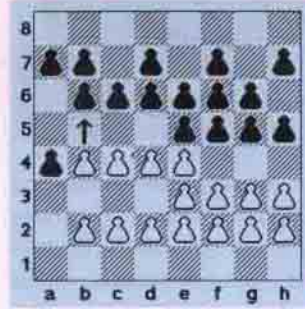
Beyaz, h piyadesini sürerek bir taş daha veriyor gözüküyor. Ama aslında iki taş alarak damaya çıkmayı gerçekleştirecek şahane hamleyi yapmış oluyor. Çünkü Siyah kendisine sunulan iki taşı al-

mak zorunda.) 7..e5xe4xe2 = e1D (Siyah, iki taş alarak üçüncü damasını yapıyor.) 8.h4xh5xh7 = h8D (Beyaz, ta baştan beri hesapladığı rakibinin bütün taşlarını toplayacak damasına kavuşuyor.)

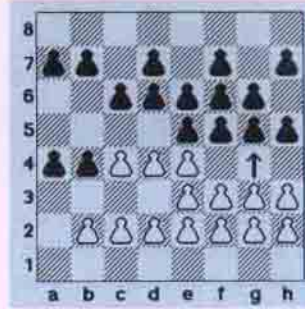
8..d1Dxd4 (Siyah dama, bir taş daha alıyor.) 9.h8D-a8 (Beyaz, son darbeyi vurmaya hazır.) 9..b4xc4 (Siyah, son hamlesini yapıyor.) 10.a8Dxa7xd5xe6xd7xc6xd4xg6xf7xd6xe1xf6xb7xa4xg1 (Gerçekten şaheser bir kombinasyon!



I.



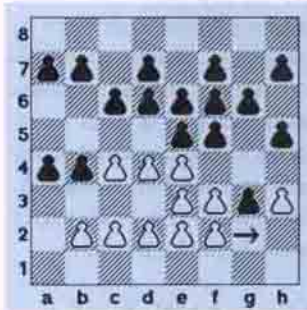
II.



III.



IV.



V.



VI.



VII.



VIII.



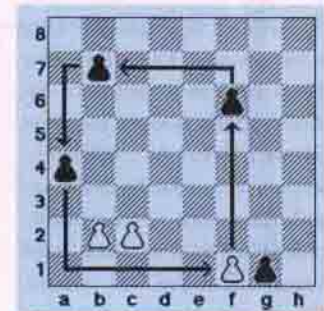
IX.



X.



XI.



XII.

Ustalardan Seçmeler

Helen (Martin) Sobel

Helen (Martin) Sobel 1910'da ABD-Philadelphia'da doğdu. 16 yaşlarında iken bir revü kızı olarak çalışıyor, boş zamanlarında da sahne arkasında arkadaşlarıyla değişik kart oyunları oynuyordu. Briç oynamayı o sıralar bir arkadaşından öğrendi ve vakit geçirmek için Alexander M. Sobel (eski bir aktör ve dansör) ile briç oynamaya başladı. Oyunu kısa zamanda kavradı ve 1934'te ABD Bayanlar İkili Şampiyonluğunu kazandı. O günlerde birçok briççi onun usta bir oyuncu olduğuna inanmakta güçlük çekiyordu. Helen sık sık şu gözlemini dile getirirdi: "Beni aptal bir sarışın olarak düşünürler ve kullanabileceklerini sanırlardı". Ancak Helen'in briç masasında sergilediği performans bu çekici sarışının yetenekleri hakkındaki fikirleri kısa zamanda değiştirdi. İşte 1935 İkili Şampiyonasından bir el:

	Batı	Kuzey	Doğu	Güney
AK62				
75				
9863				
AK8				
Q85				
K				
AK9845				
Q72				
B				
D				
75				
AK4				
Q79432				

Bu elde birçok Kuzey-Güney çift 5♣ kontratına ulaşmış ve ♠ ataktan sonra beklendiği gibi 11 löve alarak kontratı tam yapmıştı. Helen ♠ atağına yerden küçük verdi. İlk löveyi ♠Q ile kazanan Doğu, Helen'in tahmin ettiği gibi yerin zayıf ve uzun rengini, ♦ döndü, ♦ dönüşünü A ile alan deklaran 2 tur koz ve ♦K çekti, ♠A'ya gidip ♠K'ya eldeki küçük ♦'sunu attı ve ♦ çakarak yerdeki son ♦'yu sağladı; kozla yere inip eldeki kayıp ♥'ü sağ ♦'ya atarak 5♣ kontratını bir fazla yaptı ve 5♣'i tam yapan tüm çiftleri geride bıraktı.

Helen 1937'de Alexander M. Sobel (o sıralar ABD'nin en tanınmış turnuva direktörlerinden biri) ile evlendi ve aynı yıllarda Ely Culbertson tarafından Budapeşte'deki Dünya Şampiyonasına gidecek olan ABD Milli Takımı'na davet edildi. Ely ve Jo Culbertson, Charles Vogelhofer ve Helen Sobel'den oluşan bu takım finalde Macarlara kaybederek Dünya İkincisi oldu. 1940'da Helen Sobel ve Charles Goren briç dünyasının en uzun ve başarılı ortaklıklarından birisini başlattı. Bu ortaklık toplam 17 şampiyonluk kazandı.

	Batı	Kuzey	Doğu	Güney
AK795				
AT943				
986				
AK				
K				
QK9875				
Q7				
AK975				
AK743				
982				
AT				
AKQJ3				

♦ atağı A ile kazanan Sobel 3 tur ♣ oynayıp yerdeki ♦'ları defos etti ve ♥A çekip küçük ♥ oynadı. Doğunun ♥ dönüşüne ♠7 ile çaktı ve ♠3 oynayıp yerden ♠T koydu. Doğu yine ♥ döndü; bu ♥'ü yerden ♥T ile kazanan Sobel yerdeki son ♥'e çaktı ve ♠8 oynayarak Doğuyu kozdan yatırdı (Doğu ♠K2'den yerin ♠A9'una doğru oynamak zorunda). 4♠, konturlu, tam.

Goren sık sık başarısının çoğunu Sobel'e borçlu olduğunu ifade eder ve "eğer onunla oynamasaydım, hiç şansım olmazdı" derdi. Sobel'in bu konuda aynı alçakgönüllülüğü gösterdiği pek söylenemez. Aslında Goren daha meşhurdur, özellikle briç üzerine yazdığı çok sayıda makale nedeniyle kitleler tarafından çok daha iyi tanınırdı. Ne zaman Sobel-Goren ortaklığı masaya otursa etrafları seyirci dolardı. Bir defasında bir seyirci Sobel'e "böylesi büyük bir usta ile oynamak nasıl bir şey?" diye sormuştu. Sobel başı ile karşısında oturan Goren'i işaret ederek cevap verdi, "ona sor".

	Batı	Kuzey	Doğu	Güney
AK85				
742				
AK963				
AK54				
AK				
K				
AK986				
72				
AK963				
AK				
Q763				
AK95				
AK7				
AK				

Batı ♣2 atak etti, doğudan ♣J ve Sobel ilk löveyi A ile kazandı. Bu esnada neler düşünüldüğünü daha sonra şöyle yazdı: "Doğu oyun açtığına göre ♠AK ve ♥K Doğudaydı. Batı niye ortağı 1♥ açtığı halde ♥ atak etmemişti? Ya ♥'ü yoktu ya da singleton ♥'ü vardı.

Eğer ♣2 gerçekten dördüncü büyükse, Batının 5'li bir rengi olmadığını varsaymak da mümkündü. O halde Batının dağılımı 4-1-4-4 idi. Birden ışığı gördüm; Doğunun elinde ♠AK sek olmalıydı." Evet, sanki el görmüşçesine Sobel 2. lövede elden küçük ♠ oynadı ve sonuçta 3♠, 3♠, 2♥ ve 2♦ lövesi topladı. 3NT, +1, top skor.

1945'te Alexander M. Sobel'den boşanan Helen Sobel 1963'e kadar turnuvalara katılmaya devam etti. 1963'te Miami'ye yerleşti ve briçi bıraktı. 1968'de briç dünyasına geri döndü; Oswald Jacoby (Jacoby Transferin isim babası) ile oynadığı ABD Mixed (Kadın-Erkek Ortaklığı) Takımlar Şampiyonasını kazandığında çoktan kansere yakalanmış ve bu müsabakayı ilaçların etkisinde tamamlamıştı. Helen Sobel 1969'da 59 yaşında öldü.

Dünyanın en iyi oyuncularından biri olarak bilinen Helen Sobel toplam 11 kez ABD Dörtlülük Takımlar Şampiyonasını, 3 kez ABD

Açık İkiliyi, 2 kez Ustalar İkiliyi ve birçok kez Mixed ve Bayanlar turnuvalarını kazandı. 1941, 1942 ve 1944'te ABD'de yılın en fazla Master Puan (Ustalık Puanı) toplayan briççisi oldu. Ayrıca 16 yıl boyunca (1948-1964) ACBL'in (American Contract Bridge League) bayanlar Kümülatif Master Puan sıralamasında birinci sırada yer aldı. [Bu yazı Frank Stewart'ın "From Opening Night to Opening Bids" başlıklı makalesinden derlenmiştir. The Contract Bridge Bulletin, ACBL, Temmuz 1988.]

Amatörler İçin

Defans

B/Herkes

	Batı	Kuzey	Doğu	Güney
AK75				
AK95				
AKQJ97				
AK763				
AKQJ62				
762				
76				
762				

Batı 3NT oynuyor, Kuzey ♠9 atak eder. Güney olarak nasıl savunursunuz?

3NT'nün batması için 2 şart gerçekleşmeli: (1) ortak el tutabilmeli ve (2) ortak el tuttuğunda sizdeki ♠'lere ulaşmanızı sağlamak üzere oynayacak ♠'i kalmış olmalı. 1. şartın gerçekleşmesi için sizin yapabileceğiniz bir şey yok, ama 2. şartın gerçekleşmesi, eğer ortakta 3 tane ♠ varsa, size bağlı. Bu durumda ♠A'nın sizde olmasının avantajını kullanabilirsiniz. İlk löveye ♠A değil, ♠J oynamalısınız ve eğer deklaran planınızı farkedip bu löveyi ♠K ile kazanmayı reddederse, ♠Q ile devam etmelisiniz. Deklaran 2. lövede ♠K'yı kazanmak zorundadır ve ortağınızın 3. ♠'i sizdeki ♠'lere antre olarak kalır. Eğer ilk lövede ♠A koyup ♠Q devam etseydiniz, deklaran 2. löveyi size bağışlayarak kontratı yapabilirdi.

İlk löveye ♠A oynamak yalnızca ortakta ♠AQJx varsa sonuç getirir; hemen ♠T dönüp kontratı batırabilirsiniz. Deklarasyonu hatırlarsak (1NT açışı 15-17 puan olduğuna göre) ortakta en fazla 7 puan olabileceğini görebiliriz. O halde ortakta 3 belirli kart (♠AQJ) ve 4-kart ♣ beklemek yerine, 3-kart ♠ ve ♠A (veya ♠A + ♥K) beklemek daha makul değil mi? Ayrıca bir ilave şans da ortakta ♠K + ♥K varsa, deklaranın tutmayan empası atması.

El-Yer Oyunu

B/Herkes

	Batı	Kuzey	Doğu	Güney
AKJ				
AK7				
AK764				
AK753				
AK				
B				
D				
G				
AKQJ9865				
7				
AK32				
AK62				

Güney 4♠ oynuyor, atak: ♥Q. Nasıl oynamalı?

Nasıl Oynamalı?

(Geçen sayıdan devam.)

3- Gereksiz riskler almayın. Daha önceki derslerde açıkladığımız gibi, gereğinde veya zorunlu kalınca açık vermeliyiz; fakat acemiler genellikle aşırı cesur bir oyun oynar, zorunlu veya yarar olmadan açık verir. Bu çok büyük bir hatadır. Dikkatsiz oyun felâketle sonuçlanır.

4- Kendi iç sahanızda (B1'den B6'ya) üzerine kapı alamadığınız sürece, rakibinizin açığını asla kırmayın (Böyle bir riski ancak oyunu zaten kaybediyorsanız ve rakibin iç sahasına dönerek yeniden hücum olanağı yaratmak istiyorsanız alabilirsiniz). Bunun gerekçesi şudur: İç sahanıza varan bir taşınız, N1'den kalktı ise en az 18 puan sonra yerine varmış demektir, kırılırsa 13 puan geri gidecektir. Rakibiniz ise sizin iç sahanızda kırılmakla ancak bir kaç puan kaybeder.

5- Oyunun başında ana amacınız, rakibinizin iç sahanızdaki iki taşının çıkışını engelleyecek kapılar almak olmalıdır. Mümkünse B5'de ve B7'de kapı alın. Rakibin iç sahasındaki iki taşınızı N5'e getirmeye çalışın.

6- Sizi kırmak rakibinize daha büyük bir risk getirmediği sürece asla açık vermeyin.

7- Bir diğer hayati taktik, iç sahanızı kapatmaya çalışmanız, yani B1'den B5'e kadar olan kapıları almanızdır. Bu durumda açık verip kırılan rakip zarları size teslim eder.

8- Oyun sırasında sık sık hanginizin daha ileride olduğunu ölçmelisiniz. Bu şöyle yapılır: Sizin ve rakibinizin karşıt noktalarda (örneğin N12'ya karşı B12, N8'e karşı B8 vb) olan taşlarını belirleyip onları

bir yana bırakın; karşıt noktalarda olmayan taşlarınızı dikkate alın; bu taşları kendi iç sahanıza sokabilmeniz için kaç puan gerekli; rakibinizin kendi taşlarını kendi iç sahasına sokabilmesi için kaç puan gerekli?

Örneğin şekilde karşıt noktalarda olan N7-B7 ve N10-B10 bir yana bırakılırsa siyahın N6'ya (iç sahaya) gelebilmek için $(3 \times 7) + 18 = 39$, beyazın B6'ya (iç sahaya) gelebilmek için $2 \times 2 = 4$ puana ihtiyacı olduğu görülür; (Şekil 2). Demek ki beyaz 35 puan öndedir (Siyahın B12'deki üç taşının N6'ya gelişi 3×7 ve B1'deki taşının N6'ya gelişi 18 puandır; beyazın B8'deki iki taşının B6'ya gelişi ise 2×2 puan yapar).

9- Tuttuğunuz kapılar üzerinde taşlarınızın yığınak yapmasını önleyin. Herhangi bir kapı üzerinde 6 veya daha fazla taşın kule gibi yükselmesi, pozisyonunuzu sıkıştırır ve birçok taşınızı oyun dışı bırakır. B1, B2, B3'e taş oynamaktan sakının, bu taşlar oyun dışı kalır ve ayrıca onları oraya getirmek için kullandığınız zar boşa gider. Ancak işe yaramayan zar-

larla B1, B2 ve B3'e taş nakledin (tavla diliyle "sallayın"), işe yarar zarları bu iş için israf etmeyin. Bunun aksine B5 ve B4'ü, aşırı olmamak şartıyla, doldurmayarak bakın.

10- Gelen zarla kapı alamıyorsanız, hiç olmazsa kapıya hazırlık

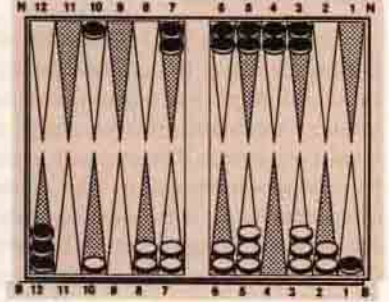
olacak şekilde pullarınızı dağıtın. Özellikle rakibin taşları uzakta ise bu taktiği uygulayın. Örneğin 3-2 ile N12-B11 ve N12-B10 oynadıktan sonra 4-3 ile B7'de kapı alabilirsiniz.

11- Rakibinizin yem olarak bıraktığı açıkları kırmayın. Kırılarak sizin iç sahanıza geri dönmek ve savaşa yeniden başlamak istiyor olabilir. Açığı zorunlu olarak veya büyük risk alarak vermişse kırın.

12- Rakibinizin iç sahası kapalı ise (N1'den N6'ya kapılar) açık vermemeye çok dikkat edin.

13- Rakibinizi kırdıktan sonra, iç sahada en az 3 yuvarız kapalı ise, gelen taşlarınızı yaparak iç sahada yeni kapılar almaya çalışın.

14- Taş toplarken B6'da yı-



gılma varsa ve B1, B2 ve B3 boşsa, 1, 2 veya 3 attığınızda B4 veya B5'den değil, B6'dan sallayın. Bu size 6-6 attığınızda B6'yı boşaltmak olanağı sağlar.

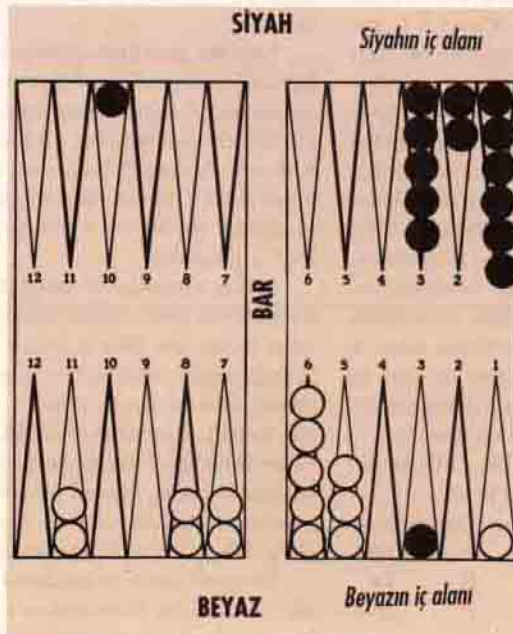
15- Zarı oynarken mümkünse pullarınıza saha değiştirin. 4 saha var: Rakip iç ve rakip dış sahası ve sizin dış ve iç sahalığınız. Bunlara sırasıyla A, B, C ve D dersek taşınız mümkünse A→B→C→D şeklinde yer değiştirmeli, aynı saha içinde kalmamalıdır. Örneğin taşınız N10'da ve 3 attınız, N10-B12 oynayın (B'den C'ye geçtiniz); taşınız B12'de ve 6 attınız, B12-B6 oynayın (C'den D'ye geçtiniz) vb.

16- Sizin iki taşınız kendi iç sahasında iken rakibiniz taş toplamaya başlarsa, olanak bulunca bu iki taşı birbirinden ayırın. Böylece rakibiniz açık verince kırmamız kolaylaşır.

17- Siz taş toplarken sahanızda rakip taşlar varsa, Bar'a (tavlanın ortası) en yakın yuvada çift sayıda taş bulundurmaya çalışın, böylece açık vermeyi önleyebilirsiniz.

18- Siz taş toplarken rakibiniz gele atıyorsa taş toplamak yerine iç sahanızı B6, B5, B4 ... sırasıyla açmaya çalışın. Böylece taşı koyarsa kalkıp gitmesi gerekir, içini yerleşip sizi tehdit edemez.

Beyaz 6-2 oynayacak. Beyaz'ın en iyi oyunu 11'deki taşı 8 ileri götürerek 3'deki siyah taşı kırmaktır. Beyaz, iç alanında iki açık vermek pahasına bu kırmayı gerçekleştirebilir. Beyaz'ın 5'deki taşıyla 3'teki siyahı kırması ve 7'deki taşıyla 1'deki açığını kapaması yanlıştır.



Bilim Soruları

Doğan Çoker, İlhami Buğdaycı, Necdet Sağlam

Matematik

Biraz da Sayı Sayalım!

1. n ögesi olan bir kümeden seçilen m ögeli alt kümelerin sayısını göstermek için

$$C_m^n = \frac{n!}{m! (n-m)!}$$

simgesini kullandığımızı bilirsiniz. Şimdi aşağıda istenenleri bulunuz:

- $C_0^n + C_1^n + C_2^n + \dots + C_n^n = ?$
- $C_0^n + C_1^n + C_2^n + \dots + (-1)^n C_n^n = ?$
- $C_0^n + C_2^n + \dots = ?$ ve $C_1^n + C_3^n + \dots = ?$
- $C_1^n + 2C_2^n + 3C_3^n + \dots + nC_n^n = ?$
- $2C_2^n + 3C_3^n + 4C_4^n + \dots + n(n-1)C_n^n = ?$
- $\frac{C_0^n}{1} + \frac{C_1^n}{2} + \frac{C_2^n}{3} + \dots + \frac{C_n^n}{n+1} = ?$
- $\frac{C_0^n}{1.2} + \frac{C_1^n}{2.3} + \frac{C_2^n}{3.4} + \dots + \frac{C_n^n}{n(n+1)} = ?$

Çok Basit Bir Cebirsel Kanıt!

Çok fazla cebir bilgisi kullanmadan bir irrasyonel sayının irrasyonel üsünün de irrasyonel sayı olması gerekmediğini kanıtlayınız.

Dizileri Sever misiniz?

(1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, ...) diye tanımlanan dizinin 10 000 000 terimi nedir?

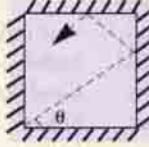
Küçük Bir Sonsuz Çarpım

$$u_n = \left(1 + \frac{1}{n}\right) \left(1 + \frac{2}{n}\right) \dots \left(1 + \frac{n}{n}\right)$$

diye tanımlanan (u_n) dizisinin yakınsadığını kanıtlayınız ve limitini bulunuz.

Fizik

1) Dört kenarı birer ideal aynadan oluşan bir kare düşünelim. Karenin bir köşesinden, kenar ile q açısı yapacak biçimde bir ışın gönderilsin. Işın kenarlara değdikçe yansıyacaktı, ancak köşeye değdiği anda yok oluyor. Işın, nasıl q açıları ile gönderildiğinde hiçbir zaman köşelerden birine değmeyerek sonsuza kadar yansır?



2) Noktasal bir ışık kaynağından çıkan ışığı başka bir noktada odaklamak istiyoruz. Bunun için nasıl bir ayna kullanılmalı ve ışık kaynağını nereye yerleştirmeliyiz?

3) Hızla dönen bir platformda duran kişiye dışarı doğru merkezci kuvvet uygulanır ve kişi düşmeye zorlanır. Buna engel olmak için platformun yüzeyi eğrilebilir.

Platform nasıl bir yüzeye sahip olmalı ki, kişi platformun neresinde durursa dursun dengede kalabilsin?

Platform nasıl bir yüzeye sahip olmalı ki, kişi platformun neresinde durursa dursun dengede kalabilsin?

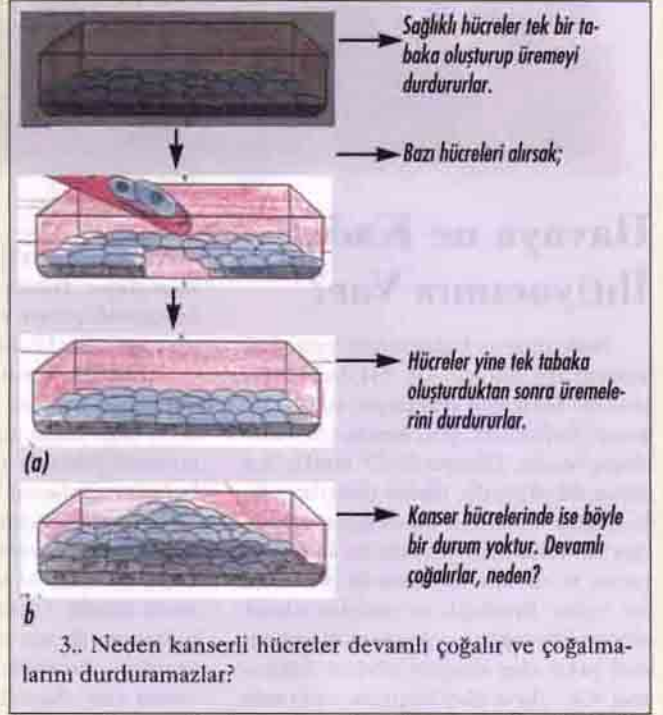
Biyoloji

1. Rh uyumsuzluğu fetusta anemi ve kernicterus (sinir bozukluğu) hastalıklarına sebep olurken A B 0 kan uyumsuzlukları herhangi bir hastalığa sebep olmamaktadır. Nedeni nedir?

2. Eğer Fermantasyon ile Anaerobik solunum arasında benzerlik ve farkları biliyorsanız aşağıdaki çizelgenin eksik kısımlarını doldurunuz.

4. Protein sentezinin baş-

	Fermantasyon	Anaerobik solunum
Üretim Kapısı:	?	?
ETS	?	?
Son elektron alıcı molekül	?	?
Fermentasyon tipi (ATP miktarı)	?	?



lamasında, nasıl oluyorsa mRNA'nın başlama kodonu olan AUG veya GUG kodonu, ribozomun üzerinde tam formil-methionil-tRNA'nın bağlanacağı noktaya ayarlanmış oluyor?

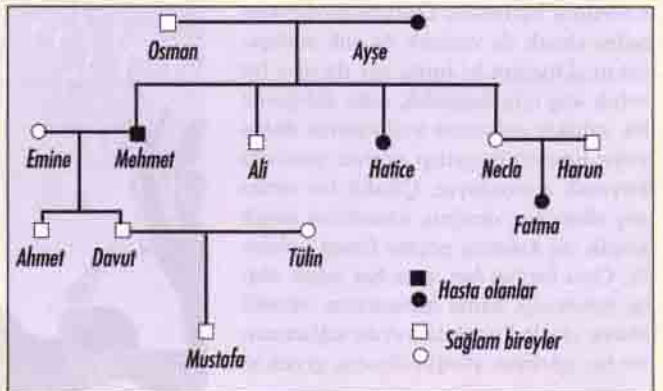
5.. Fenilketonuria (PKU) amino asit metabolizmasına bağlı oluşan genetik bir hastalıktır. Genel şeması aşağıdaki gibidir.

Enzim noksanlığında tro-

zin oluşmaz ve idrarda fenilalanin purinik asit artar. Teşhis edilmez ise bireyde ileri derecede geri zekalılık ve diğer anomaliler görülür.

a) Bu bilgiler ışığında aşağıdaki Fenilketonuria ile ilgili soy ağacında bireylerin genotiplerini yazabilir misiniz?

b) Bu hastalık sizce baskın ya da çekinik allel ile mi kalıtılmaktadır?



Bilim Soruları

Doğan Çoker, İlhami Buğdaycı, Necdet Sağlam

Matematik

Biraz da Sayı Sayalım!

1. n ögesi olan bir kümeden seçilen m ögeli alt kümelerin sayısını göstermek için

$$C_m^n = \frac{n!}{m! (n-m)!}$$

simgesini kullandığımızı bilirsiniz. Şimdi aşağıda istenenleri bulunuz:

- $C_0^n + C_1^n + C_2^n + \dots + C_n^n = ?$
- $C_0^n + C_1^n + C_2^n + \dots + (-1)^n C_n^n = ?$
- $C_0^n + C_2^n + \dots = ?$ ve $C_1^n + C_3^n + \dots = ?$
- $C_1^n + 2C_2^n + 3C_3^n + \dots + nC_n^n = ?$
- $2C_2^n + 3C_3^n + 4C_4^n + \dots + n(n-1)C_n^n = ?$
- $\frac{C_0^n}{1} + \frac{C_1^n}{2} + \frac{C_2^n}{3} + \dots + \frac{C_n^n}{n+1} = ?$
- $\frac{C_0^n}{1.2} + \frac{C_1^n}{2.3} + \frac{C_2^n}{3.4} + \dots + \frac{C_n^n}{n(n+1)} = ?$

Çok Basit Bir Cebirsel Kanıt!

Çok fazla cebir bilgisi kullanmadan bir irrasyonel sayının irrasyonel üsünün de irrasyonel sayı olması gerekmediğini kanıtlayınız.

Dizileri Sever misiniz?

(1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, ...) diye tanımlanan dizinin 10 000 000 terimi nedir?

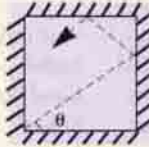
Küçük Bir Sonsuz Çarpım

$$u_n = \left(1 + \frac{1}{n}\right) \left(1 + \frac{2}{n}\right) \dots \left(1 + \frac{n}{n}\right)$$

diye tanımlanan (u_n) dizisinin yakınsadığını kanıtlayınız ve limitini bulunuz.

Fizik

1) Dört kenarı birer ideal aynadan oluşan bir kare düşünelim. Karenin bir köşesinden, kenar ile θ açısı yapacak biçimde bir ışın gönderilsin. Işın kenarlara değdikçe yansıyacaktır, ancak köşeye değdiği anda yok oluyor. Işın, nasıl θ açıları ile gönderildiğinde hiçbir zaman köşelerden birine değmeyerek sonsuza kadar yansır?



2) Noktasal bir ışık kaynağından çıkan ışığı başka bir noktada odaklamak istiyoruz. Bunun için nasıl bir ayna kullanılmalı ve ışık kaynağını nereye yerleştirmeliyiz?

3) Hızla dönen bir platformda duran kişiye dışarı doğru merkezci kuvvet uygulanır ve kişi düşmeye zorlanır. Buna engel olmak için platformun yüzeyi eğrilebilir.

Platform nasıl bir yüzeye sahip olmalı ki, kişi platformun neresinde durursa dursun dengede kalabilsin?

Platform nasıl bir yüzeye sahip olmalı ki, kişi platformun neresinde durursa dursun dengede kalabilsin?

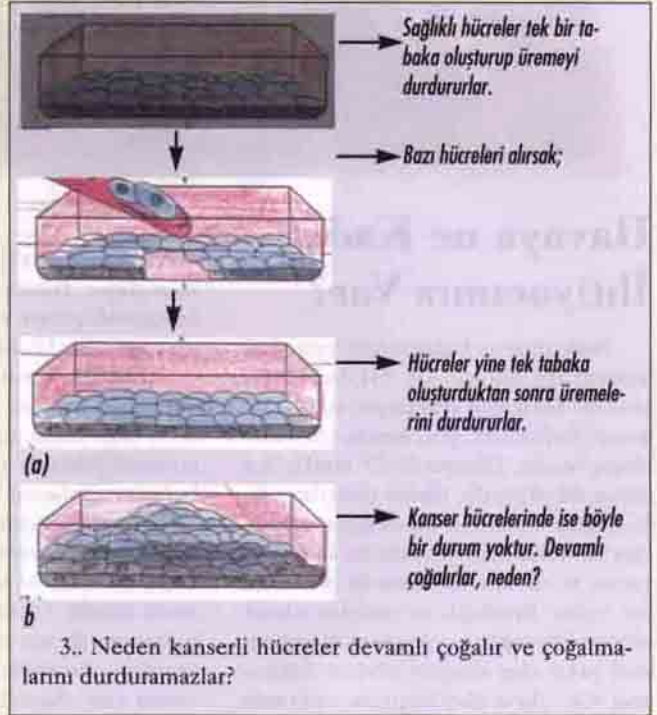
Biyoloji

1. Rh uyumsuzluğu fetusta anemi ve kernicterus (sinir bozukluğu) hastalıklarına sebep olurken A B 0 kan uyumsuzlukları herhangi bir hastalığa sebep olmamaktadır. Nedeni nedir?

2. Eğer Fermantasyon ile Anaerobik solunum arasında benzerlik ve farkları biliyorsanız aşağıdaki çizelgenin eksik kısımlarını doldurunuz.

4. Protein sentezinin baş-

	Fermantasyon	Anaerobik solunum
Üretim Kapısı:	?	?
ETS	?	?
Son elektron alıcı molekül	?	?
Fermentasyon tipi (ATP miktarı)	?	?



lamasında, nasıl oluyorsa mRNA'nın başlama kodonu olan AUG veya GUG kodonu, ribozomun üzerinde tam formil-methionil-tRNA'nın bağlanacağı noktaya ayarlanmış oluyor?

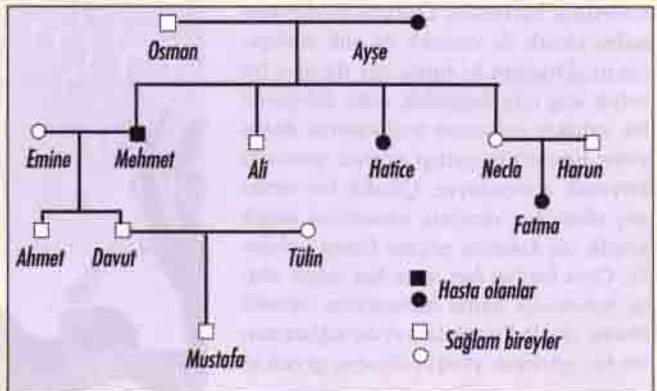
5.. Fenilketonuria (PKU) amino asit metabolizmasına bağlı oluşan genetik bir hastalıktır. Genel şeması aşağıdaki gibidir.

Enzim noksanlığında tro-

zin oluşmaz ve idrarda fenilalanin purinik asit artar. Teşhis edilmez ise bireyde ileri derecede geri zekalılık ve diğer anomaliler görülür.

a) Bu bilgiler ışığında aşağıdaki Fenilketonuria ile ilgili soy ağacında bireylerin genotiplerini yazabilir misiniz?

b) Bu hastalık sizce baskın ya da çekinik allel ile mi kalıtılmaktadır?



Bilim Soruları

Doğan Çoker, İlhami Buğdaycı, Necdet Sağlam

Matematik

Biraz da Sayı Sayalım!

1. n ögesi olan bir kümeden seçilen m ögeli alt kümelerin sayısını göstermek için

$$C_m^n = \frac{n!}{m! (n-m)!}$$

simgesini kullandığımızı bilirsiniz. Şimdi aşağıda istenenleri bulunuz:

- $C_0^n + C_1^n + C_2^n + \dots + C_n^n = ?$
- $C_0^n + C_1^n + C_2^n + \dots + (-1)^n C_n^n = ?$
- $C_0^n + C_2^n + \dots = ?$ ve $C_1^n + C_3^n + \dots = ?$
- $C_1^n + 2C_2^n + 3C_3^n + \dots + nC_n^n = ?$
- $2C_2^n + 3C_3^n + 4C_4^n + \dots + n(n-1)C_n^n = ?$
- $\frac{C_0^n}{1} + \frac{C_1^n}{2} + \frac{C_2^n}{3} + \dots + \frac{C_n^n}{n+1} = ?$
- $\frac{C_0^n}{1.2} + \frac{C_1^n}{2.3} + \frac{C_2^n}{3.4} + \dots + \frac{C_n^n}{n(n+1)} = ?$

Çok Basit Bir Cebirsel Kanıt!

Çok fazla cebir bilgisi kullanmadan bir irrasyonel sayının irrasyonel üsünün de irrasyonel sayı olması gerekmediğini kanıtlayınız.

Dizileri Sever misiniz?

(1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, ...) diye tanımlanan dizinin 10 000 000 terimi nedir?

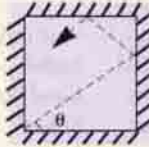
Küçük Bir Sonsuz Çarpım

$$u_n = \left(1 + \frac{1}{n}\right) \left(1 + \frac{2}{n}\right) \dots \left(1 + \frac{n}{n}\right)$$

diye tanımlanan (u_n) dizisinin yakınsadığını kanıtlayınız ve limitini bulunuz.

Fizik

1) Dört kenarı birer ideal aynadan oluşan bir kare düşünelim. Karenin bir köşesinden, kenar ile θ açısı yapacak biçimde bir ışın gönderilsin. Işın kenarlara değdikçe yansıyacaktır, ancak köşeye değdiği anda yok oluyor. Işın, nasıl θ açıları ile gönderildiğinde hiçbir zaman köşelerden birine değmeyerek sonsuza kadar yansır?



2) Noktasal bir ışık kaynağından çıkan ışığı başka bir noktada odaklamak istiyoruz. Bunun için nasıl bir ayna kullanılmalı ve ışık kaynağını nereye yerleştirmeliyiz?

3) Hızla dönen bir platformda duran kişiye dışarı doğru merkezci kuvvet uygulanır ve kişi düşmeye zorlanır. Buna engel olmak için platformun yüzeyi eğrilebilir.

Platform nasıl bir yüzeye sahip olmalı ki, kişi platformun neresinde durursa dursun dengede kalabilsin?

Platform nasıl bir yüzeye sahip olmalı ki, kişi platformun neresinde durursa dursun dengede kalabilsin?

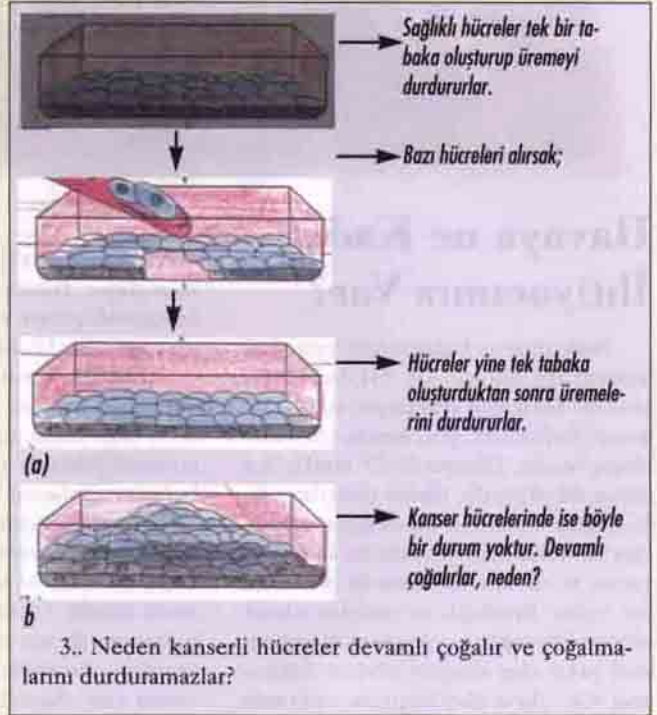
Biyoloji

1. Rh uyumsuzluğu fetusta anemi ve kernicterus (sinir bozukluğu) hastalıklarına sebep olurken A B 0 kan uyumsuzlukları herhangi bir hastalığa sebep olmamaktadır. Nedeni nedir?

2. Eğer Fermantasyon ile Anaerobik solunum arasında benzerlik ve farkları biliyorsanız aşağıdaki çizelgenin eksik kısımlarını doldurunuz.

4. Protein sentezinin baş-

	Fermantasyon	Anaerobik solunum
Üretim Kapısı:	?	?
ETS	?	?
Son elektron alıcı molekül	?	?
Fermentasyon tipi (ATP miktarı)	?	?



lamasında, nasıl oluyorsa mRNA'nın başlama kodonu olan AUG veya GUG kodonu, ribozomun üzerinde tam formil-methionil-tRNA'nın bağlanacağı noktaya ayarlanmış oluyor?

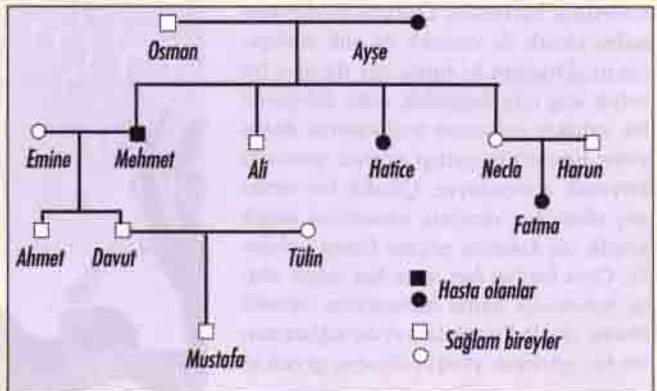
5.. Fenilketonuria (PKU) amino asit metabolizmasına bağlı oluşan genetik bir hastalıktır. Genel şeması aşağıdaki gibidir.

Enzim noksanlığında tro-

zin oluşmaz ve idrarda fenilalanin purinik asit artar. Teşhis edilmez ise bireyde ileri derecede geri zekalılık ve diğer anomaliler görülür.

a) Bu bilgiler ışığında aşağıdaki Fenilketonuria ile ilgili soy ağacında bireylerin genotiplerini yazabilir misiniz?

b) Bu hastalık sizce baskın ya da çekinik allel ile mi kalıtılmaktadır?





Havaya ne Kadar İhtiyacımız Var?

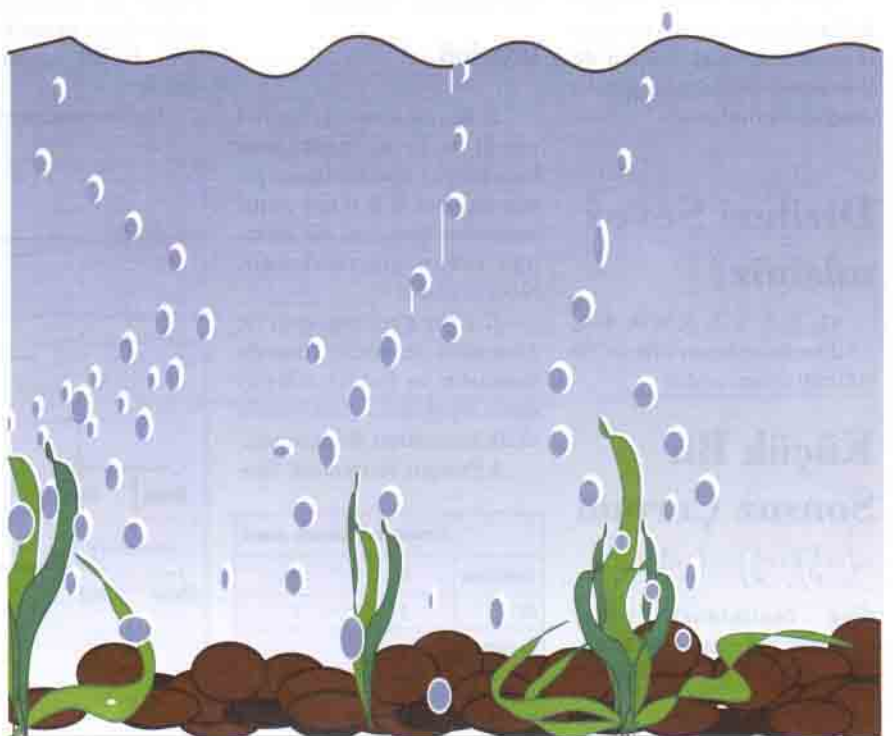
Nefesinizi ne kadar tutabilirsiniz? 30 saniye? İki dakika? On dakika? Çoğumuz iki dakikanın altında pes ederiz. Bu süreyi belirleyen şey, kanda oksijenin düşüş hızıdır. Oksijen 20-25 mmHg'nın altına düştüğünde, damar duvarlarındaki küçük muhbirler aracılığıyla durumdan haberdar olan beyinde bir düğmeye basılır ve nefes alırız; hem de çok derin bir nefes. Biyolojik bir makine olarak düşünebileceğimiz vücudumuz için temel yakıt olan oksijen böylece sağlanmış olur. Aynı olay başınıza su altında gelirse, ciğerlerinize dolan şey su olacaktır. İçinde bitkilerin, balıkların yaşadığı bu ortamda yeterli oksijen bulunmasına karşın oksijensizlikten ölürüz. Bunun birkaç nedeni vardır.

Su, ciğerlerimize hava kadar kolay girip çıkamaz. Büyük hava yollarında, solunan maddenin darısitesine (yoğunluk); küçük hava yollarında ise solunan maddenin viskozitesine (akışkanlığına) bağlı olarak aerodinamik kuralları gereğince bir direnç oluşur. Soluduğumuz havanın yaklaşık % 80'ini oluşturan azot gazı yerine helyum gibi düşük yoğunluğa sahip bir gaz solumaya başladığımız zaman bile, hava yolundaki direnç büyük ölçüde azalır; yani nefes almak kolaylaşır. İki gaz arasında bile bu kadar büyük fark varken, herhangi bir gaz ile sıvı solumak arasındaki farkı tahmin edersiniz herhalde. Durum böyleyken nefes almak da vermek de çok zorlaşacaktır. Diyelim ki bunu zor da olsa bir soluk alış için başardık, ama aldığımız ilk solukla solunum yollarımıza dolan suyu hemen boşaltıp yerine yenisini koymak zorundayız. Çünkü bir nefes alış süresince oksijen, kanımızın ancak küçük bir kısmına geçme fırsatı bulabilir. Oysa bunun her, ama her soluk alışta, yinelenip, kanın tamamının sürekli olarak oksijenlenebilmesinin sağlanması ve bu işlemin sürdürülmesi gerekir.

Yoksa kanımızdaki oksijen miktarı hemen düşer. Büyük miktarlarda oksijen kullanarak çalışan ve devasa bir organizma olan insan vücudu bozulmaya başlar.

Üstünde yaşadığımız gezegenin havasındaki oksijen konsantrasyonu ve buna bağlı olarak suyun üst kısımlarında eriyerek yaklaşık aynı konsantrasyonda bulunan oksijenin kısmi basıncı, ancak 150 mmHg civarında kalmak zorundadır. Hava solurken bu miktar, vücut boşluklarımızdaki ısı dengesinin bir sonucu olarak, vücudumuzdan çıkan su buharının da yer kaplaması nedeniyle, akciğerin derinliklerinde 100 mmHg civarına iner. Aslında içimize çektiğimiz havadaki oksijenin hepsi, duvarlarındaki zengin kan damarları sayesinde, oksijenin kana geçebildiği en derindeki ve en küçük birim olan alveolün içinde kaldığı sürenin üçtebiri kadar bir süre içinde tamamen kana geçer; tabii, kısmi basınç farklarının izin verdiği ölçüde. Yani al-

veol duvarını saran kirli kan dolu damarlardaki oksijen ne kadar azalmışsa, kirli kandaki oksijen basıncı ile alveoldeki yüksek oksijen basıncı arasındaki fark o kadar belirgin olacaktır. Oksijenin kanımıza alınması sürecinde geçerli olan kurallardan biri de bu basınç farkıdır. Ancak bunu ihmal edebiliriz; çünkü çok özel bir şok çeşidi dışında, kirli kan taşıyan damarlarda fazla oksijen bulunmaz. Burada asıl vurgulamak istediğimiz, oksijenin kanımıza ne kadar hızlı geçme yetisine sahip olduğudur. Bu, hayatta olmamızı sağlayan bir özelliktir. Oksijen, örneğin azot gibi ağır hareket eden bir gaz olsaydı ve biz onun havada bulunduğu oranda kanımıza geçmesine muhtaç olsaydık, her nefeste 36 saat beklemek zorunda kalırdık; çünkü azotun su da erimesi tam tamına o kadar sürer. Ama oksijenin sırları bununla da bitmiyor. Biz oksijenin kanımızda eridiği miktarla yetinmek zorunda kalsaydık,



iki saniye bile yaşayamazdık; çünkü bizim için kanımızdaki oksijen basıncı değil, kanımızda toplam kaç ml oksijen bulunduğu önemlidir. Toplam birkaç ml oksijen plazmamızda eriyip, yeterli basınçlara ulaşabilir. Ancak bize dakikada 250 ml oksijen gerekir. Bu kadar büyük miktardaki oksijeni nasıl alacağız ve nerede tutacağız? İşte bu noktada doğanın dahiyane bir çözümü bulunmaktadır. Hemoglobinin adındaki büyük molekül, oksijen atomlarını dörder dörder akciğerden alıp dokulara bırakarak mükemmel bir servis sağlar. Böylece gaz difüzyonu kurallarının olanak verdiği miktarın yüzlerce kat üstüne çıkabiliriz. Bu durum, oksijenin alveol duvarında kanla yüzyüze kaldığı birkaç küçük saniye içinde plazmaya ancak birkaç ml oranında geçebilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu süre uzaşaydı ya da plazmamız oksijenin daha kolay eriyebileceği bir yapıda olsaydı (perflorokarbon gibi; oksijen bu madde içinde 15-20 kat daha kolay erir), ya da oksijenin alveol duvarını geçip kana ulaşması için aşması gereken mikron kalınlığındaki zar daha ince olsaydı, kanımızdaki eriyik oksijen miktarı daha da fazla olabilirdi. Belki bu şekilde dakikada 250 ml eriyik oksijen duvarlarımızda dolaşabilirdi. İşte o zaman hemoglobine ihtiyacımız kalmazdı. Türkülerimizdeki al yanaklı, kiraz dudaklı güzellerin yerini de kireç rengi yüzlü kızlar alırdı.

Acaba akciğerlerimize ne kadar gereksinmemiz var? Akciğerlerimizin en önemli niteliği uca doğru gittikçe dallanan yapısı sayesinde, en derinde tam 100 metrekaresel bir futbol sahası genişliğinde yüzey alanı oluşturmaktır. Her ne kadar bu gittikçe dallanan yapı özellikle bazı bronşit çeşitlerinde biz insanlara çok pahalıya mal oluyorsa da, insanın aklına bu koca futbol sahasını göğüs kafesimizin içine sığdırmanın daha akıllıca bir yolu gelmiyor. Dakikada 250 ml oksijenin kana alınabilmesi için bu genişlikte bir damar ağının oksijenle buluşabilmesine fırsat verilmesi gerekiyor. İnsanların tek akciğerlerini kaybetmeleri, onların yaşamlarını oksijen açısından tehlikeye sokmaz; ancak egzersiz kapasitelerini kısıtlar. Bu noktada ilginç bir örnek verebiliriz. Kertenkeleye benzeyen, boyu 1.8 metreye ulaşabilen, hem suda hem karada yaşayan türleri bulunan ve yılan vb şeyler yiyerek beslenen semender adlı bir hayvan türünün akciğeri yoktur; ama yine de havadaki oksijeni harika bir yöntemle kanına alır. Derisi çok incedir ve milyonlarca kılcal damar, tıpkı bizim alveollerimizin duvarını sardıkları gibi, derisi üzerine

yerleşmiştir. Kısacası bu hayvan futbol sahasını vücudunun üstüne örtünüp yerden bir hayli tasarruf etmiştir. Biz de onun gibi olsaydık bir kere kalbimiz çok rahat ederdi; çünkü sık sık akciğerler yüzünden, kalbin başı derde girer. Ayrıca nefes alıp vermektan kurtulurduk; bu da nefes darlığı gibi pek çok akciğer hastalığına tutulmayacağımız anlamına gelir. Bu noktada tiryakiler için bir dezavantaj ortaya çıkardı çünkü sigara içmek yerine tütün çiğnemek zorunda kalırlardı.

İşte tüm bu nedenlerle biz suda boğuluruz. Derimiz semenderinki gibi özelleşmediği için, akciğerlerimizle yetinmek zorundayız ve bu organın mimari yapısı, fizik kuralları nedeniyle su solumamızı olanaksız kılmaktadır. Ayrıca bir çaresi bulunup bu sorunun üstesinden gelinseydi bile, suyun tıpkı bizim plazmamız gibi olması gerekirdi. Aksi takdirde tatlı suda soluyunca bütün kanımız, düşük yoğunlukta olan bu sıvıya karışıp vücudumuzu terketmeye çalışacaktı. Denizde de, bu defa plazmamız deniz suyuna göre düşük yoğunlukta bir ortam olacağı için tüm deniz suyu damarlarımıza dolmaya çalışacaktı ve oksijensizlikten ölmek bile, kalp yetmezliğinden ölecektik. Bu kadar felaket tellallığı yeter sanırım! Siz en iyisi deniz seviyesinden çok yükseklerde olmamak koşuluyla ciğerlerinizi havayla doldurun. Oksijenin atmosferde bu yoğunlukta bulunmasına sevinerek ve yanaklarımıza renk veren hemoglobininize güvenerek...

Kaynaklar
Braun RD., Linsenmeier RA., Goldstick TK., New Perfluorocarbon Emulsion Improves Tissue Oxygenation in Cat Retina., J Appl Physiol, 72 (5), 1992.
Marini JJ., Roussos C., Ventilatory Failure, Germany, 1991.
Nunn JF., Applied Respiratory Physiology, London, 1977.
Taylor AE., Rehder K., Hyatt RE., Parker JC., Clinical Respiratory Physiology, Philadelphia, 1989.
West JB., Respiratory Physiology, Baltimore, 1990.
Wood SC., Comparative Pulmonary Physiology, New York, 1989.

Dr. Görsev Güçlü
İzmir Göğüs Hastalıkları Hastanesi,

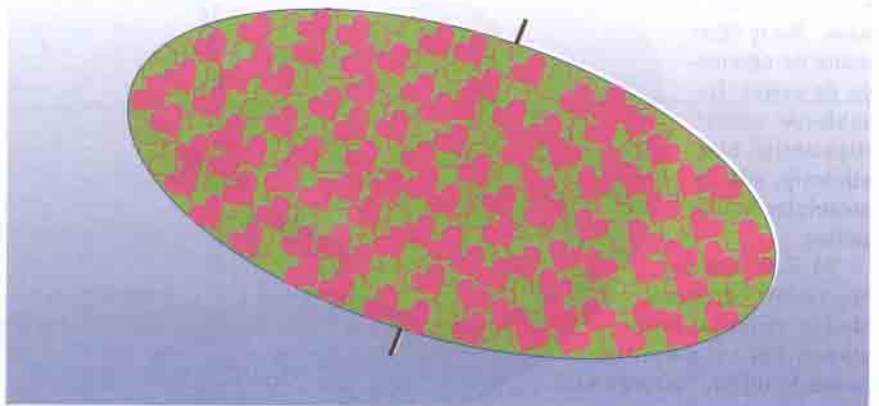
Sevgi Üstüne Bir Çift Söz

Sevgi tohumları serpmek isterdim bu dünyanın üzerine, aynen toprağa buğday ekercesine... Bu tohumlar çimlenecek, yeşerecek, filizlenecek ve birer sarmaşık gibi saracaklar etrafı. İnsanlığı bağlayacak birbirine, sınırsız hem de hiç ayrılmamacasına...

Tebessüm olacak tüm yüzlerde, tebeşüm ve sıcak bir gülümseme... Karşısındakini ısıtmalı bu gülümseme; enerjisi birmeyen bir güneş gibi tatlı birkaç söz, içten bir bakış, nasıl da etkiler insanı değil mi? Karşısındakine ne kadar kızgın da olsan, sana sıcak ve yakın bakan bir çift göze nasıl kızgınlıkla bakabilirsin? Elinden geldikince yumuşar, sen de tebeşüm edersin. Üzerimizden mutluluk bulutları eksik olmamalı hiç. Şimşek ve yıldırım yerine sevgi ışınları çakmalı üzerimizde. Yağmur yerine sevgi damlaları çiselemeli... Sevgi yağmurunda şemsiyesiz kalmalı insanlığı. Gökyüzünün o maviliğinde, o derin maviliğinde düşüncelere dalmalı; tatlı hayaller kurmalı, birşeyler ümit etmeli ve sevmeli... Karşısındaki ufuk çizgisinin inceliğinde yok olmalı bütün sorunlar. Gökkuşağının rengi kadar canlı olmalı hayat.

İnsanoğlu neden bilmez acaba toprağın, suyun, deniz ve göğün sevgiyle yoğrulmuş olduğunu? Yeni tomurcuk açan bir gülün tazeliğindedir, tabiat ananın bizlere sunduğu sevgi demeti. Henüz taze ve el değmemiş gibi... Bu sevgi demeti baş üstünde taşınmalı her zaman; en ufak zarar görmesini engellemek için ve de hayat koşusunda bu demeti yeni nesillere sağ salım devredebilmek için...

İlknur Türkan
Hacettepe Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. 2. Sınıf,
Beytepe/Ankara



Şikayet ve Tekrar

Eğitim konusunda eleştiriler beklediğinizi okuyunca çok sevindim. Fakat şimdiye kadar yazdıklarımı pek ilgi gösterilmedi. Birçok meslektaşımın ortak yakınmalarını tekrar dile getirmek istiyorum. Herşeye rağmen eksiklikler devam ediyor, olumlu gelişmeler yavaş yavaş meydana geliyor.

İlk önce bana öğretilmeyen, tanıtılmayan bilimadamlarımız ve araştırmacılarımızı tanıtmayan eğitim ve öğretimden şikayetçiyim. Bunları, okuma alışkanlığımız sayesinde ve geçmişimizi araştıran değerli öğretim görevlilerimiz sayesinde tanıma imkanı buluyoruz.

Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları'ndan, Doç. Dr. H. Yıldırım Celkan'ın 'Ziya Gökalp'in Eğitim Sosyolojisi' adlı kitabı, bundan altmış yıl önce şimdi yeni uygulamaya konulan eğitim ve öğretim kaidelerinden söz ediyor. Fakat bu sistem sanırım bu kadar karmaşık olmamalı. Özellikle eski sisteme alışkın veliler bu konuda bilgi sahibi değiller. Öğretmen, öğrenci, okul idarecilerinin sıkıntıları da var. Sorunları zaman kaybetmeden çözmek gerekir. Bunu Japonya gibi bir sınıfa iki öğretmenle girerek, ya da Avrupa ülkeleri gibi disiplin kurallarını işleterek mi yaparız, bilmiyorum. Anayasalar gibi köklü, siyasi düzene göre değişmeyen, gerçekçi bir eğitim sisteminde kavuşmayı umuyoruz.

Okul yönetimleri ayrı bir konu. Yöneticiler siyasilerin elinden kurtulmuş değil. Sürekli değişen kanun ve kararnamelerle yöneticiler şaşkın ve konulardan uzaklar. Eğitim ve öğretim konusundaki bilgiler yeterli ve açık bir şekilde okul yöneticileri tarafından bilinmiyor. Bunun sebebi bence yöneticilerin geçici, deneyimsiz ve öğretimsiz olmaları. Duyduğumuz kadarıyla çözüme kavuşacak olan dışardan bitirmeler de ayrı bir sorun. Üniversite diplomasının bir işe yaradığı şu günlerde orta ve lise için dışardan bitirmeler tam bir kaos. Bu iş öğretmene de öğrenciye de eziyet. İnsanların sosyal ilişkilerini bile etkileyip, aile içi meseleler haline geliyor.

M.E.B.'nin bu meseleleri öğretmen okul vs. ye ihtiyaç bırakmadan her yıl çıkardığı şartsız kurul'lar, "tavşana kaç,

tilkiye tut" hikayesine çeviriyor olayları. Açıköğretim liseleri, akşam liselerinin getiremediği çözümü getirebilir. Ama sürekli siyasi yatırımlar dışarıdan bitirmeleri gündemde bırakıyor. Yeni, sağlıklı, kalıcı projeler gerçekleşmiyor. Kredili sistem tam anlamıyla uygulanırsa yüksek öğretim konusu dahi problemlerden bir kısmını hafifletebilir.

Nuray Baltacıoğlu
Murat Pala Mah. Naip Sok. No.4, 25100 Erzurum

Kitapla Kucaklaşmak

Yıl 1992. Yer İstanbul Taksim Duruş. Kalabalık otobüsün kalkmasını bekliyor. Herkeste bir telaş, bir huzursuzluk... Simalarda İstanbul'un bütün olumsuzluklarını görebilirsiniz. Otobüse bindik. O kalabalığın içinde kitabını çantadan çıkarıp okumaya çalışan 50-60 yaşlarındaki kadın dikkatimi çeken ilk nokta olmuştu. Bütün olumsuzluklara karşın mutluluğu okuduğu kitaplarda yakalamış olsa gerek. Saçlarına aklar düşmüş bu orta yaşlı kadının yüzündeki anlamı çizgiler, bazen kalınlaşıyor bazen de bir gülümseme ile hoş bir anlam kazanıyordu. Yıllar beraberinde çok şey alıp götürmüştü. Ama belli ki kitap okuma alışkanlığını söküp alamamıştı.

Ben kitap okuma alışkanlığının çok erken yaşlarda yüreklerde filizlendiğine inanırım. Bu, diş fırçalamak ya da tırnak kesmek gibi bir ihtiyaç oluveriyor.

Mutluluğu ve dostluğu kitaplarda arayanlardan biri olarak kitabın insan ruhunda yarattığı bütün güzellikleri sizlerin de yaşamınızı istiyorum. Hemen eli-

nize bir kitap alın. Yazarı ve içeriği şu an okumanız için bir ölçüt olmasın. Yeter ki okumak için ilk adımı atın. Olay örgüsünü kavradığınız an şunu bilin ki; okuduğunuz bu kitapta yazar size de bir rol vermiş olacaktır. Kimbilir belki baş kahraman sizsiniz. Okuduğunuz bu kitap, sizi yaşadığınız dünyadan kendi gizemli dünyasına alıp götürecektir... Ve işte o zaman ruhunuz mutluluk girdabında kendini kaybedecektir. Ardından bir başka kitap ve başka türlü roller... Bir bakacaksınız ki Dostoyevski'nin, Tolstoy'un, Ömer Seyfettin'in, Aziz Nesin'in, Dickens'in eserlerinden bir karakter belki de Balzac'ın Goriot Baba'sı oluvermişsiniz.

Evet kitap okumak, başlı başına bir gereksinimdir. Dostluğu ve mutluluğun yakalanması... Aydınlık kapının anahtarı... Lütfen Kitap Okuyalım!

Emine Görgün

Kara Delikler

Kara delikleri keşfeden Amerikalı bilimadamı John Wheeler, gerçekten çok doğru bir karar alarak onlara bu adı vermiştir. Bunun nedeni, en güçlü teleskoplarla bile görülemeyen ve de her şeyi kendilerine doğru çeken cisimler olmalarından kaynaklanmıştır.

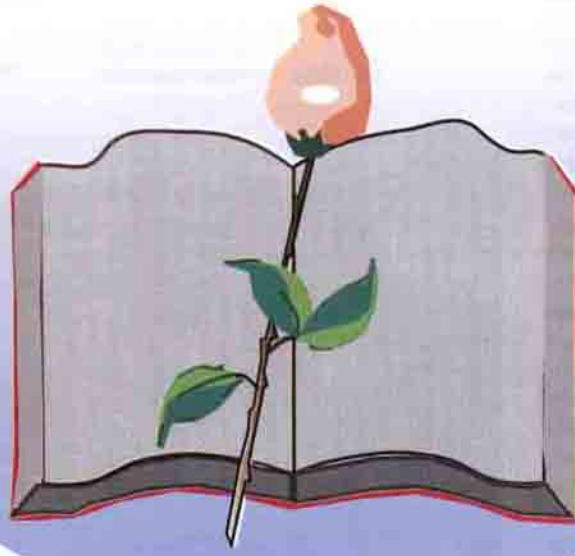
Fakat bu nasıl oluyor; bir madde nasıl olur da görünmez olabilir diye soranlarınız vardır. O dönemin diğer bilimadamlarının kafalarında da aynı soru vardı. Bu şöyle açıklanabilir:

Önce bir yıldızın kara delik olabilmesi, belli koşulların oluşmasını gerektirir. Bunlardan ilki, kütlelerinin belli bir değerin üzerinde olması (buna Chandrasekhar sınırı denir ve de güneşin kütle-

sinin 1,44 katıdır; kütleleri bu sınırın altında olan yıldızlar kara delik olamazlar), diğeri ise yıldızın ya-

kıtını, yani hidrojenini bitirmiş olmasıdır. Böyle bir durumda yıldızın kendi konumunda kalmasını sağlayan nükleer füzyon durmuş olacaktır. Yıldız kendi kütlelerinin etkisiyle çökmeye başlayacak ve en sonunda bir kara deliğe dönüşecektir.

Bilindiği gibi bir madde, başka bir madde; örneğin bir gezegenin çekim alanından kaçıp uzakla-



şabilmek için belli bir hız gereksinim duyar, buna kaçış hızı denir. Bu hız Dünya için yaklaşık 11 Km/Sn'dir, yani bir roketin Dünya'nın çekim alanından çıkıp başka gezegenlere doğru gidebilmesi için en azından bu hız ulaşması gerekmektedir. Kara deliklerde kaçış hızı çok çok daha fazladır ve ışığın hızına eşittir. Bu yüzden ışık bir kara deliğin yeterince yakınından geçerse, kara deliğe doğru yönünü değiştirecek ve de kara deliğin tam merkezine doğru gidecektir. Bu durum kara deliğin çevresindeki diğer bütün maddeler için de geçerlidir. Kara deliğin her şeyi çeken bölümüne "tekilik" adı verilir. Burada çekim sonsuzdur. Kara deliğin bir başka bölümü ise "olay ufkı"dur. Bir kara deliğin olay ufkı, içine girilmesi olanaklı fakat dışarı çıkılması kesinlikle olanaksız olan bir yerdir.

Kara deliğin çevresinde, ışığın bile kaçamayacağı çekim etkisinin bulunduğu olay ufkunun uzağına gidildikçe çekim etkisi azalır. Olay ufkı, kütlesi daha büyük olan kara deliklerde daha güçlü, daha küçük kütleli kara deliklerde ise daha zayıftır ve şu formülle hesaplanır: $R = 2.G.M/C^2$

Burada G evrensel kütleçekimi sabiti, M kara deliği oluşturan yıldızın kütlesi, C ise ışık hızıdır. Bu bağıntıyı kullanarak Güneş'ten on kat daha kütleli bir yıldızın kara deliğe dönüştüğünde, çapının yaklaşık olarak 30 km olacağı hesaplanabilir.

Bilindiği gibi Einstein'ın bulduğu ilkelere göre zaman, hızla bağlı olarak yavaşlar. Aynı durum yüksek güçlü çekim alanları için de geçerlidir. Yani kara deliğin içine düşen bir cisim için zaman artık durmuş olacaktır. Aynı kurama göre, eğer bir cisim hızlı bir şekilde hareket ederse, kütlesi hızına bağlı olarak artacaktır. Hız, ışık hızına eriştiğinde ise, madde enerjiye dönüşecektir. Kara delikler, içindeki maddeler ışık hızına ulaşmış maddeler gibi özellikler gösterdiği için, belki de kara delikler saf enerjiden oluşmuş cisimlerdir. Böyle bir durumun sonucu, gayet ilginç olacaktır; kara delikler çok uzun bir süre içinde bütün evrendeki maddeleri içlerine çekecekler ve sonunda kendileri de birbirleriyle birleşince, artık evrende yutulacak bir şey kalmayacaktır. Bu durumda evren Big Bang'den önceki durumuna yani, kozmik yumurta haline dönüşecektir. Sonuçta evrenden geriye bir şey kalmayacak; daha doğrusu evren diye bir şey kalmayacaktır. Daha sonra kozmik yumurta belki tekrar patlayacak ve de evren yeniden bir patlama ve çökme evresine girecektir.



Kara delikler gözle görülemezler, fakat onları görmeyin bir başka yolu vardır. Yukarıda da değinildiği gibi kara delikler, çevrelerindeki cisimleri kendilerine doğru çekerler. Örneğin kara deliğin yakınındaki bir yıldız onun etrafında dönerek yavaş yavaş kendisinden kopan parçalarla kara deliğin merkezine doğru çekilir. Bu durumda kara deliğe doğru hareket eden maddeler, sıcak halde plazma X ışınları yayarlar. Böylece bir kara delik gözle görülemez de X ışınları sayesinde yeri saptanabilir.

Kara delikler normal cisimler gibi sıcaklıktan dolayı elektromagnetik ışıma da yaparlar. Normal olarak olay ufkunun içinden hiçbir şey dışarı çıkamaz, fakat kara deliğin yaydığı elektromagnetik dalgaların, olay ufkunun hemen dışarısından geldiği saptanmıştır.

Kara deliklerin bir başka ilginç özelliği ise bulundukları yerdeki uzayı "çöktürmeleridir". Bu durumu şöyle

düşünebiliriz; gerilmiş bir bezin üzerine konulan ağır bir cisim bezin aşağıya doğru sarkmasına neden olur; bu durumda bez çökmüş, bükülmüş ve şekil değiştirmiştir.

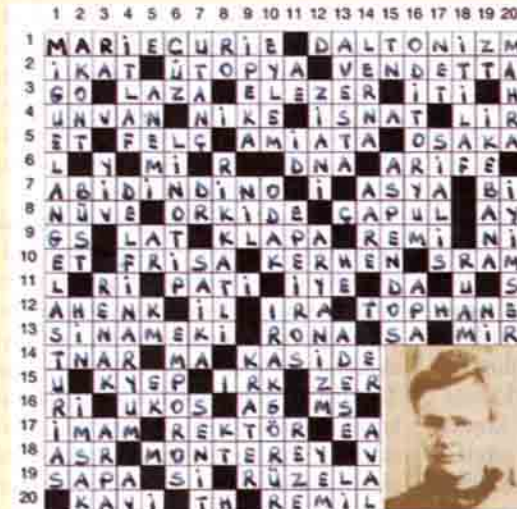
Peki bu olay uzay için nasıl geçerli olabilir? Uzay bez gibi iki boyutlu değil, dört boyutludur. Bu durumda uzay nasıl eğilip bükülebilir? Buna şöyle bir açıklama getirebiliriz. Kara deliğe doğru hareket eden fotonlar, kara delik tarafından çekilmeye mahkumdur; fakat kara deliğin olay ufkuna girmeyecek olan fotonların, kara deliğin çekim etkisiyle yönleri değişecektir. Buna göre evrende en hızlı hareket edebilen cisimler olan fotonların bile kara deliğin yanından geçerken yön değiştirmeleri veya kara delik tarafından çekilmeleri uzayın eğilip büküldüğünü göstermektedir.

Barış Altınkaynak

Mayıs Ay'ı Ödüllü Bulmaca Yanıtı

Bulmacayı doğru yanıtlayarak, TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi, Ödüllü Bulmaca, Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere/Ankara adresine gönderenler arasından, çekilecek kura sonucu kazanan 15 Kişiyi "Popüler Bilim Kitapları Dizisi"nin bir kitabı gönderilecektir.

1994 yılı Nisan Ay'ı Dergisinde çıkan Ödüllü Bulmacayı Doğru Yanıtlayarak, Çekiliş sonucu kitap kazananlar:



Deniz Gündüz Dikmen/Ankara
Ali Yükseliyor Bostancı/İstanbul
Kaniye Seven Kula/Manisa
Recep Yıldız Kocasinan/Kayseri
Muzaffer Kamadan Çekirge/Bursa
Aydın Atabek Çankaya/Ankara
Serkan Eray Çorum
Fevzi Güntaş Talas/Kayseri
Mücahit Bayraktar Yeniköy/Antalya
Mehmet Hacıhasanoğlu Göztepe/İstanbul
Yaşam Ablas Bot/Niğde
Saadetin Gürsöz Şanlıurfa
Ergün Tutum Kütahya
Haydar Feriyye Demirel/Antalya
Savaş Sönmez Beşevler/Ankara
Hüseyin Alkaya Marmaris/Muğla



Havaya ne Kadar İhtiyacımız Var?

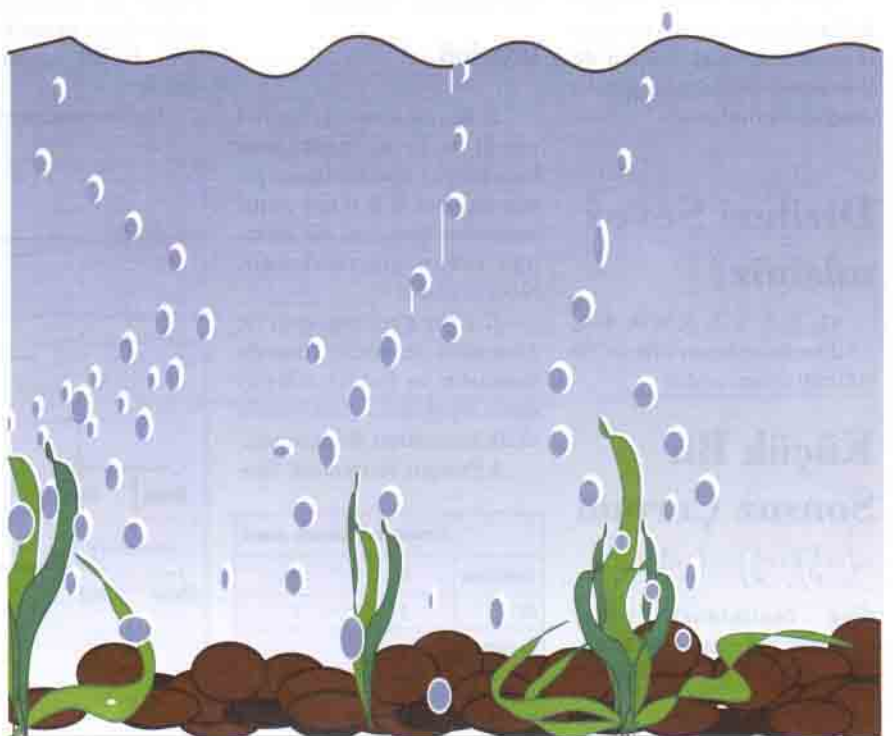
Nefesinizi ne kadar tutabilirsiniz? 30 saniye? İki dakika? On dakika? Çoğumuz iki dakikanın altında pes ederiz. Bu süreyi belirleyen şey, kanda oksijenin düşüş hızıdır. Oksijen 20-25 mmHg'nın altına düştüğünde, damar duvarlarındaki küçük muhbirler aracılığıyla durumdan haberdar olan beyinde bir düğmeye basılır ve nefes alırız; hem de çok derin bir nefes. Biyolojik bir makine olarak düşünebileceğimiz vücudumuz için temel yakıt olan oksijen böylece sağlanmış olur. Aynı olay başınıza su altında gelirse, ciğerlerinize dolan şey su olacaktır. İçinde bitkilerin, balıkların yaşadığı bu ortamda yeterli oksijen bulunmasına karşın oksijensizlikten ölürüz. Bunun birkaç nedeni vardır.

Su, ciğerlerimize hava kadar kolay girip çıkamaz. Büyük hava yollarında, solunan maddenin darısitesine (yoğunluk); küçük hava yollarında ise solunan maddenin viskozitesine (akışkanlığına) bağlı olarak aerodinamik kuralları gereğince bir direnç oluşur. Soluduğumuz havanın yaklaşık % 80'ini oluşturan azot gazı yerine helyum gibi düşük yoğunluğa sahip bir gaz solumaya başladığımız zaman bile, hava yolundaki direnç büyük ölçüde azalır; yani nefes almak kolaylaşır. İki gaz arasında bile bu kadar büyük fark varken, herhangi bir gaz ile sıvı solumak arasındaki farkı tahmin edersiniz herhalde. Durum böyleyken nefes almak da vermek de çok zorlaşacaktır. Diyelim ki bunu zor da olsa bir soluk alış için başardık, ama aldığımız ilk solukla solunum yollarımıza dolan suyu hemen boşaltıp yerine yenisini koymak zorundayız. Çünkü bir nefes alış süresince oksijen, kanımızın ancak küçük bir kısmına geçme fırsatı bulabilir. Oysa bunun her, ama her soluk alışta, yinelenip, kanın tamamının sürekli olarak oksijenlenebilmesinin sağlanması ve bu işlemin sürdürülmesi gerekir.

Yoksa kanımızdaki oksijen miktarı hemen düşer. Büyük miktarlarda oksijen kullanarak çalışan ve devasa bir organizma olan insan vücudu bozulmaya başlar.

Üstünde yaşadığımız gezegenin havasındaki oksijen konsantrasyonu ve buna bağlı olarak suyun üst kısımlarında eriyerek yaklaşık aynı konsantrasyonda bulunan oksijenin kısmi basıncı, ancak 150 mmHg civarında kalmak zorundadır. Hava solurken bu miktar, vücut boşluklarımızdaki ısı dengesinin bir sonucu olarak, vücudumuzdan çıkan su buharının da yer kaplaması nedeniyle, akciğerin derinliklerinde 100 mmHg civarına iner. Aslında içimize çektiğimiz havadaki oksijenin hepsi, duvarlarındaki zengin kan damarları sayesinde, oksijenin kana geçebildiği en derindeki ve en küçük birim olan alveolün içinde kaldığı sürenin üçtebiri kadar bir süre içinde tamamen kana geçer; tabii, kısmi basınç farklarının izin verdiği ölçüde. Yani al-

veol duvarını saran kirli kan dolu damarlardaki oksijen ne kadar azalmışsa, kirli kandaki oksijen basıncı ile alveoldeki yüksek oksijen basıncı arasındaki fark o kadar belirgin olacaktır. Oksijenin kanımıza alınması sürecinde geçerli olan kurallardan biri de bu basınç farkıdır. Ancak bunu ihmal edebiliriz; çünkü çok özel bir şok çeşidi dışında, kirli kan taşıyan damarlarda fazla oksijen bulunmaz. Burada asıl vurgulamak istediğimiz, oksijenin kanımıza ne kadar hızlı geçme yetisine sahip olduğudur. Bu, hayatta olmamızı sağlayan bir özelliktir. Oksijen, örneğin azot gibi ağır hareket eden bir gaz olsaydı ve biz onun havada bulunduğu oranda kanımıza geçmesine muhtaç olsaydık, her nefeste 36 saat beklemek zorunda kalırdık; çünkü azotun su da erimesi tam tamına o kadar sürer. Ama oksijenin sırları bununla da bitmiyor. Biz oksijenin kanımızda eridiği miktarla yetinmek zorunda kalsaydık,



iki saniye bile yaşayamazdık; çünkü bizim için kanımızdaki oksijen basıncı değil, kanımızda toplam kaç ml oksijen bulunduğu önemlidir. Toplam birkaç ml oksijen plazmamızda eriyip, yeterli basınçlara ulaşabilir. Ancak bize dakikada 250 ml oksijen gerekir. Bu kadar büyük miktardaki oksijeni nasıl alacağız ve nerede tutacağız? İşte bu noktada doğanın dahiyane bir çözümü bulunmaktadır. Hemoglobinin adındaki büyük molekül, oksijen atomlarını dörder dörder akciğerden alıp dokulara bırakarak mükemmel bir servis sağlar. Böylece gaz difüzyonu kurallarının olanak verdiği miktarın yüzlerce kat üstüne çıkabiliriz. Bu durum, oksijenin alveol duvarında kanla yüzyüze kaldığı birkaç küçük saniye içinde plazmaya ancak birkaç ml oranında geçebilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu süre uzaşaydı ya da plazmamız oksijenin daha kolay eriyebileceği bir yapıda olsaydı (perflorokarbon gibi; oksijen bu madde içinde 15-20 kat daha kolay erir), ya da oksijenin alveol duvarını geçip kana ulaşması için aşması gereken mikron kalınlığındaki zar daha ince olsaydı, kanımızdaki eriyik oksijen miktarı daha da fazla olabilirdi. Belki bu şekilde dakikada 250 ml eriyik oksijen duvarlarımızda dolaşabilirdi. İşte o zaman hemoglobine ihtiyacımız kalmazdı. Türkülerimizdeki al yanaklı, kiraz dudaklı güzellerin yerini de kireç rengi yüzlü kızlar alırdı.

Acaba akciğerlerimize ne kadar gereksinmemiz var? Akciğerlerimizin en önemli niteliği uca doğru gittikçe dallanan yapısı sayesinde, en derinde tam 100 metrekaarelik bir futbol sahası genişliğinde yüzey alanı oluşturmastır. Her ne kadar bu gittikçe dallanan yapı özellikle bazı bronşit çeşitlerinde biz insanlara çok pahalıya mal oluyorsa da, insanın aklına bu koca futbol sahasını göğüs kafesimizin içine sığdırmanın daha akıllıca bir yolu gelmiyor. Dakikada 250 ml oksijenin kana alınabilmesi için bu genişlikte bir damar ağının oksijenle buluşabilmesine fırsat verilmesi gerekiyor. İnsanların tek akciğerlerini kaybetmeleri, onların yaşamlarını oksijen açısından tehlikeye sokmaz; ancak egzersiz kapasitelerini kısıtlar. Bu noktada ilginç bir örnek verebiliriz. Kertenkeleye benzeyen, boyu 1.8 metreye ulaşabilen, hem suda hem karada yaşayan türleri bulunan ve yılan vb şeyler yiyerek beslenen semender adlı bir hayvan türünün akciğeri yoktur; ama yine de havadaki oksijeni harika bir yöntemle kanına alır. Derisi çok incedir ve milyonlarca kılcal damar, tıpkı bizim alveollerimizin duvarını sardıkları gibi, derisi üzerine

yerleşmiştir. Kısacası bu hayvan futbol sahasını vücudunun üstüne örtünüp yerden bir hayli tasarruf etmiştir. Biz de onun gibi olsaydık bir kere kalbimiz çok rahat ederdi; çünkü sık sık akciğerler yüzünden, kalbin başı derde girer. Ayrıca nefes alıp vermektan kurtulurduk; bu da nefes darlığı gibi pek çok akciğer hastalığına tutulmayacağımız anlamına gelir. Bu noktada tiryakiler için bir dezavantaj ortaya çıkardı çünkü sigara içmek yerine tütün çiğnemek zorunda kalırlardı.

İşte tüm bu nedenlerle biz suda boğuluruz. Derimiz semenderinki gibi özelleşmediği için, akciğerlerimizle yetinmek zorundayız ve bu organın mimari yapısı, fizik kuralları nedeniyle su solumamızı olanaksız kılmaktadır. Ayrıca bir çaresi bulunup bu sorunun üstesinden gelinseydi bile, suyun tıpkı bizim plazmamız gibi olması gerekirdi. Aksi taktirde tatlı suda soluyunca bütün kanımız, düşük yoğunlukta olan bu sıvıya karışıp vücudumuzu terketmeye çalışacaktı. Denizde de, bu defa plazmamız deniz suyuna göre düşük yoğunlukta bir ortam olacağı için tüm deniz suyu damarlarımıza dolmaya çalışacaktı ve oksijensizlikten ölmek bile, kalp yetmezliğinden ölecektik. Bu kadar felaket tellallığı yeter sanırım! Siz en iyisi deniz seviyesinden çok yükseklerde olmamak koşuluyla ciğerlerinizi havayla doldurun. Oksijenin atmosferde bu yoğunlukta bulunmasına sevinerek ve yanaklarımıza renk veren hemoglobininize güvenerek...

Kaynaklar
Braun RD., Linsenmeier RA., Goldstick TK., New Perfluorocarbon Emulsion Improves Tissue Oxygenation in Cat Retina., J Appl Physiol, 72 (5), 1992.
Marini JJ., Roussos C., Ventilatory Failure, Germany, 1991.
Nunn JF., Applied Respiratory Physiology, London, 1977.
Taylor AE., Rehder K., Hyatt RE., Parker JC., Clinical Respiratory Physiology, Philadelphia, 1989.
West JB., Respiratory Physiology, Baltimore, 1990.
Wood SC., Comparative Pulmonary Physiology, New York, 1989.

Dr. Görsev Güçlü
İzmir Göğüs Hastalıkları Hastanesi,

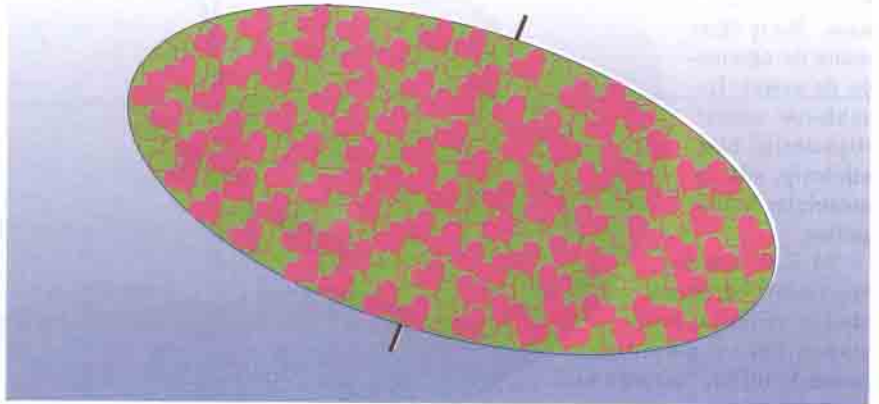
Sevgi Üstüne Bir Çift Söz

Sevgi tohumları serpmek isterdim bu dünyanın üzerine, aynen toprağa buğday ekercesine... Bu tohumlar çimlenecek, yeşerecek, filizlenecek ve birer sarmaşık gibi saracaklar etrafı. İnsanlığı bağlayacak birbirine, sımsıkı hem de hiç ayrılmamacasına...

Tebessüm olacak tüm yüzlerde, tebessüm ve sıcak bir gülümseme... Karşısındakini ısıtmalı bu gülümseme; enerjisi birmeyen bir güneş gibi tatlı birkaç söz, içten bir bakış, nasıl da etkiler insanı değil mi? Karşısındakine ne kadar kızgın da olsan, sana sıcak ve yakın bakan bir çift göze nasıl kızgınlıkla bakabilirsin? Elinden geldikince yumuşar, sen de tebessüm edersin. Üzerimizden mutluluk bulutları eksik olmamalı hiç. Şimşek ve yıldırım yerine sevgi ışınları çakmalı üzerimizde. Yağmur yerine sevgi damlaları çiselemeli... Sevgi yağmurunda şemsiyesiz kalmalı insanoğlu. Gökyüzünün o maviliğinde, o derin maviliğinde düşüncelere dalmalı; tatlı hayaller kurmalı, birşeyler ümit etmeli ve sevmeli... Karşıdaki ufuk çizgisinin inceliğinde yok olmalı bütün sorunlar. Gökkuşağının rengi kadar canlı olmalı hayat.

İnsanoğlu neden bilmez acaba toprağın, suyun, deniz ve göğün sevgiyle yoğrulmuş olduğunu? Yeni tomurcuk açan bir gülün tazeliğindedir, tabiat ananın bizlere sunduğu sevgi demeti. Henüz taze ve el değmemiş gibi... Bu sevgi demeti baş üstünde taşınmalı her zaman; en ufak zarar görmesini engellemek için ve de hayat koşusunda bu demeti yeni nesillere sağ salım devredebilmek için...

İlknur Türkan
Hacettepe Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. 2. Sınıf,
Beytepe/Ankara



Şikayet ve Tekrar

Eğitim konusunda eleştiriler beklediğinizi okuyunca çok sevindim. Fakat şimdiye kadar yazdıklarımı pek ilgi gösterilmedi. Birçok meslektaşımın ortak yakınmalarını tekrar dile getirmek istiyorum. Herşeye rağmen eksiklikler devam ediyor, olumlu gelişmeler yavaş yavaş meydana geliyor.

İlk önce bana öğretilmeyen, tanıtılmayan bilimadamlarımız ve araştırmacılarımızı tanıtmayan eğitim ve öğretimden şikayetçiyim. Bunları, okuma alışkanlığımız sayesinde ve geçmişimizi araştıran değerli öğretim görevlilerimiz sayesinde tanıma imkanı buluyoruz.

Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları'ndan, Doç. Dr. H. Yıldırım Celkan'ın 'Ziya Gökalp'in Eğitim Sosyolojisi' adlı kitabı, bundan altmış yıl önce şimdi yeni uygulamaya konulan eğitim ve öğretim kaidelerinden söz ediyor. Fakat bu sistem sanırım bu kadar karmaşık olmamalı. Özellikle eski sisteme alışkın veliler bu konuda bilgi sahibi değiller. Öğretmen, öğrenci, okul idarecilerinin sıkıntıları da var. Sorunları zaman kaybetmeden çözmek gerekir. Bunu Japonya gibi bir sınıfa iki öğretmenle girerek, ya da Avrupa ülkeleri gibi disiplin kurallarını işleterek mi yaparız, bilmiyorum. Anayasalar gibi köklü, siyasi düzene göre değişmeyen, gerçekçi bir eğitim sisteminin kavuşmayı umuyoruz.

Okul yönetimleri ayrı bir konu. Yöneticiler siyasilerin elinden kurtulmuş değil. Sürekli değişen kanun ve kararnamelerle yöneticiler şaşkın ve konulardan uzaklar. Eğitim ve öğretim konusundaki bilgiler yeterli ve açık bir şekilde okul yöneticileri tarafından bilinmiyor. Bunun sebebi bence yöneticilerin geçici, deneyimsiz ve öğretimsiz olmaları. Duyduğumuz kadarıyla çözüme kavuşacak olan dışardan bitirmeler de ayrı bir sorun. Üniversite diplomasının bir işe yaradığı şu günlerde orta ve lise için dışardan bitirmeler tam bir kaos. Bu iş öğretmene de öğrenciye de eziyet. İnsanların sosyal ilişkilerini bile etkileyip, aile içi meseleler haline geliyor.

M.E.B.'nin bu meseleleri öğretmen okul vs. ye ihtiyaç bırakmadan her yıl çıkardığı şartsız kurul'lar, "tavşana kaç,

tilkiye tut" hikayesine çeviriyor olayları. Açıköğretim liseleri, akşam liselerinin getiremediği çözümü getirebilir. Ama sürekli siyasi yatırımlar dışarıdan bitirmeleri gündemde bırakıyor. Yeni, sağlıklı, kalıcı projeler gerçekleşmiyor. Kredili sistem tam anlamıyla uygulanırsa yüksek öğretim konusu dahi problemlerden bir kısmını hafifletebilir.

Nuray Baltacıoğlu
Murat Pala Mah. Naip Sok. No.4, 25100 Erzurum

Kitapla Kucaklaşmak

Yıl 1992. Yer İstanbul Taksim Duruş. Kalabalık otobüsün kalkmasını bekliyor. Herkeste bir telaş, bir huzursuzluk... Simalarda İstanbul'un bütün olumsuzluklarını görebilirsiniz. Otobüse bindik. O kalabalığın içinde kitabını çantadan çıkarıp okumaya çalışan 50-60 yaşlarındaki kadın dikkatimi çeken ilk nokta olmuştu. Bütün olumsuzluklara karşın mutluluğu okuduğu kitaplarda yakalamış olsa gerek. Saçlarına aklar düşmüş bu orta yaşlı kadının yüzündeki anlamı çizgiler, bazen kalınlaşıyor bazen de bir gülümseme ile hoş bir anlam kazanıyordu. Yıllar beraberinde çok şey alıp götürmüştü. Ama belli ki kitap okuma alışkanlığını söküp alamamıştı.

Ben kitap okuma alışkanlığının çok erken yaşlarda yüreklerde filizlendiğine inanırım. Bu, diş fırçalamak ya da tırnak kesmek gibi bir ihtiyaç oluveriyor.

Mutluluğu ve dostluğu kitaplarda arayanlardan biri olarak kitabın insan ruhunda yarattığı bütün güzellikleri sizlerin de yaşamasını istiyorum. Hemen eli-

nize bir kitap alın. Yazarı ve içeriği şu an okumanız için bir ölçüt olmasın. Yeter ki okumak için ilk adımı atın. Olay örgüsünü kavradığınız an şunu bilin ki; okuduğunuz bu kitapta yazar size de bir rol vermiş olacaktır. Kimbilir belki baş kahraman sizsiniz. Okuduğunuz bu kitap, sizi yaşadığınız dünyadan kendi gizemli dünyasına alıp götürecektir... Ve işte o zaman ruhunuz mutluluk girdabında kendini kaybedecektir. Ardından bir başka kitap ve başka türlü roller... Bir bakacaksınız ki Dostoyevski'nin, Tolstoy'un, Ömer Seyfettin'in, Aziz Nesin'in, Dickens'in eserlerinden bir karakter belki de Balzac'ın Goriot Baba'sı oluvermişsiniz.

Evet kitap okumak, başlı başına bir gereksinimdir. Dostluğu ve mutluluğun yakalanması... Aydınlık kapının anahtarı... Lütfen Kitap Okuyalım!

Emine Görgün

Kara Delikler

Kara delikleri keşfeden Amerikalı bilimadamı John Wheeler, gerçekten çok doğru bir karar alarak onlara bu adı vermiştir. Bunun nedeni, en güçlü teleskoplarla bile görülemeyen ve de her şeyi kendilerine doğru çeken cisimler olmalarından kaynaklanmıştır.

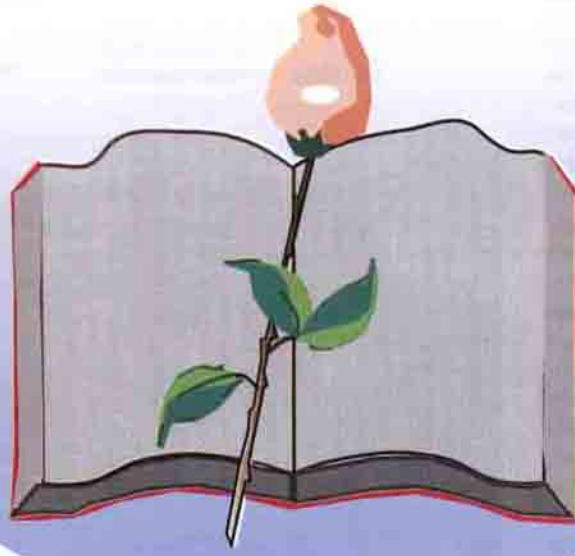
Fakat bu nasıl oluyor; bir madde nasıl olur da görünmez olabilir diye soranlarınız vardır. O dönemin diğer bilimadamlarının kafalarında da aynı soru vardı. Bu şöyle açıklanabilir:

Önce bir yıldızın kara delik olabilmesi, belli koşulların oluşmasını gerektirir. Bunlardan ilki, kütlelerinin belli bir değerin üzerinde olması (buna Chandrasekhar sınırı denir ve de güneşin kütle-

sinin 1,44 katıdır; kütleleri bu sınırın altında olan yıldızlar kara delik olamazlar), diğeri ise yıldızın ya-

kıtını, yani hidrojenini bitirmiş olmasıdır. Böyle bir durumda yıldızın kendi konumunda kalmasını sağlayan nükleer füzyon durmuş olacaktır. Yıldız kendi kütlelerinin etkisiyle çökmeye başlayacak ve en sonunda bir kara deliğe dönüşecektir.

Bilindiği gibi bir madde, başka bir madde; örneğin bir gezegenin çekim alanından kaçıp uzakla-



şabilmek için belli bir hız gereksinim duyar, buna kaçış hızı denir. Bu hız Dünya için yaklaşık 11 Km/Sn'dir, yani bir roketin Dünya'nın çekim alanından çıkıp başka gezegenlere doğru gidebilmesi için en azından bu hız ulaşması gerekmektedir. Kara deliklerde kaçış hızı çok çok daha fazladır ve ışığın hızına eşittir. Bu yüzden ışık bir kara deliğin yeterince yakınından geçerse, kara deliğe doğru yönünü değiştirecek ve de kara deliğin tam merkezine doğru gidecektir. Bu durum kara deliğin çevresindeki diğer bütün maddeler için de geçerlidir. Kara deliğin her şeyi çeken bölümüne "tekillik" adı verilir. Burada çekim sonsuzdur. Kara deliğin bir başka bölümü ise "olay ufku"dur. Bir kara deliğin olay ufku, içine girilmesi olanaklı fakat dışarı çıkılması kesinlikle olanaksız olan bir yerdir.

Kara deliğin çevresinde, ışığın bile kaçamayacağı çekim etkisinin bulunduğu olay ufkunun uzağına gidildikçe çekim etkisi azalır. Olay ufku, kütlesi daha büyük olan kara deliklerde daha güçlü, daha küçük kütleli kara deliklerde ise daha zayıftır ve şu formülle hesaplanır: $R = 2.G.M/C^2$

Burada G evrensel kütleçekimi sabiti, M kara deliği oluşturan yıldızın kütlesi, C ise ışık hızıdır. Bu bağıntıyı kullanarak Güneş'ten on kat daha kütleli bir yıldızın kara deliğe dönüştüğünde, çapının yaklaşık olarak 30 km olacağı hesaplanabilir.

Bilindiği gibi Einstein'ın bulduğu ilkelere göre zaman, hızla bağlı olarak yavaşlar. Aynı durum yüksek güçlü çekim alanları için de geçerlidir. Yani kara deliğin içine düşen bir cisim için zaman artık durmuş olacaktır. Aynı kurama göre, eğer bir cisim hızlı bir şekilde hareket ederse, kütlesi hızına bağlı olarak artacaktır. Hız, ışık hızına eriştiğinde ise, madde enerjiye dönüşecektir. Kara delikler, içindeki maddeler ışık hızına ulaşmış maddeler gibi özellikler gösterdiği için, belki de kara delikler saf enerjiden oluşmuş cisimlerdir. Böyle bir durumun sonucu, gayet ilginç olacaktır; kara delikler çok uzun bir süre içinde bütün evrendeki maddeleri içlerine çekecekler ve sonunda kendileri de birbirleriyle birleşince, artık evrende yutulacak bir şey kalmayacaktır. Bu durumda evren Big Bang'den önceki durumuna yani, kozmik yumurta haline dönüşecektir. Sonuçta evrenden geriye bir şey kalmayacak; daha doğrusu evren diye bir şey kalmayacaktır. Daha sonra kozmik yumurta belki tekrar patlayacak ve de evren yeniden bir patlama ve çökme evresine girecektir.



Kara delikler gözle görülemezler, fakat onları görmenin bir başka yolu vardır. Yukarıda da değinildiği gibi kara delikler, çevrelerindeki cisimleri kendilerine doğru çekerler. Örneğin kara deliğin yakınındaki bir yıldız onun etrafında dönerek yavaş yavaş kendisinden kopan parçalarla kara deliğin merkezine doğru çekilir. Bu durumda kara deliğe doğru hareket eden maddeler, sıcak halde plazma X ışınları yayarlar. Böylece bir kara delik gözle görülemez de X ışınları sayesinde yeri saptanabilir.

Kara delikler normal cisimler gibi sıcaklıktan dolayı elektromagnetik ışıma da yaparlar. Normal olarak olay ufkunun içinden hiçbir şey dışarı çıkamaz, fakat kara deliğin yaydığı elektromagnetik dalgaların, olay ufkunun hemen dışarısından geldiği saptanmıştır.

Kara deliklerin bir başka ilginç özelliği ise bulundukları yerdeki uzayı "çöktürmeleridir". Bu durumu şöyle

düşünebiliriz; gerilmiş bir bezin üzerine konulan ağır bir cisim bezin aşağıya doğru sarkmasına neden olur; bu durumda bez çökmüş, bükülmüş ve şekil değiştirmiştir.

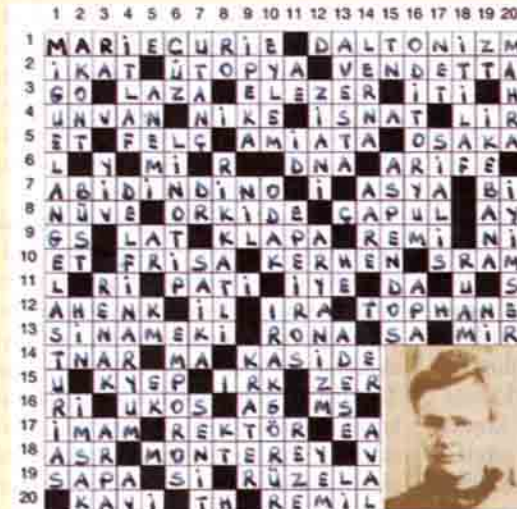
Peki bu olay uzay için nasıl geçerli olabilir? Uzay bez gibi iki boyutlu değil, dört boyutludur. Bu durumda uzay nasıl eğilip bükülebilir? Buna şöyle bir açıklama getirebiliriz. Kara deliğe doğru hareket eden fotonlar, kara delik tarafından çekilmeye mahkumdur; fakat kara deliğin olay ufkuna girmeyecek olan fotonların, kara deliğin çekim etkisiyle yönleri değişecektir. Buna göre evrende en hızlı hareket edebilen cisimler olan fotonların bile kara deliğin yanından geçerken yön değiştirmeleri veya kara delik tarafından çekilmeleri uzayın eğilip büküldüğünü göstermektedir.

Barış Altınkaynak

Mayıs Ay'ı Ödüllü Bulmaca Yanıtı

Bulmacayı doğru yanıtlayarak, TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi, Ödüllü Bulmaca, Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere/Ankara adresine gönderenler arasından, çekilecek kura sonucu kazanan 15 Kişiyi "Popüler Bilim Kitapları Dizisi"nin bir kitabı gönderilecektir.

1994 yılı Nisan Ay'ı Dergisinde çıkan Ödüllü Bulmacayı Doğru Yanıtlayarak, Çekiliş sonucu kitap kazananlar:



Deniz Gündüz Dikmen/Ankara
Ali Yükseliyor Bostancı/İstanbul
Kaniye Seven Kula/Manisa
Recep Yıldız Kocasinan/Kayseri
Muzaffer Kamadan Çekirge/Bursa
Aydın Atabek Çankaya/Ankara
Serkan Eray Çorum
Fevzi Güntaş Talas/Kayseri
Mücahit Bayraktar Yeniköy/Antalya
Mehmet Hacıhasanoğlu Göztepe/İstanbul
Yaşam Ablas Bot/Niğde
Saadetin Gürsöz Şanlıurfa
Ergün Tutum Kütahya
Haydar Feriyye Demirel/Antalya
Savaş Sönmez Beşevler/Ankara
Hüseyin Alkaya Marmaris/Muğla



Havaya ne Kadar İhtiyacımız Var?

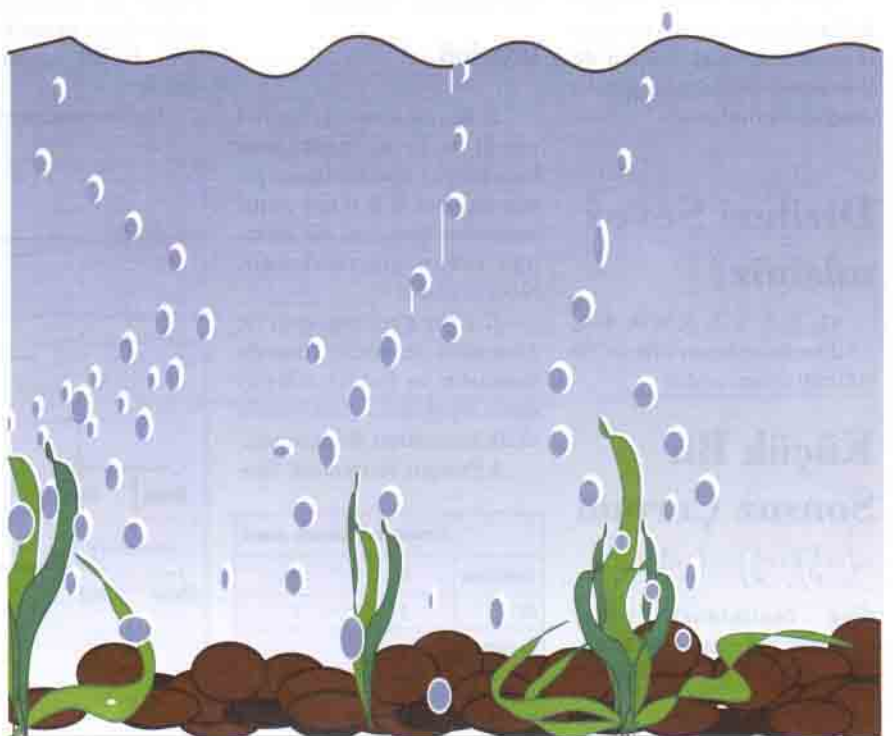
Nefesinizi ne kadar tutabilirsiniz? 30 saniye? İki dakika? On dakika? Çoğumuz iki dakikanın altında pes ederiz. Bu süreyi belirleyen şey, kanda oksijenin düşüş hızıdır. Oksijen 20-25 mmHg'nın altına düştüğünde, damar duvarlarındaki küçük muhbirler aracılığıyla durumdan haberdar olan beyinde bir düğmeye basılır ve nefes alırız; hem de çok derin bir nefes. Biyolojik bir makine olarak düşünebileceğimiz vücudumuz için temel yakıt olan oksijen böylece sağlanmış olur. Aynı olay başınıza su altında gelirse, ciğerlerinize dolan şey su olacaktır. İçinde bitkilerin, balıkların yaşadığı bu ortamda yeterli oksijen bulunmasına karşın oksijensizlikten ölürüz. Bunun birkaç nedeni vardır.

Su, ciğerlerimize hava kadar kolay girip çıkamaz. Büyük hava yollarında, solunan maddenin darısitesine (yoğunluk); küçük hava yollarında ise solunan maddenin viskozitesine (akışkanlığına) bağlı olarak aerodinamik kuralları gereğince bir direnç oluşur. Soluduğumuz havanın yaklaşık % 80'ini oluşturan azot gazı yerine helyum gibi düşük yoğunluğa sahip bir gaz solumaya başladığımız zaman bile, hava yolundaki direnç büyük ölçüde azalır; yani nefes almak kolaylaşır. İki gaz arasında bile bu kadar büyük fark varken, herhangi bir gaz ile sıvı solumak arasındaki farkı tahmin edersiniz herhalde. Durum böyleyken nefes almak da vermek de çok zorlaşacaktır. Diyelim ki bunu zor da olsa bir soluk alış için başardık, ama aldığımız ilk solukla solunum yollarımıza dolan suyu hemen boşaltıp yerine yenisini koymak zorundayız. Çünkü bir nefes alış süresince oksijen, kanımızın ancak küçük bir kısmına geçme fırsatı bulabilir. Oysa bunun her, ama her soluk alışta, yinelenip, kanın tamamının sürekli olarak oksijenlenebilmesinin sağlanması ve bu işlemin sürdürülmesi gerekir.

Yoksa kanımızdaki oksijen miktarı hemen düşer. Büyük miktarlarda oksijen kullanarak çalışan ve devasa bir organizma olan insan vücudu bozulmaya başlar.

Üstünde yaşadığımız gezegenin havasındaki oksijen konsantrasyonu ve buna bağlı olarak suyun üst kısımlarında eriyerek yaklaşık aynı konsantrasyonda bulunan oksijenin kısmi basıncı, ancak 150 mmHg civarında kalmak zorundadır. Hava solurken bu miktar, vücut boşluklarımızdaki ısı dengesinin bir sonucu olarak, vücudumuzdan çıkan su buharının da yer kaplaması nedeniyle, akciğerin derinliklerinde 100 mmHg civarına iner. Aslında içimize çektiğimiz havadaki oksijenin hepsi, duvarlarındaki zengin kan damarları sayesinde, oksijenin kana geçebildiği en derindeki ve en küçük birim olan alveolün içinde kaldığı sürenin üçtebiri kadar bir süre içinde tamamen kana geçer; tabii, kısmi basınç farklarının izin verdiği ölçüde. Yani al-

veol duvarını saran kirli kan dolu damarlardaki oksijen ne kadar azalmışsa, kirli kandaki oksijen basıncı ile alveoldeki yüksek oksijen basıncı arasındaki fark o kadar belirgin olacaktır. Oksijenin kanımıza alınması sürecinde geçerli olan kurallardan biri de bu basınç farkıdır. Ancak bunu ihmal edebiliriz; çünkü çok özel bir şok çeşidi dışında, kirli kan taşıyan damarlarda fazla oksijen bulunmaz. Burada asıl vurgulamak istediğimiz, oksijenin kanımıza ne kadar hızlı geçme yetisine sahip olduğudur. Bu, hayatta olmamızı sağlayan bir özelliktir. Oksijen, örneğin azot gibi ağır hareket eden bir gaz olsaydı ve biz onun havada bulunduğu oranda kanımıza geçmesine muhtaç olsaydık, her nefeste 36 saat beklemek zorunda kalırdık; çünkü azotun su da erimesi tam tamına o kadar sürer. Ama oksijenin sırları bununla da bitmiyor. Biz oksijenin kanımızda eridiği miktarla yetinmek zorunda kalsaydık,



iki saniye bile yaşayamazdık; çünkü bizim için kanımızdaki oksijen basıncı değil, kanımızda toplam kaç ml oksijen bulunduğu önemlidir. Toplam birkaç ml oksijen plazmamızda eriyip, yeterli basınçlara ulaşabilir. Ancak bize dakikada 250 ml oksijen gerekir. Bu kadar büyük miktardaki oksijeni nasıl alacağız ve nerede tutacağız? İşte bu noktada doğanın dahiyane bir çözümü bulunmaktadır. Hemoglobinin adındaki büyük molekül, oksijen atomlarını dörder dörder akciğerden alıp dokulara bırakarak mükemmel bir servis sağlar. Böylece gaz difüzyonu kurallarının olanak verdiği miktarın yüzlerce kat üstüne çıkabiliriz. Bu durum, oksijenin alveol duvarında kanla yüzyüze kaldığı birkaç küçük saniye içinde plazmaya ancak birkaç ml oranında geçebilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu süre uzaşaydı ya da plazmamız oksijenin daha kolay eriyebileceği bir yapıda olsaydı (perflorokarbon gibi; oksijen bu madde içinde 15-20 kat daha kolay erir), ya da oksijenin alveol duvarını geçip kana ulaşması için aşması gereken mikron kalınlığındaki zar daha ince olsaydı, kanımızdaki eriyik oksijen miktarı daha da fazla olabilirdi. Belki bu şekilde dakikada 250 ml eriyik oksijen duvarlarımızda dolaşabilirdi. İşte o zaman hemoglobine ihtiyacımız kalmazdı. Türkülerimizdeki al yanaklı, kiraz dudaklı güzellerin yerini de kireç rengi yüzlü kızlar alırdı.

Acaba akciğerlerimize ne kadar gereksinmemiz var? Akciğerlerimizin en önemli niteliği uca doğru gittikçe dallanan yapısı sayesinde, en derinde tam 100 metrekaresel bir futbol sahası genişliğinde yüzey alanı oluşturmastır. Her ne kadar bu gittikçe dallanan yapı özellikle bazı bronşit çeşitlerinde biz insanlara çok pahalıya mal oluyorsa da, insanın aklına bu koca futbol sahasını göğüs kafesimizin içine sığdırmanın daha akıllıca bir yolu gelmiyor. Dakikada 250 ml oksijenin kana alınabilmesi için bu genişlikte bir damar ağının oksijenle buluşabilmesine fırsat verilmesi gerekiyor. İnsanların tek akciğerlerini kaybetmeleri, onların yaşamlarını oksijen açısından tehlikeye sokmaz; ancak egzersiz kapasitelerini kısıtlar. Bu noktada ilginç bir örnek verebiliriz. Kertenkeleye benzeyen, boyu 1.8 metreye ulaşabilen, hem suda hem karada yaşayan türleri bulunan ve yılan vb şeyler yiyerek beslenen semender adlı bir hayvan türünün akciğeri yoktur; ama yine de havadaki oksijeni harika bir yöntemle kanına alır. Derisi çok incedir ve milyonlarca kılcal damar, tıpkı bizim alveollerimizin duvarını sardıkları gibi, derisi üzerine

yerleşmiştir. Kısacası bu hayvan futbol sahasını vücudunun üstüne örtünüp yerden bir hayli tasarruf etmiştir. Biz de onun gibi olsaydık bir kere kalbimiz çok rahat ederdi; çünkü sık sık akciğerler yüzünden, kalbin başı derde girer. Ayrıca nefes alıp vermektan kurtulurduk; bu da nefes darlığı gibi pek çok akciğer hastalığına tutulmayacağımız anlamına gelir. Bu noktada tiryakiler için bir dezavantaj ortaya çıkardı çünkü sigara içmek yerine tütün çiğnemek zorunda kalırlardı.

İşte tüm bu nedenlerle biz suda boğuluruz. Derimiz semenderinki gibi özelleşmediği için, akciğerlerimizle yetinmek zorundayız ve bu organın mimari yapısı, fizik kuralları nedeniyle su solumamızı olanaksız kılmaktadır. Ayrıca bir çaresi bulunup bu sorunun üstesinden gelinseydi bile, suyun tıpkı bizim plazmamız gibi olması gerekirdi. Aksi taktirde tatlı suda soluyunca bütün kanımız, düşük yoğunlukta olan bu sıvıya karışıp vücudumuzu terketmeye çalışacaktı. Denizde de, bu defa plazmamız deniz suyuna göre düşük yoğunlukta bir ortam olacağı için tüm deniz suyu damarlarımıza dolmaya çalışacaktı ve oksijensizlikten ölmek bile, kalp yetmezliğinden ölecektik. Bu kadar felaket tellallığı yeter sanırım! Siz en iyisi deniz seviyesinden çok yükseklerde olmamak koşuluyla ciğerlerinizi havayla doldurun. Oksijenin atmosferde bu yoğunlukta bulunmasına sevinerek ve yanaklarımıza renk veren hemoglobininize güvenerek...

Kaynaklar
Braun RD., Linsenmeier RA., Goldstick TK., New Perfluorocarbon Emulsion Improves Tissue Oxygenation in Cat Retina., J Appl Physiol, 72 (5), 1992.
Marini JJ., Roussos C., Ventilatory Failure, Germany, 1991.
Nunn JF., Applied Respiratory Physiology, London, 1977.
Taylor AE., Rehder K., Hyatt RE., Parker JC., Clinical Respiratory Physiology, Philadelphia, 1989.
West JB., Respiratory Physiology, Baltimore, 1990.
Wood SC., Comparative Pulmonary Physiology, New York, 1989.

Dr. Görsev Güçlü
İzmir Göğüs Hastalıkları Hastanesi,

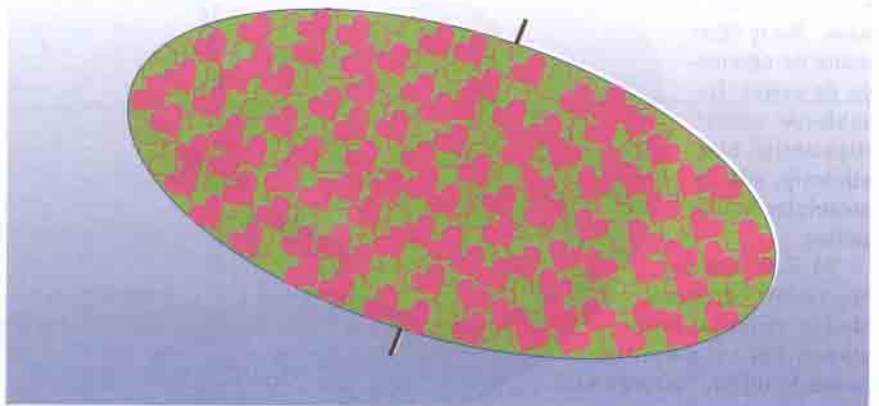
Sevgi Üstüne Bir Çift Söz

Sevgi tohumları serpmek isterdim bu dünyanın üzerine, aynen toprağa buğday ekercesine... Bu tohumlar çimlenecek, yeşerecek, filizlenecek ve birer sarmaşık gibi saracaklar etrafı. İnsanlığı bağlayacak birbirine, sınırsız hem de hiç ayrılmamacasına...

Tebessüm olacak tüm yüzlerde, tebeşüm ve sıcak bir gülümseme... Karşısındakini ısıtmalı bu gülümseme; enerjisi birmeyen bir güneş gibi tatlı birkaç söz, içten bir bakış, nasıl da etkiler insanı değil mi? Karşısındakine ne kadar kızgın da olsan, sana sıcak ve yakın bakan bir çift göze nasıl kızgınlıkla bakabilirsin? Elinden geldikince yumuşar, sen de tebeşüm edersin. Üzerimizden mutluluk bulutları eksik olmamalı hiç. Şimşek ve yıldırım yerine sevgi ışınları çakmalı üzerimizde. Yağmur yerine sevgi damlaları çiselemeli... Sevgi yağmurunda şemsiyesiz kalmalı insanlığı. Gökyüzünün o maviliğinde, o derin maviliğinde düşüncelere dalmalı; tatlı hayaller kurmalı, birşeyler ümit etmeli ve sevmeli... Karşısındaki ufuk çizgisinin inceliğinde yok olmalı bütün sorunlar. Gökkuşağının rengi kadar canlı olmalı hayat.

İnsanoğlu neden bilmez acaba toprağın, suyun, deniz ve göğün sevgiyle yoğrulmuş olduğunu? Yeni tomurcuk açan bir gülün tazeliğindedir, tabiat ananın bizlere sunduğu sevgi demeti. Henüz taze ve el değmemiş gibi... Bu sevgi demeti baş üstünde taşınmalı her zaman; en ufak zarar görmesini engellemek için ve de hayat koşusunda bu demeti yeni nesillere sağ salım devredebilmek için...

İlknur Türkan
Hacettepe Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. 2. Sınıf,
Beytepe/Ankara



Şikayet ve Tekrar

Eğitim konusunda eleştiriler beklediğinizi okuyunca çok sevindim. Fakat şimdiye kadar yazdıklarımı pek ilgi gösterilmedi. Birçok meslektaşımın ortak yakınmalarını tekrar dile getirmek istiyorum. Herşeye rağmen eksiklikler devam ediyor, olumlu gelişmeler yavaş yavaş meydana geliyor.

İlk önce bana öğretilmeyen, tanıtılmayan bilimadamlarımız ve araştırmacılarımızı tanıtmayan eğitim ve öğretimden şikayetçiyim. Bunları, okuma alışkanlığımız sayesinde ve geçmişimizi araştıran değerli öğretim görevlilerimiz sayesinde tanıma imkanı buluyoruz.

Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları'ndan, Doç. Dr. H. Yıldırım Celkan'ın 'Ziya Gökalp'in Eğitim Sosyolojisi' adlı kitabı, bundan altmış yıl önce şimdi yeni uygulamaya konulan eğitim ve öğretim kaidelerinden söz ediyor. Fakat bu sistem sanırım bu kadar karmaşık olmamalı. Özellikle eski sisteme alışkın veliler bu konuda bilgi sahibi değiller. Öğretmen, öğrenci, okul idarecilerinin sıkıntıları da var. Sorunları zaman kaybetmeden çözmek gerekir. Bunu Japonya gibi bir sınıfa iki öğretmenle girerek, ya da Avrupa ülkeleri gibi disiplin kurallarını işleterek mi yaparız, bilmiyorum. Anayasalar gibi köklü, siyasi düzene göre değişmeyen, gerçekçi bir eğitim sisteminde kavuşmayı umuyoruz.

Okul yönetimleri ayrı bir konu. Yöneticiler siyasilerin elinden kurtulmuş değil. Sürekli değişen kanun ve kararnamelerle yöneticiler şaşkın ve konulardan uzaklar. Eğitim ve öğretim konusundaki bilgiler yeterli ve açık bir şekilde okul yöneticileri tarafından bilinmiyor. Bunun sebebi bence yöneticilerin geçici, deneyimsiz ve öğretimsiz olmaları. Duyduğumuz kadarıyla çözüme kavuşacak olan dışardan bitirmeler de ayrı bir sorun. Üniversite diplomasının bir işe yaradığı şu günlerde orta ve lise için dışardan bitirmeler tam bir kaos. Bu iş öğretmene de öğrenciye de eziyet. İnsanların sosyal ilişkilerini bile etkileyip, aile içi meseleler haline geliyor.

M.E.B.'nin bu meseleleri öğretmen okul vs. ye ihtiyaç bırakmadan her yıl çıkardığı şartsız kurul'lar, "tavşana kaç,

tilkiye tut" hikayesine çeviriyor olayları. Açıköğretim liseleri, akşam liselerinin getiremediği çözümü getirebilir. Ama sürekli siyasi yatırımlar dışarıdan bitirmeleri gündemde bırakıyor. Yeni, sağlıklı, kalıcı projeler gerçekleşmiyor. Kredili sistem tam anlamıyla uygulanırsa yüksek öğretim konusu dahi problemlerden bir kısmını hafifletebilir.

Nuray Baltacıoğlu
Murat Pala Mah. Naip Sok. No.4, 25100 Erzurum

Kitapla Kucaklaşmak

Yıl 1992. Yer İstanbul Taksim Duruş. Kalabalık otobüsün kalkmasını bekliyor. Herkeste bir telaş, bir huzursuzluk... Simalarda İstanbul'un bütün olumsuzluklarını görebilirsiniz. Otobüse bindik. O kalabalığın içinde kitabını çantadan çıkarıp okumaya çalışan 50-60 yaşlarındaki kadın dikkatimi çeken ilk nokta olmuştu. Bütün olumsuzluklara karşın mutluluğu okuduğu kitaplarda yakalamış olsa gerek. Saçlarına aklar düşmüş bu orta yaşlı kadının yüzündeki anlamı çizgiler, bazen kalınlaşıyor bazen de bir gülümseme ile hoş bir anlam kazanıyordu. Yıllar beraberinde çok şey alıp götürmüştü. Ama belli ki kitap okuma alışkanlığını söküp alamamıştı.

Ben kitap okuma alışkanlığının çok erken yaşlarda yüreklerde filizlendiğine inanırım. Bu, diş fırçalamak ya da tırnak kesmek gibi bir ihtiyaç oluveriyor.

Mutluluğu ve dostluğu kitaplarda arayanlardan biri olarak kitabın insan ruhunda yarattığı bütün güzellikleri sizlerin de yaşamınızı istiyorum. Hemen eli-

nize bir kitap alın. Yazarı ve içeriği şu an okumanız için bir ölçüt olmasın. Yeter ki okumak için ilk adımı atın. Olay örgüsünü kavradığınız an şunu bilin ki; okuduğunuz bu kitapta yazar size de bir rol vermiş olacaktır. Kimbilir belki baş kahraman sizsiniz. Okuduğunuz bu kitap, sizi yaşadığınız dünyadan kendi gizemli dünyasına alıp götürecektir... Ve işte o zaman ruhunuz mutluluk girdabında kendini kaybedecektir. Ardından bir başka kitap ve başka türlü roller... Bir bakacaksınız ki Dostoyevski'nin, Tolstoy'un, Ömer Seyfettin'in, Aziz Nesin'in, Dickens'in eserlerinden bir karakter belki de Balzac'ın Goriot Baba'sı oluvermişsiniz.

Evet kitap okumak, başlı başına bir gereksinimdir. Dostluğu ve mutluluğun yakalanması... Aydınlık kapının anahtarı... Lütfen Kitap Okuyalım!

Emine Görgün

Kara Delikler

Kara delikleri keşfeden Amerikalı bilimadamı John Wheeler, gerçekten çok doğru bir karar alarak onlara bu adı vermiştir. Bunun nedeni, en güçlü teleskoplarla bile görülemeyen ve de her şeyi kendilerine doğru çeken cisimler olmalarından kaynaklanmıştır.

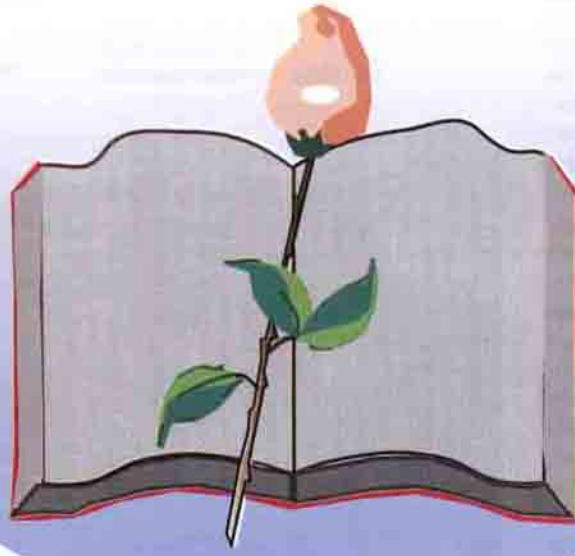
Fakat bu nasıl oluyor; bir madde nasıl olur da görünmez olabilir diye soranlarınız vardır. O dönemin diğer bilimadamlarının kafalarında da aynı soru vardı. Bu şöyle açıklanabilir:

Önce bir yıldızın kara delik olabilmesi, belli koşulların oluşmasını gerektirir. Bunlardan ilki, kütlelerinin belli bir değerin üzerinde olması (buna Chandrasekhar sınırı denir ve de güneşin kütle-

sinin 1,44 katıdır; kütleleri bu sınırın altında olan yıldızlar kara delik olamazlar), diğeri ise yıldızın ya-

kıtını, yani hidrojenini bitirmiş olmasıdır. Böyle bir durumda yıldızın kendi konumunda kalmasını sağlayan nükleer füzyon durmuş olacaktır. Yıldız kendi kütlelerinin etkisiyle çökmeye başlayacak ve en sonunda bir kara deliğe dönüşecektir.

Bilindiği gibi bir madde, başka bir madde; örneğin bir gezegenin çekim alanından kaçıp uzakla-



şabilmek için belli bir hız gereksinim duyar, buna kaçış hızı denir. Bu hız Dünya için yaklaşık 11 Km/Sn'dir, yani bir roketin Dünya'nın çekim alanından çıkıp başka gezegenlere doğru gidebilmesi için en azından bu hız ulaşması gerekmektedir. Kara deliklerde kaçış hızı çok çok daha fazladır ve ışığın hızına eşittir. Bu yüzden ışık bir kara deliğin yeterince yakınından geçerse, kara deliğe doğru yönünü değiştirecek ve de kara deliğin tam merkezine doğru gidecektir. Bu durum kara deliğin çevresindeki diğer bütün maddeler için de geçerlidir. Kara deliğin her şeyi çeken bölümüne "tekillik" adı verilir. Burada çekim sonsuzdur. Kara deliğin bir başka bölümü ise "olay ufku"dur. Bir kara deliğin olay ufku, içine girilmesi olanaklı fakat dışarı çıkılması kesinlikle olanaksız olan bir yerdir.

Kara deliğin çevresinde, ışığın bile kaçamayacağı çekim etkisinin bulunduğu olay ufkunun uzağına gidildikçe çekim etkisi azalır. Olay ufku, kütlesi daha büyük olan kara deliklerde daha güçlü, daha küçük kütleli kara deliklerde ise daha zayıftır ve şu formülle hesaplanır: $R = 2.G.M/C^2$

Burada G evrensel kütleçekimi sabiti, M kara deliği oluşturan yıldızın kütlesi, C ise ışık hızıdır. Bu bağıntıyı kullanarak Güneş'ten on kat daha kütleli bir yıldızın kara deliğe dönüştüğünde, çapının yaklaşık olarak 30 km olacağı hesaplanabilir.

Bilindiği gibi Einstein'ın bulduğu ilkelere göre zaman, hızla bağlı olarak yavaşlar. Aynı durum yüksek güçlü çekim alanları için de geçerlidir. Yani kara deliğin içine düşen bir cisim için zaman artık durmuş olacaktır. Aynı kurama göre, eğer bir cisim hızlı bir şekilde hareket ederse, kütlesi hızına bağlı olarak artacaktır. Hız, ışık hızına eriştiğinde ise, madde enerjiye dönüşecektir. Kara delikler, içindeki maddeler ışık hızına ulaşmış maddeler gibi özellikler gösterdiği için, belki de kara delikler saf enerjiden oluşmuş cisimlerdir. Böyle bir durumun sonucu, gayet ilginç olacaktır; kara delikler çok uzun bir süre içinde bütün evrendeki maddeleri içlerine çekecekler ve sonunda kendileri de birbirleriyle birleşince, artık evrende yutulacak bir şey kalmayacaktır. Bu durumda evren Big Bang'den önceki durumuna yani, kozmik yumurta haline dönüşecektir. Sonuçta evrenden geriye bir şey kalmayacak; daha doğrusu evren diye bir şey kalmayacaktır. Daha sonra kozmik yumurta belki tekrar patlayacak ve de evren yeniden bir patlama ve çökme evresine girecektir.



Kara delikler gözle görülemezler, fakat onları görmeyen bir başka yolu vardır. Yukarıda da değinildiği gibi kara delikler, çevrelerindeki cisimleri kendilerine doğru çekerler. Örneğin kara deliğin yakınındaki bir yıldız onun etrafında dönerek yavaş yavaş kendisinden kopan parçalarla kara deliğin merkezine doğru çekilir. Bu durumda kara deliğe doğru hareket eden maddeler, sıcak halde plazma X ışınları yayarlar. Böylece bir kara delik gözle görülemez de X ışınları sayesinde yeri saptanabilir.

Kara delikler normal cisimler gibi sıcaklıktan dolayı elektromagnetik ışıma da yaparlar. Normal olarak olay ufkunun içinden hiçbir şey dışarı çıkamaz, fakat kara deliğin yaydığı elektromagnetik dalgaların, olay ufkunun hemen dışarısından geldiği saptanmıştır.

Kara deliklerin bir başka ilginç özelliği ise bulundukları yerdeki uzayı "çöktürmeleridir". Bu durumu şöyle

düşünebiliriz; gerilmiş bir bezin üzerine konulan ağır bir cisim bezin aşağıya doğru sarkmasına neden olur; bu durumda bez çökmüş, bükülmüş ve şekil değiştirmiştir.

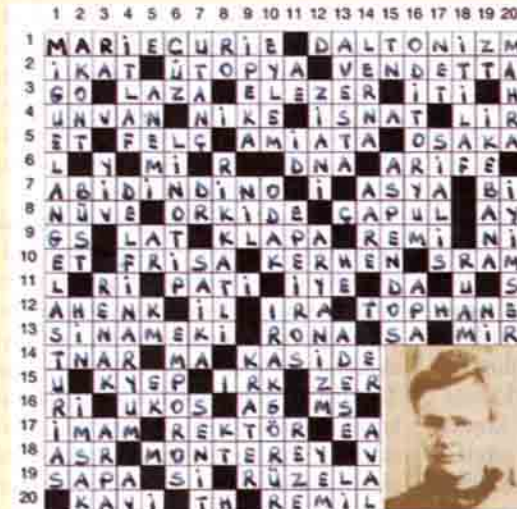
Peki bu olay uzay için nasıl geçerli olabilir? Uzay bez gibi iki boyutlu değil, dört boyutludur. Bu durumda uzay nasıl eğilip bükülebilir? Buna şöyle bir açıklama getirebiliriz. Kara deliğe doğru hareket eden fotonlar, kara delik tarafından çekilmeye mahkumdur; fakat kara deliğin olay ufkuna girmeyecek olan fotonların, kara deliğin çekim etkisiyle yönleri değişecektir. Buna göre evrende en hızlı hareket edebilen cisimler olan fotonların bile kara deliğin yanından geçerken yön değiştirmeleri veya kara delik tarafından çekilmeleri uzayın eğilip büküldüğünü göstermektedir.

Barış Altınkaynak

Mayıs Ay'ı Ödüllü Bulmaca Yanıtı

Bulmacayı doğru yanıtlayarak, TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi, Ödüllü Bulmaca, Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere/Ankara adresine gönderenler arasından, çekilecek kura sonucu kazanan 15 Kişiyi "Popüler Bilim Kitapları Dizisi"nin bir kitabı gönderilecektir.

1994 yılı Nisan Ay'ı Dergisinde çıkan Ödüllü Bulmacayı Doğru Yanıtlayarak, Çekiliş sonucu kitap kazananlar:



Deniz Gündüz Dikmen/Ankara
Ali Yükseliyor Bostancı/İstanbul
Kaniye Seven Kula/Manisa
Recep Yıldız Kocasinan/Kayseri
Muzaffer Kamadan Çekirge/Bursa
Aydın Atabek Çankaya/Ankara
Serkan Eray Çorum
Fevzi Güntaş Talas/Kayseri
Mücahit Bayraktar Yeniköy/Antalya
Mehmet Hacıhasanoğlu Göztepe/İstanbul
Yaşam Ablas Bot/Niğde
Saadetin Gürsöz Şanlıurfa
Ergün Tutum Kütahya
Haydar Feriyye Demirel/Antalya
Savaş Sönmez Beşevler/Ankara
Hüseyin Alkaya Marmaris/Muğla



Havaya ne Kadar İhtiyacımız Var?

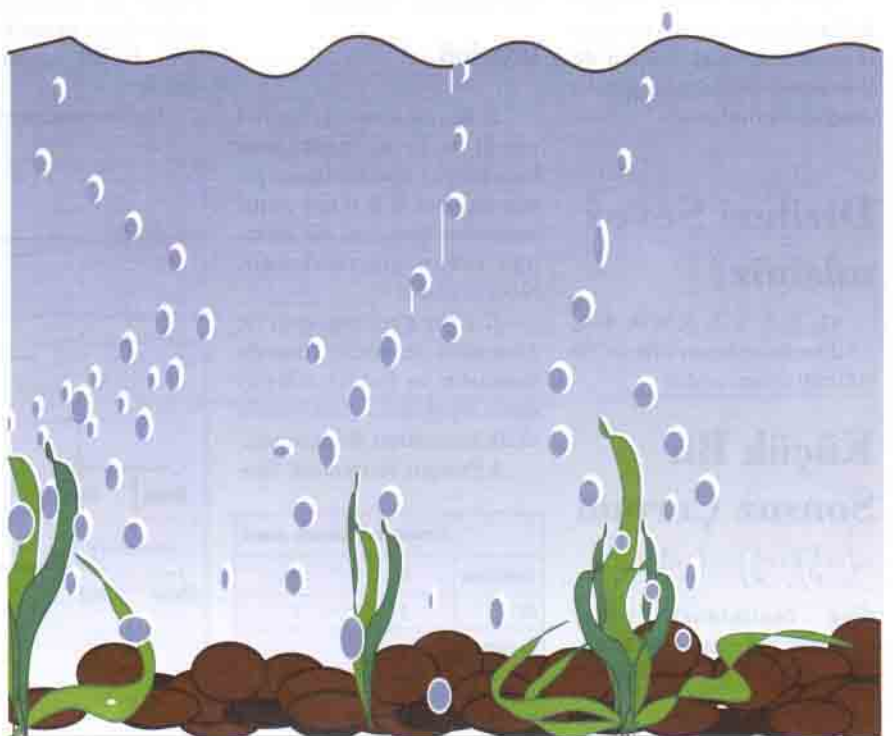
Nefesinizi ne kadar tutabilirsiniz? 30 saniye? İki dakika? On dakika? Çoğumuz iki dakikanın altında pes ederiz. Bu süreyi belirleyen şey, kanda oksijenin düşüş hızıdır. Oksijen 20-25 mmHg'nın altına düştüğünde, damar duvarlarındaki küçük muhbirler aracılığıyla durumdan haberdar olan beyinde bir düğmeye basılır ve nefes alırız; hem de çok derin bir nefes. Biyolojik bir makine olarak düşünebileceğimiz vücudumuz için temel yakıt olan oksijen böylece sağlanmış olur. Aynı olay başınıza su altında gelirse, ciğerlerinize dolan şey su olacaktır. İçinde bitkilerin, balıkların yaşadığı bu ortamda yeterli oksijen bulunmasına karşın oksijensizlikten ölürüz. Bunun birkaç nedeni vardır.

Su, ciğerlerimize hava kadar kolay girip çıkamaz. Büyük hava yollarında, solunan maddenin darısitesine (yoğunluk); küçük hava yollarında ise solunan maddenin viskozitesine (akışkanlığına) bağlı olarak aerodinamik kuralları gereğince bir direnç oluşur. Soluduğumuz havanın yaklaşık % 80'ini oluşturan azot gazı yerine helyum gibi düşük yoğunluğa sahip bir gaz solumaya başladığımız zaman bile, hava yolundaki direnç büyük ölçüde azalır; yani nefes almak kolaylaşır. İki gaz arasında bile bu kadar büyük fark varken, herhangi bir gaz ile sıvı solumak arasındaki farkı tahmin edersiniz herhalde. Durum böyleyken nefes almak da vermek de çok zorlaşacaktır. Diyelim ki bunu zor da olsa bir soluk alış için başardık, ama aldığımız ilk solukla solunum yollarımıza dolan suyu hemen boşaltıp yerine yenisini koymak zorundayız. Çünkü bir nefes alış süresince oksijen, kanımızın ancak küçük bir kısmına geçme fırsatı bulabilir. Oysa bunun her, ama her soluk alışta, yinelenip, kanın tamamının sürekli olarak oksijenlenebilmesinin sağlanması ve bu işlemin sürdürülmesi gerekir.

Yoksa kanımızdaki oksijen miktarı hemen düşer. Büyük miktarlarda oksijen kullanarak çalışan ve devasa bir organizma olan insan vücudu bozulmaya başlar.

Üstünde yaşadığımız gezegenin havasındaki oksijen konsantrasyonu ve buna bağlı olarak suyun üst kısımlarında eriyerek yaklaşık aynı konsantrasyonda bulunan oksijenin kısmi basıncı, ancak 150 mmHg civarında kalmak zorundadır. Hava solurken bu miktar, vücut boşluklarımızdaki ısı dengesinin bir sonucu olarak, vücudumuzdan çıkan su buharının da yer kaplaması nedeniyle, akciğerin derinliklerinde 100 mmHg civarına iner. Aslında içimize çektiğimiz havadaki oksijenin hepsi, duvarlarındaki zengin kan damarları sayesinde, oksijenin kana geçebildiği en derindeki ve en küçük birim olan alveolün içinde kaldığı sürenin üçtebiri kadar bir süre içinde tamamen kana geçer; tabii, kısmi basınç farklarının izin verdiği ölçüde. Yani al-

veol duvarını saran kirli kan dolu damarlardaki oksijen ne kadar azalmışsa, kirli kandaki oksijen basıncı ile alveoldeki yüksek oksijen basıncı arasındaki fark o kadar belirgin olacaktır. Oksijenin kanımıza alınması sürecinde geçerli olan kurallardan biri de bu basınç farkıdır. Ancak bunu ihmal edebiliriz; çünkü çok özel bir şok çeşidi dışında, kirli kan taşıyan damarlarda fazla oksijen bulunmaz. Burada asıl vurgulamak istediğimiz, oksijenin kanımıza ne kadar hızlı geçme yetisine sahip olduğudur. Bu, hayatta olmamızı sağlayan bir özelliktir. Oksijen, örneğin azot gibi ağır hareket eden bir gaz olsaydı ve biz onun havada bulunduğu oranda kanımıza geçmesine muhtaç olsaydık, her nefeste 36 saat beklemek zorunda kalırdık; çünkü azotun su da erimesi tam tamına o kadar sürer. Ama oksijenin sırları bununla da bitmiyor. Biz oksijenin kanımızda eridiği miktarla yetinmek zorunda kalsaydık,



iki saniye bile yaşayamazdık; çünkü bizim için kanımızdaki oksijen basıncı değil, kanımızda toplam kaç ml oksijen bulunduğu önemlidir. Toplam birkaç ml oksijen plazmamızda eriyip, yeterli basınçlara ulaşabilir. Ancak bize dakikada 250 ml oksijen gerekir. Bu kadar büyük miktardaki oksijeni nasıl alacağız ve nerede tutacağız? İşte bu noktada doğanın dahiyane bir çözümü bulunmaktadır. Hemoglobinin adındaki büyük molekül, oksijen atomlarını dörder dörder akciğerden alıp dokulara bırakarak mükemmel bir servis sağlar. Böylece gaz difüzyonu kurallarının olanak verdiği miktarın yüzlerce kat üstüne çıkabiliriz. Bu durum, oksijenin alveol duvarında kanla yüzyüze kaldığı birkaç küçük saniye içinde plazmaya ancak birkaç ml oranında geçebilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu süre uzaşaydı ya da plazmamız oksijenin daha kolay eriyebileceği bir yapıda olsaydı (perflorokarbon gibi; oksijen bu madde içinde 15-20 kat daha kolay erir), ya da oksijenin alveol duvarını geçip kana ulaşması için aşması gereken mikron kalınlığındaki zar daha ince olsaydı, kanımızdaki eriyik oksijen miktarı daha da fazla olabilirdi. Belki bu şekilde dakikada 250 ml eriyik oksijen duvarlarımızda dolaşabilirdi. İşte o zaman hemoglobine ihtiyacımız kalmazdı. Türkülerimizdeki al yanaklı, kiraz dudaklı güzellerin yerini de kireç rengi yüzlü kızlar alırdı.

Acaba akciğerlerimize ne kadar gereksinmemiz var? Akciğerlerimizin en önemli niteliği uca doğru gittikçe dallanan yapısı sayesinde, en derinde tam 100 metrekaresel bir futbol sahası genişliğinde yüzey alanı oluşturmastır. Her ne kadar bu gittikçe dallanan yapı özellikle bazı bronşit çeşitlerinde biz insanlara çok pahalıya mal oluyorsa da, insanın aklına bu koca futbol sahasını göğüs kafesimizin içine sığdırmanın daha akıllıca bir yolu gelmiyor. Dakikada 250 ml oksijenin kana alınabilmesi için bu genişlikte bir damar ağının oksijenle buluşabilmesine fırsat verilmesi gerekiyor. İnsanların tek akciğerlerini kaybetmeleri, onların yaşamlarını oksijen açısından tehlikeye sokmaz; ancak egzersiz kapasitelerini kısıtlar. Bu noktada ilginç bir örnek verebiliriz. Kertenkeleye benzeyen, boyu 1.8 metreye ulaşabilen, hem suda hem karada yaşayan türleri bulunan ve yılan vb şeyler yiyerek beslenen semender adlı bir hayvan türünün akciğeri yoktur; ama yine de havadaki oksijeni harika bir yöntemle kanına alır. Derisi çok incedir ve milyonlarca kılcal damar, tıpkı bizim alveollerimizin duvarını sardıkları gibi, derisi üzerine

yerleşmiştir. Kısacası bu hayvan futbol sahasını vücudunun üstüne örtünüp yerden bir hayli tasarruf etmiştir. Biz de onun gibi olsaydık bir kere kalbimiz çok rahat ederdi; çünkü sık sık akciğerler yüzünden, kalbin başı derde girer. Ayrıca nefes alıp vermektan kurtulurduk; bu da nefes darlığı gibi pek çok akciğer hastalığına tutulmayacağımız anlamına gelir. Bu noktada tiryakiler için bir dezavantaj ortaya çıkardı çünkü sigara içmek yerine tütün çiğnemek zorunda kalırlardı.

İşte tüm bu nedenlerle biz suda boğuluruz. Derimiz semenderinki gibi özelleşmediği için, akciğerlerimizle yetinmek zorundayız ve bu organın mimari yapısı, fizik kuralları nedeniyle su solumamızı olanaksız kılmaktadır. Ayrıca bir çaresi bulunup bu sorunun üstesinden gelinseydi bile, suyun tıpkı bizim plazmamız gibi olması gerekirdi. Aksi taktirde tatlı suda soluyunca bütün kanımız, düşük yoğunlukta olan bu sıvıya karışıp vücudumuzu terketmeye çalışacaktı. Denizde de, bu defa plazmamız deniz suyuna göre düşük yoğunlukta bir ortam olacağı için tüm deniz suyu damarlarımıza dolmaya çalışacaktı ve oksijensizlikten ölmek bile, kalp yetmezliğinden ölecektik. Bu kadar felaket tellallığı yeter sanırım! Siz en iyisi deniz seviyesinden çok yükseklerde olmamak koşuluyla ciğerlerinizi havayla doldurun. Oksijenin atmosferde bu yoğunlukta bulunmasına sevinerek ve yanaklarımıza renk veren hemoglobininize güvenerek...

Kaynaklar
Braun RD., Linsenmeier RA., Goldstick TK., New Perfluorocarbon Emulsion Improves Tissue Oxygenation in Cat Retina., J Appl Physiol, 72 (5), 1992.
Marini JJ., Roussos C., Ventilatory Failure, Germany, 1991.
Nunn JF., Applied Respiratory Physiology, London, 1977.
Taylor AE., Rehder K., Hyatt RE., Parker JC., Clinical Respiratory Physiology, Philadelphia, 1989.
West JB., Respiratory Physiology, Baltimore, 1990.
Wood SC., Comparative Pulmonary Physiology, New York, 1989.

Dr. Görsev Güçlü
İzmir Göğüs Hastalıkları Hastanesi,

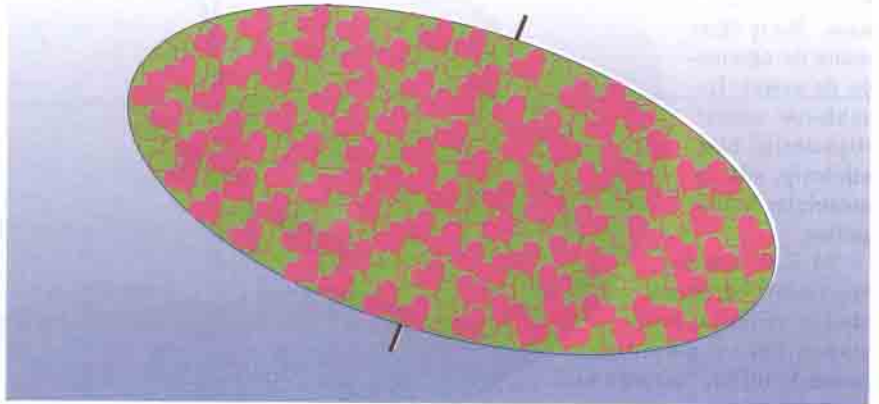
Sevgi Üstüne Bir Çift Söz

Sevgi tohumları serpmek isterdim bu dünyanın üzerine, aynen toprağa buğday ekercesine... Bu tohumlar çimlenecek, yeşerecek, filizlenecek ve birer sarmaşık gibi saracaklar etrafı. İnsanlığı bağlayacak birbirine, sımsıkı hem de hiç ayrılmamacasına...

Tebessüm olacak tüm yüzlerde, tebeşüm ve sıcak bir gülümseme... Karşısındakini ısıtmalı bu gülümseme; enerjisi birmeyen bir güneş gibi tatlı birkaç söz, içten bir bakış, nasıl da etkiler insanı değil mi? Karşısındakine ne kadar kızgın da olsan, sana sıcak ve yakın bakan bir çift göze nasıl kızgınlıkla bakabilirsin? Elinden geldikince yumuşar, sen de tebeşüm edersin. Üzerimizden mutluluk bulutları eksik olmamalı hiç. Şimşek ve yıldırım yerine sevgi ışınları çakmalı üzerimizde. Yağmur yerine sevgi damlaları çiselemeli... Sevgi yağmurunda şemsiyesiz kalmalı insanoğlu. Gökyüzünün o maviliğinde, o derin maviliğinde düşüncelere dalmalı; tatlı hayaller kurmalı, birşeyler ümit etmeli ve sevmeli... Karşısındaki ufuk çizgisinin inceliğinde yok olmalı bütün sorunlar. Gökkuşağının rengi kadar canlı olmalı hayat.

İnsanoğlu neden bilmez acaba toprağın, suyun, deniz ve göğün sevgiyle yoğrulmuş olduğunu? Yeni tomurcuk açan bir gülün tazeliğindedir, tabiat ananın bizlere sunduğu sevgi demeti. Henüz taze ve el değmemiş gibi... Bu sevgi demeti baş üstünde taşınmalı her zaman; en ufak zarar görmesini engellemek için ve de hayat koşusunda bu demeti yeni nesillere sağ salım devredebilmek için...

İlknur Türkan
Hacettepe Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. 2. Sınıf,
Beytepe/Ankara



Şikayet ve Tekrar

Eğitim konusunda eleştiriler beklediğinizi okuyunca çok sevindim. Fakat şimdiye kadar yazdıklarımı pek ilgi gösterilmedi. Birçok meslektaşımın ortak yakınmalarını tekrar dile getirmek istiyorum. Herşeye rağmen eksiklikler devam ediyor, olumlu gelişmeler yavaş yavaş meydana geliyor.

İlk önce bana öğretilmeyen, tanıtılmayan bilimadamlarımız ve araştırmacılarımızı tanıtmayan eğitim ve öğretimden şikayetçiyim. Bunları, okuma alışkanlığımız sayesinde ve geçmişimizi araştıran değerli öğretim görevlilerimiz sayesinde tanıma imkanı buluyoruz.

Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları'ndan, Doç. Dr. H. Yıldırım Celkan'ın 'Ziya Gökalp'in Eğitim Sosyolojisi' adlı kitabı, bundan altmış yıl önce şimdi yeni uygulamaya konulan eğitim ve öğretim kaidelerinden söz ediyor. Fakat bu sistem sanırım bu kadar karmaşık olmamalı. Özellikle eski sisteme alışkın veliler bu konuda bilgi sahibi değiller. Öğretmen, öğrenci, okul idarecilerinin sıkıntıları da var. Sorunları zaman kaybetmeden çözmek gerekir. Bunu Japonya gibi bir sınıfa iki öğretmenle girerek, ya da Avrupa ülkeleri gibi disiplin kurallarını işleterek mi yaparız, bilmiyorum. Anayasalar gibi köklü, siyasi düzene göre değişmeyen, gerçekçi bir eğitim sisteminde kavuşmayı umuyoruz.

Okul yönetimleri ayrı bir konu. Yöneticiler siyasilerin elinden kurtulmuş değil. Sürekli değişen kanun ve kararnamelerle yöneticiler şaşkın ve konulardan uzaklar. Eğitim ve öğretim konusundaki bilgiler yeterli ve açık bir şekilde okul yöneticileri tarafından bilinmiyor. Bunun sebebi bence yöneticilerin geçici, deneyimsiz ve öğretimsiz olmaları. Duyduğumuz kadarıyla çözüme kavuşacak olan dışardan bitirmeler de ayrı bir sorun. Üniversite diplomasının bir işe yaradığı şu günlerde orta ve lise için dışardan bitirmeler tam bir kaos. Bu iş öğretmene de öğrenciye de eziyet. İnsanların sosyal ilişkilerini bile etkileyip, aile içi meseleler haline geliyor.

M.E.B.'nin bu meseleleri öğretmen okul vs. ye ihtiyaç bırakmadan her yıl çıkardığı şartsız kurul'lar, "tavşana kaç,

tilkiye tut" hikayesine çeviriyor olayları. Açıköğretim liseleri, akşam liselerinin getiremediği çözümü getirebilir. Ama sürekli siyasi yatırımlar dışarıdan bitirmeleri gündemde bırakıyor. Yeni, sağlıklı, kalıcı projeler gerçekleşmiyor. Kredili sistem tam anlamıyla uygulanırsa yüksek öğretim konusu dahi problemlerden bir kısmını hafifletebilir.

Nuray Baltacıoğlu
Murat Pala Mah. Naip Sok. No.4, 25100 Erzurum

Kitapla Kucaklaşmak

Yıl 1992. Yer İstanbul Taksim Duruş. Kalabalık otobüsün kalkmasını bekliyor. Herkeste bir telaş, bir huzursuzluk... Simalarda İstanbul'un bütün olumsuzluklarını görebilirsiniz. Otobüse bindik. O kalabalığın içinde kitabını çantadan çıkarıp okumaya çalışan 50-60 yaşlarındaki kadın dikkatimi çeken ilk nokta olmuştu. Bütün olumsuzluklara karşın mutluluğu okuduğu kitaplarda yakalamış olsa gerek. Saçlarına aklar düşmüş bu orta yaşlı kadının yüzündeki anlamı çizgiler, bazen kalınlaşıyor bazen de bir gülümseme ile hoş bir anlam kazanıyordu. Yıllar beraberinde çok şey alıp götürmüştü. Ama belli ki kitap okuma alışkanlığını söküp alamamıştı.

Ben kitap okuma alışkanlığının çok erken yaşlarda yüreklerde filizlendiğine inanırım. Bu, diş fırçalamak ya da tırnak kesmek gibi bir ihtiyaç oluveriyor.

Mutluluğu ve dostluğu kitaplarda arayanlardan biri olarak kitabın insan ruhunda yarattığı bütün güzellikleri sizlerin de yaşamasını istiyorum. Hemen eli-

nize bir kitap alın. Yazarı ve içeriği şu an okumanız için bir ölçüt olmasın. Yeter ki okumak için ilk adımı atın. Olay örgüsünü kavradığınız an şunu bilin ki; okuduğunuz bu kitapta yazar size de bir rol vermiş olacaktır. Kimbilir belki baş kahraman sizsiniz. Okuduğunuz bu kitap, sizi yaşadığınız dünyadan kendi gizemli dünyasına alıp götürecektir... Ve işte o zaman ruhunuz mutluluk girdabında kendini kaybedecektir. Ardından bir başka kitap ve başka türlü roller... Bir bakacaksınız ki Dostoyevski'nin, Tolstoy'un, Ömer Seyfettin'in, Aziz Nesin'in, Dickens'in eserlerinden bir karakter belki de Balzac'ın Goriot Baba'sı oluvermişsiniz.

Evet kitap okumak, başlı başına bir gereksinimdir. Dostluğu ve mutluluğun yakalanması... Aydınlık kapının anahtarı... Lütfen Kitap Okuyalım!

Emine Görgün

Kara Delikler

Kara delikleri keşfeden Amerikalı bilimadamı John Wheeler, gerçekten çok doğru bir karar alarak onlara bu adı vermiştir. Bunun nedeni, en güçlü teleskoplarla bile görülemeyen ve de her şeyi kendilerine doğru çeken cisimler olmalarından kaynaklanmıştır.

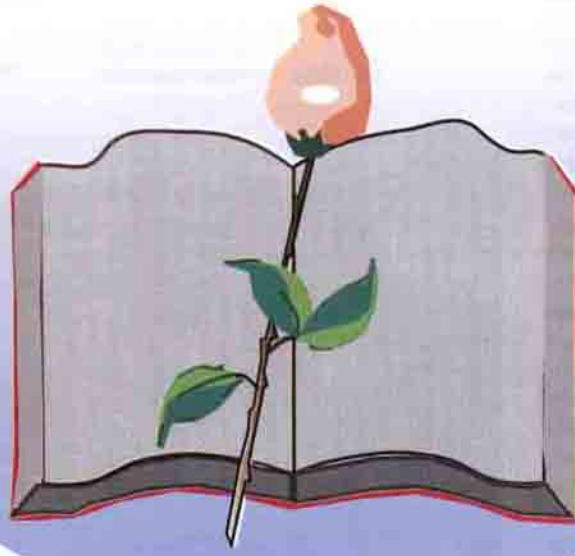
Fakat bu nasıl oluyor; bir madde nasıl olur da görünmez olabilir diye soranlarınız vardır. O dönemin diğer bilimadamlarının kafalarında da aynı soru vardı. Bu şöyle açıklanabilir:

Önce bir yıldızın kara delik olabilmesi, belli koşulların oluşmasını gerektirir. Bunlardan ilki, kütlelerinin belli bir değerin üzerinde olması (buna Chandrasekhar sınırı denir ve de güneşin kütle-

sinin 1,44 katıdır; kütleleri bu sınırın altında olan yıldızlar kara delik olmazlar), diğeri ise yıldızın ya-

kıtını, yani hidrojenini bitirmiş olmasıdır. Böyle bir durumda yıldızın kendi konumunda kalmasını sağlayan nükleer füzyon durmuş olacaktır. Yıldız kendi kütlelerinin etkisiyle çökmeye başlayacak ve en sonunda bir kara deliğe dönüşecektir.

Bilindiği gibi bir madde, başka bir madde; örneğin bir gezegenin çekim alanından kaçıp uzakla-



şabilmek için belli bir hız gereksinim duyar, buna kaçış hızı denir. Bu hız Dünya için yaklaşık 11 Km/Sn'dir, yani bir roketin Dünya'nın çekim alanından çıkıp başka gezegenlere doğru gidebilmesi için en azından bu hız ulaşması gerekmektedir. Kara deliklerde kaçış hızı çok çok daha fazladır ve ışığın hızına eşittir. Bu yüzden ışık bir kara deliğin yeterince yakınından geçerse, kara deliğe doğru yönünü değiştirecek ve de kara deliğin tam merkezine doğru gidecektir. Bu durum kara deliğin çevresindeki diğer bütün maddeler için de geçerlidir. Kara deliğin her şeyi çeken bölümüne "tekilik" adı verilir. Burada çekim sonsuzdur. Kara deliğin bir başka bölümü ise "olay ufkı" dur. Bir kara deliğin olay ufkı, içine girilmesi olanaklı fakat dışarı çıkılması kesinlikle olanaksız olan bir yerdir.

Kara deliğin çevresinde, ışığın bile kaçamayacağı çekim etkisinin bulunduğu olay ufkunun uzağına gidildikçe çekim etkisi azalır. Olay ufkı, kütlesi daha büyük olan kara deliklerde daha güçlü, daha küçük kütleli kara deliklerde ise daha zayıftır ve şu formülle hesaplanır: $R = 2.G.M/C^2$

Burada G evrensel kütleçekimi sabiti, M kara deliği oluşturan yıldızın kütlesi, C ise ışık hızıdır. Bu bağıntıyı kullanarak Güneş'ten on kat daha kütleli bir yıldızın kara deliğe dönüştüğünde, çapının yaklaşık olarak 30 km olacağı hesaplanabilir.

Bilindiği gibi Einstein'ın bulduğu ilkelere göre zaman, hızla bağlı olarak yavaşlar. Aynı durum yüksek güçlü çekim alanları için de geçerlidir. Yani kara deliğin içine düşen bir cisim için zaman artık durmuş olacaktır. Aynı kurama göre, eğer bir cisim hızlı bir şekilde hareket ederse, kütlesi hızına bağlı olarak artacaktır. Hız, ışık hızına eriştiğinde ise, madde enerjiye dönüşecektir. Kara delikler, içindeki maddeler ışık hızına ulaşmış maddeler gibi özellikler gösterdiği için, belki de kara delikler saf enerjiden oluşmuş cisimlerdir. Böyle bir durumun sonucu, gayet ilginç olacaktır; kara delikler çok uzun bir süre içinde bütün evrendeki maddeleri içlerine çekecekler ve sonunda kendileri de birbirleriyle birleşince, artık evrende yutulacak bir şey kalmayacaktır. Bu durumda evren Big Bang'den önceki durumuna yani, kozmik yumurta haline dönüşecektir. Sonuçta evrenden geriye bir şey kalmayacak; daha doğrusu evren diye bir şey kalmayacaktır. Daha sonra kozmik yumurta belki tekrar patlayacak ve de evren yeniden bir patlama ve çökme evresine girecektir.



Kara delikler gözle görülemezler, fakat onları görmeyin bir başka yolu vardır. Yukarıda da değinildiği gibi kara delikler, çevrelerindeki cisimleri kendilerine doğru çekerler. Örneğin kara deliğin yakınındaki bir yıldız onun etrafında dönerek yavaş yavaş kendisinden kopan parçalarla kara deliğin merkezine doğru çekilir. Bu durumda kara deliğe doğru hareket eden maddeler, sıcak halde plazma X ışınları yayarlar. Böylece bir kara delik gözle görülemez de X ışınları sayesinde yeri saptanabilir.

Kara delikler normal cisimler gibi sıcaklıktan dolayı elektromagnetik ışıma da yaparlar. Normal olarak olay ufkunun içinden hiçbir şey dışarı çıkamaz, fakat kara deliğin yaydığı elektromagnetik dalgaların, olay ufkunun hemen dışarısından geldiği saptanmıştır.

Kara deliklerin bir başka ilginç özelliği ise bulundukları yerdeki uzayı "çöktürmeleridir". Bu durumu şöyle

düşünebiliriz; gerilmiş bir bezin üzerine konulan ağır bir cisim bezin aşağıya doğru sarkmasına neden olur; bu durumda bez çökmüş, bükülmüş ve şekil değiştirmiştir.

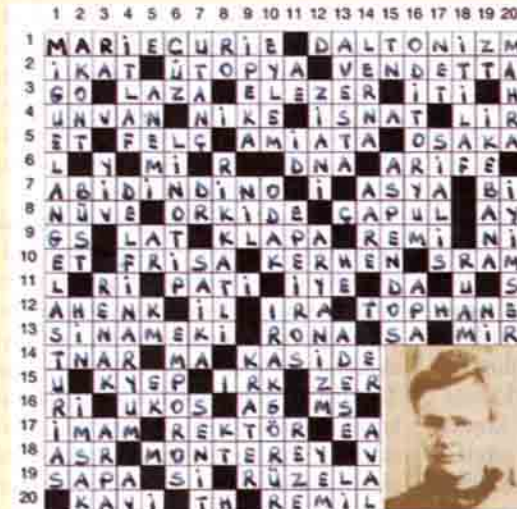
Peki bu olay uzay için nasıl geçerli olabilir? Uzay bez gibi iki boyutlu değil, dört boyutludur. Bu durumda uzay nasıl eğilip bükülebilir? Buna şöyle bir açıklama getirebiliriz. Kara deliğe doğru hareket eden fotonlar, kara delik tarafından çekilmeye mahkumdur; fakat kara deliğin olay ufkuna girmeyecek olan fotonların, kara deliğin çekim etkisiyle yönleri değişecektir. Buna göre evrende en hızlı hareket edebilen cisimler olan fotonların bile kara deliğin yanından geçerken yön değiştirmeleri veya kara delik tarafından çekilmeleri uzayın eğilip büküldüğünü göstermektedir.

Barış Altınkaynak

Mayıs Ay'ı Ödüllü Bulmaca Yanıtı

Bulmacayı doğru yanıtlayarak, TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi, Ödüllü Bulmaca, Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere/Ankara adresine gönderenler arasından, çekilecek kura sonucu kazanan 15 Kişiyi "Popüler Bilim Kitapları Dizisi"nin bir kitabı gönderilecektir.

1994 yılı Nisan Ay'ı Dergisinde çıkan Ödüllü Bulmacayı Doğru Yanıtlayarak, Çekiliş sonucu kitap kazananlar:



Deniz Gündüz Dikmen/Ankara
Ali Yükseliyor Bostancı/İstanbul
Kaniye Seven Kula/Manisa
Recep Yıldız Kocasinan/Kayseri
Muzaffer Kamadan Çekirge/Bursa
Aydın Atabek Çankaya/Ankara
Serkan Eray Çorum
Fevzi Güntaş Talas/Kayseri
Mücahit Bayraktar Yeniköy/Antalya
Mehmet Hacıhasanoğlu Göztepe/İstanbul
Yaşam Ablas Bot/Niğde
Saadetin Gürsöz Şanlıurfa
Ergün Tutum Kütahya
Haydar Feriyye Demirel/Antalya
Savaş Sönmez Beşevler/Ankara
Hüseyin Alkaya Marmaris/Muğla



Havaya ne Kadar İhtiyacımız Var?

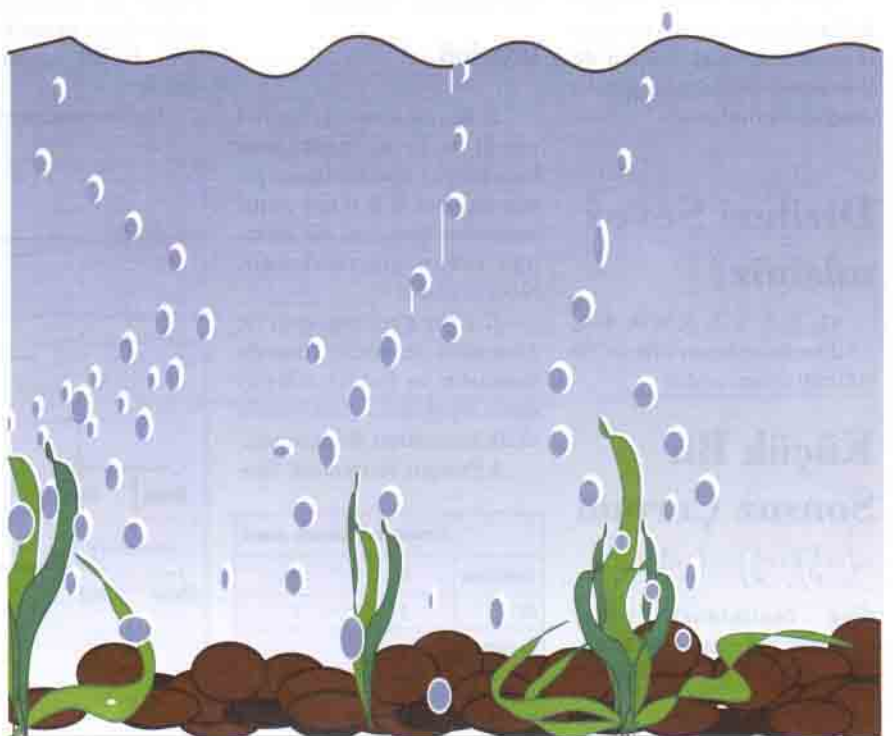
Nefesinizi ne kadar tutabilirsiniz? 30 saniye? İki dakika? On dakika? Çoğumuz iki dakikanın altında pes ederiz. Bu süreyi belirleyen şey, kanda oksijenin düşüş hızıdır. Oksijen 20-25 mmHg'nın altına düştüğünde, damar duvarlarındaki küçük muhbirler aracılığıyla durumdan haberdar olan beyinde bir düğmeye basılır ve nefes alırız; hem de çok derin bir nefes. Biyolojik bir makine olarak düşünebileceğimiz vücudumuz için temel yakıt olan oksijen böylece sağlanmış olur. Aynı olay başınıza su altında gelirse, ciğerlerinize dolan şey su olacaktır. İçinde bitkilerin, balıkların yaşadığı bu ortamda yeterli oksijen bulunmasına karşın oksijensizlikten ölürüz. Bunun birkaç nedeni vardır.

Su, ciğerlerimize hava kadar kolay girip çıkamaz. Büyük hava yollarında, solunan maddenin darısitesine (yoğunluk); küçük hava yollarında ise solunan maddenin viskozitesine (akışkanlığına) bağlı olarak aerodinamik kuralları gereğince bir direnç oluşur. Soluduğumuz havanın yaklaşık % 80'ini oluşturan azot gazı yerine helyum gibi düşük yoğunluğa sahip bir gaz solumaya başladığımız zaman bile, hava yolundaki direnç büyük ölçüde azalır; yani nefes almak kolaylaşır. İki gaz arasında bile bu kadar büyük fark varken, herhangi bir gaz ile sıvı solumak arasındaki farkı tahmin edersiniz herhalde. Durum böyleyken nefes almak da vermek de çok zorlaşacaktır. Diyelim ki bunu zor da olsa bir soluk alış için başardık, ama aldığımız ilk solukla solunum yollarımıza dolan suyu hemen boşaltıp yerine yenisini koymak zorundayız. Çünkü bir nefes alış süresince oksijen, kanımızın ancak küçük bir kısmına geçme fırsatı bulabilir. Oysa bunun her, ama her soluk alışta, yinelenip, kanın tamamının sürekli olarak oksijenlenebilmesinin sağlanması ve bu işlemin sürdürülmesi gerekir.

Yoksa kanımızdaki oksijen miktarı hemen düşer. Büyük miktarlarda oksijen kullanarak çalışan ve devasa bir organizma olan insan vücudu bozulmaya başlar.

Üstünde yaşadığımız gezegenin havasındaki oksijen konsantrasyonu ve buna bağlı olarak suyun üst kısımlarında eriyerek yaklaşık aynı konsantrasyonda bulunan oksijenin kısmi basıncı, ancak 150 mmHg civarında kalmak zorundadır. Hava solurken bu miktar, vücut boşluklarımızdaki ısı dengesinin bir sonucu olarak, vücudumuzdan çıkan su buharının da yer kaplaması nedeniyle, akciğerin derinliklerinde 100 mmHg civarına iner. Aslında içimize çektiğimiz havadaki oksijenin hepsi, duvarlarındaki zengin kan damarları sayesinde, oksijenin kana geçebildiği en derindeki ve en küçük birim olan alveolün içinde kaldığı sürenin üçtebiri kadar bir süre içinde tamamen kana geçer; tabii, kısmi basınç farklarının izin verdiği ölçüde. Yani al-

veol duvarını saran kirli kan dolu damarlardaki oksijen ne kadar azalmışsa, kirli kandaki oksijen basıncı ile alveoldeki yüksek oksijen basıncı arasındaki fark o kadar belirgin olacaktır. Oksijenin kanımıza alınması sürecinde geçerli olan kurallardan biri de bu basınç farkıdır. Ancak bunu ihmal edebiliriz; çünkü çok özel bir şok çeşidi dışında, kirli kan taşıyan damarlarda fazla oksijen bulunmaz. Burada asıl vurgulamak istediğimiz, oksijenin kanımıza ne kadar hızlı geçme yetisine sahip olduğudur. Bu, hayatta olmamızı sağlayan bir özelliktir. Oksijen, örneğin azot gibi ağır hareket eden bir gaz olsaydı ve biz onun havada bulunduğu oranda kanımıza geçmesine muhtaç olsaydık, her nefeste 36 saat beklemek zorunda kalırdık; çünkü azotun su da erimesi tam tamına o kadar sürer. Ama oksijenin sırları bununla da bitmiyor. Biz oksijenin kanımızda eridiği miktarla yetinmek zorunda kalsaydık,



iki saniye bile yaşayamazdık; çünkü bizim için kanımızdaki oksijen basıncı değil, kanımızda toplam kaç ml oksijen bulunduğu önemlidir. Toplam birkaç ml oksijen plazmamızda eriyip, yeterli basınçlara ulaşabilir. Ancak bize dakikada 250 ml oksijen gerekir. Bu kadar büyük miktardaki oksijeni nasıl alacağız ve nerede tutacağız? İşte bu noktada doğanın dahiyane bir çözümü bulunmaktadır. Hemoglobinin adındaki büyük molekül, oksijen atomlarını dörder dörder akciğerden alıp dokulara bırakarak mükemmel bir servis sağlar. Böylece gaz difüzyonu kurallarının olanak verdiği miktarın yüzlerce kat üstüne çıkabiliriz. Bu durum, oksijenin alveol duvarında kanla yüzyüze kaldığı birkaç küçük saniye içinde plazmaya ancak birkaç ml oranında geçebilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu süre uzaşaydı ya da plazmamız oksijenin daha kolay eriyebileceği bir yapıda olsaydı (perflorokarbon gibi; oksijen bu madde içinde 15-20 kat daha kolay erir), ya da oksijenin alveol duvarını geçip kana ulaşması için aşması gereken mikron kalınlığındaki zar daha ince olsaydı, kanımızdaki eriyik oksijen miktarı daha da fazla olabilirdi. Belki bu şekilde dakikada 250 ml eriyik oksijen duvarlarımızda dolaşabilirdi. İşte o zaman hemoglobine ihtiyacımız kalmazdı. Türkülerimizdeki al yanaklı, kiraz dudaklı güzellerin yerini de kireç rengi yüzlü kızlar alırdı.

Acaba akciğerlerimize ne kadar gereksinmemiz var? Akciğerlerimizin en önemli niteliği uca doğru gittikçe dallanan yapısı sayesinde, en derinde tam 100 metrekaarelik bir futbol sahası genişliğinde yüzey alanı oluşturmastır. Her ne kadar bu gittikçe dallanan yapı özellikle bazı bronşit çeşitlerinde biz insanlara çok pahalıya mal oluyorsa da, insanın aklına bu koca futbol sahasını göğüs kafesimizin içine sığdırmanın daha akıllıca bir yolu gelmiyor. Dakikada 250 ml oksijenin kana alınabilmesi için bu genişlikte bir damar ağının oksijenle buluşabilmesine fırsat verilmesi gerekiyor. İnsanların tek akciğerlerini kaybetmeleri, onların yaşamlarını oksijen açısından tehlikeye sokmaz; ancak egzersiz kapasitelerini kısıtlar. Bu noktada ilginç bir örnek verebiliriz. Kertenkeleye benzeyen, boyu 1.8 metreye ulaşabilen, hem suda hem karada yaşayan türleri bulunan ve yılan vb şeyler yiyerek beslenen semender adlı bir hayvan türünün akciğeri yoktur; ama yine de havadaki oksijeni harika bir yöntemle kanına alır. Derisi çok incedir ve milyonlarca kılcal damar, tıpkı bizim alveollerimizin duvarını sardıkları gibi, derisi üzerine

yerleşmiştir. Kısacası bu hayvan futbol sahasını vücudunun üstüne örtünüp yerden bir hayli tasarruf etmiştir. Biz de onun gibi olsaydık bir kere kalbimiz çok rahat ederdi; çünkü sık sık akciğerler yüzünden, kalbin başı derde girer. Ayrıca nefes alıp vermektan kurtulurduk; bu da nefes darlığı gibi pek çok akciğer hastalığına tutulmayacağımız anlamına gelir. Bu noktada tiryakiler için bir dezavantaj ortaya çıkardı çünkü sigara içmek yerine tütün çiğnemek zorunda kalırlardı.

İşte tüm bu nedenlerle biz suda boğuluruz. Derimiz semenderinki gibi özelleşmediği için, akciğerlerimizle yetinmek zorundayız ve bu organın mimari yapısı, fizik kuralları nedeniyle su solumamızı olanaksız kılmaktadır. Ayrıca bir çaresi bulunup bu sorunun üstesinden gelinseydi bile, suyun tıpkı bizim plazmamız gibi olması gerekirdi. Aksi taktirde tatlı suda soluyunca bütün kanımız, düşük yoğunlukta olan bu sıvıya karışıp vücudumuzu terketmeye çalışacaktı. Denizde de, bu defa plazmamız deniz suyuna göre düşük yoğunlukta bir ortam olacağı için tüm deniz suyu damarlarımıza dolmaya çalışacaktı ve oksijensizlikten ölmek bile, kalp yetmezliğinden ölecektik. Bu kadar felaket tellallığı yeter sanırım! Siz en iyisi deniz seviyesinden çok yükseklerde olmamak koşuluyla ciğerlerinizi havayla doldurun. Oksijenin atmosferde bu yoğunlukta bulunmasına sevinerek ve yanaklarımıza renk veren hemoglobininize güvenerek...

Kaynaklar
Braun RD., Linsenmeier RA., Goldstick TK., New Perfluorocarbon Emulsion Improves Tissue Oxygenation in Cat Retina., J Appl Physiol, 72 (5), 1992.
Marini JJ., Roussos C., Ventilatory Failure, Germany, 1991.
Nunn JF., Applied Respiratory Physiology, London, 1977.
Taylor AE., Rehder K., Hyatt RE., Parker JC., Clinical Respiratory Physiology, Philadelphia, 1989.
West JB., Respiratory Physiology, Baltimore, 1990.
Wood SC., Comparative Pulmonary Physiology, New York, 1989.

Dr. Görsev Güçlü
İzmir Göğüs Hastalıkları Hastanesi,

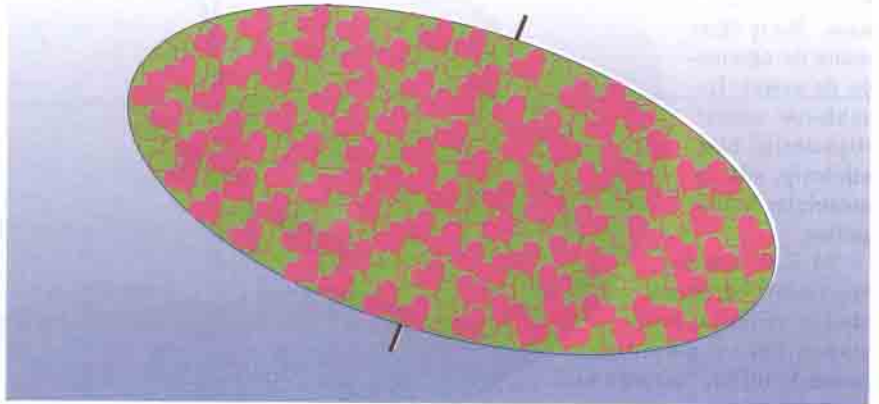
Sevgi Üstüne Bir Çift Söz

Sevgi tohumları serpmek isterdim bu dünyanın üzerine, aynen toprağa buğday ekercesine... Bu tohumlar çimlenecek, yeşerecek, filizlenecek ve birer sarmaşık gibi saracaklar etrafı. İnsanlığı bağlayacak birbirine, sımsıkı hem de hiç ayrılmamacasına...

Tebessüm olacak tüm yüzlerde, tebeşüm ve sıcacık bir gülümseme... Karşısındakini ısıtmalı bu gülümseme; enerjisi birmeyen bir güneş gibi tatlı birkaç söz, içten bir bakış, nasıl da etkiler insanı değil mi? Karşısındakine ne kadar kızgın da olsan, sana sıcacık ve yakın bakan bir çift göze nasıl kızgınlıkla bakabilirsin? Elinden geldikince yumuşar, sen de tebeşüm edersin. Üzerimizden mutluluk bulutları eksik olmamalı hiç. Şimşek ve yıldırım yerine sevgi ışınları çakmalı üzerimizde. Yağmur yerine sevgi damlaları çiselemeli... Sevgi yağmurunda şemsiyesiz kalmalı insanoğlu. Gökyüzünün o maviliğinde, o derin maviliğinde düşüncelere dalmalı; tatlı hayaller kurmalı, birşeyler ümit etmeli ve sevmeli... Karşısındaki ufuk çizgisinin inceliğinde yok olmalı bütün sorunlar. Gökkuşağının rengi kadar canlı olmalı hayat.

İnsanoğlu neden bilmez acaba toprağın, suyun, deniz ve göğün sevgiyle yoğrulmuş olduğunu? Yeni tomurcuk açan bir gülün tazeliğindedir, tabiat ananın bizlere sunduğu sevgi demeti. Henüz taze ve el değmemiş gibi... Bu sevgi demeti baş üstünde taşınmalı her zaman; en ufak zarar görmesini engellemek için ve de hayat koşusunda bu demeti yeni nesillere sağ salım devredebilmek için...

İlknur Türkan
Hacettepe Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. 2. Sınıf,
Beytepe/Ankara



Şikayet ve Tekrar

Eğitim konusunda eleştiriler beklediğinizi okuyunca çok sevindim. Fakat şimdiye kadar yazdıklarına pek ilgi gösterilmedi. Birçok meslektaşımın ortak yakınmalarını tekrar dile getirmek istiyorum. Herşeye rağmen eksiklikler devam ediyor, olumlu gelişmeler yavaş yavaş meydana geliyor.

İlk önce bana öğretilmeyen, tanıtılmayan bilimadamlarımız ve araştırmacılarımızı tanıtmayan eğitim ve öğretimden şikayetçiyim. Bunları, okuma alışkanlığımız sayesinde ve geçmişimizi araştıran değerli öğretim görevlilerimiz sayesinde tanıma imkanı buluyoruz.

Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları'ndan, Doç. Dr. H. Yıldırım Celkan'ın 'Ziya Gökalp'in Eğitim Sosyolojisi' adlı kitabı, bundan altmış yıl önce şimdi yeni uygulamaya konulan eğitim ve öğretim kaidelerinden söz ediyor. Fakat bu sistem sanırım bu kadar karmaşık olmamalı. Özellikle eski sisteme alışkın veliler bu konuda bilgi sahibi değiller. Öğretmen, öğrenci, okul idarecilerinin sıkıntıları da var. Sorunları zaman kaybetmeden çözmek gerekir. Bunu Japonya gibi bir sınıfa iki öğretmenle girerek, ya da Avrupa ülkeleri gibi disiplin kurallarını işleterek mi yaparız, bilmiyorum. Anayasalar gibi köklü, siyasi düzene göre değişmeyen, gerçekçi bir eğitim sisteminde kavuşmayı umuyoruz.

Okul yönetimleri ayrı bir konu. Yöneticiler siyasilerin elinden kurtulmuş değil. Sürekli değişen kanun ve kararnamelerle yöneticiler şaşkın ve konulardan uzaklar. Eğitim ve öğretim konusundaki bilgiler yeterli ve açık bir şekilde okul yöneticileri tarafından bilinmiyor. Bunun sebebi bence yöneticilerin geçici, deneyimsiz ve öğretimsiz olmaları. Duyduğumuz kadarıyla çözüme kavuşacak olan dışardan bitirmeler de ayrı bir sorun. Üniversite diplomasının bir işe yaradığı şu günlerde orta ve lise için dışardan bitirmeler tam bir kaos. Bu iş öğretmene de öğrenciye de eziyet. İnsanların sosyal ilişkilerini bile etkileyip, aile içi meseleler haline geliyor.

M.E.B.'nin bu meseleleri öğretmen okul vs. ye ihtiyaç bırakmadan her yıl çıkardığı şartsız kurul'lar, "tavşana kaç,

tilkiye tut" hikayesine çeviriyor olayları. Açıköğretim liseleri, akşam liselerinin getiremediği çözümü getirebilir. Ama sürekli siyasi yatırımlar dışarıdan bitirmeleri gündemde bırakıyor. Yeni, sağlıklı, kalıcı projeler gerçekleşmiyor. Kredili sistem tam anlamıyla uygulanırsa yüksek öğretim konusu dahi problemlerden bir kısmını hafifletebilir.

Nuray Baltacıoğlu
Murat Pala Mah. Naip Sok. No.4, 25100 Erzurum

Kitapla Kucaklaşmak

Yıl 1992. Yer İstanbul Taksim Duruş. Kalabalık otobüsün kalkmasını bekliyor. Herkeste bir telaş, bir huzursuzluk... Simalarda İstanbul'un bütün olumsuzluklarını görebilirsiniz. Otobüse bindik. O kalabalığın içinde kitabını çantadan çıkarıp okumaya çalışan 50-60 yaşlarındaki kadın dikkatimi çeken ilk nokta olmuştu. Bütün olumsuzluklara karşın mutluluğu okuduğu kitaplarda yakalamış olsa gerek. Saçlarına aklar düşmüş bu orta yaşlı kadının yüzündeki anlamı çizgiler, bazen kalınlaşıyor bazen de bir gülümseme ile hoş bir anlam kazanıyordu. Yıllar beraberinde çok şey alıp götürmüştü. Ama belli ki kitap okuma alışkanlığını söküp alamamıştı.

Ben kitap okuma alışkanlığının çok erken yaşlarda yüreklerde filizlendiğine inanırım. Bu, diş fırçalamak ya da tırnak kesmek gibi bir ihtiyaç oluveriyor.

Mutluluğu ve dostluğu kitaplarda arayanlardan biri olarak kitabın insan ruhunda yarattığı bütün güzellikleri sizlerin de yaşamınızı istiyorum. Hemen eli-

nize bir kitap alın. Yazarı ve içeriği şu an okumanız için bir ölçüt olmasın. Yeter ki okumak için ilk adımı atın. Olay örgüsünü kavradığınız an şunu bilin ki; okuduğunuz bu kitapta yazar size de bir rol vermiş olacaktır. Kimbilir belki baş kahraman sizsiniz. Okuduğunuz bu kitap, sizi yaşadığınız dünyadan kendi gizemli dünyasına alıp götürecektir... Ve işte o zaman ruhunuz mutluluk girdabında kendini kaybedecektir. Ardından bir başka kitap ve başka türlü roller... Bir bakacaksınız ki Dostoyevski'nin, Tolstoy'un, Ömer Seyfettin'in, Aziz Nesin'in, Dickens'in eserlerinden bir karakter belki de Balzac'ın Goriot Baba'sı oluvermişsiniz.

Evet kitap okumak, başlı başına bir gereksinimdir. Dostluğu ve mutluluğun yakalanması... Aydınlık kapının anahtarı... Lütfen Kitap Okuyalım!

Emine Görgün

Kara Delikler

Kara delikleri keşfeden Amerikalı bilimadamı John Wheeler, gerçekten çok doğru bir karar alarak onlara bu adı vermiştir. Bunun nedeni, en güçlü teleskoplarla bile görülemeyen ve de her şeyi kendilerine doğru çeken cisimler olmalarından kaynaklanmıştır.

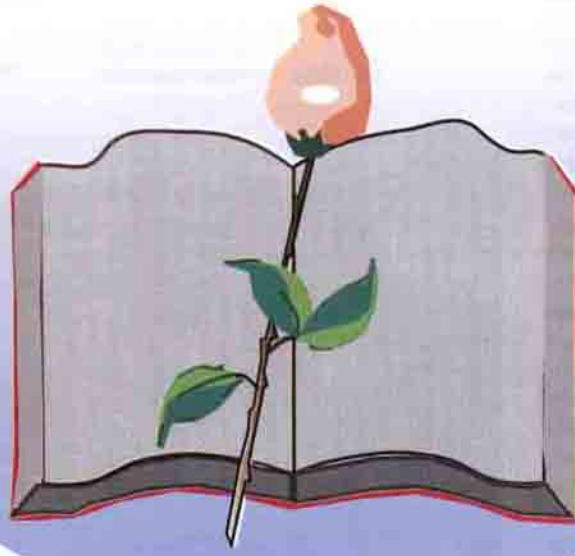
Fakat bu nasıl oluyor; bir madde nasıl olur da görünmez olabilir diye soranlarınız vardır. O dönemin diğer bilimadamlarının kafalarında da aynı soru vardı. Bu şöyle açıklanabilir:

Önce bir yıldızın kara delik olabilmesi, belli koşulların oluşmasını gerektirir. Bunlardan ilki, kütlelerinin belli bir değerin üzerinde olması (buna Chandrasekhar sınırı denir ve de güneşin kütle-

sinin 1,44 katıdır; kütleleri bu sınırın altında olan yıldızlar kara delik olamazlar), diğeri ise yıldızın ya-

kıtını, yani hidrojenini bitirmiş olmasıdır. Böyle bir durumda yıldızın kendi konumunda kalmasını sağlayan nükleer füzyon durmuş olacaktır. Yıldız kendi kütlelerinin etkisiyle çökmeye başlayacak ve en sonunda bir kara deliğe dönüşecektir.

Bilindiği gibi bir madde, başka bir madde; örneğin bir gezegenin çekim alanından kaçıp uzakla-



şabilmek için belli bir hız gereksinim duyar, buna kaçış hızı denir. Bu hız Dünya için yaklaşık 11 Km/Sn'dir, yani bir roketin Dünya'nın çekim alanından çıkıp başka gezegenlere doğru gidebilmesi için en azından bu hız ulaşması gerekmektedir. Kara deliklerde kaçış hızı çok çok daha fazladır ve ışığın hızına eşittir. Bu yüzden ışık bir kara deliğin yeterince yakınından geçerse, kara deliğe doğru yönünü değiştirecek ve de kara deliğin tam merkezine doğru gidecektir. Bu durum kara deliğin çevresindeki diğer bütün maddeler için de geçerlidir. Kara deliğin her şeyi çeken bölümüne "tekillik" adı verilir. Burada çekim sonsuzdur. Kara deliğin bir başka bölümü ise "olay ufku"dur. Bir kara deliğin olay ufku, içine girilmesi olanaklı fakat dışarı çıkılması kesinlikle olanaksız olan bir yerdir.

Kara deliğin çevresinde, ışığın bile kaçamayacağı çekim etkisinin bulunduğu olay ufkunun uzağına gidildikçe çekim etkisi azalır. Olay ufku, kütlesi daha büyük olan kara deliklerde daha güçlü, daha küçük kütleli kara deliklerde ise daha zayıftır ve şu formülle hesaplanır: $R = 2.G.M/C^2$

Burada G evrensel kütleçekimi sabiti, M kara deliği oluşturan yıldızın kütlesi, C ise ışık hızıdır. Bu bağıntıyı kullanarak Güneş'ten on kat daha kütleli bir yıldızın kara deliğe dönüştüğünde, çapının yaklaşık olarak 30 km olacağı hesaplanabilir.

Bilindiği gibi Einstein'ın bulduğu ilkelere göre zaman, hızla bağlı olarak yavaşlar. Aynı durum yüksek güçlü çekim alanları için de geçerlidir. Yani kara deliğin içine düşen bir cisim için zaman artık durmuş olacaktır. Aynı kurama göre, eğer bir cisim hızlı bir şekilde hareket ederse, kütlesi hızına bağlı olarak artacaktır. Hız, ışık hızına eriştiğinde ise, madde enerjiye dönüşecektir. Kara delikler, içindeki maddeler ışık hızına ulaşmış maddeler gibi özellikler gösterdiği için, belki de kara delikler saf enerjiden oluşmuş cisimlerdir. Böyle bir durumun sonucu, gayet ilginç olacaktır; kara delikler çok uzun bir süre içinde bütün evrendeki maddeleri içlerine çekecekler ve sonunda kendileri de birbirleriyle birleşince, artık evrende yutulacak bir şey kalmayacaktır. Bu durumda evren Big Bang'den önceki durumuna yani, kozmik yumurta haline dönüşecektir. Sonuçta evrenden geriye bir şey kalmayacak; daha doğrusu evren diye bir şey kalmayacaktır. Daha sonra kozmik yumurta belki tekrar patlayacak ve de evren yeniden bir patlama ve çökme evresine girecektir.



Kara delikler gözle görülemezler, fakat onları görmeyin bir başka yolu vardır. Yukarıda da değinildiği gibi kara delikler, çevrelerindeki cisimleri kendilerine doğru çekerler. Örneğin kara deliğin yakınındaki bir yıldız onun etrafında dönerek yavaş yavaş kendisinden kopan parçalarla kara deliğin merkezine doğru çekilir. Bu durumda kara deliğe doğru hareket eden maddeler, sıcak halde plazma X ışınları yayarlar. Böylece bir kara delik gözle görülemez de X ışınları sayesinde yeri saptanabilir.

Kara delikler normal cisimler gibi sıcaklıktan dolayı elektromagnetik ışıma da yaparlar. Normal olarak olay ufkunun içinden hiçbir şey dışarı çıkamaz, fakat kara deliğin yaydığı elektromagnetik dalgaların, olay ufkunun hemen dışarısından geldiği saptanmıştır.

Kara deliklerin bir başka ilginç özelliği ise bulundukları yerdeki uzayı "çöktürmeleridir". Bu durumu şöyle

düşünebiliriz; gerilmiş bir bezin üzerine konulan ağır bir cisim bezin aşağıya doğru sarkmasına neden olur; bu durumda bez çökmüş, bükülmüş ve şekil değiştirmiştir.

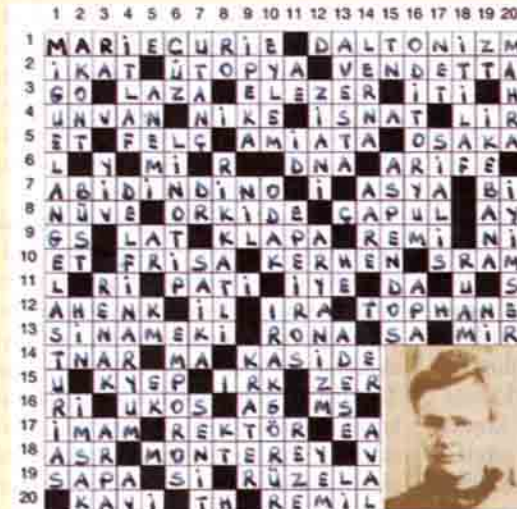
Peki bu olay uzay için nasıl geçerli olabilir? Uzay bez gibi iki boyutlu değil, dört boyutludur. Bu durumda uzay nasıl eğilip bükülebilir? Buna şöyle bir açıklama getirebiliriz. Kara deliğe doğru hareket eden fotonlar, kara delik tarafından çekilmeye mahkumdur; fakat kara deliğin olay ufkuna girmeyecek olan fotonların, kara deliğin çekim etkisiyle yönleri değişecektir. Buna göre evrende en hızlı hareket edebilen cisimler olan fotonların bile kara deliğin yanından geçerken yön değiştirmeleri veya kara delik tarafından çekilmeleri uzayın eğilip büküldüğünü göstermektedir.

Barış Altınkaynak

Mayıs Ay'ı Ödüllü Bulmaca Yanıtı

Bulmacayı doğru yanıtlayarak, TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi, Ödüllü Bulmaca, Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere/Ankara adresine gönderenler arasından, çekilecek kura sonucu kazanan 15 Kişiyi "Popüler Bilim Kitapları Dizisi"nin bir kitabı gönderilecektir.

1994 yılı Nisan Ay'ı Dergisinde çıkan Ödüllü Bulmacayı Doğru Yanıtlayarak, Çekiliş sonucu kitap kazananlar:



Deniz Gündüz Dikmen/Ankara
Ali Yükseliyor Bostancı/İstanbul
Kaniye Seven Kula/Manisa
Recep Yıldız Kocasinan/Kayseri
Muzaffer Kamadan Çekirge/Bursa
Aydın Atabek Çankaya/Ankara
Serkan Eray Çorum
Fevzi Güntaş Talas/Kayseri
Mücahit Bayraktar Yeniköy/Antalya
Mehmet Hacıhasanoğlu Göztepe/İstanbul
Yaşam Ablas Bot/Niğde
Saadetin Gürsöz Şanlıurfa
Ergün Tutum Kütahya
Haydar Feriyye Demirel/Antalya
Savaş Sönmez Beşevler/Ankara
Hüseyin Alkaya Marmaris/Muğla

Geçen Ayın Çözümleri

Zeka Oyunları

Dört Klüp Birleşiyor

Her klüpün n delege olsun. Yeşil Cepheclilerden k kişi 1. isme, n-k kişi 2. isme. Düşünen Yeşilçilerden k kişi 2. isme verecek. Gerçekçi Arayanlardan m kişi (m < n) ve Barışçılar herpi (n kişi) 2. isme verecek. 2. isme toplamı $(n-k) + k + m + n = 2n + m$ dir. Fakat $(2n + m)$ dir. Buradan $m = n$ bulunur, bu ise $m < n$ ile çelişir. O halde Barışçıların hepsi 1. isme uy vermiş demektir. 2. isme uy verenlerin sayısı $(n-k) + k + m = n + m$ dir. $4n - (n + m) = 3n - m$ yapar; 1. isme uy verecekler $3n - m$ dir. $3n - m > 2n$ ve $n + m < 2n$ olduğundan (çünkü $m < n$), 1. isim kazanır.

Olabilir mi?

Petya 2 No.lu vagonda 1 No.lu yerde oturuyordu. Cumartesi 30 Eylül, Pazartesi 2 Ekim'di. Bunun dışında çözüm olmadığı açıktır. Eğer Petya örneğin ayın 15'inde trenne binseydi ayın 17'sinde Pazartesi treninden inerek ve vagon numarası 17 olacaktı. Fakat o zaman Cumartesi günü vagonun numarası, günün tarihinden büyük olurdu ($17 > 15$), oysa küçükü demiydik.

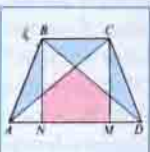
Miras Kalan Koyunlar

Toplam para n^2 dolardır, 10 dolarlık kağıt paraların sayısı tek olmalıdır (ikiye bölüneceğine geriye 1 kağıt para artıyor). O halde $n^2 = 36$ (3'ün karesi) veya $n^2 = 16$ 'dır (1'ün karesi). Her iki halde de geriye 6 dolar kalır. O halde yazılan çek 2 dolardır. 36 dolar, her ikisi de birer onluk alınca 16 doların inar. Kalan bu 16 dolar şöyle paylaşılabilir: bu kardeş bir onluk alıp diğeri 6 dolar tutarında günüş dolar almıştır, oysa paylaşma $8 + 8$ şeklinde olmalıydı, bir kardeş 8 - 6 = 2 dolar eksik almıştır, çek 2 dolardır.

16 dolar durumunda ise yine biri 10 dolarlık kağıt parayı alınca geriye 6 dolar kalmıştır ve çek yine 2 dolarlık olmalıdır.

Bizikenar Yumuşak

ACM diköğencinde CM = yamugun yüksekliği ve AM = yamugun orta çizgisi



BND diköğenci için de aynı şey söz konusudur. Bu diköğencinin herbirinin alanı, yamugun alanının yarısı kadardır. O halde ikisinin toplamı, yamugun alanını verir. İki üçgenin ortak alanı kurtarıldı. İki diköğencinin ortak olmayan alanları beyazdır. Buradan kırmızı ve mavi alanların eşit olduğu anlaşılır.

Yazı - Tura

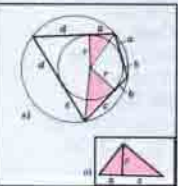
Hayır, doğru yapmıyorsunuz. 3 para 8 şekilde vere düşebilir: YYY, TTT, YTT, TTY, TTY, YTY, YTY, YYY veya TTT gelme olasılığı 2/8, yani 1/4'dür. Her 4 atıştan yalnız birinde kazanma şansım var. Karşımdaki 1'e karşı 3 koryasa şanslarımdan eşitlenir. Şöyle ki her para atışta ben a, karşımdaki ise 3a kadar para koymalı. 4 atıştan 3'ünü o kazanırsa ben 3a kadar para kaybederim; 4 atıştan birini ben kazanıp, kaybettiğim 3a'yı geri alabiliirim.

Çoraplar

Birçok kimse 12 diye cevap verir. Oysa bellidir ki 3 çorap yeterlidir. 3 çorap şu 4 dağılışı birini gösterecektir: 1) 3 kırmızı, 2) 3 mavi, 3) 2 kırmızı ve 1 mavi, 4) 2 mavi ve 1 kırmızı. Görülüyor ki bu 4 olasılık da aynı renkten 1 çift çorap içermektedir.

Dörtgen ve Daire

İç dairenin yarıçapı r ve dairenin kenarları üzerinde ayırdığı parçalar a, b, c, d olsun. (Şekil a). Şekil b'de görüldüğü gibi iki üçgeni yan yana koyalım: a'ya ve c'ye komşu dar açılardan toplamı 90'dur. O halde 2 pembe üçgenden oluşan büyük pembe üçgen diköğendir (Dörtgenin karşılıklı açılarının toplamı 180'dür; iç dairenin merkezi



iso dörtgenin dört açısının açıortayları üzerindedir. O halde karşılıklı iki yarım açının toplamı 90'dur olmalıdır). Böylece $r = a + c = b + d$ den $ac = bd$ bulunur.

Dörtgenin alanı $(a + b + c + d) \cdot r / 2$ dir, alanın karesi $(a + b + c + d)^2 \cdot r^2 / 4 = (a + b + c + d) \cdot ac \cdot (b + c) \cdot (c + d) \cdot (d + a)$ bulunur.

Yemeler

50 sent + 25 sent + 4 adet 10 sent'lik. 5 sent'lik hiç yok. 1 dolar hiç yok.

Dominolar Nasıl Dizilmiş?

Soldan sağa: Yatay 0-0 ve onun altında yatay 4-4; sonra dikey 3-0 ve 1-1; sonra yatay 1-4 ve onun altında yatay 1-0; en sağda dikey 4-0.

Motor Problem

Fenerin aydınlatığı dairenin yarıçapı a. Buna "yakalama daire-i" diyelim (Şekil 1). Motor, bu daireye ışığın henüz taşıyıp geçtiği A noktasından girmelidir. Motor, dosdoğru giderse adaya a/V zaman sonra varacaktır. Motorun ışığa yakalanmaması için $a/V < T$ olmalıdır, buradan $V > a/T = 60$ km/saat bulunur. Demek ki motor 1 km'den biraz uzaktaki bekleyip fenerin ışığı geçet peçmez en az 60 km/saat hızla dosdoğru adaya yönelmelidir. Bu yolculuk 1 dakikadan az zaman alacaktır ve motor fenerin ışığına yakalanmadan adaya varacaktır.

Ancak acaba V, motorun yakalanmadan adaya varması için gereken minimum hız mıdır? Acaba AO motor için en uygun yol mudur? Şimdi göreceğiz ki yanıt bu değildir.

Şekil 2'ye bakarak nor ediniz ki fener ışığı OP'nin doğrultusuyla, yakalama dairesinin merkezine yaklaştıkça küçülmektedir. Işığın açılma hızı ise $2\pi/T$ dir. Motor $r = VT/2\pi$ yarıçaplı bir çember üzerinde, sürekli olarak ışığın önünde hareket edebilir, yani ışıktan kaçabilir, bunun için bu çember üzerinde motorun hızının (V), fener ışık demetinin doğrultusuyla (V) eşit olması yeter ($V = 2\pi r/T$). Bu daireye bu nedenle güvenli bir şekilde gireceğiz. O (fener) merkezli ve yarıçapı r'den büyük dairelerde, fener ışık demetinin doğrultusuyla V'den büyüktür. Bu dairenin içinde ise fener ışık demetinin doğrultusuyla V'den küçüktür.

Eğer motor fark edilmeden "güvenlik daire-i"ne erişebilirse, kesinlikle fark edilmeden adaya varabilir. Güvenlik daire-i içindeki olası yollarından biri r/2 yarıçaplı dairedir. Eğer K motoru bu r/2 yarıçaplı dairenin çevresi üzerinde V hızıyla giderse, KO yarıçapı O merkezli etrafında bir alfa açılıyla döner. K motoru r yarıçaplı bir daire üzerinde giderken OK yarıçapının açılı hızı yine alfa'dır ve bu açılma hızı, fener ışık demetinin açılma hızına eşittir. Demek ki r/2 yarıçaplı daire üzerinde giden motor yakalanamaz. O halde motorun hedefi açıktır: Güvenlik daire-iye erişmek. Motor AO yarıçapı boyunca giderek doğrudan güvenli daire-iye erişmelidir. Motorun hızı-

de V hızıyla giderse, KO yarıçapı O merkezli etrafında bir alfa açılıyla döner. K motoru r yarıçaplı bir daire üzerinde giderken OK yarıçapının açılı hızı yine alfa'dır ve bu açılma hızı, fener ışık demetinin açılma hızına eşittir. Demek ki r/2 yarıçaplı daire üzerinde giden motor yakalanamaz. O halde motorun hedefi açıktır: Güvenlik daire-iye erişmek. Motor AO yarıçapı boyunca giderek doğrudan güvenli daire-iye erişmelidir. Motorun hızı-

ni bulalım:

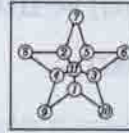
İki Kabele

Düşünelim, uzun yerlinin doğrudan ise "doğrudan musun?" sorusuna evet, yalancı ise aynı soruya yine evet diyeceğini anlarız. O halde pigme doğrudan söylemektedir, uzun yerli gerçekten evet demiştir ve yalancıdır. Pigme doğrudur.

Londra Kulesi Elmasları

Bir kare sayı 3'e bölünceye geriye asla 2 artmaz; bütün tam sayılar $3k$, $3k+1$ veya $3k+2$ şeklinde gösterilebilir. Bunların kareleri sırasıyla $9k^2$, $(9k^2 + 6k + 1)$ ve $(9k^2 + 12k + 4)$ dir. 3 ile bölünceye ilkinden sıfır, diğeri ikisinden 1 artar.

Sayı Yıldız



Londra Paracıkları

Hiç bir kitapta 133. ve 134. sayfaların arası yoktur. 133. sayfa bir yaprağın ön, 134. sayfa arka yüzüdür.

Küp Biçimli Bir Dünya

a) Mümkündür

b) Ön ve arka yüz B

Sol ve sağ yüz C

Üst ve alt yüz A

Aral Gölü

Gölü ters koni olarak düşünelim, su seviyesi düştükçe hacim, yüzeyden daha hızlı azalır. Bu nedenle hacim %60 azalırken göl yüzeyi %40 azalmış olur.

Uçağın Hızı

Hamdullah Bey yanılmaktadır; çünkü uçağın farklı iki hızda ne kadar zaman uçtuğunu dikkate alınmamıştır. Uçağın rüzgarla karşı uçuşken, dönüş için çok daha fazla zaman harcar. Bu nedenle gidiş-dönüşün tamamı dikkate alındığında uçağın yere göre ortalama hızı düşer.

Beş Tetromino

Dikdörtgende 10 siyah ve 10 beyaz kare var. A, B, C ve D parçacıklarında 2 siyah ve 2 beyaz kare bulunuyor. E'de ise üçü aynı renkte, biri farklı renkte 4 kare var. Demek ki elimizdeki 5 parça, 10 siyah ve 10 beyaz kare içermiyor. Bu nedenle dikdörtgeni yapamazsınız. Buna karşı şekildedeki gökdeleni yapabilirsiniz, çünkü 9 beyaz ve 11 siyah kare içeriyor.

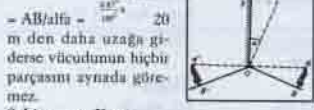
Dünya Üzerinde Sayıda Anten

E n fazla 4 nokta birbirinden eşit uzaklıkta olabilir. Bu 4 noktayı kürenin içinden geçen doğrularla birleştirirsek oluşan geometrik şekil bir dört yüzlüdür (tetrahedron).

Eğik Ayna

AB insanının aynaya göre simetrik haliyle A'B'. AOB açısı = alfa açıdır. OB = AB/tan alfa = AB/sin alfa = AB/cos alfa (yaklaşık). OB

= AB/cos alfa = 20 / cos 30° = 23,1 m



Seizgen ve Kare

Cevap önce hayır gibi geliyor, çünkü 5 parça kayıp. Fakat çözüm var. Üçgenlerin kenarları düz çizgiler olduğuna göre (kırık çizgi değil); bir üçgenin seizgenin 2 kenarına birden komşu olması olanaksızdır. Bir üçgen yalnızca seizgenin bir kenarına komşu olabilir. Seizgenin 5 kenarı üçgenlere komşu ise 3 kenan kare kağıdın kenarları ile çakışık demektir. Fakat düzgün seizgenin karşılıklı iki kenarı birbirine paralel ve diğer 2 kenarı

dik olduğundan, seizgenin 3'ü değil 4 kenarı kare kağıdın kenarlarıyla çakışık olmak zorundadır. Fakat seizgenin 4 kenarı kareyle çakışık ise geriye 4 kenar kalır. Herbir kenar bir üçgene komşu olsa 4 üçgen yapar. Oysa kaybolan üçgen beşdir. Demek ki köşe üçgenlerinden biri de ikiye bölünmüştür.

Biyoloji

1. a) Fruktoz, b) Glukoz, c) Süktroz, d) Hücre içine doğru.

2. Glikolizis.

3. Erkek: IA/i, kadın: IB/i, çocuk: i/i diğeri: 1/4 IA/IB, 1/4 IA/i, 1/4 IB/i, 1/4 i/i.

4. Glikoproteinlerdir (Şeker ve protein kompleks). Farklı sadece alyuvar membranında yer alan şekeri vardır.

A kan grubundaki şekerin adı: N-asetilgallaktosamin

B kan grubundaki şekerin adı: Galaktos

O kan grubundaki şekerin adı: YOKTUR

AB kan grubundaki şekerin adı: Yukarıdaki iki şekerde VAR.

5. a) Genetik kod evrenseldir ve DNA'dan oluşturulan mRNA'daki üçlü baz her zaman bir aminoasit jiftler; demek ki 5 amino asitlik bir polipeptid sentezlenir.

b) DNA uçlarını belirtir; 5' ucuunda PO4, 3' ucuunda OH grupları bulunur.

6. Tüm DNA'lardaki maskeleme görevini üstlenen ve histon denen bazı proteinler bulunur. Sadece pankreasın beta hücrelerinde insülin sentezlenirken sorumlu gen bölgesi (DNA parçası) bu proteinlerle kapatılmamıştır. Diğer hücrelerimizde ise bu bölge histon proteinleriyle maskelenmiştir.

7. Kasların kasılıp-gevşemesi olayında ATP işe yarar. Kas kasıldıkça Aktin-miyozin kompleksinde bulunan ATP kasılma için gerekli enerjiyi sağlar. Kasın gevşemesi için yeni bir ATP'nin bu kompleksle bağlanması gerekir. Canlı öldüğünde mevcut ATP kısa sürede tükenir ve Kompleks ATP bağlanmadığından dolayı kas sürekli kasmı kalır.

8. Evet. Aspartik asit/asparajin, glutamik asit/glutamın.

Matematik

Eşli Olmak ya da Olmamak

a = tan b

b = tan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

b = arctan a

a = arctan b

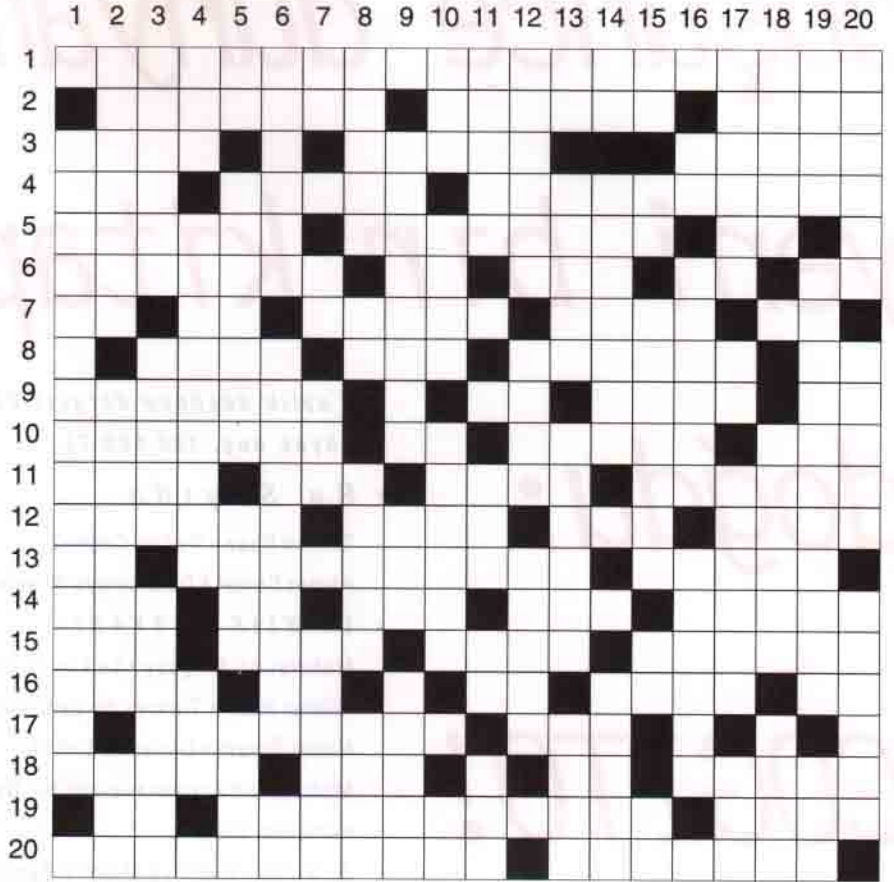
b = arctan a

Ödüllü Bulmaca

Cuma Öner

Soldan Sağa

1- 4 Haziran 1783 tarihinde, ilk balonu havalandırmayı başaran, Fransız sanayici ve mucitler. 2- Kenya'nın başkenti... Sürekli su akan boru... İrlanda'nın resmi adı. 3- Ön adı Nathan olan Fransız yazarının soyadı... Soluk borusu... Bazı olgulardan alınması gereken sonuç, ders. 4- Sümerler'de gök tanrısı... Ses yitimi... Küçük mavi çiçekler açan bir bitki. 5- Ören... Et oburların bağır-saklarında yaşayan tenya türü... Argoda esrar. 6- Güneydoğu Anadolu'da dağ hisari... Eski Mısır'da insanoglunun hayati dayanağı olan üretici güç... Eski dilde ateş... Rey... Radyum elementinin simgesi. 7- Birleşmiş Milletler'in kısa yazılışı... Kemiklerin toparlak ucu... Çıkış... Din ve devlet işlerini karıştırmayan... Fas'ın uluslararası trafik işareti. 8- Asya'da bir ülke... Tanrı tanımaz... Tarsus yakınlarında dinlence yeri olarak kullanılan ünlü yayla... Stronsiyum elementinin simgesi. 9- Yapraklarından yeşil boya çıkarılan bir bitki... Matematikte kullanılan bir sayı... Ergenlik, sivilce... Bir harfin okunuşu. 10- Yapılan iş, işlem... Halk dilinde köpek... Hamur tahtası... Uğur, iyi talih. 11- Pişmiş şey anlamına gelen Japonca sözcük... Türk ordusunda bir komutanlığın kısa yazılışı... Halkın aşağı tabakası... Işıklı. 12- İsrail krallığının sekizinci kralı... Sarhoş, mest... İlişkin... Rusya'da bir ırmak. 13- Nazi hucum kıtası... Müzikte bir tondan başka bir tona geçiş... Bütünleme. 14- Muğla'nın bir ilçesi... Tersî Mersin ağacı... Avustralya'da yaşayan bir cins deve kuşu... Herhangi bir sanat eserinde işlenen konu... Manzum olmayan söz ve yazı. 15- İnâk, dogma... Haberci... Tek, yalnız... Tersî eski dilde yanlışlar. 16- Doğu Anadolu'da bir göl adı... Eski dilde su... Bir nota... Asalak, bir başkasının sırtından geçinen kimse için kullanılır... Mendelevium'un simgesi. 17- Kışkırtmalar, ayaklandırmalar... Dal, kısım, branş. 18- Bir düşünce anlatan bir veya birkaç cümlelik söz... Bir şeyin doğru olduğunu belirtmek için yapılan işaret... Bir harfin okunuşu... Değirmen suyunun yönünü değiştirmek amacıyla oluşturulmuş düzenek. 19- Tarla sınırı... Sözlük bilimi... Altın ve gümüş işlemeli bir tür ipek kumaş. 20- Ölümlerin yakıldığı yer... Budizm'de ruhun ulaştığı en yüksek mertebeye verilen ad.



Yukarıdan Aşağıya

1- 1968 yılında, Edebiyat Dalı'nda Nobel Ödülü alan, Japon yazarının adı soyadı. 2- Mastürbasyon... Bu gün Nebraska'da yerleşmiş Siu'lar ailesinden olan kızıldileriler... Cam kaplarda oluşan tortu. 3- İnsanın yarıdış özelliği... Altın kökü... İstanbul'un eski adlarından biri. 4- Türk müziğinde segah perdesinden başlayarak diğer perdelerin adları önüne gelen terim... Ahlak dışıcılık, töre dışıcılık... Bir meyve. 5- Bir ağırlık ölçüsünün kısa yazılışı... Sapaklık, aykırılık... Güney Kore'de bir liman kenti... Tuvalet, ayak yolu. 6- Bitkilerde yumurtayı oluşturan dişi gamet... Hindistan ve Bengal'de ormanlık bölgelerde göçebe tarımı yaparak yaşayan azınlıklara verilen ad... Mısır'ın uluslararası trafik işareti. 7- Tersî askeri bir birliğin kısa yazılışı... İskambilde birli... Bir çeşit tatlı çörek... İsveç'te kış sporları merkezi. 8- Geçimsizlik, karışıklık, kargaşa... Uzağı belirtmek için kullanılan sözcük... Ham kavun... Eskiden kısaltma, kısa kesme. 9- Duygulu, sevecen... Çölde esen sıcak rüzgar... Peygamberlere gönderilen tanrısal kelimeler ve haber. 10- Eski dilde bağır-saklar... Ödünç verme... İçel'in bir ilçesi... Tersî Birleşik Kral'lığın kısa yazılışı. 11- Çamaşırcı Ayı'da denilen bir hayvan... Tersî bir yüzeyin üzerindeki ince çizgi... Bir renk... Bir kimseye ait küçük yer.

Adı Soyadı :

Adres :

leşim yeri, köy, çiftlik. 12- Renksiz, kokusuz bir gaz... Kuran'da bir sure adı... Yayla, mera. 13- Aldatma işi... Bilgiçlik taslayan... Vedia, inam... Ağır kokulu, gaz durumundaki basit element. 14- Arjantin'in uluslararası trafik işareti... Tombul, iri yapılı... Ağıt, içli şiir. 15- Danimarka'nın uluslararası trafik işareti... Tersî bin metrenin kısa yazılışı... Halk dilinde su birikintisine verilen ad... Leke'nin ünsüzleri... İridyum'un simgesi. 16- Tersî Uluslararası Af Örgütü'nün kısaltması... Davetiye, çağrı kağıdı... Anadolu'nun güneybatısında antik bir kent. 17- Turpgillerden, otsu, güzel kokulu bir süs bitkisi... Bir soru sözü... Osmanlılar'ın Balkanlar'daki topraklarına verilen ad... Çevresi yollarla belirlenmiş olan arsa. 18- İtalyan para birimi... Uçabilen memeli bir hayvan... Bir şeyin içindeki öz, lüp. 19- Evliya, veli... Akılcılık, usculuk... Eski Türk güreşlerinden biri. 20- Ağ tabaka... Kum falı... Yaprakları salata olarak yenen baharlı bir bitki.

Geçen ayın çözümü 107. sayfadadır.

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.