

FEZA BEY'İN ANISINA

M. Ali ALPAR*

13 Nisan 1992'de yitirdiğimiz büyük bilim adamı Feza Gürsey'i en iyi kendi sözleriyle tanıtabileceğimiz düşüncesiyle, kendisinin 1968 yılında TÜBİTAK Bilim Ödülü'nü alırken yaptığı nefis konuşmanın tam metnini yayımlıyoruz. Bu konuşmadan bazı alıntılar Bilim ve Teknik dergisinin Aralık 1968 sayısında (Cilt 2, Sayı 14) yayınlanmıştı.

Feza Bey dünyaya bakışıyla, bilim ve kültüre yaklaşımıyla, bilimdeki yaratıcılığı ve üretkenliği ile gerçekten olağanüstü bir değeri. Fizikteki derin sezgisine bir örnek, 1968 yılında, bu sayıda verdiğimiz konuşmasında fiziğin son yıllardaki gelişmesini ana konularıyla kestirmiş olmasıdır. Feza Bey bu konuşmada modern fiziğin üç sınıma işaret ediyor. Bunlar en küçük mesafelerde maddenin temel yapısını araştıran yüksek enerji fiziği, en büyük mesafelerde evrenin yapısını araştıran kozmoloji, "bilinmeyen fiziğin" bu iki sınırının yanı sıra "bilinen fiziğin komplekslik sınırı". Bu konuşmanın yapıldığı 1968'den beri bilimdeki büyük gelişmeler, büyük akımlar gerçekten de bu üç sınırdan oldu. Yüksek enerji fiziği Feza Bey'in fiziğin her dalındaki önemli katkıları arasında en çok ilgi gösterdiği konu idi. Yine en temel ve önemli sonuçlar orada aranıyor. Yüksek enerji fizikçileri, Feza Bey'in öngörüsünün, derin katkılarının daha uzun yıllar bu sınırdan meyve vereceğini görüyorlar. Kozmolojide bildiğimiz evrenin ilk zamanlarına doğru uzadıkça yüksek enerji fiziğinin kozmolojide de önem kazanacağı büyük patlama modelinin ortaya atılmasından beri biliniyordu. "Kozmolojide yeni temel kavramlara ve fizik kanunlarına hâlâ yer vardır" şeklinde dile getirdiği en küçük ve en büyük sınırlarının birleşmesi öngörüsü gerçekten de son on yılda kozmoloji ile parçacık fiziğinin iç içe gelişmesiyle, enflasyon kozmolojileri, bunların başları ve problemleri ve son gözlemsel sonuçlarla çok somut şekilde örnekleniyor. Komplekslik sınırının içinde şu cümlelere bakalım: "Elbette ana kanunları bilmek çok girifti tabiat olaylarını hemen anlaşılır hale getirmez. Kabul edilen bir teori çerçevesinde kompleks sistemleri inceleyebilmek için yeni yaklaşık metodların, elektronik beyinlerle yapılacak uzun hesapların ve böyle sistemleri ana hatları ile tekrar basitleştirecek kalitatif modellerin geliştirilmiş olması şarttır." Burada son on yılda tüm doğa bilimlerinde yeni bir hızla uygulanan kaos, fraktal yapılar, nonlineer dinamik gibi yeni alanları, yeni akımları

FEZA GÜRSEY KİMDİR?

7 Nisan 1921'de İstanbul'da doğan Feza Gürsey, 1940 yılında Galatasaray Lisesi'ni bitirdi. 1944 yılında İstanbul Üniversitesi'nden Fizik-Matematik lisansı ve 1950 yılında Londra Imperial College'dan doktora derecesi aldıktan sonra, 1950-1951 yıllarında Cambridge Üniversitesi'nde doktora sonrası çalışmalar yaptı. 1951-1954 yıllarında İstanbul Üniversitesi'nde asistan olarak çalıştı. 1953 yılında doçentlik ünvanını alan Dr. Feza Gürsey, 1954-1961 yılları arasında İstanbul Üniversitesi'ndeki görevini bu ünvanla sürdürdü. 1961 yılında, profesör olarak 1974 yılına kadar görev yaptığı ODTÜ'ye katıldı. ODTÜ'de görevli olduğu sırada 1968 yılında Yale Üniversitesi'nde fizik profesörü oldu. ODTÜ'den ayrıldıktan sonra Yale Üniversitesi'ne katıldı ve 1977 yılında J. Willard Gibbs fizik profesörü ünvanını aldı. Bu arada kısa süreli olarak, 1944-1945 yıllarında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde asistan, 1957-1958 yıllarında Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda araştırma fizikçisi, 1960-1961 yıllarında Columbia Üniversitesi'nde konuk asosye profesör, 1963-1964 yıllarında Princeton İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde konuk üye, 1965-1967 yıllarında Yale Üniversitesi'nde konuk profesör, Haziran 1981'de College de France'da konuk profesör, Haziran 1986'da Academia di Lincei'de (Roma) konuk profesör olarak görev yapmıştır.

Aktif ve üretken bir bilim adamı olan Prof. Dr. Feza Gürsey, 1969 yılında TÜBİTAK Bilim Ödülü'nü, 1977 yılında S. Glasnow ile birlikte J. R. Oppenheimer Ödülü'nü (Coral Gables, Florida), R. Griffiths ile birlikte Doğa Bilimlerinde A. Cressy Morrison Ödülü'nü (New York Akademisi), 1986 yılında Grup Kuramı ve Temel Fizik Kurumu'nun Wigner Madalyası'nı (Philadelphia), 1989 yılında Türk-Amerikan Bilimciler ve Mühendisler Derneği'nin Seçkin Bilimci Ödülü'nü (Washington D.C.) kazanmış; ayrıca, 1979 yılında Einstein Madalyası'na, 1981 yılında College de France Madalyası'na, 1981 yılında İstanbul Üniversitesi Madalyası ve Onur Doktorluğu'na ve 1984 yılında İtalya Cumhuriyeti "Commendatore" Ünvanı'na layık görülmüştür.

1952 yılından beri Türk Fizik Derneği, 1958 yılından beri Amerikan Fizik Derneği, 1972 yılından beri Connecticut Bilimler Akademisi (New Haven), 1985 yılından beri Üçüncü Dünya Bilimler Akademisi (Trieste), 1986 yılından beri Amerikan Fen ve Edebiyat Akademisi (Boston) üyesi olan Prof. Dr. Feza Gürsey'in yayınlanmış 1 kitabı ile 130 kadar bilimsel makalesi bulunmaktadır.

1952 yılında Süha Gürsey (Pamir) ile evlenen Prof. Dr. Feza Gürsey, Doç. Dr. Yusuf Gürsey'in babasıdır.

görüyoruz. Oysa 24 yıl önce kompleks sistemler sözü dahi pek duyulmazdı.

Aşağıdaki konuşmasını, özellikle şu sıralar meslek seçmekte olan temel bilimlere ve matematiğe meraklı ve yetenekli gençlerimize sunuyoruz. Onun geleceğe yönelik, hep genç bakışı ve bilim heyecanı en iyi kendi sözleriyle yeni Fezalara yansısın.

* Prof. Dr., ODTÜ Fizik Bölümü,

FEZA BEY'İN ANISINA

M. Ali ALPAR*

13 Nisan 1992'de yitirdiğimiz büyük bilim adamı Feza Gürsey'i en iyi kendi sözleriyle tanıtabileceğimiz düşüncesiyle, kendisinin 1968 yılında TÜBİTAK Bilim Ödülü'nü alırken yaptığı nefis konuşmanın tam metnini yayımlıyoruz. Bu konuşmadan bazı alıntılar Bilim ve Teknik dergisinin Aralık 1968 sayısında (Cilt 2, Sayı 14) yayınlanmıştı.

Feza Bey dünyaya bakışıyla, bilim ve kültüre yaklaşımıyla, bilimdeki yaratıcılığı ve üretkenliği ile gerçekten olağanüstü bir değeri. Fizikteki derin sezgisine bir örnek, 1968 yılında, bu sayıda verdiğimiz konuşmasında fiziğin son yıllardaki gelişmesini ana konularıyla kestirmiş olmasıdır. Feza Bey bu konuşmada modern fiziğin üç sınıma işaret ediyor. Bunlar en küçük mesafelerde maddenin temel yapısını araştıran yüksek enerji fiziği, en büyük mesafelerde evrenin yapısını araştıran kozmoloji, "bilinmeyen fiziğin" bu iki sınırının yanı sıra "bilinen fiziğin komplekslik sınırı". Bu konuşmanın yapıldığı 1968'den beri bilimdeki büyük gelişmeler, büyük akımlar gerçekten de bu üç sınırdan oldu. Yüksek enerji fiziği Feza Bey'in fiziğin her dalındaki önemli katkıları arasında en çok ilgi gösterdiği konu idi. Yine en temel ve önemli sonuçlar orada aranıyor. Yüksek enerji fizikçileri, Feza Bey'in öngörüsünün, derin katkılarının daha uzun yıllar bu sınırdan meyve vereceğini görüyorlar. Kozmolojide bildiğimiz evrenin ilk zamanlarına doğru uzadıkça yüksek enerji fiziğinin kozmolojide de önem kazanacağı büyük patlama modelinin ortaya atılmasından beri biliniyordu. "Kozmolojide yeni temel kavramlara ve fizik kanunlarına hâlâ yer vardır" şeklinde dile getirdiği en küçük ve en büyük sınırlarının birleşmesi öngörüsü gerçekten de son on yılda kozmoloji ile parçacık fiziğinin iç içe gelişmesiyle, enflasyon kozmolojileri, bunların başları ve problemleri ve son gözlemsel sonuçlarla çok somut şekilde örnekleniyor. Komplekslik sınırı içinde şu cümlelere bakalım: "Elbette ana kanunları bilmek çok girifti tabiat olaylarını hemen anlaşılır hale getirmez. Kabul edilen bir teori çerçevesinde kompleks sistemleri inceleyebilmek için yeni yaklaşık metodların, elektronik beyinlerle yapılacak uzun hesapların ve böyle sistemleri ana hatları ile tekrar basitleştirecek kalitatif modellerin geliştirilmiş olması şarttır." Burada son on yılda tüm doğa bilimlerinde yeni bir hızla uygulanan kaos, fraktal yapılar, nonlineer dinamik gibi yeni alanları, yeni akımları

FEZA GÜRSEY KİMDİR?

7 Nisan 1921'de İstanbul'da doğan Feza Gürsey, 1940 yılında Galatasaray Lisesi'ni bitirdi. 1944 yılında İstanbul Üniversitesi'nden Fizik-Matematik lisansı ve 1950 yılında Londra Imperial College'dan doktora derecesi aldıktan sonra, 1950-1951 yıllarında Cambridge Üniversitesi'nde doktora sonrası çalışmalar yaptı. 1951-1954 yıllarında İstanbul Üniversitesi'nde asistan olarak çalıştı. 1953 yılında doçentlik ünvanını alan Dr. Feza Gürsey, 1954-1961 yılları arasında İstanbul Üniversitesi'ndeki görevini bu ünvanla sürdürdü. 1961 yılında, profesör olarak 1974 yılına kadar görev yaptığı ODTÜ'ye katıldı. ODTÜ'de görevli olduğu sırada 1968 yılında Yale Üniversitesi'nde fizik profesörü oldu. ODTÜ'den ayrıldıktan sonra Yale Üniversitesi'ne katıldı ve 1977 yılında J. Willard Gibbs fizik profesörü ünvanını aldı. Bu arada kısa süreli olarak, 1944-1945 yıllarında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde asistan, 1957-1958 yıllarında Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda araştırma fizikçisi, 1960-1961 yıllarında Columbia Üniversitesi'nde konuk asosye profesör, 1963-1964 yıllarında Princeton İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde konuk üye, 1965-1967 yıllarında Yale Üniversitesi'nde konuk profesör, Haziran 1981'de College de France'da konuk profesör, Haziran 1986'da Academia di Lincei'de (Roma) konuk profesör olarak görev yapmıştır.

Aktif ve üretken bir bilim adamı olan Prof. Dr. Feza Gürsey, 1969 yılında TÜBİTAK Bilim Ödülü'nü, 1977 yılında S. Glasnow ile birlikte J. R. Oppenheimer Ödülü'nü (Coral Gables, Florida), R. Griffiths ile birlikte Doğa Bilimlerinde A. Cressy Morrison Ödülü'nü (New York Akademisi), 1986 yılında Grup Kuramı ve Temel Fizik Kurumu'nun Wigner Madalyası'nı (Philadelphia), 1989 yılında Türk-Amerikan Bilimçiler ve Mühendisler Derneği'nin Seçkin Bilimci Ödülü'nü (Washington D.C.) kazanmış; ayrıca, 1979 yılında Einstein Madalyası'na, 1981 yılında College de France Madalyası'na, 1981 yılında İstanbul Üniversitesi Madalyası ve Onur Doktorluğu'na ve 1984 yılında İtalya Cumhuriyeti "Commendatore" Ünvanı'na layık görülmüştür.

1952 yılından beri Türk Fizik Derneği, 1958 yılından beri Amerikan Fizik Derneği, 1972 yılından beri Connecticut Bilimler Akademisi (New Haven), 1985 yılından beri Üçüncü Dünya Bilimler Akademisi (Trieste), 1986 yılından beri Amerikan Fen ve Edebiyat Akademisi (Boston) üyesi olan Prof. Dr. Feza Gürsey'in yayınlanmış 1 kitabı ile 130 kadar bilimsel makalesi bulunmaktadır.

1952 yılında Süha Gürsey (Pamir) ile evlenen Prof. Dr. Feza Gürsey, Doç. Dr. Yusuf Gürsey'in babasıdır.

görüyoruz. Oysa 24 yıl önce kompleks sistemler sözü dahi pek duyulmazdı.

Aşağıdaki konuşmasını, özellikle şu sıralar meslek seçmekte olan temel bilimlere ve matematiğe meraklı ve yetenekli gençlerimize sunuyoruz. Onun geleceğe yönelik, hep genç bakışı ve bilim heyecanı en iyi kendi sözleriyle yeni Fezalara yansısın.

* Prof. Dr., ODTÜ Fizik Bölümü,

YENİ BİR ÂLEM YÜKSEK ENERJİ FİZİĞİ

Feza GÜRSEY

I. KLÂSİK FİZİK, MODERN FİZİK VE ÇAĞDAŞ FİZİĞİN SINIRLARI

Geçen sene Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, merasimden az sonra kaybettiğimiz sevgili arkadaşımız ve büyük bilim adamı Cavid Erginsoy'un şahsında katı hâl fiziğini mükâfatlandırmıştı. Bu sene de Kurum, Türkler tarafından işlenen fizik konularına verdiği şerefi yüksek enerji fiziğine yöneltmiş bulunuyor. Her iki konu da, uygulamalı bilimlerin dışında kalan saf fizik konularıdır. Fakat yüksek enerji fiziğinin mahiyetini daha iyi anlatabilmek için iki konu arasındaki önemli bir farkı ele almak istiyorum.

Newton ve Maxwell gibi devlerin kurduğu klâsik fizik, 19'uncu asır sonuna kadar astronomide veya gündelik hayatımızda karşılaştığımız çoğu tabiat olaylarını izah etmeğe ve teknoloji meselelerini çözmeğe kâfi geliyordu. Derken, sarsılmaz sanılan klâsik fizik kanunlarının, bir taraftan yüksek hızlarda, bir taraftan da atomik mesafelerde kifayetsiz kaldığı bu asır başında ortaya çıktı. Fiziğin, bu yeni hız ve mesafe bölgelerini de kapsayacak şekilde genişletilmesi artık şart olmuştu.

İşte daha derin ve daha genel olan yeni kanunlar modern fizik dediğimiz 20. asır fiziğinin temelini teşkil ederler. Modern fiziği besleyen iki kaynak rölativite ve kuantum mekaniğidir. Rölativite yüksek hızlar âleminde, kuantum mekaniği ise atomlar âleminde klâsik fiziği tamamlar. Yeni teori özel hal olarak da klâsik madde teorisini içine almaktadır.

Yaptığımız inanılmaz derecede hassas tecrübeler sayesinde modern fizik kanunlarının Güneş sistemi boyunda mesafelerden atom, hatta çekirdek mesafelerine kadar, yani 10^{16} cm ile 10^{-10} cm arasındaki dev bölgede geçerli ve doğru olduğunu biliyoruz. Elbette ana kanunları bilmek çok girift tabiat olaylarını hemen anlaşılır hale getirmez. Kabul edilen bir teori çerçevesinde kompleks sistemleri inceleyebilmemiz için yeni yaklaşık metodların, elektronik beyinlerle yapılacak uzun hesapların ve böyle sistemleri ana hatları ile tekrar basitleştirecek kaliteli modellerin geliştirilmiş olması şarttır. Fizikçiler, pratik yönden veya başka bilimlerin bakımından önemli kompleks sistemlere modern fizik kanunlarının tatbikinden de sorumludur. Fiziğin giriftlik sınırındaki bu çeşit konulara misâl olarak katı hal fiziğinin bazı bölümlerini, akışkanlar fiziğini, plazma fiziğini, astrofiziği, hatta fiziğin dışına, kimyaya taşan molekül fiziğini ve en sonunda biyolojik sistemleri sayabiliriz.



FOTOĞRAF: ÇETİME KARADAĞ

Karışık olayları önceden bütün teferruatı ile haber verebildikleri ölçüde, fiziğin giriftlik sınırında çalışanlar, modern fiziği tabiatı kontrol etmek gayesi ile kullanmasını öğrenmektedirler.

Artık asrımızın insanları anlamıştır ki, bugünün saf ilmi, yarının uygulamalı ilmi, öbürünün de teknolojisidir. Meselâ katı hal fiziğinin sonucu olarak transistörlerin nasıl çıktığını ve bunların elektronik beyinler vasıtası ile dünyamızı nasıl değiştirdiğini Cavid Erginsoy geçen sene unutulmaz belâgatı ile de güzel anlatmıştı.

Şimdi şu suali soralım: Yeni temel fizik kanunlarını nerde arayabiliriz? Maddenin modern fizikle dahî anlayamadığımız halleri ve şekilleri mevcut mudur? Bir an için modern fiziğin çok büyük ve çok küçük mesafelerdeki sınırlarına vardığımızı farzedelim. Çok büyük mesafelerden galaksiler âlemini kastediyorum. Bu âlemde henüz evrenin yapısını, zamanın bir başlangıcı, uzayın bir sınırı olup olmadığını bilmiyoruz. Dev teleskoplarda ve çok hassas radyo teleskoplarda birkaç sene evvel korkunç enerji kaynakları yakalandı. Kuasar denilen bu cisimleri çekirdek fiziğini kullansak bile anlayamıyoruz. Demek ki, kozmolojik bölgede yeni temel kavramlara ve fizik kanunlarına hâlâ yer vardır.

Bilinen fiziğin komplekslik sınırından, bilinmeyen fiziğin de kozmolojik sınırından ayrılırsak, son kalan meçhul sınır, bizi çekirdek altı âlemine sürüklüyor. Atom çekirdekleri, bildiğimiz gibi proton ve nötron denilen, biri elektrik yüklü, biri yüksüz, iki cins yapı taşından teşekkül etmektedir.

Bu çekirdek yapı taşlarını çok büyük hızlarla birbirine çarpıtarak çekirdek altı âleminin en küçük me-

BİR YILDIZ KAYDI

Namık Kemal PAK*

Her ulusta birkaç nesilde bir bilim, sanat ya da kültür alanında hem ulusal hem de uluslararası düzeyde çok büyük etkiler bırakan büyük insanlar çıkar. 13 Nisan 1992'de kaybettığımız Feza Gürsey, ulusumuz için bu grupta sayılabileceğimiz çok az kişilerden biriydi.

Feza Gürsey, 7 Nisan 1921'de aydın bir ailenin çocuğu olarak dünyaya geldi. Babası Reşit Bey tip eğitimi görmüştü; fakat hayatı yoğun bir entelektüel faaliyet içinde geçmiş bilim ve sanat âşığı bir tıkr adamıydı. Annesi Remziye Hanım ise 1933'te Sorbonne Üniversitesi'nde kimya alanında devlet doktorası derecesini almış, Cumhuriyet dönemi Türkiye'sinde çağdaş bilimin ilk hararını koyan insanlardan biridir.

Türkiye'de çağdaş bilimsel faaliyetler, 1930'larda, yani Feza Gürsey'in orta öğrenimini

* Prof. Dr., TÜBİTAK Başkan Plânlama ve Koordinasyon Yardımcısı.

gördüğü dönemde başlıyor. Bu yıllar, dünyada rölativite teorisi ve kuantum mekaniği gibi iki büyük bilimsel devrimin tamamlandığı yıllar. Tüm insanlığın önüne mikro ve makro evrenin kapıları açılmış durumda. Ne yazık ki, bu kapılardan içeri girip, evrenin gizlerini sorgulayacak insan sayımız çok düşük. İşte bir bilim adamı olarak Feza Hoca bu ortamda çıkıyor ortaya ve yakıyor bilim meşalesini 1950'li yıllarda. Koşullar ne olursa olsun, azim ve aşkla nefer yapılabileceği Feza Hoca'nın 50'li yıllarda İstanbul Üniversitesi'ndeki olağanüstü nitelikteki bilimsel çalışmalarında görülebilir.

Ülkelerin ve kurumların dünya haritasındaki yerini, o ülkelerin evrensel ölçekteki insanları belirler. Dünya bilim camiası, ülkemizi, 50'li yıllarda Feza Gürsey'in çalışmalarıyla tanımıştır.

30'lu yıllarda ilk temelleri atılan bilimde çağdaşlaşmanın kurumsallaşmasında en önemli ilkinci evre, 60'lı yıllarda iki önemli bilim ve eğitim kurumunun devreye girmesidir. Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve TÜBİTAK. Bu iki kurumun bugün hâlâ çok önemli ve etkin kurumlar olmasında kuşkusuz kuruluş dönemlerindeki büyük insanların atılan temellerin sağlamlığı yatmaktadır. Her iki kü-

safelerine inebiliriz. Oradaki hiç beklenmedik manzaraya bir göz atalım: Yüksek enerji rejiminde maddenin yapı taşları tabiat değiştiriyorlar. Proton ve nötron yerine karşımıza başka kütleli, başka dönme momentli, başka elektrik yüklü, hepsi de kısa ömürlü türlü parçacıklar çıkıyor. Kısaca, maddenin, henüz şifresi çözülmemiş binlerce uyarılmış halini gözölüyoruz. Şairin dediği gibi:

"Karşında koca bir kâinat yürür gider"

"Fazıl Hüsni Dağlarca"

İşte bu kâinat partiküller kânitidir ki, ancak dev hızlandırıcı makinelerde enerji kazanan çekirdekleri çarpıştırmak ve çıkan madde parçalarını izlemek yoluyla incelenebilir. Bu sebepten fiziğin en yeni dalına çekirdek altı fiziği, yüksek enerji fiziği, yahut ta partikül (yani parçacık), fiziği adları veriliyor.

Bu bölgede modern fiziğin kanunları geçerli midir, değilse yeni kanunlar nedir henüz bilemediğimiz için partiküller âlemi fiziğin sınırındadır ve bu âlemin taranması belki tabiat ilminin en temel konusudur.

II. YÜKSEK ENERJİ FİZİĞİNE BİR KUŞ BAKIŞI

Bir yeni hızlandırıcının maliyeti birkaç milyar Türk lirası mertebesinde oldukça yüksek enerji tecrübeleri bugün dünyanın pek az sayıdaki merkezlerinde yapılabilmektedir. Çarpışma sonucu elde edilen fotoğrafların incelenmesine ise küçük memleketler de katılmaktadır. Meselâ bizim bir laboratuvarımız halen böyle bir tecrübe çalışmayı yürütebiliyor.

Şimdi de, Avrupa, Rusya ve Amerika'nın büyük laboratuvarlarında çıkan neticelerin değerlendirilme-

si ve yeni fizik kanunlarının bulunması yolundaki çabalara geelim. Bu yarıştta, kuvvetli üniversitelere sahip olan bir millet şansını deneyebilir. Nitekim, Japonya'dan, Kore'den tutun da Güney Amerika'ya kadar her yerde ilim adamları yüksek enerji fiziğinin teori kısmına hatırı sayılır katkılarda bulunmuşlardır.

Aşağı yukarı yirmi senelik bir gayret sonunda fiziğin en temel dalında ne gibi neticeler elde edildi? Birkaçını müsaadenizle saymaya çalışalım.

Evvelâ, rölativitenin ve kuantum mekaniğinin 30 milyar elektron-voltluk enerjilerde ve 10^{-24} saniyelik zaman aralıklarında bile hâlâ geçerli olduğu tespit edildi.

Bu iki ana prensibin birleşmesinden doğan basit bir kanun da şudur: Her madde çeşidine bir de antimadde tekabül eder. Bir partikül ile antipartikülün kütleleri aynı olup yükleri ters işaretlidir. Laboratuvarlarda bu kanun da doğrulanmış, her yüklü madde parçacığına eş bir de antiparçacık bulunmuştur. Bunlar çarpışınca yok olur, ışığa veya kısa ömürlü bazı hafif parçacıklara dönüşürler.

Bugün madde taneleri arasında kuvvetlere dair bilgimiz nedir? Klâsik fizikten bildiğimiz bir gravitasyon (yer çekimi) kuvveti var ki son derece zayıf; bir de elektromanyetik kuvvetler mevcut. Bunların ikisi de uzun menzilli, yani uzaktan da olsa tesir eden kuvvetler. Partikül fiziği bize iki çeşit kuvvet daha kazandırmış bulunuyor. Onlar kısa menzillidir; yani partiküller ancak birbirine çok yaklaşıncaya tesir etmeğe başlarlar. Birli beta radyoaktivitesi gibi çözümlere sebep olan zayıf kuvvetlerdir ki, şiddetleri elektrik kuvvetlerinden bir hayli azdır. İkincisi de çekirdeklerin kararlı olmasını sağlayan şiddetli kuvvetlerdir.

rumun kurucu kadrolarında Feza Gürsey'i görürüz. Feza Gürsey ile ODTÜ Fizik Bölümü, dünya bilimi devlerinin sıkça uğradıkları çok saygın bir bilim merkezi olmuştur.

Bilimde sembol kişiler vardır. Bu kişiler yalnız doğrudan bilimsel katkılarıyla değil, üstün yetenekli gençleri bilime çeken etkileriyle de bilimi sürükler götürürler. Son kırk yılda Türk fiziğinin sembol kişiliği Feza Hoca'dır. Doğrudan onunla çalışma mutluluğuna kavuşmasalar bile, liseyi yeni bitirmiş genç bir öğrenciye fiziği çok önemli gösteren, Feza Hoca'nın evrensel kişiliğiydi: yeni bir Feza olabilir mi? fiziği yaşam biçimi olarak seçen genç insanın rüyası. Bugün Türkiye'de ya da Türkiye dışında yaşayan fizikçilerin pek çoğu Feza Hoca'nın çekim alanının etkisiyle bu yolu seçmişlerdir.

Feza Hoca, 1973'te kirgin ayrıldı. Türkiye'den. Onun zamanında dikilen bilim çiçeklerinin daha sonradan nasıl olup da kurumaya yüz tuttuğunun cevabını kendi uzaklarda, gönlü burada hep anı-
durdurdu. Türk bilimciğine son dersi sayılabilecek Parlar Vakfı Ödül Töreni'ndeki konuşmasında da bu sorunun cevabını arıyordu. O ziyareti sırasın-

da gördüğü olumlu gelişmeler, kuruma yüz tutan çiçeğin tekrar yeşermeye başlamasından duyulan hazzı vermiş gibiydi Hocaya. Kirginliği geçmiş gibiydi.

Feza Gürsey, yüksek enerji fiziğinden, istatistik fiziğe geniş bir yelpazede bilimde yeni çığırılar açan çalışmalar yaptı. Bu çalışmaların ortak özelliği, doğadaki simetrilerin olağanüstü bir sezgiyle ortaya çıkarılması, basitlik ve güzellik kriterleri çerçevesinde incelikli bir matematiksel yapı ile ifade edilmesiydi. Feza Hoca'nın araştırma konularına yaklaşımı birleştireciydi. Onu en çok etkileyen, en temel fizikle, en temel matematiğin birleştiği konulardır.

Büyük Hoca, son yıllarda üniversitemizin tekrar canlanmaya ve toplumun bilimle yeniden ilgilenmeye başlamasını görmenin mutluluğuyla ve en önemlisi mevcut potansiyelin kullanılmaya başlamasıyla bilim ağacının çiçekler açacağına umut ve inancıyla hep sürdürerek aramızdan ayrıldı. İnsanlık tarihinin dümsüzleri arasında hakettiği yeni alan Feza Gürsey'in bilim meşalesini söndürmeden taşımak, bilimi aşığı Türk gençliğinin önünde en büyük görev olarak duruyor.

Bunlar elektrik kuvvetlere nazaran yüz ilâ bin defa daha etkilidir. İşte, yeni bulunan partiküller ne olursa olsunlar aralarında bu dört çeşit kuvvetten başka bir kuvvet henüz keşfedilmiş değil. Neden böyle dört çeşit kuvvet var, bunları bir gün birleştirmek, tek bir kuvvet alanı sentezine varmak mümkün olacak mı bilmiyoruz. Fakat şimdiden bu kuvvet çeşitlerini kullanarak partikülleri ilk bir sınıflandırmaya tabii tutabiliriz. Şiddetli kuvvetlerin etkilediği bütün partiküller hadron (yani kuvvetli parçacık) sınıfına girsin. Çekirdeğin yapı taşları proton ve nötron bunlara misâl. Şiddetli kuvvetlerin etkisi dışında kalan parçacıkları da lepton (yani hafif parçacık) sınıfına sokalım. Leptonların sayısı çok az: En iyi bildiğimiz bir lepton'a misâl olarak elektronu verebiliriz. Bir diğer misâl de β -radyoaktivitesinde açığa çıkan yüksüz ve kütsüz nötrino.

Şimdi, sayısı yüzleri bulan, her ay da listeye yenileri giren hadronlara daha yakından bakalım. Bunlar da iki türlü: Ağır hadronlar (baryonlar) dediğimiz bir kısım parçacıklar çözülme sonunda proton ve nötrona dönüşüyorlar. O halde bunlara çekirdek yapı taşlarının kararsız şekilleri gözüyle bakılabilir. İkinci cins hadronlar daha hafif olup çözülme sonunda hafif parçacıklara yani elektron ve nötrino gibi leptonlara dönüşüyorlar. Bunlara mezon diyoruz.

Her iki cins hadronu da belirtmek için kütlelerinden başka spin (yani partikülün topaç gibi kendi etrafında dönmelerini belirten bir büyüklük) ve bir de elektrik yükü gibi sayılar kullanılmaktadır. Fakat bu sayılar kâfi gelmiyor. Meselâ spini ve elektrik yükü aynı olan birçok hadron var. Onları birbirinden nasıl ayıracağız? Bu sorunun cevabı onbeş sene evvel keşfedildi. Hadronlar için elektrik yükünden başka,

fakat ona çok benzeyen yeni bir yükün mevcut olduğu meydana çıktı. Fizikçiler bu yüke acayıplık yükü adını taktılar. Hadronlar arasındaki şiddetli reaksiyonlarda acayıplık da tıpkı elektrik yükü gibi muhafaza olur. Çözülme olaylarında ise acayıplığın korunması artık doğru değildir.

Acayıplığın keşfi partikül fiziğinde yeni bir çığır açtı. Buna "yük avı çığırı" diyebiliriz. "Çekirdek altı âleminde kısmen korunan daha başka yükler var mıdır?" sualini cevaplandırmak gayesiyle fizikçi avcılar yeni yükler aramağa koyuldular. Bu aramada bir ipucumuz şu: Acayıplığı aynı olan mezonları veya ağır hadronları alalım. Bunlar, elektrik yükleri farklı olsa da kütleleri birbirine yakın, hassaları da benzeren aileler teşkil ediyorlar. Tersine, kütleleri ve hassaları itibarıyla birbirinden çok farklı olmayan daha geniş partikül aileleri tanımlayabilirsek, o aile fertlerinin ortak olarak paylaştıkları yeni bir yükün varlığını da tahmin edebiliriz. İşte ailelerin fert sayısını hesaplamak, mümkün yük çeşitlerini bulmak gibi meselelerde matematiğin grup teorisi denilen dalı fizikçilere yardımcı oluyor. Meselâ, elektrik ve acayıplık yüklerinin bir üçlü düzen içinde birleştikleri ve bu düzeni tasvir eden üçlü grubun sekkizi ve onlu hadron ailelerine götürdüğü 1960 sıralarında keşfedildi.

Bu keşfin önemini kimyadan bir örnekle anlatalım. Bir asır önce maddenin yapı taşları olarak kimyasal elemanlar biliniyordu. Bazı elemanların benzer hassaları olduğu görüldü. Bu özelliği sistematik şekilde meydana çıkarmak isteyen Flus bilgini Mendeleev, elemanları 8'lik periyotlar halinde sıralamağa muvaffak oldu. Cetvelin boş kalan kutuları zamanla yeni elemanların keşfi sayesinde doldu. Periyodikliğin izahı ise, ancak atom teorisi yerleştikten sonra yapılabildi.

Şimdi maddenin yapıtaşları olarak kimyasal elemanları değil, elementer partikülleri görüyoruz. 1960'dan beri de şiddetli kuvvetlerin etkisindeki partikülleri yeni bir cins Mendelev cetvelinde sekizli ve onlu ailelere yerleştirebiliyoruz. Bu ailelerdeki boşluklar, gene tecrübe ile tamamlandı. Eskiden iki kardeş sandığımız proton ve nötron, artık biliyoruz ki, sekizli bir ailenin sadece en kararlı üyeleridir. Birçok bakımdan her sekiz partikül de benzer şekilde davranırlar. Matematik dili ile aralarında bir simetri mevcuttur. Tıpkı aynadaki yüzümüzle kendi yüzümüz arasındaki simetri gibi. Ama daha evvel gördük ki, hadron ailelerini birer soyadı gibi belirten yükler zamanla tam olarak korunmadıkları için simetriten de kusursuz değil. Sanki kusurlu bir aynada hayalimizin bizden biraz başka oluşu gibi. Ayrıca, on sene evvelki önemli bir gelişme parite'nin, yani sağ sol simetrisinin, şiddetli ve elektromanyetik kuvvetlerde geçerli olduğu halde zayıf kuvvetlerde bozulduğunu ortaya koydu.

Şimdi fizikçiler de şairler gibi merakla soruyorlar:

"Kim kırdı bu aynaları?"

"Ümit Yaşar"

Simetritenin kırılmasındaki esrarın yanısıra anlamadığımız bir nokta daha var. Tabiatla ortaya çıkan üçlü düzenin gayet basit bir tefsirini verebiliriz. Farzedelim ki, gözlediğimiz yüzlerce hadron aslında sadece üç yapı taşından ve onların antipartiküllerinden meydana gelmiştir. Tıpkı çekirdeklerin proton ve nötrondan yapıldığı gibi. O zaman hadronların neden sekizli, onlu aileler teşkil ettiği kolaylıkla anlaşılıyor. Çekirdek altı âleminin elektrik ve acayiplik yükleri farklı bu esrarlı üç unsura fizikçiler kuark diye alaylı bir isim taktılar. Fakat bütün gayretlere rağmen ne tabiatla, ne de laboratuvarla kuarklar bulunamadı. Kuarklar bir taraftan var gibi, bir taraftan da yok gibi. Onlar sadece birer matematik koordinat mıdır, yoksa yeni bir cins gerçek partiküllere mi tekabül ederler, cevabı hâlâ bekleyorz.

Muammanın çözülmesini bekleye duralım, şimdiden kuark kavramını kullanmamıza kimse mani olamaz. Kuarkların spini protonlar gibi olması gerektiğinden her biri ancak iki spin durumu alabilir. Bir durumda dönme momentleri verilen bir doğrultudadır. İkinci durumda da aksi yöndedir. O halde üç kuarkın topu topu altı mümkün durumu vardır. Farzedelim ki bu altı durum arasında bir simetri var. Meselâ çekirdek kuvvetleri ilk takribiyette elektrik ve acayiplik yüklerine veya spin doğrultusuna bağlı olmasın. O zaman, çekirdek altı âleminde hipotez olarak bir altılı düzen bulunması ihtimalini düşünebiliriz.

Bu düzen içinde sekizli onlu aileler birleşip daha büyük sayıda partikül aileleri teşkil edebilir. Gerçekten de üçlü düzenin bu genelleşmiş şekli sayesinde hadronların birçok hassalarını anlamak ve onları yeni aileler halinde toplamak mümkün görülmüştür. Kısaca yüksek enerji fiziğinin Mendelev cetveli genişletilmiştir. İşte Türk araştırmacılarının katkısı daha ziyade yük simetriten ile spin gibi geometrik simetritenin birleştirilmesi yolunda olmuştur.

Simetri meseleleriyle Türk fizikçileri neden ilgilendi? Bu bilimsel bir soru değil, ama gene de insanın aklına takılıyor. Mimarimizde, halı, çini tezeyyatımızda, nakışlarımızda simetriten öteden beri oynadığı rol, acaba Türklere bilimde de bir kişilik verebilir mi? Kimbilir!

III. PARTİKÜL FİZİĞİNİN BİLİMDE VE TOPLUMDA YERİ

Yeni temel fizik kanunlarının aranması yolundaki bazı gelişmeleri, bilhassa simetriten ile ilgili olan neticeleri kısaca gözden geçirdik. Dünyanın sayılı laboratuvarlarında yapılan büyük çapta tecrübeler, bu temel bilim yarışını halen beslemekte devam ediyor. Uzay yarışını gazetelerden her gün izliyoruz. Yüksek enerji fiziği yarışı da hemen hemen aynı derecede pahalı ve heyecanlı olduğu halde basına pek aksetmiyor. Öyleyse, halk efkârını fazla ilgilendirmeyen, şu anda endüstri ile de bir bağı olmayan çok masraflı bir teşebbüsü milletler neden teşvik ederler? Türkiye bu yarışla neden ilgilensin?

Bu suallere birkaç yönden cevap vermeğe çalışalım.

İlk önce, tatbikat imkânlarını ele alalım. Artık asırlar verdiği tecrübe ile biliyoruz ki, fizikte esas kanunlar bulunur bulunmaz uygulamalı fiziğe, oradan da teknolojiye geçiş yolu açıktır. yüksek enerji fiziğinde temel kanunları hâlâ aradığımızı göre, onları yakın bir gelecekte uygulamak bahis konusu olamaz. O halde "partikül fiziği faydasız" deyip geçelim mi?

Böyle bir acele yargı vermeğe hakkımız yok. Çünkü bir ilim dalının temellik derecesi ile tatbikat zamanı ters orantılıdır. Partikül fiziğinin teknolojiye yerini ne zaman alacağını, ne biçim tatbikatlara yol açacağını bugünden kimse kestiremez. Asrın başında atom fiziğinden lazerlerin, çekirdek fiziğinden nükleer bomba ve reaktörlerin doğacağını kim düşünebilirdi? Çekirdek fiziğinin babası koca Rutherford bile ilk nükleer reaktörün işlemlerinden beş sene evvel, çekirdek fiziğinin tahmini mümkün bir gelecekte herhangi bir pratik tatbikatı olamayacağını söylemişti. İlim bâbında en kötü falcılar ilim adamlarıdır. Gene de şahsi bir tahminimi ortaya atayım: Antimaddenin yok oluşundan açığa çıkan müthiş enerjileri kullanacak yeni tip süper reaktörler yapmak ilerde mümkün olabilir. Herhalde şüphemiz olmasın ki bugünden yüksek enerji fiziğinde üstün olanlar, yarın, hayalimizin dahi almadığı teknolojik gelişmelerle yer yüzünü değiştireceklerdir.

Uzun vadeli teknolojik gelişmeler bir yana, böyle temel bir konudan daha kısa vadede ne gibi faydalar beklenebilir?

Her şeyden önce partikül fiziği başka fizik kollarını etkileyecektir. Bunların başında astronomi ve kozmoloji geliyor. En küçükler âleminde bulduğumuz neticelerin en büyükler âleminde enerji kaynaklarını, dengelerini ve yıldızların, galaksilerin doğuş, yaşayış ve ölümlerini aydınlatacağı muhakkaktır. Şimdiden kâinatla nötrınların önemli rol oynadığı biliniyor, antimaddenin de demin bahsi geçen kuasarlara gibi esrarlı olaylarla bir ilgisi olabileceği tahmin ediliyor.

Partikül fiziğinin etkisi altında kalacak ikinci konu çekirdek fiziğidir. Yakında, partiküller yardımıyla çekirdek kuvvetlerinin anlaşılıp bu konunun sağlam bir temel üzerine oturtulmasına muhakkak nazarı ile bakılıyor.

Nihayet başka önemli bir etki de matematiğe olabilir. Nasıl mekaniğin doğru ve kesin ifadesi Newton'u diferansiyel hesabı yaratmağa zorladıysa, partikül fiziğinin tam teorisi de matematiğin yeni kollarının gelişmesine hatta doğmasına yol açabilir.

Bir temel bilim konusu, komşu bilim dallarından başka ne çeşit insan faaliyetlerine yardımcı olabilir? Belki temel bilimin en büyük rolü, insanın düşünce tarzını değiştirmesidir. Çağdaş fizikte rölativite prensibi, belirsizlik prensibi, bir teorinin yalnız gözlenebilir büyüklüklere dayanması prensibi gibi genel ve derin tabiat prensipleri felsefeye, hatta gündelik düşünce tarzımıza bile girmiş bulunuyor. Partikül fiziğinde de, bizi hiç alışılmamış düşünce tarzlarına götürecek yeni kavramlar doğmaktadır. Onlardan dünya görüşümüzü, hatta mantığımızı etkileyecek yeni derin prensipler çıkacağına hiç şüphe etmiyorum. Fizikçi, mantığını tabiata zorlamağa çalışmaz, düşünce tarzını tabiatın öğrendiği hakikatlere göre ayarlar; tabiatın hocalığını kabul ederek ondan mantığını şekillendirmesini ve yontmasını ister.

Bütün bunlardan başka unutmayalım ki, partikül fiziğinin büyük ölçüde bir sosyal ve kültürel macera tarafı var. O da insanlığı, maddenin iki bin senedir aranan sırrına yaklaştıracak tek konu olması. Tabiatın bu çözülmemiş meselesi tırmanılmamış bir dağ, ayak basılmamış bir kutup veya el değmemiş bir planet gibi yerinde durdukça, fikir fâtihtlerini üstüne çekmeğe devam edecektir.

IV. TEMEL BİLİM VE TÜRKİYE

Yirminci asrın bu büyük tecrübe ve fikir macerası karşısında Türkiye ne yapabilir? Fakir milletimizden dev laboratuvarların inşasına katılması beklenemez. Fakat toplumumuz fikri tecessüse, yaratıcılığa, tabiat meselelerinin çözümüne değer veriyorsa, yeni düşünce tarzlarına katkıda bulunmak, yarının akılları durduracak teknolojisine bugünden yatırım yapmak istiyorsa, yüksek enerji fiziği gibi temel bilim faaliyetlerini teşvike devam etmelidir. Halen genç kuşaktan Ankara'da ve İstanbul'da bu konu ile ilgili ancak bir düzine kadar fizikçimiz var. İkisi tecrübeci, kalanı teori ile uğraşıyor. Onların ve onların yetiştireceği gençlerin sayesinde büyük merkezlerde yapılan tecrübelerle gücümüzün yettiği kadar katılabilir, yeni kanunları bulma yarışına parasız girer, belki de önemli katkılarda bulunabiliriz. Sade konserve balık ve meyva suyu, yahut naylon ve çelik üretimini değil, orijinal fikir ve sağlam bilgi üretimini de arttırabiliriz.

Temel bilim faaliyetleri ile ilgili olarak şu anda elimizde tuttuğumuz büyük bir imkânı dikkatinizi çekmek isterim. Temel bilim, uygulamalı bilimin ve teknolojinin aksine herkese açıktır. Temel bilimde sır

yoktur. Tersine, bu konuda çalışan bilim adamları arasında, milletleri, siyasî inançları ne olursa olsun tam bir dayanışma vardır. Gençlerimiz bu dayanışmadan faydalanarak milleti yarınki teknolojiye hazırlayabilirler. Yüksek enerji fiziğinde meselâ Hindistan'da yapılan bir keşif, telgraf, mektup, hatta uçağına atlayan haberci fizikçiler vasıtası ile ertesi günü Japonya, Rusya, Avrupa veya Amerika'ya ulaştırılır. Yardım isteyen her grup dört bir taraftan yardım görür. Uluslararası kongrelerde seminerlerde genç ilim adamları tanışır, dostane bir rekabet havası içinde birbirleri ile fikir ve netice teati ederler.

Yarın yüksek enerji fiziği de nükleer bombalar ve uzay araçları gibi uygulamalı safhaya girince etrafına gizlilik perdeleri inecek ve bu konuyu işleyenlere her türlü yardım kesilecektir. O zaman istesek de yarışa giremeyiz. Yeni teknolojiyi memleketimize küçük mikyasta bile sokmağa kalksak malzeme, âlet ve montaj masraflarından başka plânlama, işletme ve geliştirme için lüzumlu bilgiyi, belimizi bükerek meblâğlar ödemek pahasına satın almak mecburiyetinde kalırız. Halbuki temel konuları bugünden öğrenirsek, yarın kapalı duvarlar içinde bile kendi uygulamamızı kendimiz belki yürütebiliriz.

Son olarak bir noktayı daha belirtmek istiyorum. Toplumun teşvik edeceği birkaç temel bilim adamının başarısı, onların şahsî başarısı değil, bu tecessüsü ve uzak görüşlülüğü duyan toplumun başarısı sayılmalıdır. Aya iki üç astronot indiği zaman başarı, bu işe emek, para ve irade yatıran milletlerin olmaktadır. Onun içindir ki toplum musikiyi, resmi, şiiri lüzumsuz bulduğu anda, o toplumda her fert dâhi bile olsa, sanatkar yetişmez. Sade kısa vadeli düşünen, dar anlamda ütiliter felsefeye sarılan bir toplumda partikül fizikçisine yer yoktur. Fakat öyle toplumların da yarının ileri eknolojik dünyasında, bilim ve fikir tarihlerinde yeri olmayacaktır.

İnsan, toplumun bir parçasıdır. Ama unutmayalım ki, toplum da tabiat içinde yerini alır. O yüzden temel bilim, tabiata dönüktür. Toplum temel bilime dönük olduğu nispette bilim de insanlara uygulamalı meyvelerini bırakır. Temel bilimi unutan medeniyetler sonunda teknoloji kıtlığından ve fikir yoksunluğundan kurtulamazlar.

Her türlü faydalarını ve önemini bir kalemde silesek bile yüksek enerji fiziği gibi bir konunun son bir özü kalıyor geriye: O da güzelliği. Bir taraftan temel bilim derin bir gerçeği aksettirdiği için güzel. Bir taraftan da lojik yapısı ve sadeliği bakımından güzel. Macera açısından bakılırsa, sürprizli yollardan beklenmedik netice ve kavramlara sürüklediği araştırmalara heyecan dolu anlar yaşattığı için de güzel. Böyle yaratıcı ve gerçek bir güzelliğin ne zararı olabilir? Bir avuç insan, eski dervişler misâli, tabiatın sınırlarında dolaşır dururlar. Şair Muhyiddin Abdal'ın dediği gibi

"Muhyiddin dervişem
Hak yoluna girmişem
On sekiz bin âlemi
Bir zerrede görmüşem."

YENİ BİR ÂLEM YÜKSEK ENERJİ FİZİĞİ

Feza GÜRSEY

I. KLÂSİK FİZİK, MODERN FİZİK VE ÇAĞDAŞ FİZİĞİN SINIRLARI

Geçen sene Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, merasimden az sonra kaybettiğimiz sevgili arkadaşımız ve büyük bilim adamı Cavid Erginsoy'un şahsında katı hâl fiziğini mükâfatlandırmıştı. Bu sene de Kurum, Türkler tarafından işlenen fizik konularına verdiği şerefi yüksek enerji fiziğine yöneltmiş bulunuyor. Her iki konu da, uygulamalı bilimlerin dışında kalan saf fizik konularıdır. Fakat yüksek enerji fiziğinin mahiyetini daha iyi anlatabilmek için iki konu arasındaki önemli bir farkı ele almak istiyorum.

Newton ve Maxwell gibi devlerin kurduğu klâsik fizik, 19'uncu asır sonuna kadar astronomide veya gündelik hayatımızda karşılaştığımız çoğu tabiat olaylarını izah etmeğe ve teknoloji meselelerini çözmeğe kâfi geliyordu. Derken, sarsılmaz sanılan klâsik fizik kanunlarının, bir taraftan yüksek hızlarda, bir taraftan da atomik mesafelerde kifayetsiz kaldığı bu asır başında ortaya çıktı. Fiziğin, bu yeni hız ve mesafe bölgelerini de kapsayacak şekilde genişletilmesi artık şart olmuştu.

İşte daha derin ve daha genel olan yeni kanunlar modern fizik dediğimiz 20. asır fiziğinin temelini teşkil ederler. Modern fiziği besleyen iki kaynak rölativite ve kuantum mekaniğidir. Rölativite yüksek hızlar âleminde, kuantum mekaniği ise atomlar âleminde klâsik fiziği tamamlar. Yeni teori özel hal olarak da klâsik madde teorisini içine almaktadır.

Yaptığımız inanılmaz derecede hassas tecrübeler sayesinde modern fizik kanunlarının Güneş sistemi boyunda mesafelerden atom, hatta çekirdek mesafelerine kadar, yani 10^{16} cm ile 10^{-10} cm arasındaki dev bölgede geçerli ve doğru olduğunu biliyoruz. Elbette ana kanunları bilmek çok girift tabiat olaylarını hemen anlaşılır hale getirmez. Kabul edilen bir teori çerçevesinde kompleks sistemleri inceleyebilmemiz için yeni yaklaşık metodların, elektronik beyinlerle yapılacak uzun hesapların ve böyle sistemleri ana hatları ile tekrar basitleştirecek kaliteli modellerin geliştirilmiş olması şarttır. Fizikçiler, pratik yönden veya başka bilimlerin bakımından önemli kompleks sistemlere modern fizik kanunlarının tatbikinden de sorumludur. Fiziğin giriftlik sınırındaki bu çeşit konulara misâl olarak katı hal fiziğinin bazı bölümlerini, akışkanlar fiziğini, plazma fiziğini, astrofiziği, hatta fiziğin dışına, kimyaya taşan molekül fiziğini ve en sonunda biyolojik sistemleri sayabiliriz.



FOTOĞRAF: ÇETİME KARADAĞ

Karışık olayları önceden bütün teferruatı ile haber verebildikleri ölçüde, fiziğin giriftlik sınırında çalışanlar, modern fiziği tabiatı kontrol etmek gayesi ile kullanmasını öğrenmektedirler.

Artık asrımızın insanları anlamıştır ki, bugünün saf ilmi, yarının uygulamalı ilmi, öbürünün de teknolojisidir. Meselâ katı hal fiziğinin sonucu olarak transistörlerin nasıl çıktığını ve bunların elektronik beyinler vasıtası ile dünyamızı nasıl değiştirdiğini Cavid Erginsoy geçen sene unutulmaz belâğatı ile de güzel anlatmıştı.

Şimdi şu suali soralım: Yeni temel fizik kanunlarını nerde arayabiliriz? Maddenin modern fizikle dahî anlayamadığımız halleri ve şekilleri mevcut mudur? Bir an için modern fiziğin çok büyük ve çok küçük mesafelerdeki sınırlarına vardığımızı farzedelim. Çok büyük mesafelerden galaksiler âlemini kastediyorum. Bu âlemde henüz evrenin yapısını, zamanın bir başlangıcı, uzayın bir sınırı olup olmadığını bilmiyoruz. Dev teleskoplarda ve çok hassas radyo teleskoplarda birkaç sene evvel korkunç enerji kaynakları yakalandı. Kuasar denilen bu cisimleri çekirdek fiziğini kullansak bile anlayamıyoruz. Demek ki, kozmolojik bölgede yeni temel kavramlara ve fizik kanunlarına hâlâ yer vardır.

Bilinen fiziğin komplekslik sınırından, bilinmeyen fiziğin de kozmolojik sınırından ayrılırsak, son kalan meçhul sınır, bizi çekirdek altı âlemine sürüklüyor. Atom çekirdekleri, bildiğimiz gibi proton ve nötron denilen, biri elektrik yüklü, biri yüksüz, iki cins yapı taşından teşekkül etmektedir.

Bu çekirdek yapı taşlarını çok büyük hızlarla birbirine çarpıtarak çekirdek altı âleminin en küçük me-

BİR YILDIZ KAYDI

Namık Kemal PAK*

Her ulusta birkaç nesilde bir bilim, sanat ya da kültür alanında hem ulusal hem de uluslararası düzeyde çok büyük etkiler bırakan büyük insanlar çıkar. 13 Nisan 1992'de kaybettığımız Feza Gürsey, ulusumuz için bu grupta sayılabileceğimiz çok az kişilerden biriydi.

Feza Gürsey, 7 Nisan 1921'de aydın bir ailenin çocuğu olarak dünyaya geldi. Babası Reşit Bey tip eğitimi görmüştü; fakat hayatı yoğun bir entelektüel faaliyet içinde geçmiş bilim ve sanat âşığı bir tıkr adamıydı. Annesi Remziye Hanım ise 1933'te Sorbonne Üniversitesi'nde kimya alanında devlet doktorası derecesini almış, Cumhuriyet dönemi Türkiye'sinde çağdaş bilimin ilk hararını koyan insanlardan biridir.

Türkiye'de çağdaş bilimsel faaliyetler, 1930'larda, yani Feza Gürsey'in orta öğrenimini

* Prof. Dr., TÜBİTAK Başkan Plânlama ve Koordinasyon Yardımcısı.

gördüğü dönemde başlıyor. Bu yıllar, dünyada rölativite teorisi ve kuantum mekaniği gibi iki büyük bilimsel devrimin tamamlanmış yılları. Tüm insanlığın önüne mikro ve makro evrenin kapıları açılmış durumda. Ne yazık ki, bu kapılardan içeri girip, evrenin gizlerini sorgulayacak insan sayımız çok düşük. İşte bir bilim adamı olarak Feza Hoca bu ortamda çıkıyor ortaya ve yakıyor bilim meşalesini 1950'li yıllarda. Koşullar ne olursa olsun, azim ve aşkla nefer yapılabileceği Feza Hoca'nın 50'li yıllarda İstanbul Üniversitesi'ndeki olağanüstü nitelikteki bilimsel çalışmalarında görülebilir.

Ülkelerin ve kurumların dünya haritasındaki yerini, o ülkelerin evrensel ölçekteki insanları belirler. Dünya bilim camiası, ülkemizi, 50'li yıllarda Feza Gürsey'in çalışmalarıyla tanımıştır.

30'lu yıllarda ilk temelleri atılan bilimde çağdaşlaşmanın kurumsallaşmasında en önemli ilkinci evre, 60'lı yıllarda iki önemli bilim ve eğitim kurumunun devreye girmesidir. Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve TÜBİTAK. Bu iki kurumun bugün hâlâ çok önemli ve etkin kurumlar olmasında kuşkusuz kuruluş dönemlerindeki büyük insanların atılan temelleri sağlamlığı yatmaktadır. Her iki kü-

safelerine inebiliriz. Oradaki hiç beklenmedik manzaraya bir göz atalım: Yüksek enerji rejiminde maddenin yapı taşları tabiat değiştiriyorlar. Proton ve nötron yerine karşımıza başka kütleli, başka dönme momentli, başka elektrik yüklü, hepsi de kısa ömürlü türlü parçacıklar çıkıyor. Kısaca, maddenin, henüz şifresi çözülmemiş binlerce uyarılmış halini gözleyorsunuz. Şairin dediği gibi:

"Karşında koca bir kâinat yürür gider"

"Fazıl Hüsni Dağlarca"

İşte bu kâinat partiküller kânitidir ki, ancak dev hızlandırıcı makinelerde enerji kazanan çekirdekleri çarpıştırmak ve çıkan madde parçalarını izlemek yoluyla incelenebilir. Bu sebepten fiziğin en yeni dalına çekirdek altı fiziği, yüksek enerji fiziği, yahut ta partikül (yani parçacık), fiziği adları veriliyor.

Bu bölgede modern fiziğin kanunları geçerli midir, değilse yeni kanunlar nedir henüz bilemediğimiz için partiküller âlemi fiziğin sınırındadır ve bu âlemin taranması belki tabiat ilminin en temel konusudur.

II. YÜKSEK ENERJİ FİZİĞİNE BİR KUŞ BAKIŞI

Bir yeni hızlandırıcının maliyeti birkaç milyar Türk lirası mertebesinde oldukça yüksek enerji tecrübeleri bugün dünyanın pek az sayıdaki merkezlerinde yapılabilmektedir. Çarpışma sonucu elde edilen fotoğrafların incelenmesine ise küçük memleketler de katılmaktadır. Meselâ bizim bir laboratuvarımız halen böyle bir tecrübe çalışmayı yürütebiliyor.

Şimdi de, Avrupa, Rusya ve Amerika'nın büyük laboratuvarlarında çıkan neticelerin değerlendirilme-

si ve yeni fizik kanunlarının bulunması yolundaki çabalara gelelim. Bu yarıta, kuvvetli üniversitelere sahip olan bir millet şansını deneyebilir. Nitekim, Japonya'dan, Kore'den tutun da Güney Amerika'ya kadar her yerde ilim adamları yüksek enerji fiziğinin teori kısmına hatırı sayılır katkılarda bulunmuşlardır.

Aşağı yukarı yirmi senelik bir gayret sonunda fiziğin en temel dalında ne gibi neticeler elde edildi? Birkaçını müsaadenizle saymaya çalışalım.

Evvelâ, rölativitenin ve kuantum mekaniğinin 30 milyar elektron-voltluk enerjilerde ve 10^{-24} saniyelik zaman aralıklarında bile hâlâ geçerli olduğu tespit edildi.

Bu iki ana prensibin birleşmesinden doğan basit bir kanun da şudur: Her madde çeşidine bir de antimadde tekabül eder. Bir partikül ile antipartikülün kütleleri aynı olup yükleri ters işaretlidir. Laboratuvarlarda bu kanun da doğrulanmış, her yüklü madde parçacığına eş bir de antiparçacık bulunmuştur. Bunlar çarpışınca yok olur, ışığa veya kısa ömürlü bazı hafif parçacıklara dönüşürler.

Bugün madde taneleri arasında kuvvetlere dair bilimiz nedir? Klasik fizikten bildiğimiz bir gravitasyon (yer çekimi) kuvveti var ki son derece zayıf; bir de elektromanyetik kuvvetler mevcut. Bunların ikisi de uzun menzilli, yani uzaktan da olsa tesir eden kuvvetler. Partikül fiziği bize iki çeşit kuvvet daha kazandırmış bulunuyor. Onlar kısa menzillidir; yani partiküller ancak birbirine çok yaklaşıncaya tesir etmeğe başlarlar. Bir beta radyoaktivitesi gibi çözülmelere sebep olan zayıf kuvvetlerdir ki, şiddetleri elektrik kuvvetlerinden bir hayli azdır. İkincisi de çekirdeklerin kararlı olmasını sağlayan şiddetli kuvvetlerdir.

rumun kurucu kadrolarında Feza Gürsey'i görürüz. Feza Gürsey ile ODTÜ Fizik Bölümü, dünya bilimi devlerinin sıkça uğradıkları çok saygın bir bilim merkezi olmuştur.

Bilimde sembol kişiler vardır. Bu kişiler yalnız doğrudan bilimsel katkılarıyla değil, üstün yetenekli gençleri bilime çeken etkileriyle de bilimi sürükler götürürler. Son kırk yılda Türk fiziğinin sembol kişiliği Feza Hoca'dır. Doğrudan onunla çalışma mutluluğuna kavuşmasalar bile, liseyi yeni bitirmiş genç bir öğrenciye fiziği çok önemli gösteren, Feza Hoca'nın evrensel kişiliğiydi: yeni bir Feza olabilir mi? fiziği yaşam biçimi olarak seçen genç insanın rüyası. Bugün Türkiye'de ya da Türkiye dışında yaşayan fizikçilerin pek çoğu Feza Hoca'nın çekim alanının etkisiyle bu yolu seçmişlerdir.

Feza Hoca, 1973'te kirgin ayrıldı. Türkiye'den. Onun zamanında dikilen bilim çiçeklerinin daha sonradan nasıl olup da kurumaya yüz tuttuğunun cevabını kendi uzaklarda, gönlü burada hep anı-
durdurdu. Türk bilimciğine son dersi sayılabilecek Parlar Vakfı Ödül Töreni'ndeki konuşmasında da bu sorunun cevabını arıyordu. O ziyareti sırasın-

da gördüğü olumlu gelişmeler, kuruma yüz tutan çiçeğin tekrar yeşermeye başlamasından duyulan hazzı vermiş gibiydi Hocaya. Kirginliği geçmiş gibiydi.

Feza Gürsey, yüksek enerji fiziğinden, istatistik fiziğe geniş bir yelpazede bilimde yeni çığırılar açan çalışmalar yaptı. Bu çalışmaların ortak özelliği, doğadaki simetrilerin olağanüstü bir sezgiyle ortaya çıkarılması, basitlik ve güzellik kriterleri çerçevesinde incelikli bir matematiksel yapı ile ifade edilmesiydi. Feza Hoca'nın araştırma konularına yaklaşımı birleştireciydi. Onu en çok etkileyen, en temel fizikle, en temel matematiğin birleştiği konulardır.

Büyük Hoca, son yıllarda üniversitemizin tekrar canlanmaya ve toplumun bilimle yeniden ilgilenmeye başlamasını görmenin mutluluğuyla ve en önemlisi mevcut potansiyelin kullanılmaya başlamasıyla bilim ağacının çiçekler açacağına umut ve inancı hep sürdürerek aramızdan ayrıldı. İnsanlık tarihinin dümsüzleri arasında hakettiği yeni alan Feza Gürsey'in bilim meşalesini söndürmeden taşımak, bilimi aşığı Türk gençliğinin önünde en büyük görev olarak duruyor.

Bunlar elektrik kuvvetlere nazaran yüz ilâ bin defa daha etkilidir. İşte, yeni bulunan partiküller ne olursa olsunlar aralarında bu dört çeşit kuvvetten başka bir kuvvet henüz keşfedilmiş değil. Neden böyle dört çeşit kuvvet var, bunları bir gün birleştirmek, tek bir kuvvet alanı sentezine varmak mümkün olacak mı bilmiyoruz. Fakat şimdiden bu kuvvet çeşitlerini kullanarak partikülleri ilk bir sınıflandırmaya tabii tutabiliriz. Şiddetli kuvvetlerin etkilediği bütün partiküller hadron (yani kuvvetli parçacık) sınıfına girsin. Çekirdeğin yapı taşları proton ve nötron bunlara misâl. Şiddetli kuvvetlerin etkisi dışında kalan parçacıkları da lepton (yani hafif parçacık) sınıfına sokalım. Leptonların sayısı çok az: En iyi bildiğimiz bir lepton'a misâl olarak elektronu verebiliriz. Bir diğer misâl de β -radyoaktivitesinde açığa çıkan yüksüz ve kütsüz nötrino.

Şimdi, sayısı yüzleri bulan, her ay da listeye yenileri giren hadronlara daha yakından bakalım. Bunlar da iki türlü: Ağır hadronlar (baryonlar) dediğimiz bir kısım parçacıklar çözülme sonunda proton ve nötrona dönüşüyorlar. O halde bunlara çekirdek yapı taşlarının kararsız şekilleri gözüyle bakılabilir. İkinci cins hadronlar daha hafif olup çözülme sonunda hafif parçacıklara yani elektron ve nötrino gibi leptonlara dönüşüyorlar. Bunlara mezon diyoruz.

Her iki cins hadronu da belirtmek için kütlelerinden başka spin (yani partikülün topaç gibi kendi etrafında dönmesini belirten bir büyüklük) ve bir de elektrik yükü gibi sayılar kullanılmaktadır. Fakat bu sayılar kâfi gelmiyor. Meselâ spini ve elektrik yükü aynı olan birçok hadron var. Onları birbirinden nasıl ayıracağız? Bu sorunun cevabı onbeş sene evvel keşfedildi. Hadronlar için elektrik yükünden başka,

fakat ona çok benzeyen yeni bir yükün mevcut olduğu meydana çıktı. Fizikçiler bu yüke acayıplık yükü adını taktılar. Hadronlar arasındaki şiddetli reaksiyonlarda acayıplık da tıpkı elektrik yükü gibi muhafaza olur. Çözülme olaylarında ise acayıplığın korunması artık doğru değildir.

Acayıplığın keşfi partikül fiziğinde yeni bir çığır açtı. Buna "yük avı çığırı" diyebiliriz. "Çekirdek altı âleminde kısmen korunan daha başka yükler var mıdır?" sualini cevaplandırmak gayesiyle fizikçi avcılar yeni yükler aramağa koyuldular. Bu aramada bir ipucumuz şu: Acayıplığı aynı olan mezonları veya ağır hadronları alalım. Bunlar, elektrik yükleri farklı olsa da kütleleri birbirine yakın, hassaları da benzeren aileler teşkil ediyorlar. Tersine, kütleleri ve hassaları itibarıyla birbirinden çok farklı olmayan daha geniş partikül aileleri tanımlayabilirsek, o aile fertlerinin ortak olarak paylaştıkları yeni bir yükün varlığını da tahmin edebiliriz. İşte ailelerin fert sayısını hesaplamak, mümkün yük çeşitlerini bulmak gibi meselelerde matematiğin grup teorisi denilen dalı fizikçilere yardımcı oluyor. Meselâ, elektrik ve acayıplık yüklerinin bir üçlü düzen içinde birleştikleri ve bu düzeni tasvir eden üçlü grubun sekizli ve onlu hadron ailelerine götürdüğü 1960 sıralarında keşfedildi.

Bu keşfin önemini kimyadan bir örnekle anlatalım. Bir asır önce maddenin yapı taşları olarak kimyasal elemanlar biliniyordu. Bazı elemanların benzer hassaları olduğu görüldü. Bu özelliği sistematik şekilde meydana çıkarmak isteyen Flus bilgini Mendeleev, elemanları 8'lik periyotlar halinde sıralamağa muvaffak oldu. Cetvelin boş kalan kutuları zamanla yeni elemanların keşfi sayesinde doldu. Periyodikliğin izahı ise, ancak atom teorisi yerleştikten sonra yapılabildi.

Şimdi maddenin yapıtaşları olarak kimyasal elemanları değil, elementer partikülleri görüyoruz. 1960'dan beri de şiddetli kuvvetlerin etkisindeki partikülleri yeni bir cins Mendelev cetvelinde sekizli ve onlu ailelere yerleştirebiliyoruz. Bu ailelerdeki boşluklar, gene tecrübe ile tamamlandı. Eskiden iki kardeş sandığımız proton ve nötron, artık biliyoruz ki, sekizli bir ailenin sadece en kararlı üyeleridir. Birçok bakımdan her sekiz partikül de benzer şekilde davranırlar. Matematik dili ile aralarında bir simetri mevcuttur. Tıpkı aynadaki yüzümüzle kendi yüzümüz arasındaki simetri gibi. Ama daha evvel gördük ki, hadron ailelerini birer soyadı gibi belirten yükler zamanla tam olarak korunmadıkları için simetriten de kusursuz değil. Sanki kusurlu bir aynada hayalimizin bizden biraz başka oluşu gibi. Ayrıca, on sene evvelki önemli bir gelişme parite'nin, yani sağ sol simetrisinin, şiddetli ve elektromanyetik kuvvetlerde geçerli olduğu halde zayıf kuvvetlerde bozulduğunu ortaya koydu.

Şimdi fizikçiler de şairler gibi merakla soruyorlar:

"Kim kırdı bu aynaları?"

"Ümit Yaşar"

Simetritenin kırılmasındaki esrarın yanısıra anlamadığımız bir nokta daha var. Tabiatla ortaya çıkan üçlü düzenin gayet basit bir tefsirini verebiliriz. Farzedelim ki, gözlediğimiz yüzlerce hadron aslında sadece üç yapı taşından ve onların antipartiküllerinden meydana gelmiştir. Tıpkı çekirdeklerin proton ve nötrondan yapıldığı gibi. O zaman hadronların neden sekizli, onlu aileler teşkil ettiği kolaylıkla anlaşılıyor. Çekirdek altı âleminin elektrik ve acayiplik yükleri farklı bu esrarlı üç unsura fizikçiler kuark diye alaylı bir isim taktılar. Fakat bütün gayretlere rağmen ne tabiatla, ne de laboratuvarla kuarklar bulunamadı. Kuarklar bir taraftan var gibi, bir taraftan da yok gibi. Onlar sadece birer matematik koordinat mıdır, yoksa yeni bir cins gerçek partiküllere mi tekabül ederler, cevabı hâlâ bekleyoruz.

Muammanın çözülmesini bekleye duralım, şimdiden kuark kavramını kullanmamıza kimse mani olamaz. Kuarkların spini protonlar gibi olması gerektiğinden her biri ancak iki spin durumu alabilir. Bir durumda dönme momentleri verilen bir doğrultudadır. İkinci durumda da aksi yöndedir. O halde üç kuarkın topu topu altı mümkün durumu vardır. Farzedelim ki bu altı durum arasında bir simetri var. Meselâ çekirdek kuvvetleri ilk takribiyette elektrik ve acayiplik yüklerine veya spin doğrultusuna bağlı olmasın. O zaman, çekirdek altı âleminde hipotez olarak bir altılı düzen bulunması ihtimalini düşünebiliriz.

Bu düzen içinde sekizli onlu aileler birleşip daha büyük sayıda partikül aileleri teşkil edebilir. Gerçekten de üçlü düzenin bu genelleşmiş şekli sayesinde hadronların birçok hassalarını anlamak ve onları yeni aileler halinde toplamak mümkün görülmüştür. Kısaca yüksek enerji fiziğinin Mendelev cetveli genişletilmiştir. İşte Türk araştırmacılarının katkısı daha ziyade yük simetriten ile spin gibi geometrik simetritenin birleştirilmesi yolunda olmuştur.

Simetri meseleleriyle Türk fizikçileri neden ilgilendi? Bu bilimsel bir soru değil, ama gene de insanın aklına takılıyor. Mimarimizde, halı, çini tezeyyatımızda, nakışlarımızda simetriten öteden beri oynadığı rol, acaba Türklere bilimde de bir kişilik verebilir mi? Kimbilir!

III. PARTİKÜL FİZİĞİNİN BİLİMDE VE TOPLUMDA YERİ

Yeni temel fizik kanunlarının aranması yolundaki bazı gelişmeleri, bilhassa simetriten ile ilgili olan neticeleri kısaca gözden geçirdik. Dünyanın sayılı laboratuvarlarında yapılan büyük çapta tecrübeler, bu temel bilim yarışını halen beslemekte devam ediyor. Uzay yarışını gazetelerden her gün izliyoruz. Yüksek enerji fiziği yarışı da hemen hemen aynı derecede pahalı ve heyecanlı olduğu halde basına pek aksetmiyor. Öyleyse, halk efkârını fazla ilgilendirmeyen, şu anda endüstri ile de bir bağı olmayan çok masraflı bir teşebbüsü milletler neden teşvik ederler? Türkiye bu yarışla neden ilgilensin?

Bu suallere birkaç yönden cevap vermeğe çalışalım.

İlk önce, tatbikat imkânlarını ele alalım. Artık asırlar verdiği tecrübe ile biliyoruz ki, fizikte esas kanunlar bulunur bulunmaz uygulamalı fiziğe, oradan da teknolojiye geçiş yolu açıktır. Yüksek enerji fiziğinde temel kanunları hâlâ aradığımızı göre, onları yakın bir gelecekte uygulamak bahis konusu olamaz. O halde "partikül fiziği faydasız" deyip geçelim mi?

Böyle bir acele yargı vermeğe hakkımız yok. Çünkü bir ilim dalının temellik derecesi ile tatbikat zamanı ters orantılıdır. Partikül fiziğinin teknolojiye yerini ne zaman alacağını, ne biçim tatbikatlara yol açacağını bugünden kimse kestiremez. Asrın başında atom fiziğinden lazerlerin, çekirdek fiziğinden nükleer bomba ve reaktörlerin doğacağını kim düşünebilirdi? Çekirdek fiziğinin babası koca Rutherford bile ilk nükleer reaktörün işlemlerinden beş sene evvel, çekirdek fiziğinin tahmini mümkün bir gelecekte herhangi bir pratik tatbikatı olamayacağını söylemişti. İlim bâbında en kötü falcılar ilim adamlarıdır. Gene de şahsi bir tahminimi ortaya atayım: Antimaddenin yok oluşundan açığa çıkan müthiş enerjileri kullanacak yeni tip süper reaktörler yapmak ilerde mümkün olabilir. Herhalde şüphemiz olmasın ki bugünden yüksek enerji fiziğinde üstün olanlar, yarın, hayalimizin dahi almadığı teknolojik gelişmelerle yer yüzünü değiştireceklerdir.

Uzun vadeli teknolojik gelişmeler bir yana, böyle temel bir konudan daha kısa vadeli ne gibi faydalar beklenebilir?

Her şeyden önce partikül fiziği başka fizik kollarını etkileyecektir. Bunların başında astronomi ve kozmoloji geliyor. En küçükler âleminde bulduğumuz neticelerin en büyükler âleminde enerji kaynaklarını, dengelerini ve yıldızların, galaksilerin doğuş, yaşayış ve ölümlerini aydınlatacağı muhakkaktır. Şimdiden kâinatla nötrınların önemli rol oynadığı biliniyor, antimaddenin de demin bahsi geçen kuasarlara gibi esrarlı olaylarla bir ilgisi olabileceği tahmin ediliyor.

Partikül fiziğinin etkisi altında kalacak ikinci konu çekirdek fiziğidir. Yakında, partiküller yardımıyla çekirdek kuvvetlerinin anlaşılıp bu konunun sağlam bir temel üzerine oturtulmasına muhakkak nazarı ile bakılıyor.

Nihayet başka önemli bir etki de matematiğe olabilir. Nasıl mekaniğin doğru ve kesin ifadesi Newton'u diferansiyel hesabı yaratmağa zorladıysa, partikül fiziğinin tam teorisi de matematiğin yeni kollarının gelişmesine hatta doğmasına yol açabilir.

Bir temel bilim konusu, komşu bilim dallarından başka ne çeşit insan faaliyetlerine yardımcı olabilir? Belki temel bilimin en büyük rolü, insanın düşünce tarzını değiştirmesidir. Çağdaş fizikte rölativite prensibi, belirsizlik prensibi, bir teorinin yalnız gözlenebilir büyüklüklere dayanması prensibi gibi genel ve derin tabiat prensipleri felsefeye, hatta gündelik düşünce tarzımıza bile girmiş bulunuyor. Partikül fiziğinde de, bizi hiç alışılmamış düşünce tarzlarına götürecek yeni kavramlar doğmaktadır. Onlardan dünya görüşümüzü, hatta mantığımızı etkileyecek yeni derin prensipler çıkacağına hiç şüphe etmiyorum. Fizikçi, mantığını tabiata zorlamağa çalışmaz, düşünce tarzını tabiatın öğrendiği hakikatlere göre ayarlar; tabiatın hocalığını kabul ederek ondan mantığını şekillendirmesini ve yontmasını ister.

Bütün bunlardan başka unutmayalım ki, partikül fiziğinin büyük ölçüde bir sosyal ve kültürel macera tarafı var. O da insanlığı, maddenin iki bin senedir aranan sırrına yaklaştıracak tek konu olması. Tabiatın bu çözülmemiş meselesi tırmanılmamış bir dağ, ayak basılmamış bir kutup veya el değmemiş bir planet gibi yerinde durdukça, fikir fâtihtlerini üstüne çekmeğe devam edecektir.

IV. TEMEL BİLİM VE TÜRKİYE

Yirminci asrın bu büyük tecrübe ve fikir macerası karşısında Türkiye ne yapabilir? Fakir milletimizden dev laboratuvarların inşasına katılması beklenemez. Fakat toplumumuz fikri tecessüse, yaratıcılığa, tabiat meselelerinin çözümüne değer veriyorsa, yeni düşünce tarzlarına katkıda bulunmak, yarının akılları durduracak teknolojisine bugünden yatırım yapmak istiyorsa, yüksek enerji fiziği gibi temel bilim faaliyetlerini teşvike devam etmelidir. Halen genç kuşaktan Ankara'da ve İstanbul'da bu konu ile ilgili ancak bir düzine kadar fizikçimiz var. İkisi tecrübeci, kalanı teori ile uğraşıyor. Onların ve onların yetiştireceği gençlerin sayesinde büyük merkezlerde yapılan tecrübelerle gücümüzün yettiği kadar katılabilir, yeni kanunları bulma yarışına parasız girer, belki de önemli katkılarda bulunabiliriz. Sade konserve balık ve meyva suyu, yahut naylon ve çelik üretimini değil, orijinal fikir ve sağlam bilgi üretimini de arttırabiliriz.

Temel bilim faaliyetleri ile ilgili olarak şu anda elimizde tuttuğumuz büyük bir imkânı dikkatinizi çekmek isterim. Temel bilim, uygulamalı bilimin ve teknolojinin aksine herkese açıktır. Temel bilimde sır

yoktur. Tersine, bu konuda çalışan bilim adamları arasında, milletleri, siyasî inançları ne olursa olsun tam bir dayanışma vardır. Gençlerimiz bu dayanışmadan faydalanarak milleti yarınki teknolojiye hazırlayabilirler. Yüksek enerji fiziğinde meselâ Hindistan'da yapılan bir keşif, telgraf, mektup, hatta uçağına atlayan haberci fizikçiler vasıtası ile ertesi günü Japonya, Rusya, Avrupa veya Amerika'ya ulaştırılır. Yardım isteyen her grup dört bir taraftan yardım görür. Uluslararası kongrelerde seminerlerde genç ilim adamları tanışır, dostane bir rekabet havası içinde birbirleri ile fikir ve netice teati ederler.

Yarın yüksek enerji fiziği de nükleer bombalar ve uzay araçları gibi uygulamalı safhaya girince etrafına gizlilik perdeleri inecek ve bu konuyu işleyenlere her türlü yardım kesilecektir. O zaman istesek de yarışa giremeyiz. Yeni teknolojiyi memleketimize küçük mikyasta bile sokmağa kalksak malzeme, âlet ve montaj masraflarından başka plânlama, işletme ve geliştirme için lüzumlu bilgiyi, belimizi bükecek meblâğlar ödemek pahasına satın almak mecburiyetinde kalırız. Halbuki temel konuları bugünden öğrenirsek, yarın kapalı duvarlar içinde bile kendi uygulamamızı kendimiz belki yürütebiliriz.

Son olarak bir noktayı daha belirtmek istiyorum. Toplumun teşvik edeceği birkaç temel bilim adamının başarısı, onların şahsî başarısı değil, bu tecessüsü ve uzak görüşlülüğü duyan toplumun başarısı sayılmalıdır. Aya iki üç astronot indiği zaman başarı, bu işe emek, para ve irade yatıran milletlerin olmaktadır. Onun içindir ki toplum musikiyi, resmi, şiiri lüzumsuz bulduğu anda, o toplumda her fert dâhi bile olsa, sanatkar yetişmez. Sade kısa vadeli düşünen, dar anlamda ütiliter felsefeye sarılan bir toplumda partikül fizikçisine yer yoktur. Fakat öyle toplumların da yarının ileri eknolojik dünyasında, bilim ve fikir tarihlerinde yeri olmayacaktır.

İnsan, toplumun bir parçasıdır. Ama unutmayalım ki, toplum da tabiat içinde yerini alır. O yüzden temel bilim, tabiata dönüktür. Toplum temel bilime dönük olduğu nispette bilim de insanlara uygulamalı meyvelerini bırakır. Temel bilimi unutan medeniyetler sonunda teknoloji kıtlığından ve fikir yoksunluğundan kurtulamazlar.

Her türlü faydalarını ve önemini bir kalemde silesek bile yüksek enerji fiziği gibi bir konunun son bir özü kalıyor geriye: O da güzelliği. Bir taraftan temel bilim derin bir gerçeği aksettirdiği için güzel. Bir taraftan da lojik yapısı ve sadeliği bakımından güzel. Macera açısından bakılırsa, sürprizli yollardan beklenmedik netice ve kavramlara sürüklediği araştırmalara heyecan dolu anlar yaşattığı için de güzel. Böyle yaratıcı ve gerçek bir güzelliğin ne zararı olabilir? Bir avuç insan, eski dervişler misâli, tabiatın sınırlarında dolaşır dururlar. Şair Muhyiddin Abdal'ın dediği gibi

"Muhyiddin dervişem
Hak yoluna girmişem
On sekiz bin âlemi
Bir zerrede görmüşem."

SINAV: O BÜYÜK ÖĞRETMEN



Özellikle, son yirmi-otuz yıldır, değişik nedenlerden dolayı, öğretim sürecimizdeki sınavlar, günlük yaşayışımızın hemen her alanını etkileyen bir duruma geldi.

Ahmet İNAM*

Sınav, insan yaşayışının onsuz olunamaz bir bileşeni. Yalnızca, okulla, öğretimle ilgili değil. Hayatında hiç okula gitmemişler de nice sınavlardan geçiyorlar. Zaman zaman hayat sınavlarında da çoktan seçmeli durumları yaşıyoruz: Önümüzde, karar verip, içlerinden birini seçmemiz gereken seçenekler oluyor. Yol ayırımlarında kaldığımızda, yaşayışımızın bundan sonrasını ilgilendiren, nice bilinmezlerle dolu yollardan birine koyuluyoruz. Hayatın sürüt bir sınavı var; çevremizle, toplumumuzla, geçmişimizle, kendimizle, bilgimizle hesaplaşıp duruyoruz. Hayat sınavları öylesine çarpıcı; kimi zaman bu çok sinsi sınavların farkına bile varmıyoruz. "Ne zamandı sınav?", "Kaldık mı geçtik mi?", "Sorular neydi?", "Yanıtlarımız nasıldı?", "Süre ne kadardı?" bilemıyoruz.

Özellikle, son yirmi-otuz yıldır, değişik nedenlerden dolayı, öğretim sürecimizdeki sınavlar, günlük yaşayışımızın hemen her alanını etkileyen bir duruma geldi. İlk okuldan başlayarak, orta okula, liseye, giderek, seçtiği bölümden memnun olmayan üniversite öğrencilerine dek uzanan öğrenci kalabalığı, özel öğretmenler, dersaneler, yardımcı test kitaplarıyla sınavlara hazırlanmaktadırlar. Bir sınav pazarı, ekonomisi oluştu. Konu üstünde düşünenler, sınavların psikolojisi, sosyolojisi, sosyo-ekonomisi, sosyo-

psikolojisinin anlaşılması gerektiğini vurgulamaya başladılar. Uzmanlar, yaşamın doğal akışını zorlayan sınav gerginliğinin, küçük yaşta çocukların, genç kız ve delikanlıların gelecekteki yaşamında zararlı olacağını söylüyorlar. Sanki, toplumca sınavı sokuluyoruz; çocuklar içeride, sınav salonlarında, analar babalar dışarıda sınavdan geçiyor (Acaba, çocuğu yeterince sınavı hazırlamak için gerekli koşulları yerine getirebildik mi?). Sınavı hazırlayanlar sınavdan geçiyor (Yanlış soru var mı?). Kolluk güçleri sınavdan geçiyor (Sınav dirlik düzenlik içinde geçti mi?). Sınavı yürütenler, örgütleyenler, sınavdan sorumlu olanların tümü sınavdan geçiyor. Bir **sınav toplumu** olmanın sancılarını yaşıyoruz.

Bu durumdan hemen yakınmak doğru değil: Önce durumu anlamak gerekiyor. Neden böyle olduk? Sınav toplumu olmak, niçin rahatsız edici? Gençlerin sürekli sınavlardan, yarışmalardan geçtiği toplumda yaşanan değişim, neyin, nelerin göstergesidir?

Sınav, kendini aşmaya, kendini, toplumunu, dünyayı anlayıp değiştirmeye çalışan insanın, üstesinden gelmesi gereken, yalnızca okulla, bilgiyle, kitapla sınırlı olmayıp, yaşamın ve kültürün her alanında yaşadığımız olağan bir süreç. O halde, sınav karşısındaki gerginliğimiz, korkumuz neden? Kim korkar sınavdan? Yaşamaktan, bu bitimsiz savaşımdan kim ürker? Bizi daha diri, daha uyanık, daha ölçülü, da-

* Prof.Dr., ODTÜ Felsefe Bölümü.

ha tedbirli kılabiliriz, sağlıklı sınav korkusundan da korkmamak gerek. Hayat bize kendini sınavlarla öğretiyor.

YAŞAMA SINAVI - OKUL SINAVI

Yaşayışımızı bir sınav olarak görmek, kimimizi rahatsız edebilir. "Neden sınav olsun ki, bunca güzel, bunca coşku dolu yaşamak? Rahat rahat yaşamak, fazlaca düşünmeden kendimizi rüzgârına kaptırmak gitmek varken, hayatı bir sınav olarak algılayıp, cehennem hâline getirmenin anlamı ne?" denebilir. Burada, belki "hayat" hakkında değil de, "sınav" hakkındaki düşüncelerimizin tartışılması gerekir. Sınav niçin bir işkence sayılsın? Sınav, Türkçemizdeki o güzelim anlamıyla, sınama, sınanma ile ilgili (imtahan sözcüğü de benzer çağrışımlar taşıyor içinde). Sınama ise, en geniş anlamıyla bir deneyimdir, bir yaşantıdır. Sınav, öğrenme yollarından biridir. İnsan ömrü, ölünceye dek süreceğ öğrenmelerden oluşmaz mı? Öyleyse, sınav bir ömür boyu sürmeyecek midir?

Yine de, okullarda girdiğimiz, hele hele bir kezlik olduğunu sanıp, olmak ya da olmamak, ölmek ya da yaşamak gibi yorumladığımız sınavlar ile hayat sınavı arasındaki benzerliklerden çok, farklılıklar üzerinde durmamız gerektiğini söyleyebiliriz.

Okuldaki sınavlardan çoğu kez önceden habersizdir. Önceden habersiz sınavların bir bölümünün zamanını bilmemek de, habersiz yapılacakını önceden bilmez. Bu tür sınavlar bizi sürekli hazır kılabilir, bilgilerimizi diri tutmamızı sağlayabilir.

Sınavdaki zor anları saymazsak, günü ve saati belli sınavların bir ön bir de son endişesi var. Okullara giriş sınavı gibi, yarışma ögesi de taşıyan sınavlar, belli bir süre hazırlık dönemi de gerektirdiği için, tipki bir spor yarışmasına çıkacak sporcu, konser verecek müzisyen, sahnede oyun gücünü gösterecek tiyatro sanatçısı gibi, belli bir yoğunlaşma, gerilim ve gerginlik içindeyizdir. Bu ön endişe tümüyle zararlı değildir; biraz önce de dediğimiz gibi, bizi diri ve hazırlıklı kılabilir. Ön endişe yaşantısını olumlu yöne yönlendirmek için, başarı isteğimizin son derece güçlü, kendimize güvenin yeterli olması gerekir. Sınav, yalnızca sınav süresi içinde verilmez; sınav, hazırlık döneminden itibaren başlamıştır. Bu nedenle, "bütün geleceğimizin bir iki saatlik sınav süresine sıkıştırıldığı" düşüncesi, pek de yerinde bir düşünce değildir; her hayat sınavında olduğu gibi, sınavın süresi çok önce başlamıştır. Okuldaki sınavlar da hayatın birer parçasıdır, çünkü.

Sınav sonrası endişe de sınavın bir bölümüdür. Sınavın sonucunu öğrenmeden önce kafamızdaki belirsizlikler, tahminlerimiz, geleceğe ilişkin kararlarımız, sonucu öğrendiğimiz zaman vermemiz gereken sağlıklı kararları etkiler.

Genellikle, sınavların başlama ve bitme sürelerini bildiğimizi sanırız. Hayat denen bu garip akışın kendi mantığında, sınav içinde sınavlar olabilir; önemli sandığımız sınavlar ardından, sınav olduğuna bilmediğimiz sınavlardan geçiyor olabiliriz; onları ancak yıllar sonra geriye dönüp baktığımızda anlayabiliriz: "Keşke, bunu bunu yapacağıma, böyle böyle davranacağıma, şöyle şöyle davranasaydım" diyebiliriz. "Keşke, karşına çıkan bu olayların bir sınav olduğunu kavrayabilseydim" sözü hayat sınavlarının önemli bir özelliğini gösteriyor olamaz mı?

Sınav endişesi, ruhlımsal açıdan, benliğimizin, toplumsal konumumuzun sorgulanması, zorlanması, incitilmesi duygusundan da kaynaklanabilir. Sınavdan dolayı, bilgimiz, yeteneğimiz ile özdeşleştirdiğimiz iç dünyanın, dış dünyanın, toplumun, toplum kurumlarının değerlendirmesinden geçtiğini duyarız. Dış koşullar bizim için bir tehdit oluşturmaktadır, artık. Dışımızda bizi ezen, biçimleyen, anılamayan kurumların cendresine alınmışızdır. İç dünyamızın, benliğimizin bütün zaıflıklarının ortaya çıkabileceği korkusunu taşımaktayız. Görülüyor ki, sınav korkusu, kendi güçsüzlüğümüzden, eksikliğimizden korkudur. Hayattan korkudur. Sorunlarla başedemeyeceğimizden duyulan kaygıdır.

Öyleyse, birkaç ayrıntının dışında, okul sınavları, endişeleri, sonuçları açısından hayatın içinde olan sınavlardır; okul dışı sınavlarla ortak özellikler taşırlar. Sınavları, bir öğrenme, kendimizi ve yaşamayı sınavarak tanıdığımız bir yaşantı biçimi olarak anlar da, onları vazgeçemeyeceğimiz, birlikte yaşamak zorunda olduğumuz bir ömür sürecektir, sorunlarla başatma yollarından sayarsak, sınavlara daha gerçekçi bakmış, endişelerini daha sağlıklı atlatmış oluruz.

Unutmamak gerekir ki, bir sınav sonucunda elde ettiğimiz başarı ya da başarısızlıkla her şey bitmiş değildir. Sınav, bizler yaşadıkça sürecektir. Her öğrenme, değişim, gelişme, sınavlar içerir. Hayat, içinde sınavlar taşır; ama her zaman bu sınavlardan fazladır, zengindir, sınavlar biter; sonuç ne olursa olsun, hayat sürdüğüce olanaklar bilmeyecektir. Sınav sonucu başarısız olduğumuzda ne yapacağımız sorusu da başka bir sınav sorusu olacaktır. Demek ki, hayat olanaklar sunacak. Gerçekleştirilecek, sınanacak olanaklar, karşımıza yeni sınavlar çıkarak; yeni sınavlar, yeni olanaklar yaratacaktır.

BİLGİ SINAVI - BİLİM SINAVI

Bilim, insanı, doğayı, toplumu, evreni anlamaya, açıklamaya, bir ölçüde denetlemeye yönelik bilgilerden oluşuyor. Bilimsel bilgi, çoğunlukla, olgularla sınırlanan bilgidir. Her laboratuvar deneyimi, her gözlem, doğanın teorimizi, hipotezimizi sınamasıdır. Acaba, doğa mı bizi, biz mi doğayı sınavdan geçirmekteyiz? Kim kimden öğrenmekte? Böyle bir soru, doğaya nasıl baktığımıza, onu nasıl yorumladığımıza bağlı. Ama, herhangi bir bilgi kümesini, bilimsel bilginin bir parçası yapan, onların belli "sınavlardan", testlerden geçirilmeleridir. Öyleyse, sınav, bilginin sınanıp yetkinleştirilme çabalarında, bilimin sürekli kendini yenileyip, zenginleşmesinde can alıcı bir önem taşımaktadır. İnsan bilgisi, araştırma, inceleme, sorgulama, soruşturma ile büyüyor, devinleşiyor. Bilginin, bilime olanak sağlayan bilginin, sınavlarla oluştuğunu, "sınav" kavramını en geniş yorumuyla ele alarak söyleyebiliriz.

Yalnızca öğrenciler, yarışma adayları, herhangi bir amaca ulaşmada belli aşamalar geçirmek durumunda olan, okullu, okulsuz insanların yaşadıkları bir süreç, bir serüven değil sınav; bilginin, bilimsel bilginin oluşumunda da önem kazanıyor.

Bir başka açıdan bakıldığında, bilginin ve bilimin ağırlık taşıdığı bir dünyada yaşıyoruz. Bilgi ve beceri sahibi olduğumuzu "göstermek", bir anlamıyla "kanıtlamak" sınavlarla sağlanabiliyor. Bildiğimizi başkalarına anlatmanın yolu oluyor, sınav. Hem biz anlamış oluyoruz bildiğimizi, hem de bizi sınavdan geçiren. İşte, bu noktada, yalnızca bildiğini ileri süren değil, giderek sınavı verenler de değil, bilginin kendisi de hayat karşısında sınavdan geçirilmiş oluyor. Öyle ya, bilgimizi göstererek girdiğimiz herhangi bir işte ya da çalışma alanında, bilgimizi ne denli kullanabiliyoruz? Bilgimiz nasıl işe yarıyor, yarayabiliyor mu? Hayat bilgiden mi ibaret? Bilgi ve becerinin ötesinde başka ne gibi özellikler olmalı ki, bilgimiz işe yarayabilsin? Herhangi bir bilgi sınavı, bu soruları sormadan hazırlanmışsa, eksiktir. Hayatın bilgiden ne bakımdan daha fazla, daha zengin olduğu sorgulanmalıdır. Yoksa, bilgi sınavından geçer de, hayat sınavından kalıveririz.

Belki, bilim burada bize yardımcı olabilir; Sınav bilimi. Böyle bir adla anılan bir bilim dalı olmasa bile, eğitim bilimcilerinin uğraşları sonucu oluşturulabilir (Bir anlamda, eğitimciler, "ölçme-değerlendirme" teknikleri üstünde çalışmaktadırlar). Bence, bilimin çabalarına, belli bir kültür anlayışı, dünya görüşüyle desteklenen felsefe çalışmaları da yardımcı olmalıdır.

SINAV:

ÖNCE O, SINAVDAN GEÇİRİLMELİDİR

Bir sınavla denenen, ölçülen akıllı bir aday, sınavı ve sınav hazırlayıcısını sınavdan geçirebilir. Örneğin,

herhangi bir dersin öğretmeni, hazırladığı sorularla, öğrencilerini değerlendirirken, öğrencileri de onu değerlendirmekte olabilirler.

Sınav, bir açıdan, bir iletişimdir. Sınavı verenle alan arasında, sınava girenle, sınava girenin bilgisi arasında, sınava girenin kendi kendisiyle, sınav hazırlayanla toplumu, kültürü arasında, sınavı hazırlayanla bilgisi, kendi kendisi arasında... bir iletişim. **İdeal bir sınav** nasıl olmalıdır diyeceğiz? Ölçülecek şeyin, bilginin, yeteneğin yetkin olarak ölçüldüğü bir sınav mı? Yoksa amacına, hedefine tam ulaşmış bir sınav mı? Bir sınavın hedefine vardığını nasıl, ne zaman anlarız? Sınavdan kaç yıl sonra, neleri gözlediğimizde sınav hedefine varmış sayılır?

Sorular bitmez. Sınavın sorgulanması gerekli. Toplumumuz bir sınav toplumu olmuşsa, böyle bir dönüşümü yaşıyorsa, sınavlar, kesinlikle, sınavdan geçirilmelidir.

Sorular bitmez. Sınavın sorgulanması gerekli. Toplumumuz bir sınav toplumu olmuşsa, böyle bir dönüşümü yaşıyorsa, sınavlar, kesinlikle, sınavdan geçirilmelidir.

Örneğin, hakça bir sınav, adil bir sınav nasıl olmalıdır? Adaylar arasındaki eşitsizliğin ne kadarına hoşgörüyle bakmalıdır? Sınav süresi, biçimi, sonuçları ne olursa, hakça bir düzenden söz edilebilir?

Yoksa, sınavsız bir toplum, ideal bir toplum mudur?

Sınavlara niçin gerek vardır? İnsanlar kendi bilgi ve yeteneklerini gösterebilmek için sınavdan geçmek zorunda mıdır; yoksa, sınavlar insanlara bir "hakaret" midir? Bir "çaresizlik" sonucu mu ortaya çıkmıştır, sınavlar? İdeal bir toplum düzeninde sınavlar olacak mıdır (Sınav bilim dersinde bir ödev sorusu: Öyle bir toplum düzeni tanımlayın ki, orada sınavlar olmasın. Böyle bir düzende eğitim olanaklı mıdır? Böyle bir düzen "insan doğasına" uygun mudur? İdeal toplum düzeninde, ideal bir sınav düzeni nasıl olmalıdır?)?

BELİRGİN SINAVLARDAN SANAL SINAVLARA DOĞRU....

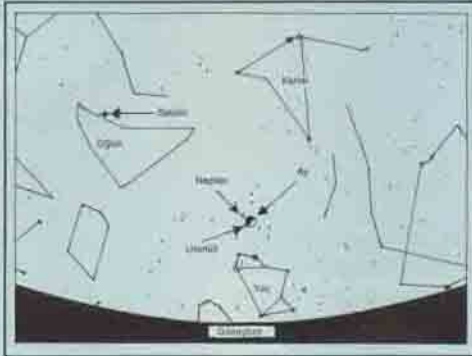
Sınavın sorgulanmasıyla ilgili soruların sergilenip, tartışılmasının okuyucuya bırakıldığı yazımı, sınav hazırlayıcısı(H), sınava giren(G), sınav evrakı(S) gibi üç öğenin olup olmamasıyla (ya da belli olup olmamasıyla) bağlantılı olarak, tüm olanaklı sınav türleri üzerinde bir tartışmayı başlatarak bitireceğim. Aşağıdaki çizelgede, bu üç öğeye ilgili sekiz ayrı durumu görüyoruz; "+" o öğenin varlığını, "-" ise yokluğunu (ya da belirsizliğini) göstermektedir.

	1	2	3	4	5	6	7	8
H	+	+	+	+	—	—	—	—
G	+	+	—	—	+	+	—	—
S	+	—	+	—	+	—	+	—

1 numaralı sınav, alıştığımız "olağan" sayılan sınavdır. Bu sınavın belli soruları, hazırlayıcısı ve adayları vardır. 2 numaralı sınavda ise, sınav evrakları, yazılı, önceden hazırlanmış sorular yoktur. Böyle bir

HAZİRAN AYININ GÖK OLAYLARI

Zekeriya MÜYESSEROĞLU*



Bu ay iki tutulma var; ilki parçalı Ay tutulması, diğeri tam Güneş tutulması. Ay tutulması 15 Haziran'da Türkiye saati ile 5.10'da başlayacak. Ancak, ülkemizde Ay'ın batışı bu saate yakın olduğundan (bu tarihte Ankara'da Ay'ın batışı 5.16) tutulmayı görebilmemiz olanaksızdır. Saat 7.57'de maksimum evreye erişecek tutulma Amerika kıtası, Atlas Okyanusu, Hawaii ve Yeni Zelanda'dan gözlenebilecektir. Haziran'ın 30'undaki tam Güneş tutulması 11.51'de başlayıp 17.30'da sona erecektir. Güneybatı Afrika'nın bir bölümü ve Güney Amerika'nın güneydoğusunun büyük bir bölümü ile bu iki kıta arasındaki okyanus parçasından gözlenebilecektir.

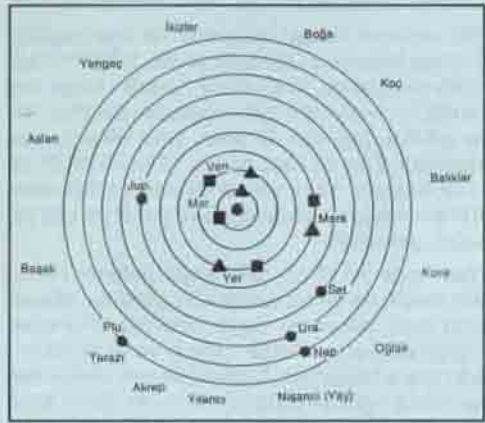
Sabahları doğu ufukunda Mars (parlaklığı +1.1 kadir) ve Satürn (parlaklığı +0.8 kadir), akşamla-

A.Ü. Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü.

rı da batıda Jüpiter (parlaklığı -1.5 kadir) göğümüzde olacaklar. Mars, Güneş'in hemen doğusunda bir konumdadır. Gezegenlerin konumları Şekil 1'de gösterilmiştir (Şekilde, üçgenler ay başındaki, daireler ay ortasındaki ve kareler ay sonundaki konumlarıdır).

Ay sonuna doğru Güneş (kızıl takımyıldızına gelecektir. 21 Haziran'da gündönümü ile birlikte artık geceler uzamaya başlayarak, 31 Mayıs - 21 Haziran arasında gün uzaması 12 dakika, 21 Haziran - 30 Haziran arasında ise gün kısalması 2 dakika olacaktır.

Haziran'ın 7'sinde Jüpiter, 17'sinde Uranüs ve Neptün, 19'unda Satürn ve 26'sında Mars Ay'a yakın konumdadır. Şekil 2'de, 17 Haziran saat 5.00'de Ay'ın Neptün ve Uranüs yanındaki durumu, Ankara için verilmektedir. Uydumuz Haziran'ın 1'inde yeniay, 7'sinde ilkdördün, 15'inde dolunay, 23'ünde sondördün ve 30'unda tekrar yeniay evresinde olacaktır.



sinav olabilir mi? Belki, sözlü sınavlar bu gruba girebilir. Yine de soruların ve değerlendirme ölçütlerinin önceden belirtilmediği sınavların sağlığından söz edebilir miyiz? Kim bilir, belki de hayattaki sınavlardan bazıları böyledir.

3 numaralı sınavın ise adayları yoktur. Sorular hazır, sorulan yoktur. Kimsenin girmedeği, girenin belli olmadığı sınav, sınav mıdır? Hayatımızda böyle sınavlar var mıdır, düşünelim!

4 numaralı sınav daha da tuhaftır; çünkü, sınavı verenler belli, alan ve sorular belli değildir. Belki, her adaya farklı soruların sorulduğu, yazılı olmayan soruların ortaya konduğu sınavlar düşünemez miyiz?

5 numaralıda hazırlayıcı belli değildir ya da yoktur. Sorular kim bilir kimlerden, nelerden gelmektedir? 6 numaralıda bu belirsizlik daha da artmaktadır. Sınava girenler belli, ama ne sorular ne de hazırlayıcıları belli değildir. Sakın böyle sınavlar olamaz

demeyin: Hayatımıza, yaşananlara biraz farklı bir gözle bakalım yeter!

7. ve 8. türdeki sınavlar artık iyice alışılmış sınav kavramından epey uzakta, "sözde", "sanal" (Uygun bir terim midir burada "sanal" terimi? Tıpkı $\sqrt{-1}$ 'in sanal sayı oluşu gibi) sınavlardır. Sorular vardır ama, ne soran ne de sorulan vardır ya da bellidir. Hele hele, ne sorulunun ne hazırlayanın ne de sınava girenin belli olmadığı sınavlar, bence anlamsız birer "fantezi" olmanın ötesinde, yaşanan dünyanın, insan yaşantısının olanca gizemini gösteren düşündürücü durumlardır.

Birçok inanç sistemi ve dinler, dünyayı bir sınav yeri olarak algılamışlardır, yıllardır. Haklı mıdır? Bu sorunun yanıtı, sınav kavramı üstüne olanca genişliğiyle düşünüp, sınavlara, insan kişiliğinin, düş dünyasının, yaşama sevincini ortadan kaldırmak için oluşturulan kurumlar olarak değil de, kendimizi ve evreni anlamak için büyük fırsatlar gibi baktığımızda, şaşırtıcı biçimlerde verilebilir. □

SINAV: O BÜYÜK ÖĞRETMEN



Özellikle, son yirmi-otuz yıldır, değişik nedenlerden dolayı, öğretim sürecimizdeki sınavlar, günlük yaşayışımızın hemen her alanını etkileyen bir duruma geldi.

Ahmet İNAM*

Sınav, insan yaşayışının onsuz olunamaz bir bileşeni. Yalnızca, okulla, öğretimle ilgili değil. Hayatında hiç okula gitmemişler de nice sınavlardan geçiyorlar. Zaman zaman hayat sınavlarında da çoktan seçmeli durumları yaşıyoruz: Önümüzde, karar verip, içlerinden birini seçmemiz gereken seçenekler oluyor. Yol ayırımlarında kaldığımızda, yaşayışımızın bundan sonrasını ilgilendiren, nice bilinmezlerle dolu yollardan birine koyuluyoruz. Hayatın sürüt bir sınavı var; çevremizle, toplumumuzla, geçmişimizle, kendimizle, bilgimizle hesaplaşıp duruyoruz. Hayat sınavları öylesine çarpıcı; kimi zaman bu çok sinsi sınavların farkına bile varmıyoruz. "Ne zamandı sınav?", "Kaldık mı geçtik mi?", "Sorular neydi?", "Yanıtlarımız nasıldı?", "Süre ne kadardı?" bilemıyoruz.

Özellikle, son yirmi-otuz yıldır, değişik nedenlerden dolayı, öğretim sürecimizdeki sınavlar, günlük yaşayışımızın hemen her alanını etkileyen bir duruma geldi. İlk okuldan başlayarak, orta okula, liseye, giderek, seçtiği bölümden memnun olmayan üniversite öğrencilerine dek uzanan öğrenci kalabalığı, özel öğretmenler, dersaneler, yardımcı test kitaplarıyla sınavlara hazırlanmaktadırlar. Bir sınav pazarı, ekonomisi oluştu. Konu üstünde düşünenler, sınavların psikolojisi, sosyolojisi, sosyo-ekonomisi, sosyo-

psikolojisinin anlaşılması gerektiğini vurgulamaya başladılar. Uzmanlar, yaşamın doğal akışını zorlayan sınav gerginliğinin, küçük yaşta çocukların, genç kız ve delikanlıların gelecekteki yaşamında zararlı olacağını söylüyorlar. Sanki, toplumca sınavı sokuluyoruz; çocuklar içeride, sınav salonlarında, analar babalar dışarıda sınavdan geçiyor (Acaba, çocuğu yeterince sınavı hazırlamak için gerekli koşulları yerine getirebildik mi?). Sınavı hazırlayanlar sınavdan geçiyor (Yanlış soru var mı?). Kolluk güçleri sınavdan geçiyor (Sınav dirlik düzenlik içinde geçti mi?). Sınavı yürütenler, örgütleyenler, sınavdan sorumlu olanların tümü sınavdan geçiyor. Bir **sınav toplumu** olmanın sancılarını yaşıyoruz.

Bu durumdan hemen yakınmak doğru değil: Önce durumu anlamak gerekiyor. Neden böyle olduk? Sınav toplumu olmak, niçin rahatsız edici? Gençlerin sürekli sınavlardan, yarışmalardan geçtiği toplumda yaşanan değişim, neyin, nelerin göstergesidir?

Sınav, kendini aşmaya, kendini, toplumunu, dünyayı anlayıp değiştirmeye çalışan insanın, üstesinden gelmesi gereken, yalnızca okulla, bilgiyle, kitapla sınırlı olmayıp, yaşamın ve kültürün her alanında yaşadığımız olağan bir süreç. O halde, sınav karşısındaki gerginliğimiz, korkumuz neden? Kim korkar sınavdan? Yaşamaktan, bu bitimsiz savaşımdan kim ürker? Bizi daha diri, daha uyanık, daha ölçülü, da-

* Prof.Dr., ODTÜ Felsefe Bölümü.

ha tedbirli kılabiliriz, sağlıklı sınav korkusundan da korkmamak gerek. Hayat bize kendini sınavlarla öğretiyor.

YAŞAMA SINAVI - OKUL SINAVI

Yaşayışımızı bir sınav olarak görmek, kimimizi rahatsız edebilir. "Neden sınav olsun ki, bunca güzel, bunca coşku dolu yaşamak? Rahat rahat yaşamak, fazlaca düşünmeden kendimizi rüzgârına kap-tırıp gitmek varken, hayatı bir sınav olarak algılayıp, cehennem hâline getirmenin anlamı ne?" denebilir. Burada, belki "hayat" hakkında değil de, "sınav" hakkındaki düşüncelerimizin tartışılması gerekir. Sınav niçin bir işkence sayılsın? Sınav, Türkçemizdeki o güzelim anlamıyla, sınama, sınanma ile ilgili (im-tihan sözcüğü de benzer çağrışımlar taşıyor içinde). Sınama ise, en geniş anlamıyla bir deneyimdir, bir yaşantıdır. Sınav, öğrenme yollarından biridir. İnsan ömrü, ölünceye dek sürecek öğrenmelerden oluşmaz mı? Öyleyse, sınav bir ömür boyu sürmeyecek midir?

Yine de, okullarda girdiğimiz, hele hele bir kezlik olduğunu sanıp, olmak ya da olmamak, ölmek ya da yaşamak gibi yorumladığımız sınavlar ile hayat sınavı arasındaki benzerliklerden çok, farklılıklar üzerinde durmamız gerektiğini söyleyebiliriz.

Okuldaki sınavlardan çoğu kez önceden habersizdir. Önceden habersiz sınavların bir bölümünün zamanını bilmemek de, habersiz yapılacakını önceden bilmez. Bu tür sınavlar bizi sürekli hazır kılabilir, bilgilerimizi diri tutmamızı sağlayabilir.

Sınavdaki zor anları saymazsak, günü ve saati belli sınavların bir ön bir de son endişesi var. Okullara giriş sınavı gibi, yarışma ögesi de taşıyan sınavlar, belli bir süre hazırlık dönemi de gerektirdiği için, tipki bir spor yarışmasına çıkacak sporcu, konser verecek müzisyen, sahnede oyun gücünü gösterecek tiyatro sanatçısı gibi, belli bir yoğunlaşma, gerilim ve gerginlik içindeyizdir. Bu ön endişe tümüyle zararlı değildir; biraz önce de dediğimiz gibi, bizi diri ve hazırlıklı kılabilir. Ön endişe yaşantısını olumlu yöne yönltebilmek için, başarı isteğimizin son derece güçlü, kendimize güvenin yeterli olması gerekir. Sınav, yalnızca sınav süresi içinde verilmez; sınav, hazırlık döneminden itibaren başlamıştır. Bu nedenle, "bütün geleceğimizin bir iki saatlik sınav süresine sıkıştırıldığı" düşüncesi, pek de yerinde bir düşünce değildir; her hayat sınavında olduğu gibi, sınavın süresi çok önce başlamıştır. Okuldaki sınavlar da hayatın birer parçasıdır, çünkü.

Sınav sonrası endişe de sınavın bir bölümüdür. Sınavın sonucunu öğrenmeden önce kafamızdaki belirsizlikler, tahminlerimiz, geleceğe ilişkin kararlarımız, sonucu öğrendiğimiz zaman vermemiz gereken sağlıklı kararları etkiler.

Genellikle, sınavların başlama ve bitme sürelerini bildiğimizi sanırız. Hayat denen bu garip akışın kendi mantığında, sınav içinde sınavlar olabilir; önemli sandığımız sınavlar ardından, sınav olduğuna bilmediğimiz sınavlardan geçiyor olabiliriz; onları ancak yıllar sonra geriye dönüp baktığımızda anlayabiliriz: "Keşke, bunu bunu yapacağıma, böyle böyle davranacağıma, şöyle şöyle davranasaydım" diyebiliriz. "Keşke, karşına çıkan bu olayların bir sınav olduğunu kavrayabilseydim" sözü hayat sınavlarının önemli bir özelliğini gösteriyor olamaz mı?

Sınav endişesi, ruhlbilimsel açıdan, benliğimizin, toplumsal konumumuzun sorgulanması, zorlanması, incitilmesi duygusundan da kaynaklanabilir. Sınavdan dolayı, bilgimiz, yeteneğimiz ile özdeşleştirdiğimiz iç dünyanın, dış dünyanın, toplumun, toplum kurumlarının değerlendirmesinden geçtiğini duyarız. Dış koşullar bizim için bir tehdit oluşturmaktadır, artık. Dışımızda bizi ezen, biçimleyen, anla-mayan kurumların cendresine alınmışızdır. İç dünyamızın, benliğimizin bütün za-yıflıklarının ortaya çıkabileceği korkusunu taşımaktayız. Görülüyor ki, sınav korkusu, kendi güçsüzlüğümüzden, eksikliğimizden korkudur. Hayattan korkudur. Sorunlarla başedemeyeceğimizden duyulan kaygıdır.

Öyleyse, birkaç ayrıntının dışında, okul sınavları, endişeleri, sonuçları açısından hayatın içinde olan sınavlardır; okul dışı sınavlarla ortak özellikler taşırlar. Sınavları, bir öğrenme, kendimizi ve yaşamayı sınavarak tanıdığımız bir yaşantı biçimi olarak anlar da, onları vazgeçemeyeceğimiz, birlikte yaşamak zorunda olduğumuz bir ömür sürecek, sorunlarla başatma yollarından sayarsak, sınavlara daha gerçekçi bakmış, endişelerini daha sağlıklı atlattığımız oluruz.

Unutmamak gerekir ki, bir sınav sonucunda elde ettiğimiz başarı ya da başarısızlıkla her şey bitmiş değildir. Sınav, bizler yaşadıkça sürecektir. Her öğrenme, değişme, gelişme, sınavlar içerir. Hayat, içinde sınavlar taşır; ama her zaman bu sınavlardan fazladır, zengindir, sınavlar biter; sonuç ne olursa olsun, hayat sürdüğüce olanaklar bilmeyecektir. Sınav sonucu başarısız olduğumuzda ne yapacağımız sorusu da başka bir sınav sorusu olacaktır. Demek ki, hayat olanaklar sunacak. Gerçekleştirilecek, sı-nanacak olanaklar, karşımıza yeni sınavlar çıkarak; yeni sınavlar, yeni olanaklar yaratacaktır.

BİLGİ SINAVI - BİLİM SINAVI

Bilim, insanı, doğayı, toplumu, evreni anlamaya, açıklamaya, bir ölçüde denetlemeye yönelik bilgilerden oluşuyor. Bilimsel bilgi, çoğunlukla, olgularla sınanan bilgidir. Her laboratuvar deneyimi, her gözlem, doğanın teorimizi, hipotezimizi sınamasıdır. Acaba, doğa mı bizi, biz mi doğayı sınavdan geçirmekteyiz? Kim kimden öğrenmekte? Böyle bir soru, doğaya nasıl baktığımıza, onu nasıl yorumladığımıza bağlı. Ama, herhangi bir bilgi kümesini, bilimsel bilginin bir parçası yapan, onların belli "sınavlardan", testlerden geçirilmeleridir. Öyleyse, sınav, bilginin sınanıp yetkinleştirilme çabalarında, bilimin sürekli kendini yenileyip, zenginleşmesinde can alıcı bir önem taşımaktadır. İnsan bilgisi, araştırma, inceleme, sorgulama, soruşturma ile büyüyor, devinleniyor. Bilginin, bilime olanak sağlayan bilginin, sınavlarla oluştuğunu, "sınav" kavramını en geniş yorumuyla ele alarak söyleyebiliriz.

Yalnızca öğrenciler, yarışma adayları, herhangi bir amaca ulaşmada belli aşamalar geçirmek durumunda olan, okullu, okulsuz insanların yaşadıkları bir süreç, bir serüven değil sınav; bilginin, bilimsel bilginin oluşumunda da önem kazanıyor.

Bir başka açıdan bakıldığında, bilginin ve bilimin ağırlık taşıdığı bir dünyada yaşıyoruz. Bilgi ve beceri sahibi olduğumuzu "göstermek", bir anlamıyla "kanıtlamak" sınavlarla sağlanabiliyor. Bildiğimizi başkalarına anlatmanın yolu oluyor, sınav. Hem biz anlamış oluyoruz bildiğimizi, hem de bizi sınavdan geçiren. İşte, bu noktada, yalnızca bildiğini ileri süren değil, giderek sınavı verenler de değil, bilginin kendisi de hayat karşısında sınavdan geçirilmiş oluyor. Öyle ya, bilginizi göstererek girdiğimiz herhangi bir işte ya da çalışma alanında, bilginizi ne denli kullanabiliyoruz? Bilgimiz nasıl işe yarıyor, yarayabiliyor mu? Hayat bilgiden mi ibaret? Bilgi ve becerinin ötesinde başka ne gibi özellikler olmalı ki, bilginiz işe yarayabilsin? Herhangi bir bilgi sınavı, bu soruları sormadan hazırlanmışsa, eksiktir. Hayatın bilgiden ne bakımdan daha fazla, daha zengin olduğu sorgulanmalıdır. Yoksa, bilgi sınavından geçer de, hayat sınavından kalıveririz.

Belki, bilim burada bize yardımcı olabilir; Sınav bilimi. Böyle bir adla anılan bir bilim dalı olmasa bile, eğitim bilimcilerinin uğraşları sonucu oluşturulabilir (Bir anlamda, eğitimciler, "ölçme-değerlendirme" teknikleri üstünde çalışmaktadırlar). Bence, bilimin çabalarına, belli bir kültür anlayışı, dünya görüşüyle desteklenen felsefe çalışmaları da yardımcı olmalıdır.

SINAV:

ÖNCE O, SINAVDAN GEÇİRİLMELİDİR

Bir sınavla denenen, ölçülen akıllı bir aday, sınavı ve sınav hazırlayıcısını sınavdan geçirebilir. Örneğin,

herhangi bir dersin öğretmeni, hazırladığı sorularla, öğrencilerini değerlendirirken, öğrencileri de onu değerlendirmekte olabilirler.

Sınav, bir açıdan, bir iletişimdir. Sınavı verenle alan arasında, sınava girenle, sınava girenin bilgisi arasında, sınava girenin kendi kendisiyle, sınav hazırlayanla toplumu, kültürü arasında, sınavı hazırlayanla bilgisi, kendi kendisi arasında... bir iletişim. **İdeal bir sınav** nasıl olmalıdır diyeceğiz? Ölçülecek şeyin, bilginin, yeteneğin yetkin olarak ölçüldüğü bir sınav mı? Yoksa amacına, hedefine tam ulaşmış bir sınav mı? Bir sınavın hedefine vardığını nasıl, ne zaman anlarız? Sınavdan kaç yıl sonra, neleri gözlediğimizde sınav hedefine varmış sayılır?

Sorular bitmez. Sınavın sorgulanması gerekli. Toplumumuz bir sınav toplumu olmuşsa, böyle bir dönüşümü yaşıyorsa, sınavlar, kesinlikle, sınavdan geçirilmelidir.

Örneğin, hakça bir sınav, adil bir sınav nasıl olmalıdır? Adaylar arasındaki eşitsizliğin ne kadarına hoşgörüyle bakmalıdır? Sınav süresi, biçimi, sonuçları ne olursa, hakça bir düzenden söz edilebilir?

Yoksa, sınavsız bir toplum, ideal bir toplum mudur?

Sınavlara niçin gerek vardır?

İnsanlar kendi bilgi ve yeteneklerini gösterebilmek için sınavdan geçmek zorunda mıdır; yoksa, sınavlar insanlara bir "hakaret" midir? Bir "çaresizlik" sonucu mu ortaya çıkmıştır, sınavlar? İdeal bir toplum düzeninde sınavlar olacak mıdır (Sınav bilim dersinde bir ödev sorusu: Öyle bir toplum düzeni tanımlayın ki, orada sınavlar olmasın. Böyle bir düzende eğitim olanaklı mıdır? Böyle bir düzen "insan doğasına" uygun mudur? İdeal toplum düzeninde, ideal bir sınav düzeni nasıl olmalıdır?)?

BELİRGİN SINAVLARDAN SANAL SINAVLARA DOĞRU....

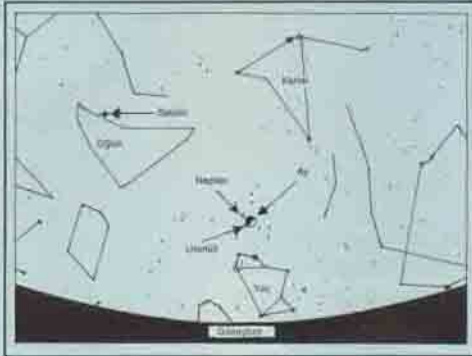
Sınavın sorgulanmasıyla ilgili soruların sergilenip, tartışılmasının okuyucuya bırakıldığı yazımı, sınav hazırlayıcısı(H), sınava giren(G), sınav evrakı(S) gibi üç öğenin olup olmamasıyla (ya da belli olup olmamasıyla) bağlantılı olarak, tüm olanaklı sınav türleri üzerinde bir tartışmayı başlatarak bitireceğim. Aşağıdaki çizelgede, bu üç öğeye ilgili sekiz ayrı durumu görüyoruz; "+" o öğenin varlığını, "-" ise yokluğunu (ya da belirsizliğini) göstermektedir.

	1	2	3	4	5	6	7	8
H	+	+	+	+	—	—	—	—
G	+	+	—	—	+	+	—	—
S	+	—	+	—	+	—	+	—

1 numaralı sınav, alıştığımız "olağan" sayılan sınavdır. Bu sınavın belli soruları, hazırlayıcısı ve adayları vardır. 2 numaralı sınavda ise, sınav evrakları, yazılı, önceden hazırlanmış sorular yoktur. Böyle bir

HAZİRAN AYININ GÖK OLAYLARI

Zekeriya MÜYESSEROĞLU*



Bu ay iki tutulma var; ilki parçalı Ay tutulması, diğeri tam Güneş tutulması. Ay tutulması 15 Haziran'da Türkiye saati ile 5.10'da başlayacak. Ancak, ülkemizde Ay'ın batışı bu saate yakın olduğundan (bu tarihte Ankara'da Ay'ın batışı 5.16) tutulmayı görebilmemiz olanaksızdır. Saat 7.57'de maksimum evreye erişecek tutulma Amerika kıtası, Atlas Okyanusu, Hawaii ve Yeni Zelanda'dan gözlenebilecektir. Haziran'ın 30'undaki tam Güneş tutulması 11.51'de başlayıp 17.30'da sona erecektir. Güneybatı Afrika'nın bir bölümü ve Güney Amerika'nın güneydoğusunun büyük bir bölümü ile bu iki kıta arasındaki okyanus parçasından gözlenebilecektir.

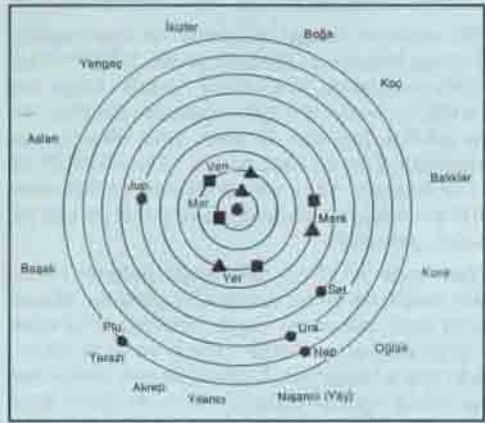
Sabahları doğu ufukunda Mars (parlaklığı +1.1 kadir) ve Satürn (parlaklığı +0.8 kadir), akşamla-

A.Ü. Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü.

rı da batıda Jüpiter (parlaklığı -1.5 kadir) göğümüzde olacaklar. Mars, Güneş'in hemen doğusunda bir konumdadır. Gezegenlerin konumları Şekil 1'de gösterilmiştir (Şekilde, üçgenler ay başındaki, daireler ay ortasındaki ve kareler ay sonundaki konumlarıdır).

Ay sonuna doğru Güneş (kızıl takımyıldızına gelecektir. 21 Haziran'da gündönümü ile birlikte artık geceler uzamaya başlayarak, 31 Mayıs - 21 Haziran arasında gün uzaması 12 dakika, 21 Haziran - 30 Haziran arasında ise gün kısalması 2 dakika olacaktır.

Haziran'ın 7'sinde Jüpiter, 17'sinde Uranüs ve Neptün, 19'unda Satürn ve 26'sında Mars Ay'a yakın konumdadır. Şekil 2'de, 17 Haziran saat 5.00'de Ay'ın Neptün ve Uranüs yanındaki durumu, Ankara için verilmektedir. Uydumuz Haziran'ın 1'inde yeniay, 7'sinde ilkdördün, 15'inde dolunay, 23'ünde sondördün ve 30'unda tekrar yeniay evresinde olacaktır.



sinav olabilir mi? Belki, sözlü sınavlar bu gruba girebilir. Yine de soruların ve değerlendirme ölçütlerinin önceden belirtilmediği sınavların sağlığından söz edebilir miyiz? Kim bilir, belki de hayattaki sınavlardan bazıları böyledir.

3 numaralı sınavın ise adayları yoktur. Sorular hazır, sorulan yoktur. Kimsenin girmedeği, girenin belli olmadığı sınav, sınav mıdır? Hayatımızda böyle sınavlar var mıdır, düşünelim!

4 numaralı sınav daha da tuhaftır; çünkü, sınavı verenler belli, alan ve sorular belli değildir. Belki, her adaya farklı soruların sorulduğu, yazılı olmayan soruların ortaya konduğu sınavlar düşünemez miyiz?

5 numaralıda hazırlayıcı belli değildir ya da yoktur. Sorular kim bilir kimlerden, nelerden gelmektedir? 6 numaralıda bu belirsizlik daha da artmaktadır. Sınava girenler belli, ama ne sorular ne de hazırlayıcıları belli değildir. Sakın böyle sınavlar olamaz

demeyin: Hayatımıza, yaşananlara biraz farklı bir gözle bakalım yeter!

7. ve 8. türdeki sınavlar artık iyice alışılmış sınav kavramından epey uzakta, "sözde", "sanal" (Uygun bir terim midir burada "sanal" terimi? Tıpkı $\sqrt{-1}$ 'in sanal sayı oluşu gibi) sınavlardır. Sorular vardır ama, ne soran ne de sorulan vardır ya da bellidir. Hele hele, ne sorulunun ne hazırlayanın ne de sınava girenin belli olmadığı sınavlar, bence anlamsız birer "fantezi" olmanın ötesinde, yaşanan dünyanın, insan yaşantısının olanca gizemini gösteren düşündürücü durumlardır.

Birçok inanç sistemi ve dinler, dünyayı bir sınav yeri olarak algılamışlardır, yıllardır. Haklı mıdır? Bu sorunun yanıtı, sınav kavramı üstüne olanca genişliğiyle düşünüp, sınavlara, insan kişiliğinin, düş dünyasının, yaşama sevincini ortadan kaldırmak için oluşturulan kurumlar olarak değil de, kendimizi ve evreni anlamak için büyük fırsatlar gibi baktığımızda, şaşırtıcı biçimlerde verilebilir. □

Bu yazımızda, dünyadaki herhangi bir uçak kazasından sonra, kazanın sebebini aydınlatmakta yardımlarına başvuru uzmanların çalışmalarından söz edeceğiz. Bunların çalışmaları, ileride olacak kazaları önlemek açısından değerlidir. Bu uzmanların özellikle dehşete düşürücü ve sebebi önce anlaşılmamış bir düşüşü nasıl aydınlattıklarını okuyacaksınız.

Amerikan uçak şirketi United Airlines'in Denver'den Şikago'ya 232 sayılı seferi, kaptan pilot Alfred C. Haynes için daha önceki binlerce uçuş gibi çok normal başladı. Otuz üç yıldır uçak yönetmekte olan kıdemli pilot, tamamen dolu DC-10 uçağını öngörülen 11 100 metrelik yüksekliğe çıkarmış, otopilotu çalıştırmış ve uzun mesafe uçağının yönetimini ikinci pilota bırakmıştı. 1989 yazının sıcak bir temmuz günü idi. Hava hemen hemen bulutsuzdu. Haynes, halden mutlu olarak koltuğunda arkaya yaslanmıştı. Birkaç dakika sonra kendinin ve uçaktaki 295 kişinin canı için bir hayat kavgası vereceğini bilmiyordu.

Bu sıralarda, Robert Macintosh da Washington'daki Ulusal Ulaştırma Güvenliği Kurulu NTSB'nin bürosunda çalışıyordu. Macintosh, Amerika Ulaştırma Bakanlığı'nın emrindeki 150 uzmandan biri olup, eskiden pilotluk yapmıştı. O hafta, kaza nöbeti sırası kendindeydi. Eğer bir kaza olursa, 10 kişilik bir NTSB ekibinin başında, kaza yerine ulaşması gerekecekti. Nöbetinin olaysız geçeceğini ve güzel bir tatil yapacağını umuyordu.

Tam saat 15.16'da, 232 sayılı seferini yapan uçakta meydana gelen kuvvetli bir patlama, Macintosh'un tatil plânlarını suya düşürdü. Patlama, DC-10'un kuyruk tarafından gelmiş ve uçak şiddetle sallanmaya başlamıştı. Kaptan Haynes, derhal belli başlı aletleri gözden geçirdi ve ne olduğunu anladı: Kuyruktaki 2 numaralı motor, artık itiş sağlamıyordu!

Haynes, daha başka patlamalara yol açmaması için, bütün gayretiyle motor türbinini durdurmaya çalışırken, ikinci pilot başka bir kötü haber getirdi: DC-10'un yönetimini sağlayan hidrolik sistem artık işlemiyordu. Üç motorlu uçak şimdi sağa doğru yatmıştı ve dönerek pikeye geçme eğilimi gösteriyordu. Haynes, hemen sol motorun itişini azaltarak, uçağı tekrar yatay duruma getirdi. Saat 15.00'ten itibaren pilotlar telsizle "İmdat" mesajları göndermeye başladılar.

Birkaç dakika sonra, Robert Macintosh'un telefonu çaldı. Federal Havacılık Teşkilatı FAA'nın bir yetkilisi, bir DC-10 uçağının bütün hidrolik sistemlerinin devre dışı kalması yüzünden Iowa'daki Sioux City Hava Alanı'na acil iniş yapacağını söyledi. Saat 15.55'e gelindiğinde, Macintosh'un hemen bütün ekibi büroda toplanmış ve telefonda gelecek haberleri beklemeye koyulmuştu. Biraz sonra şu haber alındı: 130 ton ağırlığında olan jumbo jet motorlu DC-10 uçağı, yalpalayarak iniş pistine yaklaşmış, iniş takımlarının açılmadığı, yükseklik ve yan radar-



United Airlines'in 232 sefer sayılı DC-10 uçağı, hasar sonrasında acil iniş yapmadan biraz önce görülüyor (yukarıda). Bir amatörün çekmiş olduğu fotoğrafta, uçaktaki hasarlar (daire içinde) seçilebilmektedir. Kazanın oluş biçimi: Kuyruk motorunun türbin pervanesi parçalanmıştı. Enkaz parçaları, irtifa dümenini delmiş ve uçağın kuyruk tarafını koparmıştı. Aşağı doğru sarkmış olan tekerlek takımı, hidrolik devrelerin de hasara uğramış olduğunu göstermektedir. Aşağıda, acil inişten sonra, DC-10'un enkazı. Kazadan uçaktaki 296 kişiden 185'i canlı olarak kurtulabilmişti.

larının çalışmadığı görülmüştü. Kaptan Haynes, DC-10'u sadece sağlam iki motorun gaz kollarıyla yönetmeye çalışmış ve büyük bir ustalıklı uçağı iniş pistinin başlangıcının otuz metre üzerine kadar getirmeyi başarmıştı. Ancak bu sırada dev uçak yana yatmış, sağ kanat yere sürtünmüş ve DC-10 parçalanmıştı. Sadece birkaç saniyede uçak dev bir ateş topu haline gelmiş ve yanmıştı.

DEDEKTİFLER İŞ BAŞINA UÇAK DÜŞTÜ SEBEBİNİ BULUN



Birkaç saat sonra, Robert Macintosh ve çevik ekibi, uzun mesafe uçağının düştüğü yere varmış bulunuyordu. Sioux City Hava Alanı, bir savaş meydanını andırıyordu. İniş pisti boyunca, yanmış uçak enkazına ve kurtarma ekiplerinin üzerlerini örttüğü ölümlere rastlanıyordu. Macintosh: "Pek iç açıcı bir görüntü değil; ama ne yapalım, bu bizim işimiz" diyerek NTSB ekibinin başında incelemelerine başladı.

ULUSAL ULAŞTIRMA GÜVENLİĞİ KURULU (NTSB)

NTSB çevik ekibi, aralarında bir yapı uzmanı, bir sistem uzmanı ve bir motor uzmanının yer aldığı on kişilik bir uzman ekibidir. Yapı uzmanı, uçağın dört köşesini, yani iki kanadını, ön ve arkası ile gövde bölümünü inceler. Bu arada, bunlardan hangisinin han-

gi nedenle düşüşten önce parçalanmış ya da yanmış olduğunu belirlemeye çalışır. Bu iş, bir dedektifin sezgisini, deneyim ve göz alışkanlığını gerektirir. Meselâ kanatlar ve kapılar gibi metal aksamda en küçük renk değişiklikleri, metal yorulmasına alâmet olabilir. Sistem uzmanı, uçağın yönetimini sağlayan hidrolik ve elektrik sistemleri ile âletleri ve tekerlek takımını inceler. Özellikle pilot kabini önemli bilgiler sağlayabilir; çünkü buradaki çoğu âletler bir yere çakılma ya da havada patlama anında ne gösteriyorsa, o durumda donmaktadır. Bunlardan da kaza anındaki uçuş yüksekliği, hız ve çeşitli motor göstergeleri kesinlikle belirlenebilir. Motor uzmanı, ekibin en önemli üyelerindendir. Görevi, motorların işlemiş olup olmadığını ve işlemişse nasıl işlemiş olduklarını incelemektir. Türbin kanatları ya da pervaneler, yere çakılış anında dönmekteyseler, karakteristik biçimde eğrilirler. Kabin kayıt cihazından da bir motorun sesi süzülüp dinlenebilir. Motorun valf, kol ve tanzim vidalarının durumu ise, yakıtın akıp akmadığı ya da "geri iticiler" in çalıştırılıp çalıştırılmadığını gösterir. Geri iticiler inişte fren mesafesini önemli ölçüde azaltırlarsa da, havada iken işletilmeleri çok ciddi sonuçlar doğurabilir.

Ekiple başka uzmanlar da vardır. İnsan faktörleri uzmanı, düşüşte pilot hatası olup olmadığını in-

celer. Çoğunlukla kendi de tecrübeli bir pilot olan bu uzman, insan hatası bulmasa bile, mürettebatın âcil duruma nasıl tepki gösterdiğini ortaya çıkarmaya çalışır ve bu iş için kara kutulardan (uçuş verileri ve ses kayıtçılarından) yararlanır. Diğer uzmanlar, uçuş kılavuzları ile pilotlar arasındaki konuşmaları analiz eder, kaza günündeki hava şartlarını inceler ve makineye nasıl bakım yapılmış olduğunu denetlerler. Eğer kazadan sağ kalanlar olmuşsa, bir kazadan kurtuluş uzmanı, neden bazılarının kurtulup bazılarının kurtulmadığını inceler ve tahliye sistemleri ile âcil durum işlemlerinin başlarıyla uygulanıp uygulanmamış olduğuna bakar.

NTSB uzmanları, sadece tornavida, kerpeten ve çep lambası gibi basit âletler kullanarak işe başlarlar. Enkaz parçaları, ancak araştırmacılar bunların tam durumunu fotoğraflarla belgelendirdikten ve ayrıştırılıp kasede kaydettikten sonra gözden geçirilir. Lüzumundan fazla aceleyle hareket edip bütün enkaz parçalarını tertemiz yanyana dizen kurtarma timleri, çevik ekibin korkulu rüyasıdır. Araştırmalar sırasında, uçak şirketinin ve uçak yapımcılarının uzmanları da NTSB ekibine yardımcı olurlar.

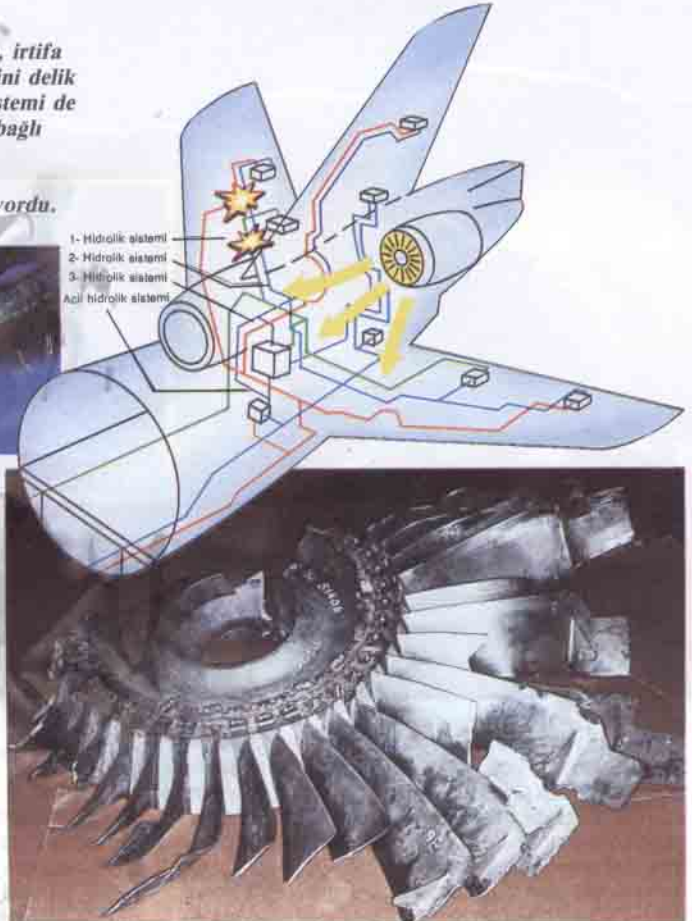
Robert Macintosh ve ekibinin üyeleri, DC-10'un enkazı üzerinde 14 saat çalıştıktan sonra ilk toplan-

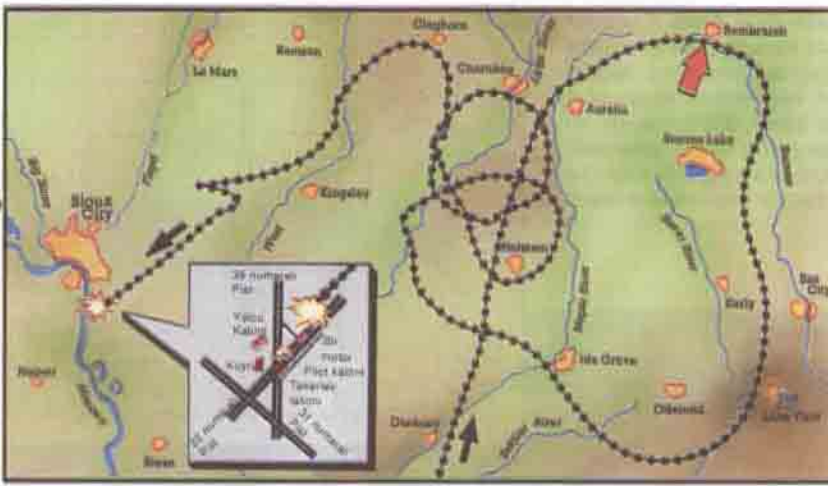
Kazaya uğrayan uçağın kuyruğu:
Parçalanmış pervanesinin enkazı (sarı), irtifa dümenini ve birçok hidrolik devrelerini delik deşik etmişti. Acil durum hidrolik sistemi de hasara uğrayan kuyruk motorlarına bağlı olduğu için, birlikte arızalanmıştı. Dolayısıyla DC-10 uçağı dümenle yönetilemez durumda kalmış bulunuyordu.



Kazanın sebebi, ancak laboratuvardaki bir mor ötesi lambası ile gözler önüne serilebilmiştir. Türbin pervanesinin rotor levhasındaki kıl inceliğinde minik bir çatlak, kontroller sırasında gözden kaçmıştı. Metal levha, bu zayıf yerden parçalanmıştı.

Motorun titan pervanesi, kazadan ancak üç ay sonra bir buğday tarlasında bulunabildi. Metal dökümdaki küçük bir oyukluk, 41 000 işletim saatinden sonra rotor levhasının parçalanmasına sebep olmuştu.





Arızalı uçağın çizmiş olduğu dolambaçlı yol: Kırmızı ok, pervanenin uçuş sırasında parçalanmış olduğu yeri göstermektedir. Pilot Alfred C. Haynes, hidrolik sistemlerin devre dışı kalmasından sonra yönetilemez hale gelen DC-10 uçağını sadece iki motorunun yardımıyla Sioux City Hava Alanı'na kadar manevra ettirmeyi başarmıştı. Şeklin içinde yer alan detaylı çizim, enkazın uçak alanında nasıl dağılmış olduğunu göstermektedir.

ti için bir araya geldikleri vakit, kazanın sebebi hakkındaki ilk somut düşüncelerini geliştirmiş bulunuyorlardı. Uçağın 296 yolcusundan 185'i, her iki pilot, kazadan canlı olarak kurtulmuştu. Canlı şahitler ve özellikle uçak mürettebatı, düşüşün doğru biçimde yeniden canlandırılmasının sağlanmasında önemli birer bilgi kaynağıdır.

Araştırmacılar, dikkatlerini özellikle iniş sırasında pek zarar görmemiş olan 2 numaralı motor üzerinde yoğunlaştırmışlardı. Bu motor, patlamamış ve havada ateş almamıştı. Sadece dev türbin kanatlarını çevreleyen çelik halkanın bazı kısımları eksikti. Bir de, türbin kanatlarının raptedildiği bir metre boyunda ağır titan levha bulunmuyordu. Araştırma ekibinin şefi olan Macintosh, bu levhanın kırılmış olduğundan şüphelenmekteydi; çünkü ancak fevkalâde sert titan enkazı, türbin kanatlarını çevreleyen halkayı parçalayabilirdi. Kopan bu enkaz parçaları da, irtifa dümenindeki bütün hidrolik sistemleri hasara uğratmış olmalıydılar.

Eğer bu varsayım doğruysa, kuyruk kanatlarının hidrolik devrelerinin geçtiği bölümlerde delik deşik olması gerekirdi. DC-10'un aslında güvenlik sebeplerinden dolayı birbirinden tamamiyle bağımsız üç hidrolik sistemi bulunuyordu. Macintosh, şüphelerini doğrulamak için, düşen uçağın dümen düzenini bir hangarda türbinlerle birlikte yeniden bir araya getirdi. Ayrıca, yerel basın aracılığı ile halkı özellikle titan levha gibi enkaz parçalarının aranmasında yardımcı çağırdı.

UÇUŞ KAYITÇISI: BİR BOMBANIN BİLE TAHRİP EDEMEYECEĞİ BİR "WALKMAN"

Çevik ekip, kaza yerinde araştırmalarına devam ededursun, Washington'daki merkezde, NTSB uzmanları uçuş verilerini ve pilotların konuşmalarını kaydeden iki "kara kutu"nın analizine başlamışlardı. Doğrusu, kara kutu terimi pek yerinde değildir; çünkü bu çelik kutular, enkaz arasında bulunmalarını kolaylaştırmak için parlak turuncu ile boyanmışlardır.

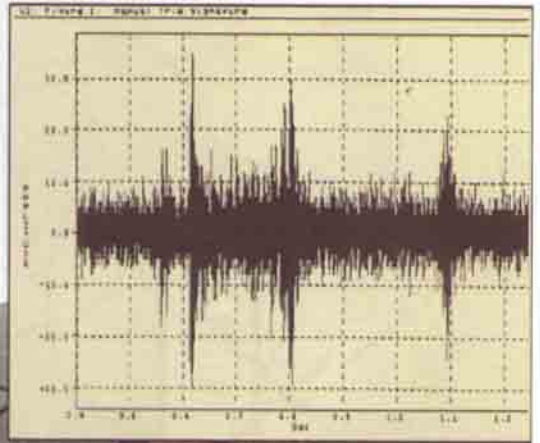
Kara kutu, yaklaşık olarak art arda dizilmiş iki ayakkabı kutusu büyüklüğündedir ve 12,5 kilo ağırlığındadır. Zırhı ise, banka kasalarıyla boy ölçüşebilir: Walkman büyüklüğündeki kayıt cihazı, ısıya karşı yalıtımı sağlamak ve düşüşün şiddetini zayıflatmak amacıyla su dolu bir plastik yuvaya yerleştirilmiştir. Bunu izleyen koruma tabakası, 0,5 santimetre kalınlığında bir çelik mahfazadır. Bu da, başka bir çelik kılıf ile kuşatılmıştır. Kılıfın dışında, su içinden otomatik olarak harekete geçirilen ve dört kilometre uzaklığa kadar erişen sesli sinyaller gönderen bir verici vardır. Bu kutular, 30 dakika süreyle 1100 derece santigrata kadar sıcaklıklara ve kısa bir süre için 3400 g'ye kadar ivme kuvvetlerine dayanabilir. Böyle kuvvetler, bir jet uçağının bütün hızıyla bir dağa çarpması halinde ortaya çıkmaktadır.

NTSB mühendisi James Cash'in elektronik aletlerle dolu laboratuvarına getirilen kara kutular nadir olarak hasara uğramış biçimdedirler. Dediğine göre, % 95'ten fazlasının durumu iyidir. Sadece birkaç duman izi, dış kılıfta bir oyuk/işte o kadar! Cash, buna kayıtçıların yere olağan durumda en son çarpan kuyruk kısmına konmasının da katkıda bulunduğunu ekliyor.

Uçuş verileri kayıtçısı (FDR), dört izli bir manyetobant üzerine normal olarak uçuş yüksekliği ve yönü, hız, dikey ivme, türbin itiş, iniş/kalkış flaplarının durumu gibi verileri kaydeder. En modern bazı uçaklarda, veriler doğrudan doğruya sayısallaştırılmış olarak kayıtçıya aktarılmaktadır. Diğer uçaklarda ise kabin aletlerinin ve meselâ motorlardaki algılayıcıların verileri önce bir küçük bilgisayara iletilmekte, orada sayısallaştırılarak zırhlı kara kutuya aktarılmaktadır. Uçuşun son 25 saatinin kaydını ihtiva eden kaset NTSB laboratuvarındaki özel bir bilgisayarda analiz edilir. Bilgisayar, son 25 saatin kaydını 45 dakikaya indirgeyerek, teknisyenlerin işini kolaylaştırmaktadır.

Ses kayıtçısı (VR), pilot koltuklarının üzerine yerleştirilmiş bir mikrofon aracılığı ile devamlı olarak pilot kabinindeki bütün konuşmaları kaydeder. Veri kayıtçısı olmayan küçük yolcu ve spor uçaklarında, ço-

Aşağıda: Elektronik mühendisi James Cash, bir basın konferansında kazada hasar görmemiş olan uçuş verileri kayıtcısını gösteriyor. Sağda: Kabindeki mürettebatın konuşmasını banda alan ses kayıtcısının işleme tâbî tutularak, bu konuşmaların grafik olarak gösterimi. Uzmanlar, ses kaydındaki şüpheli arka fon gürültülerini de araştırmaktadırlar.



ğünlukla yegâne bilgi kaynağıdır. Bir kazadan önceki 30 dakikanın ses kaydını muhafaza edecek şekilde tertiplenmiştir.

James Cash, pilotların son dakikalarının "ses şahidi" olmak gibi üzücü bir işe, çoktan alışmıştır; ama, yüksek irtifadan düşüşler, gene de kendisini sarsmaktadır. Şöyle diyor: "Kimi ümitsiz durumda son saniyeye kadar bir şeyler yapmak için çabala-yan, kimi Yüce Yaratan'ın imdat ve merhametine sığınıp duâ eden mürettebatın konuşmalarını dinlemek, benim içimi sızlatıyor." Kaydın acı sonu, uçağın yere çakıldığını belirten boğuk bir patlama sesidir. Bu ses, ancak saniyenin bir bölümü kadar sürer; çünkü mikrofona da çarpma anında tahrip olmaktadır.

DÜŞÜŞ SEBEBİNİ BULMADA ÖNEMLİ BİR İPUCU: GÜRÜLTÜ

Kasetlerdeki, görünüşte önemsiz yan gürültüler, çoğu kere düşüş sebebinin açıklanmasını sağlamaktadır. James Cash, bir tekerlek takımının çıkarılması ya da flapların çekilmesi hallerinde kabinde duyulan "klik" seslerini öteki seslerden süzebilir. Kal-

kıştan önceki zorunlu uçuş kontrolü sırasında bir klik sesi duyulmamışsa, herhalde flaplar açılmamış demektir.

Sadece iki üç milisaniye süren bir patlama sesi bile, Cash için çok aydınlatıcı olabilir. Meselâ uçakta bir bombanın mı, yoksa benzin yakıtının mı patladığını ayırt edebilir. Dediğine göre, bomba patlaması, büyük bir enerji ile başlamakta, fakat çabuk sönmektedir. Buna karşı, bir benzin patlaması daha yavaş güç kazanmakta, daha sonra zirvesine erişmekte ve ancak yavaş yavaş sönmektedir.

Bu kadar kısa süren gürültülerin analizi ancak bilgisayarların yardımı ile yapılabilmektedir. Bilgisayarlar sadece birkaç milisaniye süren bir ses, bir metre uzunluğunda olabilen bir kâğıt üzerinde, bütün ayrıntılarıyla yansıtılabilen bir gürültü profili grafiğine çevirebilmektedir. Cash, osilogram denen bu gürültü izlerini kendi "gürültü arşivi"nde bulunan yüzlerce başka izle karşılaştırmaktaydı. Ne var ki, DC-10'da meydana gelmiş olan patlamayı analiz etmesine imkân yoktu; çünkü kayıt cihazı ancak yere çakılıştan 30 dakika öncesine kadarını kayda alabiliyordu. Halbuki, uçak patlamadan sonra bir 45 dakika daha havada kalabilmişti. Ancak ses bandı

Macintosh'un teorisini doğrulayacak değerli bilgiler sağlıyordu. Kasetten dümen tertibatının daha uçak havada iken hasara uğradığı, mürettebatın bu şartlar altında en doğru tepkiyi göstererek ellerinden geleni en mükemmel şekilde yaptıkları anlaşılmaktaydı.

ENKAZIN BİRARAYA GETİRİLMESİ, SONUCU AÇIĞA ÇIKARIYOR

Bu arada, çevik ekip Sioux City Hava Alanı'nda DC-10'un kuyruk bölümünü sekiz gün süren uzun bir "bitiştirmeli bilmece" çalışması sonucunda yeniden bir araya getirmeyi başarmıştı. Anlaşıldığına göre, parçalanmış olan pervane bölümünün enkazı, sağ irtifa dümeninin üç yerini delik deşik etmiş ve hidrolik sistemini işleyemez duruma sokmuştu. Uçağın düşmeden önce tesadüfen bir amatör tarafından alınmış olan fotoğrafta, bu delikler açık biçimde görülmekteydi. Rotor levhasının neden çatladığı ise, ancak bu parçanın bulunmasından sonra ortaya çıkarılabildi. Levha önce bulunamadı. Kazadan üç ay sonra, bir harman makinesine iki metal parçası çarptı. Bu iki parçanın levhanın enkazı olduğu anlaşıldı. Parçaların NTSB laboratuvarında incelenmesi sonucunda, sadece kum tanecığı büyüklüğündeki bir oyukluğun kazaya sebep olduğu ortaya çıktı. Üretimdeki bu fevkalâde küçük hata, 17 yıl ve 41 000 işletim saatinde sonra oyukluğun çevresindeki titani "yormuş" ve levhada yavaş yavaş 3 santimetre uzunluğunda ve 0,7 santimetre derinliğinde bir çatlak oluşması-na yol açmıştı.

Ortaya çıkan kıl inceliğindeki bu çatlak, levhanın bu bölümündeki stresi fevkalâde artırmış ve tıtan levha, olağanüstü merkezkaç kuvvetlerine dayanamayarak parçalanmış olmalıydı. Levha ikiye bölünmüştü. İrtifa dümenindeki delikler çevresinde görülen tıtan izleri, hidrolik sistemlerinin levhanın enkazı tarafından hasara uğratıldığını doğrulamaktaydı. Anlaşıldığına göre, bu çatlak, revizyon sırasında kontrolcülerin gözünden kaçmıştı.

NTSB uzmanlarının incelemeleri, henüz resmî kaza raporu yayınlanmadan önce, şu önlemlerin alınmasına yol açtı: a) Aynı imalat serisinden olan altı rotor levhası, daha 1989 Eylül'ünde servisten çekildi, b) Aynı tipten olan 265 levha, yeni kontrol usûlleriyle incelendi ve ikisinde kusurlara rastlandı. Motorların imalatçısı olan General Electric, bu tipteki levhaları her ihtimale karşı hizmetten alacağını açıkladı.

SONUÇ

Robert Macintosh, araştırmanın sonuçlarından memnundu ve elde edilen bulguların ilerideki kazaların önlenmesini sağlamada yardımcı olacağını



Bu Jumbo Jet uçağında, İskoçya'nın Lockerby kasabası üzerindeyken bir bomba patladı. Güvenlik uzmanları, uçak enkazından uçak gövdesini yeniden bir araya getirmiş ve bombanın yerleştirildiği yeri (daire ile gösterilmiştir) belirlemeyi başarmışlardır.

umuyordu. Kazadan bir yıl kadar sonra, 123 sayfalık NTSB "Kaza Araştırma Raporu" yayınlandı. Raporla önemli uçak parçalarının denetiminin en az iki uzman tarafından yapılması ve uçakların bağımsız bir yedek hidrolik sistemiyle donatılmaları tavsiye olunuyordu. Araştırma raporunun "Kazanın Muhtemel Sebebi" bölümünde ise şu ibare yer almaktaydı: "Ulusal Ulaştırma Güvenliği Kurulu, kazanın muhtemel sebebinin, General Electric tarafından üretilen rotor levhasındaki kusurun, United Airlines şirketinin revizyon ve kalite kontrol işlemleri sırasında insan gözünden kaçması olduğu sonucuna varmıştır."

Kazada yolculardan 185'inin bu "insan gözünden kaçmış kusur" a rağmen hayatta kalmış olmasını, kaptan pilot Alfred C. Haynes ile mürettebatına borçluyuz. Haynes, kazadan iki yıl sonra bir Jumbo Jet ile son Şikago uçuşunu yaparak emekliye ayrıldı; çünkü pilotların zorunlu emeklilik yaşı olan 60'a erişmiş bulunuyordu. Emekli olduğu gün kendisine her taraftan yağan tebrik ve teşekkür kartlarından çoğu, 232 sefer sayılı uçuşu sâlimen atlatabilmiş olan yolculardan gelmişti.

*P.M. Şubat 1992'den kısaltarak çev.:
Dr. Ergin KORUR*

**Dünyada değişiklik yapmakta başarılı olanlar,
değişikliğe kendilerinden başlayanlardır.**

G.B. Shaw

ERZİNCAN DEPREMİNİN DÜŞÜNDÜRDÜKLERİ

Ali KOÇYİĞİT*, Çetin YILMAZ*, Nuri AKKAŞ*

Genel anlamda volkanik patlamalar, yer altı nükleer denemeleri, yer altı çökmeleri ve tektonik gibi değişik nedenlerle oluşan anı yer sarsıntıları, deprem olarak tanımlanır. Ancak, depremlerin % 95'i tektonik kökenlidir; başka bir deyişle yer kabuğu hareketleri sonucu oluşur. Yer kabuğu bir bütün olmayıp, tıpkı bir mozaik gibi, değişik boyutlu çok sayıda parçadan oluşur. Her biri "levha" olarak tanımlanan bu parçalar, birbirlerine doğru yaklaşarak, birbirlerinden uzaklaşarak ya da birbirlerini yanall yönde geçerek hareket ederler. Levhaların sınırları boyunca fakat yüzeyden oldukça derin kesimlerde etkin olan tektonik kuvvetler nedeniyle, levhaları oluşturan kayalar gerilim altındadır. Başka bir deyişle, gerek daha üstteki kayaların ağırlığı, gerekse tektonik kuvvetler nedeniyle, daha derindeki kayalar içinde enerji birikimi olmaktadır (Şekil 1A). Gittikçe artan enerji nedeniyle kayalar, esnek deformasyona (biçim ve hacim değişikliğine) uğrar (Şekil 1B). Zamanla kayanın dayanım gücünü aştığında, kayalar kırılır ve eski biçimlerine geri dönerler. Ancak kırılma sonucu oluşan bloklar, birbirlerine göre değişik miktarlarda ve değişik yönlerde yer değiştirir (Şekil 1C). Kayaların kırılması ve kırılan parçaların yer değiştirmesi **faylanma**, kırılma düzlemi ise **fay** olarak tanımlanır (Şekil 1C, D). Daha önce kayada içinde birikmiş olan potansiyel enerji, kayanın kırılması sonucu aniden serbest hale geçer (kinetik enerjiye dönüşür) ve sismik dalgalar olarak yer içinde her yönde dağılır (Şekil 1D). Sismik dalgalar, içinden geçtikleri kayacı sarsar ve bu sarsıntı yüzeyde deprem olarak algılanır. Bu kapsamda, yer içinde ilk kırılanın olduğu yere **depremin odağı**, onun yüzeye izdüşümüne ise **merkezüstü** (episantr) adı verilir (Şekil 1D).

Dünya deprem episantr dağılım haritasına bakıldığında, episantrların iki kuşakta yoğunlaştığı görülür. Bu kuşaklara, **deprem kuşakları** adı verilir. Bunlardan ilki Pasifik Okyanusu çevresinde yer aldığı için **Pasifik çevresi deprem kuşağı**, ikincisi ise Akdeniz boyunca doğuya doğru Endonezya'ya değin uzanan **Akdeniz-Himalaya deprem kuşağıdır**. Türkiye, bunlardan ikincisi üzerinde yer almaktadır.

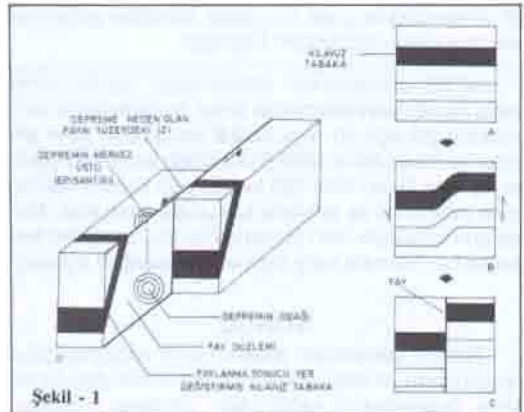
ERZİNCAN DEPREMLERİ VE NEDENLERİ

Tarihî kayıtlara bakıldığında, 1939 depreminin, Erzincan ilinin yaşadığı ilk ve tek büyük deprem olmadığı görülür. Örneğin, 1168, 1254-1255, 1268,



14 Mart Cumartesi akşam saatlerinde Erzincan ve çevresinde meydana gelen deprem büyük hasara yol açtı (Fotograf: Caner Gören).

1458, 1578, 1677-1678 ve 1784 tarihleri de, Erzincan ilinin yaşadığı, bazen tümüyle yıkılıp toplam 81500 kişinin yaşamını yitirdiği önemli depremlerdir. Son iki depremde (1939 ve 1992) ise, Erzincan yine büyük hasar geçirmiş ve toplam 33 000 insan yaşamını yitirmiştir. Böylece, Erzincan ili, 1168 yılından 15 Mart 1992 tarihine kadar birçok kez büyük depreme sahne olmuş ve faturasını oldukça ağır ödemiştir. Bunlar anımsandığında, hemen dile getirilecek iki soru: **Erzincan'da niçin deprem olmaktadır? Yine olacak mıdır?** şeklindedir.



Şekil - 1

* ODTÜ Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi Profesörleri.



Erzincan, giriş bölümünde de açıklanmış olduğu gibi, Akdeniz-Himalaya deprem kuşağını oluşturan önemli neotektonik yapılardan biri üzerinde yer alır. Kuzey Anadolu Fay Kuşağı (KAFK) olarak bilinen bu yapı, batıda Saros-Edremit körfezleri ile doğuda Karlova İlçesi arasında, d-b (doğu-batı) doğrultusunda uzanan yaklaşık 1400 km uzunluğunda ve birkaç yüz metre ile 40 km genişliğinde bir levha sınıridir ve çok sayıda faydan oluşur. Bu faylar yer yer doğrultularını değiştirir ya da sağa ve sola doğru sıçramalar yaparlar. Fayların doğrultu değiştirdiği ya da sağ ve sol yönde sıçrama yaptığı yerler, fay üzerinde hareketin kilitlendiği ve böylece kayacın enerji birikiminin olduğu yerlerdir. Başka bir deyişle, gelecekteki potansiyel deprem alanlarıdır.

Erzincan ili ve çevresinde, Kuzey Anadolu ana fayı çok sayıda kola ayrılmakta ve yer yer kuzey ve güneye doğru sıçrama yapmaktadır. Böylece, bu kollar arasında kalan alanlar çökerek bir taraftan Erzincan ovası (Erzincan bileşik çek-ayır havzası) oluşmakta, diğer taraftan, ana fayın sıçrama yaptığı yerlerde hareketin kilitlenip uzun süre enerji birikmesi de depremlere yol açmaktadır. Bu nedenle depremler geçmişte ve günümüzde oldu, gelecekte de olacaktır. Nitekim 1939 depreminin merkezüstü, Erzincan ilinin yaklaşık 25 km kuzeybatısındaki Koçyatağı köyü çevresiydi ve burası ana fayın güneye doğru sıçrama yaptığı bir yerdir. Yine aynı şekilde, 13-15 Mart 1992 Erzincan-Pülümür depremlerinin merkezüstü de, Erzincan havzasının güneydoğu ucunda olup, burası bir taraftan ana fayın sıçrama yaptığı, diğer taraftan da iki büyük fay kuşağının (sağ yanal Kuzey Anadolu Fay Kuşağı ve sol yanal Ovacık Fay Kuşağı) birleşerek hareketin kilitlenmesine neden olduğu yerdir. Her ne kadar son depremin yeri âlet-sel verilerle kesin olarak saptanamamışsa da, deprem yüzey kırıklarının ve iki fay kuşağının geometrik düzeni, yüzey deformasyonunun yoğun olarak geliştiği yerin yakınlığı ve artçı deprem episantırlarının yoğunlaşması, Erzincan havzası güneydoğu ucunun (Tanyeri-Kalecik-Pülümür kuzeybatısı), son depremin merkezüstü olduğunu kanıtlamaktadır.

DEPREMLER ÖNCEDEN BELİRLENEBİLİR Mİ?

Her deprem sonrasında olduğu gibi, Erzincan depreminden sonra da "depremlerin önceden belir-

lenebilmesi" konusu gündeme gelmiş ve bu konuda, bir kısmı yanlış bilgiler içeren, çeşitli görüşler ileri sürülmüştür. "Şu çalışmalar yapılmış olsaydı, bu deprem bir hafta öncesinden belirlenebilirdi" gibi gerçekle ilgisi olmayan beyanat verildiği bile olmuştur. Halkın bu konudaki bilgi noksanlığından yararlanıp, "iki saat içinde deprem olacak" haberini yayıp, toplumda huzursuzluğa neden olmaya çalışanlar da çıkmıştır. Bu tür olaylar, 7 Kasım 1983 tarihli Milliyet gazetesinin "Düşünenlerin Düşünceleri" sütununda vurguladığımız gibi, Erzurum depreminden sonra da görülmüştür ve halkın bu konudaki bilgi birikimi yeterince artırılmadığı sürece ilerde de cereyan edecektir.

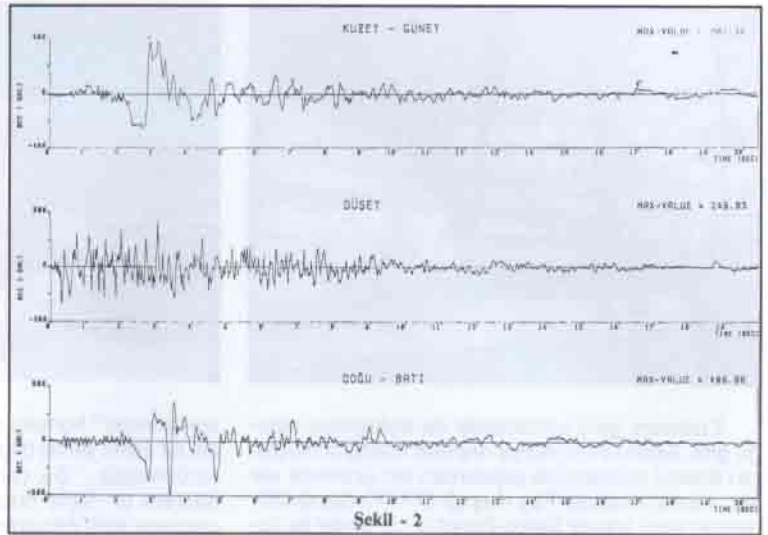
Depremlerin nedenlerini ve önceden belirlenebilmelerini araştırırken, göz önüne alınması gereken birçok parametre vardır. Bunların bir kısmı gözlenebilir parametreler, bir kısmı ise belki de henüz önemli ve etkisi tespit bile edilememiş parametrelerdir. Vurgulanması gereken diğer bir konu, depremin, tektonik yapının bir kararlı denge konumundan kararsız bir konuma geçmesi sonucu oluşan bir olay olduğudur. Kararlılıktan kararsızlığa geçiş, parametrelerden herhangi bir tanesinde görülecek küçük bir değişimin sonucu ortaya çıkabilir. Kararsızlık belirsizlik içerir; dolayısı ile deprem oluşumu, temelinde belirsiz bir olaydır.

Bir depremin önceden belirlenebilmesi, o depremin nerede, ne zaman ve ne büyüklükte olacağına belirlenebilmesi demektir. Belirleme, bir bilim adamları grubunun uzun süreli bilimsel çalışmalarından elde ettikleri bilimsel verilere dayandırılan bir olgudur. "Yarın şurada şu büyüklükte deprem olacak" diyebilmek, ancak onlarca bilim adamının onlarca sene milyonlarca dolarlık harcamayı gerektiren araştırmalarının sonucu mümkün olabilir. Burada şunu da vurgulamak gerekir ki, bu kadar bilim adamının bu kadar senelik araştırmaları da bir depremin önceden belirlenebilmesi için yeterli olmayaabilir. 1979 Ağustos'unda San Francisco'nun 100 km kadar güneyinde meydana gelen orta büyüklükte bir deprem, bölgede yapılan tüm yatırımlara ve senelerce süren etrafı gözlemlere rağmen, önceden belirlenememiştir. 1975 yılında Kıta Çini'nde Haicheng depremi önceden belirlenebilmiş fakat, başarılı olu-

nan bu tek depreme karşı, onlarca deprem de önceden belirlenememiştir. Örneğin, 1976 yılında Tangshan bölgesinde meydana gelen deprem önceden belirlenememiş ve yaklaşık 630 bin kişi hayatını kaybetmiştir. Gene Kita Çini'nde, 1976 Ağustos'unda Kwangtung bölgesinde bir deprem olacağı resmen duyurulmuş, halk yaklaşık iki ay çadırlarda yaşamış ve hiçbir deprem olmamıştır.

Depremlerin önceden belirlenebilmesi, uzun vadeli ve kısa vadeli olmak üzere iki kademeden oluşur. Uzun vadeli belirlemede, kabaca depremin olabileceği bölge ve yıl mertebesinde zaman belirlenir. Kısa vadeli belirlemede depremin olabileceği bölge mümkün olduğunca daraltılır ve zaman olarak gün ve hatta saat belirtilir. Bunlara ek olarak, olabilecek depremin büyüklüğü de belirtilebilmişse, işte o zaman depremin gerçekten önceden belirlendiği savunulabilir. Bu üç ana girdinin (yer, zaman ve büyüklük) bilimsel yöntemlerle, devletin denetimindeki bilimsel kurullarca belirlenmesi ve resmi kanallarla duyurulması gerekir. Bilimsel yöntemler radon gazı miktarı, yer altı su seviyesi, kuyularda tilt, manyetolülük akım, jeodetik olgular, krip, gerinme, elektriksel rezistivite ve manyetik alan gibi çok sayıda parametrenin zamanla değişimlerini inceleyen yöntemlerdir. Bu tür yöntemlerin sonuçlarından yararlanmadan ve resmi bilimsel kurullarda tartışmadan "önceden belirleme" iddiasında bulunmak, bilimsellikten uzak olur ve halkı yanılgıya ve heyecana düşürmekten başka bir işe yaramaz. Kısaca, depremlerin önceden belirlenebilmesi konusunda çalışmalar yapan bilim adamları ve diğerleri, kendilerinin bilimsel sorumlulukları yanında topluma karşı sorumluluklarının da bulunduğunu unutmamalıdır. Bunun aksi, ya bir art niyetin veya cehaletin belirtisidir.

Depremlerin önceden belirlenebilmesi çalışmaları başarıya ulaşabilir mi? Gerekli malî olanaklar sağlanırsa, yeterli sayıda bilim adamı, mühendis ve teknisyen bu tür çalışmalara özendirilip, yetiştirilirse, ilgili çalışmalar yetkili ve yetenekli bir kurulca organize edilebilirse, uzun süreli çalışmalar belirli bir başarıya ulaşabilir. Bu, gene de tüm depremlerin önceden belirlenebilmesi anlamına gelmez. Türkiye bir deprem kuşağındadır. Depremler hayatımızın bir parçası olmak durumundadır. Onlarla yaşamayı öğrenmek gerekir. Depremlerin önceden kesinlikle ve tümüyle belirlenebilmesi, bilim ve teknolojinin bugünkü düzeyi ile mümkün değildir. Bu konuda bilimsel araştırmaların sürdürülmesi ise, en azından bilgi birikimi açısından yararlıdır. Önceden belirleme konusunda bilimsel çalışmalar bir yandan yürütülürken, diğer yandan da daha güncel ve daha acil bir konu olarak, halkın depreme karşı kendini "savunması"



konusunda eğitilmesine ağırlık vermek gerekecektir. Bu "savunma", yer seçimi, malzeme kalitesi ve yapı tipi gibi konularda halkın bilinçlenmesi ile mümkündür.

YAPI HASARLARI ÜZERİNDE GÖZLEMLER

Erzincan'ı etkileyen ana şok 13 Mart 1992 akşam saat 7.18'de meydana gelmiştir. Deprem, Erzincan Meteoroloji İstasyonu'nda bulunan kuvvetli yer hareketini ölçebilen akselerometreler tarafından kaydedilmiştir. Elde edilen kayıtlara göre, doğu-batı yönünde en büyük ivme, yaklaşık olarak 0,5 g (g: yer çekimi ivmesi) olmuştur (Şekil 2). Deprem, yaklaşık olarak 20 saniye sürmüştür. Erzincan'da elde edilen bu kayıttaki maksimum ivme, yurdumuzda kaydedilen depremler arasında en büyük değer olmuştur.

Depremden etkilenen Erzincan'ın nüfusu, 92 000'dir. Bu rakam çevre köyler de ilave edildiğinde, yaklaşık olarak 120 000'e çıkmaktadır. Erzincan'da endüstriyel tesis olarak Sümerbank'ın İplik Fabrikası, Şeker Fabrikası, Yem Fabrikası, Et Balık Kurumu'nun kombina tesisleri, Boru Fabrikası ile Un Fabrikaları bulunmaktadır. Şehir, 1939 depreminden sonra kuzeye doğru kaydırılarak yeniden kurulduğundan, hemen hemen tüm yapılar bu tarihten sonra inşa edilmiştir. İş ve alışveriş merkezleri, doğu-batı yönünde Fevzi Paşa ve Halit Paşa caddeleri, kuzey-güney yönünde ise Ordu Caddesi üzerinde bulunmaktadır. Yollar birbirine dik ve geniş tutulmuştur. Şehrin düzenli olması, depremden sonraki kurtarma işlemlerinin rahat yapılabilmesini sağlamıştır.

Türkiye'de, Cumhuriyet döneminde olan depremlerin büyük bir kısmı, 1939 Erzincan depremi hariç kırsal kesimde olmuş, yakındaki şehirleri etkilemiştir. Son Erzincan depremi, episantri şehir merkezine çok yakın olan tahrip gücü yüksek depremlere örnek olmaktadır.

Erzincan'da yaklaşık olarak 150 tane bina tahrip olmuştur. Bunlardan yaklaşık olarak 35 tanesi devlet dairesi, 13'ü iş merkezi, 5'i otel ve 3 tanesi ise okuldur. SSK Hastanesi, Devlet Hastanesi, Sağlık Meslek Yüksek Okulu, DGM Lojmanları, Urartu Otel, Roma Otel, Belediye İş Merkezi ve Çarşısı, Polis Lojmanları, Selimoğlu Pasajı, Birlik Çarşısı, Vakıf İşhanı, İş Bankası, Yapı-Kredi Bankası, Şehir Klübü tahrip olan yapılar arasındadır. Sağlık Meslek Lisesi'nde 60 kişinin öldüğü öğrenilmiştir. Adı geçen bina 1983 depreminde hasar görmüş, bilahare tamir edilerek kullanıma açılmıştır. Demirkent köyünde, minarenin caminin üzerine düşmesi nedeni ile 33 kişi hayatını kaybetmiştir. Erzincan'da en büyük hasar Fevzi Paşa, Halit Paşa ve Ordu caddeleri üzerinde olmuş, Fatih Mahallesi'ndeki sosyal konutların büyük bir kısmı hasar görmüştür.

Elimizde henüz kesin rakamlar olmamakla birlikte, depremden 17 000 aile etkilenmiş, yaklaşık 500 kişi hayatını kaybetmiştir. 25 Mart 1992 tarihli tespit raporlarına göre, Erzincan merkezinde toplam 21 mahallede 1344 konut ile 824 işyeri ağır hasar görmüş veya yıkılmıştır. Aynı şekilde, 2881 konut ve 403 iş yerinde orta derecede hasar bulunmaktadır.

Yapılan incelemelerde, tek ve iki katlı yapıların iyi veya kötü yapılmış olmasına bakılmaksızın depremi hasarsız olarak atlatabildiği gözlenmiştir. İlk incelemelere göre, bu durumun depremin frekans yapısının ve zemin şartlarının bu tip yapılarda etkileyici olmamasından kaynaklandığı izlenimi doğmuştur. Çok katlı yapılarda ise, hasarlar genellikle uygulama ve proje hatalarından meydana gelmiştir.

Yapılan incelemelerde çöken ve çok hasar gören yapıların birçoğunun 1983 Erzincan depreminde hasar gördüğü, bu hasarların ciddi bir inceleme-ye tâbi tutulmadan şekilsel bir biçimde tamir edildikleri öğrenilmiştir. Bu şekilde tamir edilen yapıların büyük bir kısmı, 13 Mart 1992 depreminde tamamen tahrip olmuştur.

İş merkezleri, otel gibi yapılarda ilk katlar diğer kat yüksekliklerine göre daha büyük seçilmiştir. Bu katlarda perde duvar kullanımından kaçınılmıştır. Bu katlar yumuşak birer kat davranışı göstererek, deprem etkilerinin yoğunlaşmasına neden olmuştur. Kolon giriş bağlantı bölgelerinde etriye kullanılmaması, kötü işçilik ve beton kalitesi de bunlara eklenince, felaket kaçınılmaz hale gelmiştir.

Yapılan kısa incelemede, yapılarda genelde kolonlarda yeterli düşey donatı kullanıldığı izlenimi elde edilmiştir. Fakat deprem sırasında etkili olacak olan etriyelerden ise sanki bilinçli olarak kaçınılmıştır. Beton kalitesinin de genelde kötü olduğu, iyi bir gradasyonun sağlanmadığı gözlenmiştir.

Erzincan'da bulunan endüstriyel yapılardan bir kısmı, projesinin eski yönetmeliklere göre yapılması, bir tanesi üzerine baca düşmesi, bir kısmı ise kötü betonarme imalat ve işçiliği nedeni ile az veya çok

hasar görmüş ve çalışamaz hale gelmiştir. Deprem bölgesinde Erzurum-Erzincan ana arterinde 3 tane betonarme kemer köprü, 2 tane betonarme kiriş karayolu köprüsü ile Fırat üzerinde çelik kafes kirişten oluşan demiryolu köprüsü bulunmaktadır. Bu köprülerde bir hasara rastlanmamıştır. Bununla beraber Kemah yolu üzerinde demiryolu üst geçit köprüsü özellikle dolgunun iyi yapılmaması nedeni ile çok fazla hasar görmüştür.

SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Türkiye'nin ve yakın çevresinin diri faylarını ve olası deprem yerlerini gösteren **Türkiye Neotektonik Haritası** kısa sürede hazırlanmalıdır.

2. Yalnızca yeni Erzincan için değil, fakat aynı zamanda, diri faylar üzerinde ya da yakınında bulunan tüm yerleşim alanlarında, yeni yerleşim alanı seçimi, jeolojik ve sismik çalışmalarla belirlenmelidir.

3. Yüzde 94'ü deprem bölgelerinde, yüzde 44'ü aktif fay bölgelerinde bulunan yurdumuzda artık depremlerle birlikte yaşamasını öğrenmemiz gerekmektedir. Bu amaçla ilk etapta Türkiye'de yalnız Erzincan'da değil, en az onun kadar deprem tehlikesine maruz bölgelerde (İzmir, Manisa, Kütahya, İstanbul gibi) okul, hastane ve deprem sonrasında mutlaka ayakta kalması gereken devlet yapılarının bir an evvel incelenip, deprem yönetmeliklerinde öngörülen koşulları taşıyıp taşımadığının belirlenmesi, ileride oluşacak depremleri daha az kayıpla atlattığımızı sağlayacaktır.

4. Bundan sonra yapılacak olan yapılarda, gerek proje aşamasında, gerekse uygulamada deprem yönetmeliğinden hiçbir taviz verilmemesi sağlanmalıdır.

5. Ülkemizin bir deprem bölgesinde olduğu dikkate alınarak, depreme dayanıklı yapı türleri ile yapı malzemesi seçimine dikkat edilmelidir.

6. Deprem sonrası meydana gelen zararları en aza indirmek amacıyla depremden etkilenenler için zorunlu deprem sigortası düşünülebilir.

SİZ OLSAYDINIZ

(Satranç Dünyası'nın çözümleri.)

Çözüm I : 1.de6 c4 2.ef7 f8 3.Ac4! Vc5 4.Sh1 Kd1 5.Kad1 Af5 6.Ad6! Ae7 (6..Fc6 7.Af5) 7.Ab7 Vf5 8.Ad6 Vc5 9.Ae4 Vc6 10.Ag5!! Ff6 11.Ae6 kazanır (Wittmann-Klinger, Semriach 1987).

Çözüm II : 1..Ae3! 2.fe3 Fh3 3.f2 fg3 4.hg3 Fg3 5.g3 Vg4 6.f2 Vg2 7.Se1 Kf3 8.Fe4 Vf2 mat (Rohel-Forster, Bern 1987).

Çözüm III : 1.Vf7!! f7 2.Fc4 f6 3.Fe7 f5 4.Fd3 f4 5.hh3! Fd4 (5..Vg2 6.g2 Af6 7.Fd6 g5 8.Ke5 f4 9.Fg6 var.) 6.g3 f3 7.Fe2 Se4 8.Ff3 f5 (8..f3 9.Kd3 mat.) 9.Fg4 mat (Martorelli-Pantaleoni, Pine-rolo 1987).

ERZİNCAN DEPREMİNİ ANLAMAK

Halûk SUCUOĞLU*

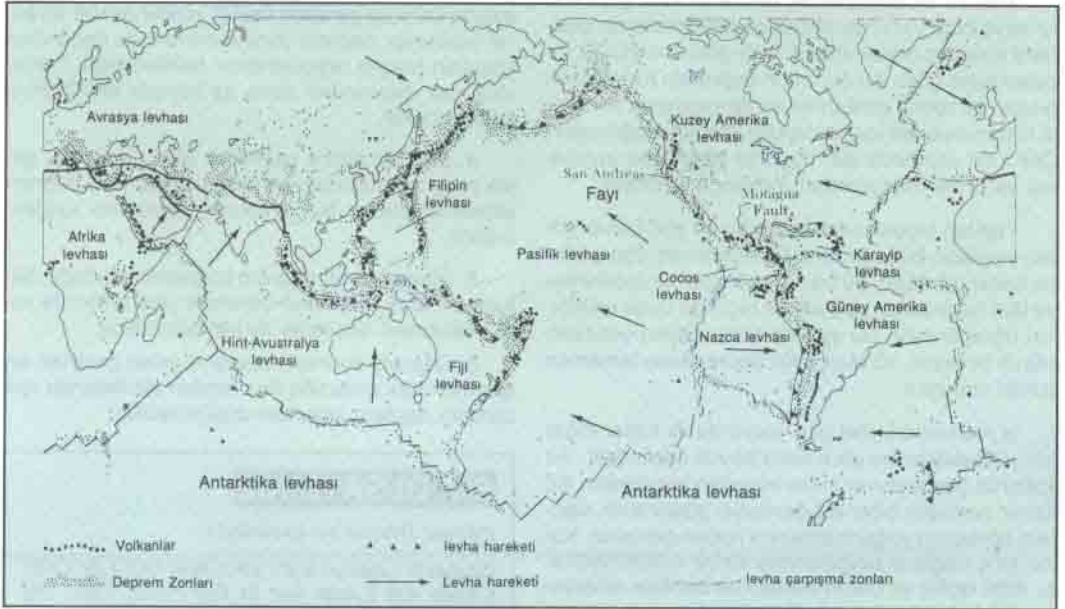
Erzincan'da meydana gelen deprem, oluşumu bakımından dünyada olan diğer depremlerin bir benzeri. Elbette kendine özgü bazı özellikleri var. Ancak bunları açıklamadan önce depremleri dünya ölçeğinde değerlendirmemiz gerekiyor.

Dünyada sürekli deprem oluyor ve deprem bölgeleri iki kuşak üzerinde yoğunlaşıyor. Birincisi Büyük Okyanus'u çevreleyen Pasifik Kuşağı. Güney ve Kuzey Amerika'nın batı kıyıları, Alaska, Japonya, Yeni Zelanda bu kuşak üzerinde. İkincisi olan Alp Kuşağı ise İtalya, Yunanistan, Türkiye, İran ve Hindistan (Himalayalar) üzerinden Filipinlere uzanıyor (Şekil 1). Depremlerin oluşum nedenlerini levha tektoniği kavramı ile açıklayabiliyoruz. Milyonlarca yıl önce



İki katlı, periyodu 0,1 saniye civarındaki taş bina depremden hasar görmeyen, bitişğinde periyodu 1 saniye kadar olan altı katlı, ağır perdesiz betonarme bina tamamen çökmüş.

sürekli olarak birbirleriyle göreceli hareket içerisinde. Bir tektonik levha diğerine göre farklı yönde hareket etmeye çalışırken, ortak sınırlarında oluşan sürtünme kuvvetleri göreceli harekete engel olmaya çalışıyor. Yıllar boyu böylece biriken kabuk gerilmelerinin, levha sınırlarını belirleyen fay düzlemlerindeki sürtünme dayanımını belirli bölgelerde aşması ile anı kaymalar ve yırtılmalar meydana geliyor. Böyle-

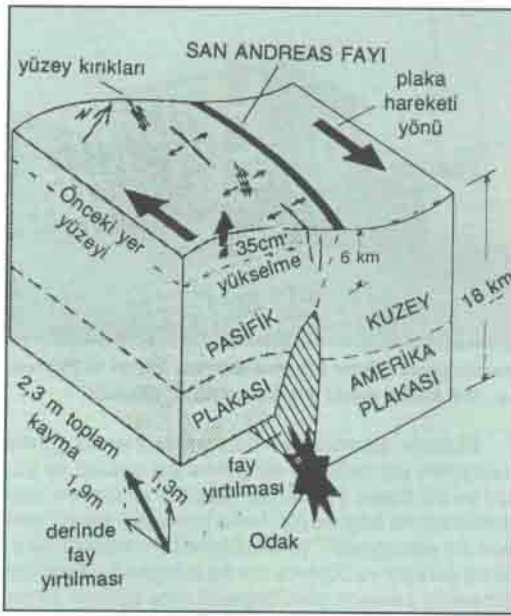


Şekil 1: Tektonik levha hareketleri ile depremler ve volkanlar arasındaki ilişkiyi gösteren dünya haritası.

dünyada Pangaea, adı verilen tek bir kıta olduğuna inanılıyor. Pangaea, daha sonra parçalanarak birçok levhaya bölünmüş ve levhalar birbirlerinden uzaklaşmaya başlamış. Dünyadaki karalar ve okyanuslar çeşitli levhaların üzerinde yer alıyor. Bu tektonik levhalar, dünyanın litosfer adı verilen yaklaşık 80 km kalınlığındaki sert dış kabuğunu oluşturuyorlar. Yer kabuğunu meydana getiren tektonik kıta levhaları,

ce kıta levhalarının kenarlarında uzun sürede biriken statik gerilme enerjisi, yırtılarak kayan fay düzlemi boyunca birkaç saniyede kinetik enerjiye dönüşüyor ve kinetik enerji yer kabuğu içerisinde sismik titreşim dalgaları olarak yayılıyor. İşte bu olaya deprem diyoruz. Deprem sırasında iki tektonik levha fay düzlemi boyunca yatay ve düşey atım yapıyor (Şekil 2). Genellikle yer yüzünde hissedilen büyük depremlerde fay yırtılması 35 km'den daha az derinlikte oluyor ve yer üstünde iz yapabiliyor. Jeologlar, Er-

* Doç.Dr., ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü.



Şekil 2: 1989 Loma Prieta (Kaliforniya) depreminde fay yırtılma mekanizması.

zincan depremi odağının yüzeyden 15-20 km derinde olduğunu tahmin ediyorlar. Ancak henüz yüzeydeki izi kesin olarak saptanabilmiş değil.

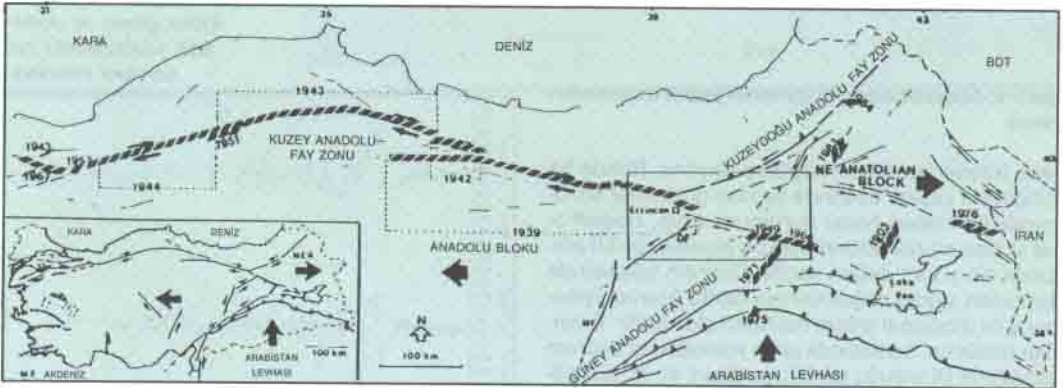
Anadolu'nun kuzeyi, ortası ve güneyi ile ayrı kıta levhaları üzerinde yer alıyor. İki levha Tekirdağ, Adapazarı, Bolu, Gerede, Tosya üzerinden Erzincan'a kadar uzanan Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ile ayrılmış (Şekil 3). Kuzey Anadolu, Güney'e göre doğu yönünde hareket etmeye çalışıyor. KAF doğuda Erzincan-Erzurum bölgesinde batıya göre daha hareketli. Bu nedenle doğuda daha büyük depremler ise, daha lokal kıtasal sıkışmalar ve kırılmalar sonucunda oluyor. Doğu Anadolu'yu Arap yarımadası, Ege ve Akdeniz'i ise Afrika kıtası kuzeye doğru hareket ederek sıkıştırıyor ve gerilme birikmesine neden oluyorlar.



Bitişik sıralanan aynı tipteki ve yükseklikteki binaların çok farklı hasar görmesi, yıkılan yapılarda yapıım yönetmeliklerine uyulmadığını aklı getiriyor.

DEPREMLERİ NASIL ÖLÇERİZ?

Fay düzlemlerinde anı kaymaların yarattığı büyük depremleri genellikle Richter ölçeği, ile değerlendiriyoruz. Richter ölçeği, depremin büyüklüğünü (dikkat: şiddetini değil) ölçüyor. Büyüklük, deprem merkezinden 100 km uzaktaki bir sismograf cihazı tarafından kaydedilen en büyük hareket genliğinin logaritmasına göre tanımlanan bir ölçek. Bu ölçeğe göre, 8 büyüklüğünde bir deprem 7 büyüklüğündeki bir depremden 10 kat daha fazla hareket genliğine sahip. Richter ölçeği ile fay yırtılması sırasında boşalan enerji arasında da istatistiksel verilere dayalı logaritmik bir ilişki var. Buna göre 8 büyüklüğündeki depremden, 7 büyüklüğündeki depremden 32 kat fazla enerji boşalıyor. Richter ölçeğindeki her birim farkı için aynı oranlar geçerli. Depremde boşalan enerji, yırtılan fay uzunluğu ile de yakından ilişkili. Geçmiş büyük depremler üzerinde yapılan gözlemler, Richter büyüklüğü M ile yırtılma uzunluğu L (km) arasında $L = 3.6 \times 10^{-5} e^{2M}$ şeklinde ampirik bir ilişki ortaya koymuş. Buna göre 6.8 büyüklüğündeki Erzincan depremi sırasında yer altında yaklaşık 30 km uzunluğunda bir yırtılma meydana gelmiş olmalı. Şili'de 1960'da meydana gelen 8.6 büyüklüğündeki depremden 1000 km'ye yakın fay yırtılması saptanmış.



Şekil 3: Anadolu fay haritası ve levha hareket yönleri (küçük harita) ile Kuzey Anadolu fayları, fay hareketleri, yaklaşık yırtılma uzunlukları ve yılları (Barka, Toksöz ve Gülen, 1992).



Üst katları dolgulu, alt katı ise dolgunsuz (yumuşak) betonarme çerçeveli bir binanın deprem öncesi ve deprem sonrası durumu. Depremde alt kat anı çökmeye uğramış, üst katlar adeta bir kat aşağıya düşmüş.

Global olarak depremlerin büyüklüğünü Richter ölçeği ile belirlemek hem pratik hem de günceldir. Ancak insanlar ve yapılar açısından bulunduğumuz yerde hissettiğimiz deprem şiddeti daha önemlidir. Depremi en şiddetli olarak derindeki yırtılma odağının tam üzerine rastlayan yer yüzü noktasında, yani deprem merkezinde hissederiz. Bu noktadan uzaklaştıkça depremin yapılar üzerindeki etkisi azalır. Bir yerde depremin etkisini ölçebilmek için bir şiddet ölçeğine gereksinimimiz vardır. Günümüzde kullanılan iki çeşit şiddet ölçümünden birincisi gözlem-

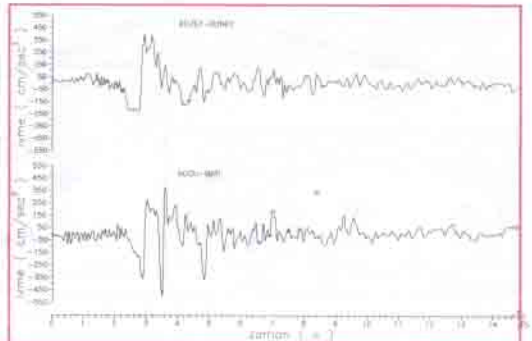
Modern sismoloji ve deprem mühendisliğinde depremin yer üstünde bir noktadaki şiddeti iki yatay ve bir düşey yönde yer hareketi ivmesinin kaydedilmesi ile sağlanıyor. İvme kayıtları "strong motion accelerograph" (SMA) aletleri ile deprem süresince alınıyor ve böylece her üç ortogonal yönde yer ivmesinin zamana göre değişimi elde ediliyor. İvme-zaman fonksiyonları sayısal değerlere dönüştürülerek entegre edildiğinde, yer hızı ve yer kaymasının da zamana göre değişimi hesaplanabiliyor. Yer ha-

reketinin yatay bileşenleri, yapılar üzerinde çok daha etkili. En belirgin parametresi ise, maksimum ivme değeri. Eğer deprem bölgesinde çok sayıda SMA kaydı alınabilirse izosismal haritanın bir benzeri yer ivmesi dağılımı için de elde edilebilir. Ne var ki, SMA istasyonları oldukça pahalı ve ülkemizde ancak son yıllarda kurulmaya başlandı. Halen 69 adet SMA istasyonumuz var ve bunun yaklaşık 20 tanesi KAF boyunca yerleştirilmiş. Erzincan

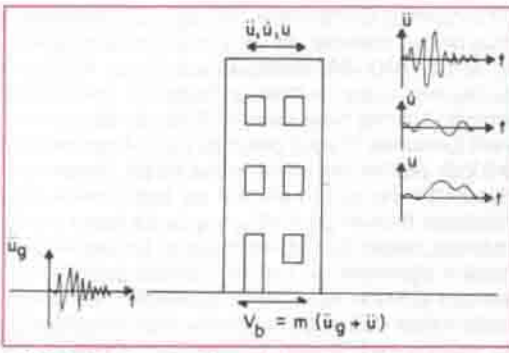


Şekil 4: Erzincan depremi izosismal şiddet dağılımı haritası.

lere, ikincisi ise sismik kayıtlara dayanır. İlkinde bir bölgedeki yapılar üzerinde yapılan gözlemler sonucunda belirlenen hasar durumuna göre, Rossi/Forel skalası olarak adlandırılan bir ölçekte I ile XII arasında bir şiddet değeri seçilir. Deprem bölgesinde saptanan şiddet dağılımlarının harita üzerine işlenmesi ile izosismal şiddet haritaları elde edilir. Erzincan izosismal haritasında şehir merkezinde deprem şiddetinin IX olduğu görülüyor (Şekil 4). IX şiddetinin en belirgin göstergesi mühendislik hizmeti görmüş yapılarda kalıcı deformasyonlar gözlenmesi.



Şekil 5: Erzincan şehir merkezinde kaydedilen kuzey-güney ve doğu-batı yönlerindeki yer hareketi ivmeleri.

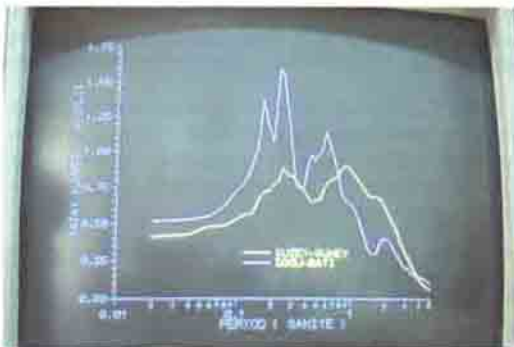


Şekil 6: Yer hareketi ivmesi ($\ddot{u}_g-t$) altında bir yapının tepesinde meydana gelen deplasman, hız ve ivme değerlerinin ($u, \dot{u}, \ddot{u}$) zamana göre değişimleri ve taban yatay kuvveti V_b .

can'da şehir merkezinde kurulu SMA istasyonunda kuzey-güney, doğu-batı ve düşey yönlerde alınmış yer ivmesi kayıtları var (Şekil 5). Deprem merkezi tam şehir içerisinde olduğundan, yer hareketinin şiddeti çok yüksektir. Doğu-batı yönündeki 499 gal (cm/S^2) maksimum yer ivmesi, dünyada kaydedilmiş en yüksek değerler arasındadır. Ayrıca ölçülen maksimum yer hızı ve deplasmanı değerleri de benzerlerine göre oldukça büyük. Tüm bu bulgular, Erzincan depreminin 6.8 Richter ölçeği ile orta büyüklükte olmasına karşın, Erzincan'daki yer hareketinin çok şiddetli olduğunu gösteriyor.

YAPILAR DEPREMDEN NEDEN ETKİLENİR?

Yere sabit olarak bağlı bir yapı, yer aniden hareket ettiğinde bu harekete kütlelerine ve yapının iç direncine bağlı bir tepki gösterir. Bir yapının tabanının hareketi altındaki hareket denklemini çok basit olarak $\ddot{u}(t) + 2\xi\omega\dot{u}(t) + \omega^2u(t) = -\ddot{u}_g(t)$ şeklinde ifade edebiliriz. Burada $\ddot{u}_g$ yer ivmesi, $u, \dot{u}$ ve $\ddot{u}$ yapının tepesinin tabanına göre yatay deplasmanı, hızı ve ivmesinin zaman değişimleri, ξ yapının iç sürtünme oranı, ω ise doğal titreşim frekansıdır. Yapılarda iç sürtünme oranı 0,02 ile 0,10 arasındadır. Doğal titreşim frekansının doğal titreşim periyoduyla iliş-

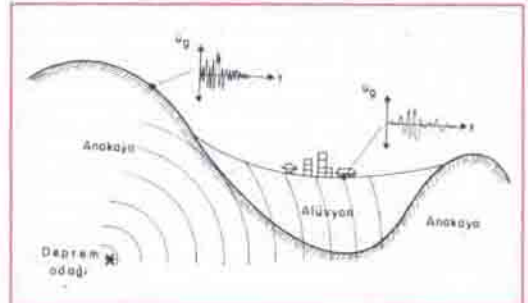


Şekil 7: Erzincan yer hareketi kuzey-güney ve doğu-batı bileşenleri için türetilen yatay kuvvet spektrumu.



Üzümlü kasabası girişinde zayıf yığma binalardaki hasarın kuzeydeki tepeler yönünde hızla azalması.

kisi ise $\omega = 2\pi/T$ şeklindedir. Yapıyı eğer tepesinden çekip bırakabilirsek, kendi kendine yapacağı titreşimin periyodu doğal periyot olacaktır (Şekil 6). Tıpkı ucuna ağırlık bağlı bir yayın veya bir sarkacın serbest salınımlarının periyodu gibi. Yukarıdaki denklemden ξ ve ω (veya T) biliniyorsa, verilen deprem ivmesi $\ddot{u}_g(t)$ için yapının tepesindeki deplasmanı, hızı ve ivmeyi sayısal çözümle elde edebiliriz. Yapıyı en çok ilgilendiren $(\ddot{u} + \ddot{u}_g)$ toplam ivmesinin maksimum değeridir; zira bu değer, yapı kütlesi m ile çarpıldığında, yapıya depremde etki eden maksimum yatay taban kuvveti V_y 'yi verir. Eğer ξ değerini sabit tutarsak (örneğin 0,05) ve çeşitli T değerleri için hareket denklemini defalarca çözersek, maksimum yatay taban kuvveti ile yapı periyodu T arasındaki ilişkiyi türetebiliriz. Bu ilişkiye yatay kuvvet spektrumu adını veriyoruz. Erzincan depreminin iki yöndeki ya-



Şekil 8: Deprem dalgaları farklı özellikteki yer katmanlarından süzülerek yer yüzüne vardıklarında, farklı yer hareketlerine neden olurlar.

taban kuvvet spektrumları doğal periyodu 0,15-3 saniye arasındaki yapıların depremden çok etkilendiğini ortaya koyuyor (Şekil 7). Doğal periyodu 0,15 saniyeden küçük yapılar, tek ve iki katlı yığma veya içi duvarlarla örülüp betonarme çerçeveli yapıları kapsıyor. Periyodu 3 saniyeden büyük yapılar ise, genellikle 25-30 kattan yüksek binalar. Öte yandan en çok etkiye maruz kalan 0,15-3 saniye arasında doğal periyotlu binalar, Erzincan'da ve tüm ülkemizde çok rastlanan 2 ile 12 kat arasındaki tüm binaları içeriyor (Resim 1). Bu durumda Erzincan'da yüksek yapı yapılamaz demek pek akılcı değil. Hele yapı

25-30 kattan yüksek olursa, deprem kuvvetinin yapı ağırlığına oranı daha da azalıyor. Japonya ve Kaliforniya'da yapılan 40 kattan yüksek yapılar bu görüşümüzü doğrulamaktadır.

Bir yapının depremden hasar görmesinin nedeni, dayanımının etkisinde kaldığı deprem kuvvetinden daha düşük olmasındandır. Deprem bölgelerinde yapılan yapıların sahip olması gereken dayanım, ülkemizde yapı yönetmelikleri ile belirlenmiştir ve bu dayanım miktarı, belirli bir emniyet içerir. Erzincan'da aynı yerde birbirine benzer yapılardan bazılarının yıkılıp bazılarının oldukça az hasar görmesi, en basit olarak yönetmelik hükümlerine ne ölçüde uyulduğu ile açıklanabilir (Resim 2). Gerçekten yıkılan birçok binada çokbasit, ama önemli hatalar yapıldığı saptanmıştır. Bu hataların en belirginlerinden bir tanesi binaların kullanımıyla ilgili. Çok katlı yapılarda ikinci ve diğer üst katların betonarme çerçevelerinin (iskelet) boşluklarının tuğla duvarlarla örülerek kapatılması, giriş katının ise ticari amaçlı kullanım için cam veya vitrinle kaplanması ile giriş kat ve üst katlar arasında büyük dayanım farkı ortaya çıkıyor (Resim 3). Bu durum mühendislikte "yumuşak giriş katı" (soft first storey) olarak adlandırılıyor. Deprem sırasında tüm yapı deformasyonları yumuşak ve esnek olan giriş katında yoğunlaştığından, hasar da bu katta birikiyor ve tüm alt katın aniden çökmesine neden oluyor. Bu tür yapılardaki zayıflık, temelden yukarıya kadar devam eden bir çekirdek perde düzenlemesiyle giderilebilir.

YEREL ZEMİN KOŞULLARININ ROLÜ

Depremlere neden olan fay yırtılmaları oldukça derinlerde meydana geliyor. Deprem odağından yer yüzüne doğru yayılan sismik titreşim dalgaları, yer kabuğunun çeşitli katmanlarından süzülerek geçiyorlar ve sudan geçen ışık dalgaları gibi kırılıyorlar, yansıyorlar. Yer katmanlarından geçen frekans özellikleri değişiyor. Değişim miktarı, katmanların mekanik özelliklerinin farkına bağlı. Eğer en üst katman, alüvyon gibi yer kabuğunu oluşturan kayalara göre oldukça yumuşak toprak tabakalarından meydana geliyorsa, alüvyon yüzeyindeki yer hareketi kayalık zemin yüzeylerindeki hareketten çok farklı oluyor. Alüvyon yüzeyinde uzun periyotlu salınımlar belirginleşiyor, kısa periyotlu yani yüksek frekanslı dalgalar ise kayboluyor. Bu durumda, alüvyon tabakası üzerinde yer alan uzun periyotlu yapılar depremden daha çok etkileniyor. Öte yandan kayalık bir zemin yüzeyindeki kısa periyotlu yapılar için de aynı durum söz konusu (Şekil 8). Aynı depremin etkisiyle alüvyon ve kayalık zeminlerde elde edilen yatay yer hareketleri ve yatay kuvvet spektrumları bu nedenle belirgin farklılıklar gösteriyorlar. Erzincan,

Fırat nehrinin yüzyıllar boyu taşıdığı alüvyonlarla dolmuş bir ova üzerinde yer alıyor. Alüvyon kalınlığı şehrin altında 800-1000 metreye kadar iniyor. Kuzey ve güneydeki Keşiş ve Munzur dağlarına yaklaştıkça alüvyon kalınlığı hızla azalıyor. Erzincan depreminin kent içerisinde titreşim periyodu 0,2-0,4 saniye olan 3-5 katlı yapıları çok etkilemesine karşın, titreşim periyodu 0,1 saniyeden az olan tek katlı, üstelik mühendislik hizmetli görmemiş yapılarda hasar yaratmaması, dağlardaki köylerde ise bu tür yapıları ağır hasara uğratması bir rastlantı olmasa gerek. Diğer yandan alüvyon tabakasının kalınlığının ve özelliklerinin hızla değiştiği bölgelerde yapı hasarlarında da belirgin değişimler gözlenebiliyor. Örneğin, resimde görülen (Resim 4) iki katlı, taşıyıcı özelliği olmayan zayıf izolasyon tuğlasından yapılmış, tamamen benzer özellikteki yığma evlerin ilk dört sırası ağır hasar görmüş. Kuzeydeki tepeler yönünde alüvyonun birden incelendiği bölgelerde ise, hemen hiç hasar olmaması dikkat çekici.

Yerel zemin koşullarının bir yerleşim bölgesindeki deprem şiddetinin dağılımı üzerindeki etkisini belirleyen çalışmalara mikro bölgeleme deniyor. Son yıllarda gelişmiş ülkelerin deprem riskine sahip büyük yerleşim alanlarında yapılan mikro bölgeleme çalışmaları, zemin durumuna göre her bölgede beklenilecek farklı yer hareketlerinin özelliklerini saptamaya yönelik. Ülkemizde de yüksek deprem riskine sahip İzmir, İstanbul, Adapazarı ve Bursa metropol alanlarında mikro bölgeleme çalışmalarına acil gereksinim olduğu bilinen bir gerçek.

Erzincan depreminden yapı mühendisliği adına alınacak dersi, bana deprem sonrası şehirde gözlemler yaparken gördüğüm, mühendislikle ilgili olmayan bir Erzincanlı çok sade bir biçimde özetlemişti: "Doğru dürüst yapılan binalar sapasağlam ayakta, kötü yapıların hepsi yerle bir oldu." Bu şahıs beş katlı Roma Otel'i'nin ve altı katlı, kentin en yüksek yapısı olan Unsan Un Fabrikası'nın sahibi idi. Otel yerle bir olmuştu; fabrikanın betonarme yapısı ise bazı hafif hasarlarına karşın sapasağlam ayakta idi.

Erzincan depreminin, kenti çok şiddetli sarstığını biliyoruz. Ancak çağdaş yapı mühendisliği bu etkilere karşı koyabilecek bilgi birikimine sahip. Artık sahip olduğumuz bilgiyi kullanmanın zamanı gelmiş olsa gerek. □

NOT : Erzincan depremi yer ivmesi verileri Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Deprem Araştırma Dairesi tarafından sağlanmış. ivme ve spektrum grafikleri ise, ODTÜ'de Araştırma Görevlisi Alphan Nurtuğ tarafından hazırlanmıştır.

Duygularımızı, düşüncelerimizi ve eylemlerimizi değiştireceksek, önce düşlerimizi ve güçlerimizi değiştirmemiz gerekir.

S. Brogger



SAYILARIN DİLİ

Dr. Üstün AYDINGÖZ

- Bir filin gövdesindeki kasların sayısı: 50 000.

- İnsan vücudundaki kasların sayısı, yaklaşık olarak: 600.

- Ağustos 1990 - Mart 1991 döneminde Körfez Bölgesi'ndeki Amerikan askerî personelinin ölüm oranı, her 100 000 kişi için: 69.

- Aynı dönemde ABD'de 20-30 yaşları arasındaki erkeklerin ölüm oranı, her 100 000 kişi için: 104.

- İnsan ağzında her gün üretilen tükürük miktarı, litre olarak: 1.

- Güneşlenen bir kişinin bir saatte çıkarabileceği en fazla ter miktarı, litre olarak: 3,8.

- Tokyo'da 1990'daki bir trafik sıkışıklığının uzunluğu, kilometre olarak: 135.

- İtalya'yı 1990'da ziyaret eden turistlerin sayısı: 27 000 000.

- İtalya'nın 1990'daki nüfusu, yaklaşık olarak: 60 000 000.



- Dünya çevresinde yörüngede bulunan ve 12 mm'den daha büyük boyuttaki cisimlerin sayısı: 150 000.

- 100 metrekarelik bir çim bahçesinde bulunan çimenlerin yaklaşık sayısı: 13 950 000.

- Bir kumsalın 100 metrekaresinde bulunduğu tahmin edilen kum taneciklerinin sayısı, trilyon olarak: 50.

- ABD'de 1988 yılında özel mülkiyetteki makineli tüfeklerin sayısı: 183 895.

- Montreal şehrinin bu yıl bir parktaki köpekler tuvaletine harcamayaacağı para, ABD doları olarak: 34 000.

- Güney Koreliler içinde isimleri Kim, Lee veya Park olanların yüzdesi: 45.

- 20. yüzyıldaki silahlı çatışmalar içinde çatışmayı başlatan ülke veya grup tarafından kazanılanların yüzdesi: 39.

- 1980'den bu yana olan çatışmalar için aynı yüzde: 9.

- İngilizceye 1966'dan beri her gün eklenen kelimelerin ortalama sayısı: 6,5.

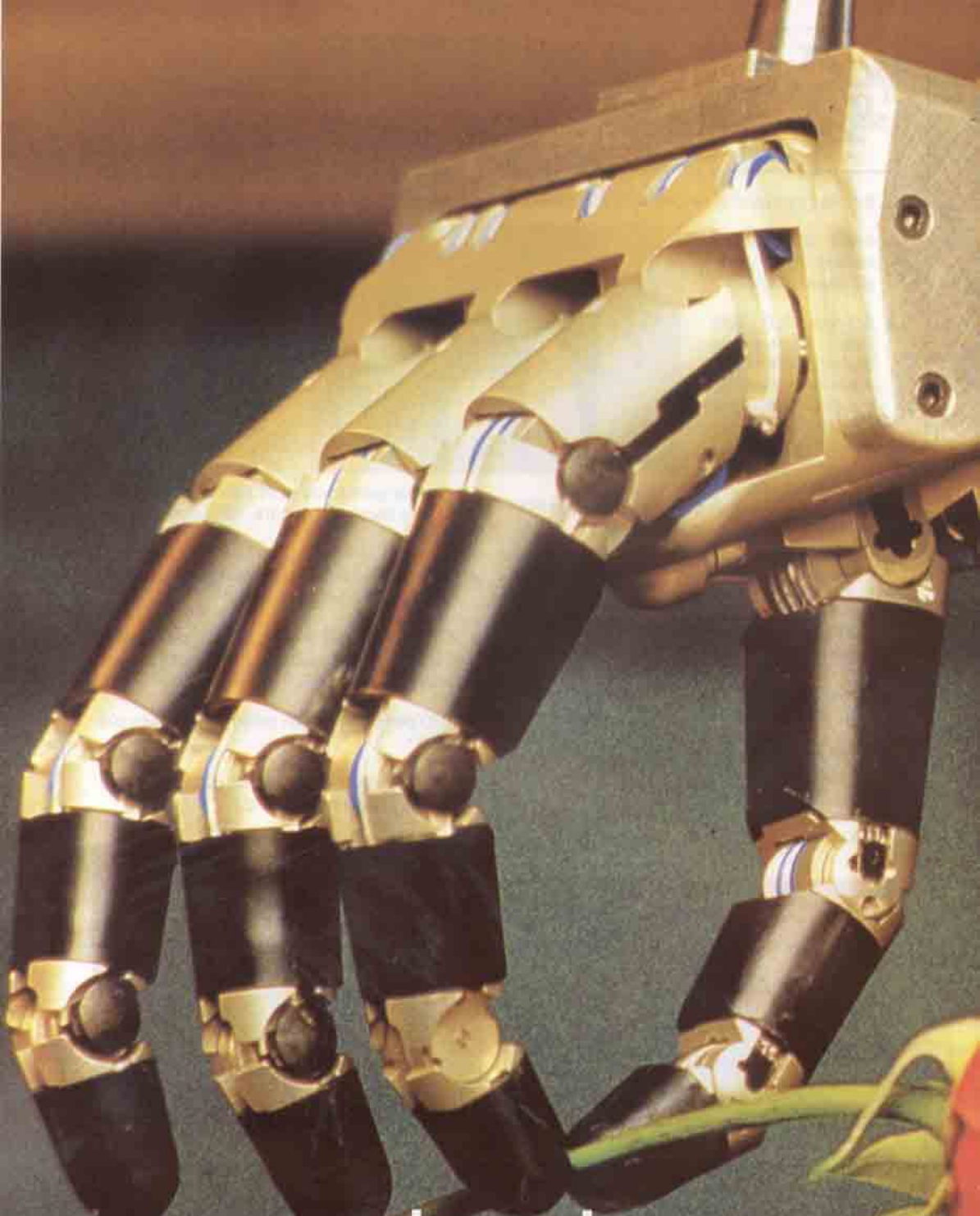


- Amerikalıların, ülkelerinin gelecekte daha fazla kullanması gerektiğini düşündükleri enerji kaynakları arasında nükleer gücün sırası: 1.

- Kendi çevrelerinde bir nükleer enerji santralinin "kabul edilemez" olduğunu söyleyen Amerikalıların yüzdesi: 60.



Buradaki verilerin bir bölümü **Harper's Index**'ten alınmıştır; diğerleri çeşitli kaynaklardan derlenmiştir. Hangi verinin hangi kaynaktan alındığını öğrenmek isterseniz mektupla başvurunuz.



TEKNOLOJİ HARİKASI
ROBOT ELLERİN TASARIMI

Geliştirme için geliştirilebilir yapılar, her şey, gerçekçi, pratik, modern, çok daha kullanışlıdır. Arayışın, ulan, gerçek elin kabiliyetini, aynı ve çok çeşitli işlerde kullanılabilecek "Rimco II" geliştirme cihazlarını, aynı zamanda sürdürüyor. Aynı zamanda Mark Curkowsky, bu konuda, aynı zamanda, aynı zamanda, ilk etapta, bu yeni tutuş şeklini ortaya çıkardı.



Von Gero Von Randow

Sayfayı çevirdiğiniz zaman, elinizin birçok işi aynı anda yaptığını biliyor muydunuz? Bunun için sağ elinizi mi kullanıyorsunuz? Sayfanın sağ üst köşesinden tutunuz. Siz sayfayı tespit edip çevirirken, işaret ve orta parmağınız, baş parmağınıza basıncı uygulayacaktır. Böylece farkında olmadan sayfayı çevirir ve bırakırsınız. Biz insanlar nesneleri tutar, hisseder ve ellerimizle herhangi bir yöne doğru hareket ettiririz. Tabii bütün bu süreç, beynimiz tarafından bir düzene sokulur. Beyin, hislerimizi işler, düzenler ve yeni isteklerimizi plânlarken, önce bilinçsizce davranmasına karşılık, sonunda doğru kararı yine o verir.

"Robotik" bilim alanında elde edilen en önemli gelişme, yapay elle donatılmış ve her şeyi yapabilen robotlardır. Bu robotlar, uzay istasyonlarında ve montaj tesislerinde yararlı işler yapmak üzere kullanılacaklardır.

Yapıldıkları yerlere göre isimlendirilen robot ellerden birkaçı, "Utah-MIT-Eli, Standford-Eli, Tsukuba-Eli, Karlsruhe-Eli ve Darmstadt-Eli" dir. Darmstadt Teknik Üniversitesi'nde bir grup mühendis tarafından geliştirilen "Darmstadt-Eli"nin üç parmağı vardır. Bu el, bir bilgisayar monitörü ile yoğun bir kablo yığını arasında hareket ederek tüm hünerlerini göstermektedir. Darmstadt'taki ekibin şefi olan Henning Tolle, bilgisayar aracılığı ile yapay ele birkaç komut vererek bir makara-teyp bandını tutturabilmektedir.

İnsanlar için basit sayılan hareketler, robotlar için ayrı bir anlam ifade eder. Karlsruhe-Eli'ni yapmaya çalışan mühendis Hans-Jörg Schneebeli, bu konuda şunları söylüyor: "Robot eller üzerinde ne kadar çok çalışsam, insanların sahip oldukları ellere de o kadar çok hayran oluyorum. İnsan elinin yaptığı işin bir kısmına bile ulaşabilmemiz için daha çok zamanın geçmesi gerekir."

ELDEKİ SÜPER FONKSİYONER: BAŞ PARMAK

Hans-Jörg Schneebeli gibi yaratıcı uzmanlar bile, insan elinin sahip olduğu eşsiz mekanik beceri karşısında hayrete düşüklerini gizlemiyorlar. Elimiz, çok sayıda kastan oluşan karışık bir sistem tarafından, çeşitli yönlerde doğru hareket ettirilir.

Baş parmak, diğer parmakları idare eden bir görev yüklenir ve tutuşlarda "kuvvet kavrayıcısı" olma özelliğini kazanır.

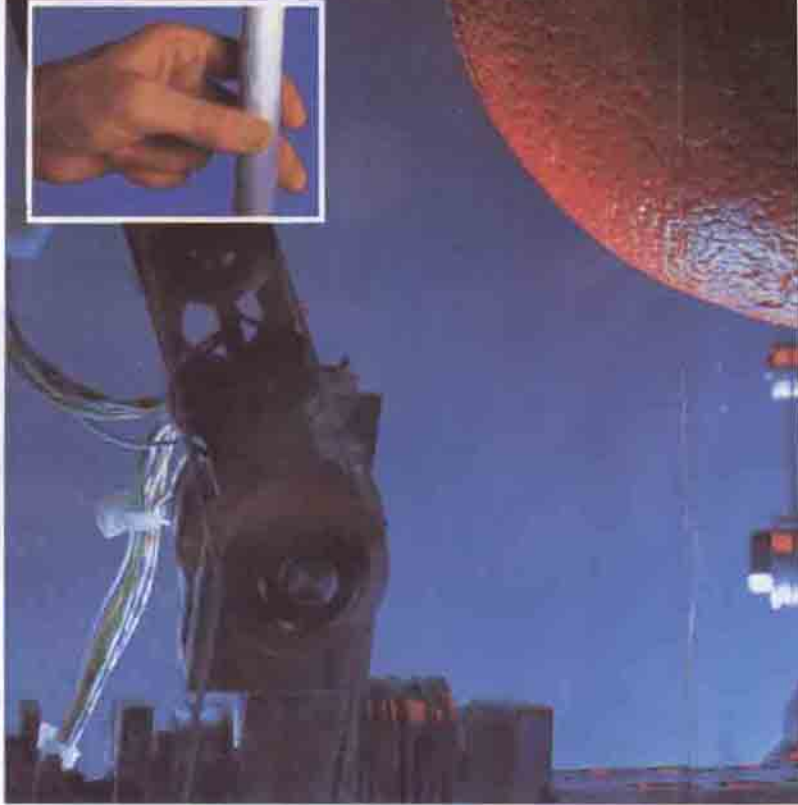
Baş parmağı, eldeki fonksiyonundan, dolayısıyla insanlara sağladığı kolaylıklar açısından "Uygarlığın temellini teşkil eden bir uzuv" şeklinde tanımlayabiliriz. Baş parmaksız bir el, normal elin yapabileceği işin ancak 2/3'ünü yapabilir.

İNSAN ELİNİN KISA SÜREDE YAPABİLDİĞİ HER ŞEY, ROBOT UZMANLARINI KISKANDIRIYOR

Araştırmacıların günümüzde gerçekleştirdikleri robot eller, insan eline benzer şekilde daha gerçek-

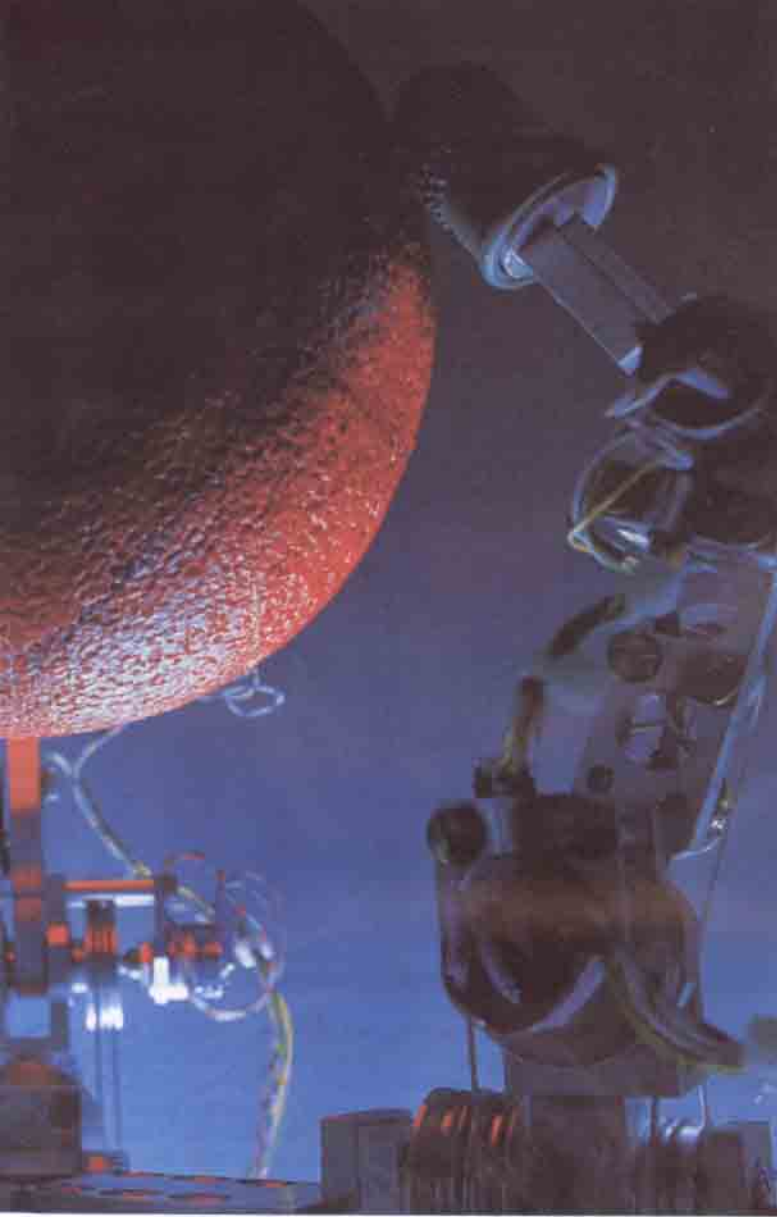
Yakaladığı Her Şeyi Sıkı Tutuyor

Üç parmak ile teçhiz edilen "Darmstadt-Eli", tuttuğu bir bilyeden hemen sonra başka bir şeyi mekanik olarak sabit tutamıyor. Daha ziyade bir bilgisayar programı, ona nasıl hareket etmesi gerektiği hakkında komutlar aktarıyor. Bilye elinden zorla alınmak istendiğinde, onu daha sıkı tutabilmesi hususu denleniyor.



çi bir görünüme sahipler. Darmstadt laboratuvarlarındaki robot el, deney esnasında önünden bir şey alındığı zaman, sanki canlıymış gibi derhal karşı koyuyor. Stefan C. Jacobsen, seksenli yılların başında Utah Üniversitesi ve Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde bir şeyleri tutabilen, aynı zamanda da nazik bir şekilde insan elini sıkabilen "Utah-MIT-Eli"ni geliştirdi.

Duygularımıza göre yapılan her şey, gerçekte umulduğu gibi olmuyor. İsviçreli psikolog Jean Piaget, insanların çevrelerini ayırt edebilmeyi çok erken yaşlarda öğrendiklerini, "çocuklarda kişilik gelişimi" hakkında yaptığı araştırmalarda tespit etti. Canlı bir yaratığa en çok benzeyen bir mekanik nesne ise, robotların en mükemmel olanıdır. Bu durum, robotla-



ladılar. Ancak bu proje bazı sorunları da beraberinde getiriyor. Uzayda tesis edilecek robot eller ve yer istasyonlarından bunları yönlendirecek personelin günün 24 saati çalışmaları, dolayısıyla "tele operasyon"un daha pahalıya mal olacağı ihtimali, bilim adamlarını daha şimdiden düşündürmeye başladı. Fakat asıl problem "Ölü zamanlar" dır. Bu da şu şekilde açıklanıyor: Sinyallerin, dünyadaki istasyonda görevli uzman ile uzaydaki robot eller arasındaki iletişimi kurabilmeleri, yaklaşık iki saniyelik bir gecikme ile gerçekleşiyor. Bu iki saniyelik süre de, ölü zaman olarak kabul ediliyor.

Alman Hava ve Uzay Araştırmaları Merkezi'nde, bu ölü zamanı daha da kısaltarak, "tele operasyon"u ekranda gösteren bilgisayar programları geliştirildi. Bu programlar sayesinde, yer istasyonundaki deney uzmanı, uzay laboratuvarındaki robot eli nereye yönelttiğini hemen hemen aynı anda görebilecektir. Kontrol tekniği konusunda uzman olan Henning Tolle, bu ilâvenin bile bazı sınırları olduğunu görüyor ve şöyle ifade ediyor: "Bununla pozisyon kontrolü belirlenebilir; ancak en önemli zorluk "güç" kontrolündedir. Çünkü, robot herhangi bir şeyle temas ederse güç, ilk iki saniye sonra değil, anında ortaya çıkıyor. Bu iki saniye içerisinde, bilgisayarın bile önceden tahmin edemeyeceği her şey meydana gelebilir."

rın çekiciliği ve kendilerine has hareketleri ile, ileri- de tam anlamıyla yapay el olarak sahneye çıkacaklarını gösteriyor.

Robot uzmanları, kısa zamanda insan elinin mükemmeliyetine ulaşmak için robot eller konusunda- ki son hedeflerini belirlediler. Henning Tolle, Darmstadt'ta şöyle bir açıklama yaptı: "Faydalanma amacımız uzay yolculuğudur. Gelecekte, insanlar tarafından ziyaret edilecek uzaydaki istasyonların sayısı artacaktır. Robotların burada esas itibarıyla iki görevi olacaktır: Onarım ve deney yapmak."

Tasarım mühendisleri, yer istasyonundan telsizle sevk ve idare edilebilen ve "tele operatör" diye isimlendirilen robot ellere daha şimdiden büyük ümit bağ-

larmalıdır. Endüstri mühendisleri de bu konuyla ekonomik amaçlara yönelik olarak ilgileniyorlar. Eğer bugün üretim bandında bir ürünün montajı yapılacaksa, belirli tutuş şekilleri için yeni robot ellerin ve programların üretilme mecburiyeti de doğmuş demektir. Her şeyi yapabilen, hatta hassas montaj parçaları ile spagettiye bile tutabilen bir mekanik el, belki o zaman hatasız olarak gerçekleştirilebilir. Münih Teknik Üniversitesi İş Makineleri Enstitüsü Bölümü'nden Robert Götz, "Kısa bir zamanda, şüphesiz montaj konusunda başka yollar da deneyeceğiz; çünkü "Robot El"lerden elde edilen randıman, endüstriyel kullanımlar için yapılan geliştirme masraflarını bile karşılayamadı. Esas itibarıyla şimdilik bu duruma, temel araştırma nazarı ile bakıyoruz." şeklinde ifade ediyor.

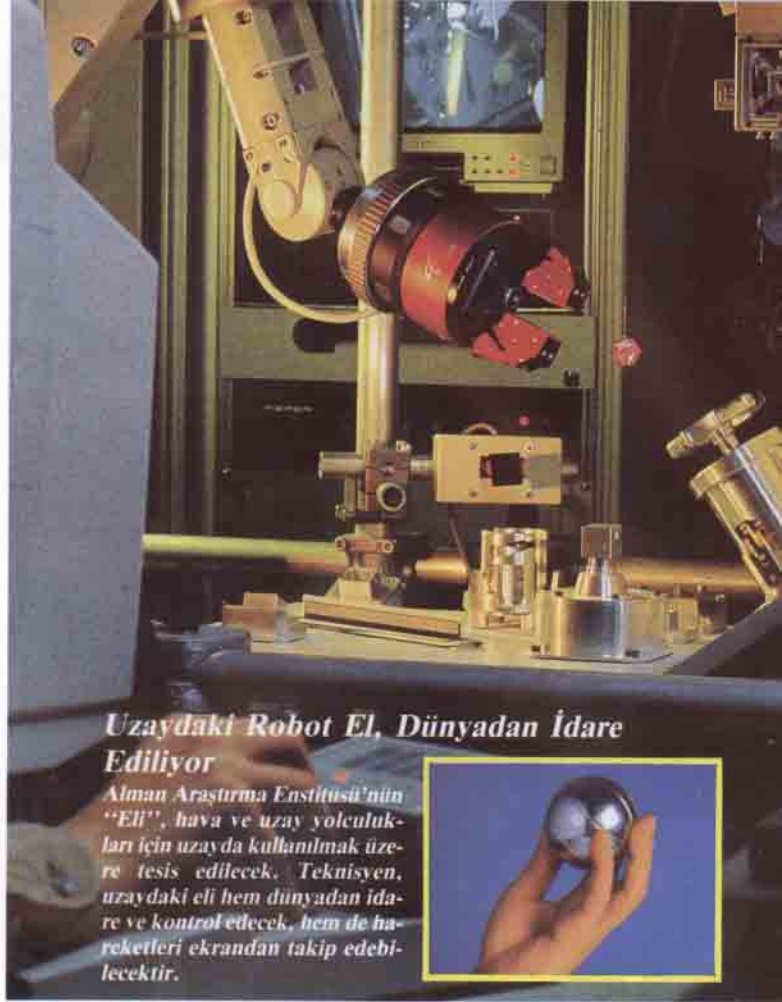
Robot eller, bugün hâlâ el protezleri için bir örnek teşkil edemediler. Robot uzmanları, biyo-sibernetikçiler ve protez uzmanları, robot ellerin karmaşık bir yapıya sahip olduğu ve herhangi bir özürünün, elektrikli itici kuvvetlerle (impuls) idare edilebilen yeni elini kolaylıkla kullanamayacağı konusunda görüş birliğine vardılar. Japon mühendisleri ise, ameliyatla bir uzvu kesme işlemini daha kolaylaştıran, sinyal ve sesli komutları algılayabilen mükemmel bir yapay elin, belki daha ilerideki bir zamanda yapılabileceği görüşünde birleşiyorlar.

Karlsruhe grubundan Hans-Jörg Schneebeli, "Prensip olarak zekice idare edilen çok amaçlı bir yapay ele, teknik imkânlar ölçüsünde insan eli örnek alınabilir." diye görüşünü açıklıyor. Araştırmacılar, insan elinin kendilerine nereye kadar yol gösterici olduğunu kesin olarak belirtemiyorlar. Japonya'daki laboratuvarlarda beş parmaklı, duyarlı ve birçok fonksiyona sahip robot eller mevcuttur. Bunlar, dış görünüş olarak insan eline çok benzerler. Halbuki robot eli yapan mühendisler, bu nesnenin birçok kompleksi işi gerçekleştirebilmeleri için çok uğraştılar. Bu mühendisler, elleri şimdilik belirli bir hünere yani, piyano çalmaya yönlendirmekle yetiniyorlar. Stephan C. Jacobsen de "Utah/MIT-Eli" diye adlandırdığı robot elini biyolojik örneğe göre gerçekleştirdi. Onun prensibi, deneme yapan uzmanın, mekanik elin hatalı fonksiyonlarını daha iyi anlayabileceği yolundaydı.

Jacobsen'in arkadaşı Kenneth Salisbury, "Stanford-Eli"ni geliştirdiği zaman, insan elini bire bir örnek almak yerine, tam tersine hareket etti. Bu elin, Karlsruhe ve Darmstadt elleri gibi, nesneleri tutmak ve kullanmak için gerekli üç parmağı vardı. El, böylece daha kolay idare ve kontrol edilebiliyordu.

İnsan elini taklit eden bütün robot ellerin parmakları vardır. Fakat onları harekete geçiren motor güçleri, hiçbir zaman robot ele, biyolojik olarak tam bir benzerlik özelliği kazandıramamıştır. Robot eller, şu anda kendi kendini idare edebilen ve gerekli olan gücü sağlayabilen elektromotorlar tarafından mükemmel bir şekilde yönlendirilebiliyorlar.

Gerçi, zamanımızda Amerikalı, İngiliz ve Japon bilim adamları, termik, kimyasal ve elektriksel olarak uyarılabilen (stimüle) plastikten yapılmış kaslar geliştirdiler; fakat, bu yapay kaslar, henüz laboratu-



Uzaydaki Robot El, Dünyadan İdare Ediliyor

Alman Araştırma Enstitüsü'nün "Eli", hava ve uzay yolculukları için uzayda kullanılmak üzere tesis edilecek. Teknisyen, uzaydaki eli hem dünyadan idare ve kontrol edecek, hem de hareketleri ekrandan takip edebilecektir.

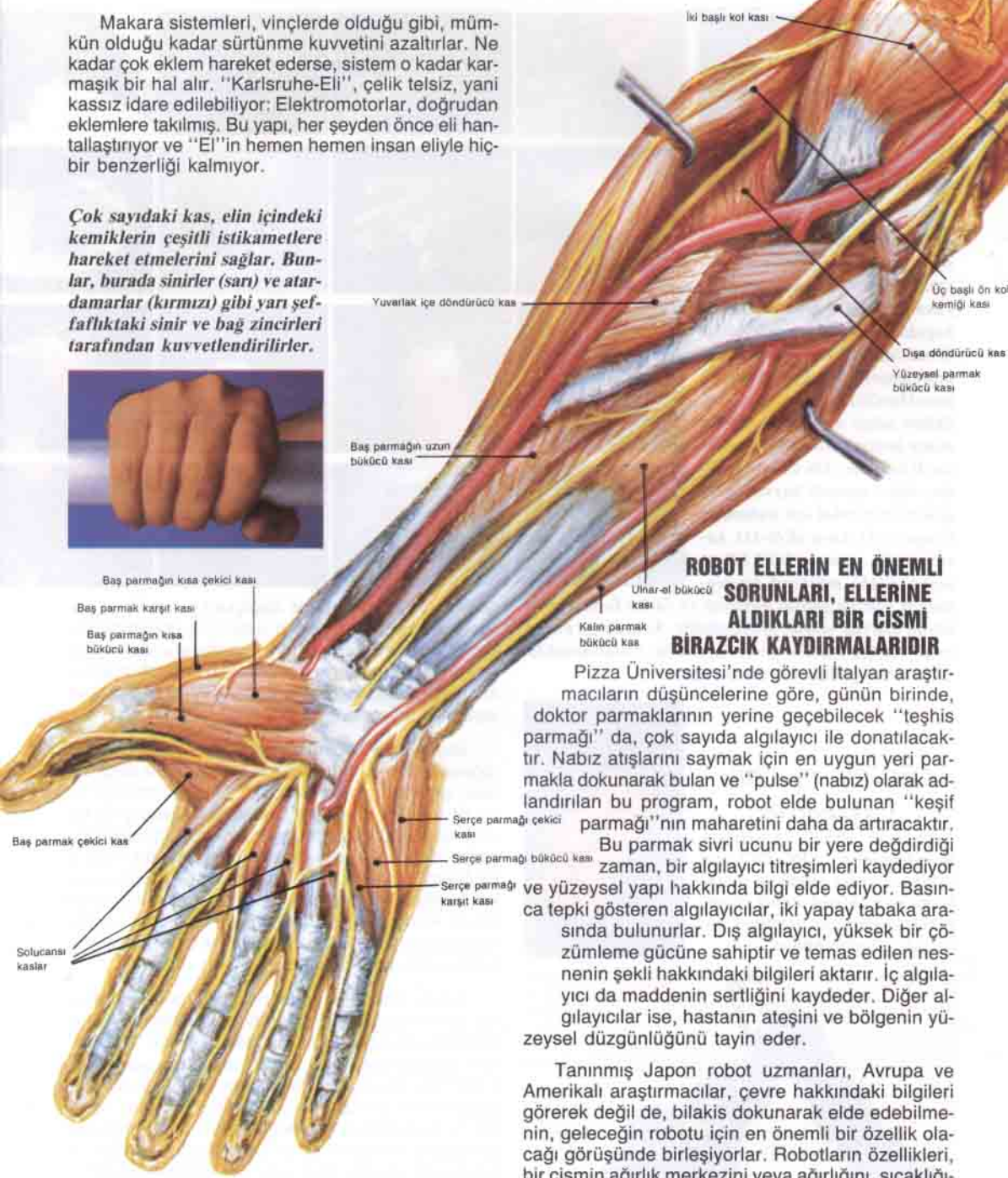


var ortamından çıkamadılar. Aynı şey hafıza alışimleri için de geçerlidir: Şekilleri ısıya bağımlı olan metal alışimlara sıcaklık uygulanırsa, parmağın önceden belirlenen bir duruma kadar eğilebildiği ifade ediliyor. Bochum-Ruhr Üniversitesi'ndeki bilim adamları, ince tel parmakları hafızalı alışimdan oluşan küçük bir robot el modeli geliştirdiler. Hafızalı alışimler üzerine isim yapmış olan Norbert Jost, bu olayı şöyle açıklıyor: "Bu fikir, daha gelişmelerin başlangıcıdır."

Motorların gücünü parmaklara aktarabilmek, görüldüğü kadar basit değildir. "Darmstadt-Eli"nin parmakları motorların gücünü, üzeri sarılı çelik tel (bowden kablo) sayesinde alırlar ve diğer tarafta da elektromotorlardan oluşan bir blok bulunur. Bu arada, özellikle çelik tel ve üzerine sarılı kılıf arasında, hesaplanması oldukça zor olan bir sürtünme kuvveti meydana gelir. Bu kuvvet, "Darmstadt-Eli"nin üç ince parmağı arasındaki oransızlığı (denksizliği) ve çekiş mekanizindeki güç kaybını büyük oranda etkiliyor. Buna karşılık, çok sayıda kas ve sinirlere sahip olan kollarımız, şartlara göre elimizin kuvvetli veya yumuşak kavramasında bir sorun çıkarmıyor.

Makara sistemleri, vinçlerde olduğu gibi, mümkün olduğu kadar sürtünme kuvvetini azaltırlar. Ne kadar çok eklemler hareket ederse, sistem o kadar karmaşık bir hal alır. "Karlsruhe-Eli", çelik telsiz, yani kassız idare edilebiliyor; Elektromotorlar, doğrudan eklemlere takılmış. Bu yapı, her şeyden önce eli hantallaştırıyor ve "El" in hemen hemen insan eliyle hiçbir benzerliği kalmıyor.

Çok sayıdaki kas, elin içindeki kemiklerin çeşitli istikametlere hareket etmelerini sağlar. Bunlar, burada sinirler (sarı) ve atardamarlar (kırmızı) gibi yarı şeffaflıktaki sinir ve bağ zincirleri tarafından kuvvetlendirilirler.



ROBOT ELLERİN EN ÖNEMLİ SORUNLARI, ELLERİNE ALDIKLARI BİR CİSMİ BİRAZCIK KAYDIRMALARIDIR

Pizza Üniversitesi'nde görevli İtalyan araştırmacıların düşüncelerine göre, günün birinde, doktor parmaklarının yerine geçebilecek "teşhis parmağı" da, çok sayıda algılayıcı ile donatılacaktır. Nabız atışlarını saymak için en uygun yeri parmakla dokunarak bulan ve "pulse" (nabız) olarak adlandırılan bu program, robot elde bulunan "keşif parmağı"nın maharetini daha da artıracaktır. Bu parmak sivri ucunu bir yere değdirdiği zaman, bir algılayıcı titreşimleri kaydediyor ve yüzeysel yapı hakkında bilgi elde ediyor. Basınca tepki gösteren algılayıcılar, iki yapay tabaka arasında bulunurlar. Dış algılayıcı, yüksek bir çözünümlüme gücüne sahiptir ve temas edilen nesnenin şekli hakkındaki bilgileri aktarır. İç algılayıcı da maddenin sertliğini kaydeder. Diğer algılayıcılar ise, hastanın ateşini ve bölgenin yüzeysel düzgünlüğünü tayin eder.

Tanınmış Japon robot uzmanları, Avrupa ve Amerikalı araştırmacılar, çevre hakkındaki bilgileri görerek değil de, bilakis dokunarak elde edebilmenin, geleceğin robotu için en önemli bir özellik olacağı görüşünde birleşiyorlar. Robotların özellikleri, bir cismin ağırlık merkezini veya ağırlığını, sıcaklığını, yüzeylerin vasıflarını görmeden parmakları ile o cisme dokunarak, yakalayıp tutabilmeleridir. Henning Tolle'nin Darmstadt ekibindeki çalışma arkadaşı Wolfgang Paetsch, "Resimsel ve algılayıcı verilerin kavranabilmesinin tespiti oldukça zordur." diye düşünüyor ve şöyle devam ediyor: "Örneğin, verilerin hangi sıra içerisinde işlenmesi, hangilerinin öncelikli olması gerektiği belirlenmelidir. Büyük bir kısmı



İnsanlar da dahil olmak üzere sürüngenlerin, kuşların ve memeli hayvanların ön uzuvları yassı bir şekil almıştır. Kaplumbağalar(1), bu değişime ideal bir örnek teşkil ederler. Bukalemunun pençesi(2) ve kertenkelenin turnakları(3) ise, çok büyük özelliklere sahip uzuvlardır. İnsan elinin benzeri sadece primatlar da(4) bulunur. Ön kol ve ayaklar, diğer memeli hayvanlarda genellikle hareket için kullanılır. Çengel el(5), koşu eli (6-11), kazıcı el(12), yüzme eli(13,14) ve uçuş eli(15), müşterek bir geçmişten gelerek gelişip büyüyen ve farklı fonksiyonlu klasik uzuvlar olarak nitelendirilir. Kanatların kuşlara ait olduğu hoatzin tavuklarının(16) kanat tırnaklarının sırrı açıklığa kavuşmamıştır.



SRC-Eli, Çivi Bile Çakabiliyor

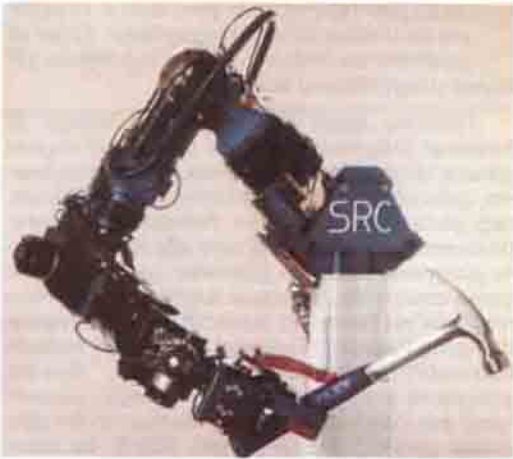
Utah'daki Sarcos Araştırma Kuruluşu'nun "SRC-Eli" çivi çakıyor, civata büküyor ve daha da ileri giderek kübik cismi, bütün yüzleri görülebilecek bir şekilde döndürebiliyor.



önemli olmayan verilerle değişken bir çevrede hareket eden robotlar, görme sistemi ile donatılmışlardır." Bundan dolayı, Amerika ve Avrupa'daki robot geliştirme laboratuvarları, gerektiğinde robot ellerinin algılayıcılarına ilâve olarak yapay gözleri de yerleştirmek istiyorlar.

Sayfa çevirdiğiniz zaman, onu birazcık kaydırdığınız hatırlıyor musunuz? Bu, dikkatsizlik değil, bilakis sayfanın çevrilmesindeki "bilinçsiz strateji" nize ait olan bir harekettir. Kenneth Salisbury de bu olayı şu şekilde yorumluyor: "Kontrol altındaki kaymalar, belki de insan eliyle yapılan marifetli işlerin en önemli bir şeklidir." Salisbury'un MIT-Grubu, kasıtlı kaymaların ve yuvarlanmaların metotlarını araştırıyor. Karlsruhe'deki araştırmacının eli de, yaptığı deneylerde yapay el parmakları ile ince nesnelerin kaymasına mani olamıyor.

Çevre, nesne ve görev belli ise, robot hangi tutuş şeklini uygulayacağına karar verebilmelidir. Tıp literatürü altı tutuş şeklini şu şekilde açıklar: Parmak ucu, çengel, hentbol, yuvarlak, silindirik ve yan tutuş. Fakat Stanford Üniversitesi'nden Mark R. Cutkosky, beş yıl önce uzman mekanikçilerin "El tutuş şekilleri"ni araştırmaya başladığı zaman ümitsizliğe kapılmadı; çünkü çok kısa bir zaman sonra kendisi 16 tutuş şeklini buldu. Cutkosky, önce bu tutuş şekillerini benzerlerine göre tasnif etmeye başladı. Amacı, bir mekanik elin hangi durumlarda hangi tutuş şeklini seçeceğini önceden tahmin edebilen bir bilgisayar programını gerçekleştirmekti. Ancak, "Grasp-Exp." (tutuş denemesi) diye adlandırılan bu program henüz yazılmadı. Cutkosky, daha şimdiden tutuş şekillerinin seçiminde kullanılan yaklaşık 50 kural buldu ve 50 kural daha bulacağını tahmin ediyor.



Başka bir yolda ilerlemeyi ümit eden Michael Kuperstein, beynimizdeki fonksiyonlarla benzerlik arz eden "Sinir ağı" sistemi üzerine Massachusetts Brookline'de çalışmalarına devam etmektedir. Çevre uyarımı sebebiyle aralarında sinyal değişikliği yapan ve sonunda çevreye bir tür cevap veren böyle bir sinir ağı sistemi çok sayıda elemandan oluşur. Bu sinir sistemi ağı, basit bir bilgisayara verilen çok sayıdaki komutlardan veya kâğıt üzerinde yapılan matematiksel hesaplamalardan oluşturulan elektronik dağıtım elemanlarından meydana gelmektedir (Sinir ağı sisteminin bağlandığı malzeme, yapısı ve işlevi açısından önemli değildir). Eğer her ikisi de doğru seçilirse, yapay bir sinir ağı, insanların öğrenme olayındaki hareket tarzını ortaya koyabilir. Kuperstein'in "Infant" adındaki robotu, insan beyninin fonksiyonlarına benzer bir şekilde değil de, eskiden beri bilinen deneme-yanılma metotlarından sonra doğru tutuş şeklini öğrenebildi. "Infant"ın bir topu tutabilmesi, ancak binlerce saat süren denemelerden sonra gerçekleştirilebildi.

Bütün yapay el yapımcıları, modern bilgisayar sistemleri ile çalışır. Onları programlayabilmek, araştırmanın temelini teşkil eder. Bu sistemler, iç içe geçmiş karışık çok sayıda alt sistemden oluşur. İşleri yapan bir amatör için tecrübe, refleks, duygu ve he-



Her El, Bir Bilgisayar Tarafından Yönlendirilir

Robot ellere yapılan en büyük masrafın, yukarıda görülen "Stanford-Eli"ne yapıldığı açıkça ortada: Motorlar, parmak uçlarının altındaki hassas algılayıcılar ve bilgi işleme gelen karmaşık programlar...



Fakat Sayfayı Çeviremiyor

Tokyo Waseda Üniversitesi'nde Prof. KATO, org çalabilen bir robot geliştirdi. Atölyeden çıkan usta "Virtüöz", video-gözü ile bakarak çalabilme ve ayakları ile pedal çevirebilme yeteneğine sahiptir. Daha mükemmel olabilmesi için küçük bir ayrıntıya ihtiyaç var: Sayfayı çeviremiyor.

def nasıl önemli ise, robotlar için de mükemmel bir şekilde hazırlanmış programlar önemlidir. Bazı alt programlar, aynı zamanda birbirleriyle paralel çalışmalı ve üç veya beş parmağın hepsi birden, aynı anda hissedebilmelidir. Program yapımcıları, sürekli yeni projeler hazırlayarak ve yeni marifetler tasarlayarak robotun beyin mekanizmasına kabiliyet kazandırmalıdır. Banyodaki bir sabunu tutmada biz insanların becerisi tartışılmaz. Robot ellerin programlanması, yüklenen bilgilerin amaçlarına bağlıdır.

Kenneth Salisbury, bu durumu şu şekilde açıklıyor: "Yüksek dereceli fonksiyonel mekanik, zengin algılayıcı-girdileri ve zihni kabiliyet, insanın becerisini ortaya çıkarır. Buna karşılık mekanik beceri ise, yukarıda bahsedilen bu üç alandaki eksikliklerden

sıkıntı çekmektedir. Robotlar, hâlâ çocukluk çağını atlatabilmişlerdir."

"Robot eller günümüzde her ne kadar hassas işler yapabiliyorlarsa da, yine de onlara kendimi tıraş ettirmek istemezdim." şeklinde düşüncelerini ifade eden yazar, robotların, bazı insan vasıflarına sahip olabilmeleri için, daha çok zamanın geçmesi gerektiğini önemle vurgulamak istiyor.

GEO Ekim 1991'den çev.: İdris ÖZYILDIRIM

Azla mutluluk, çokla didişmekten iyidir.

B. Franklin



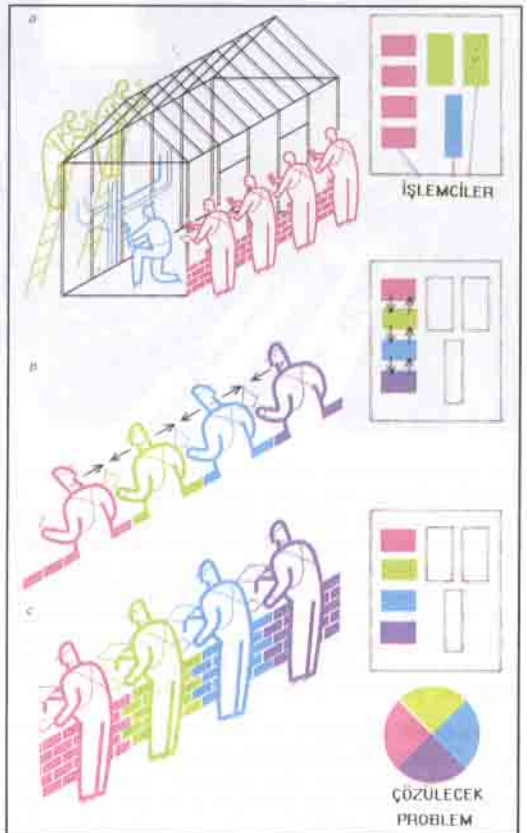
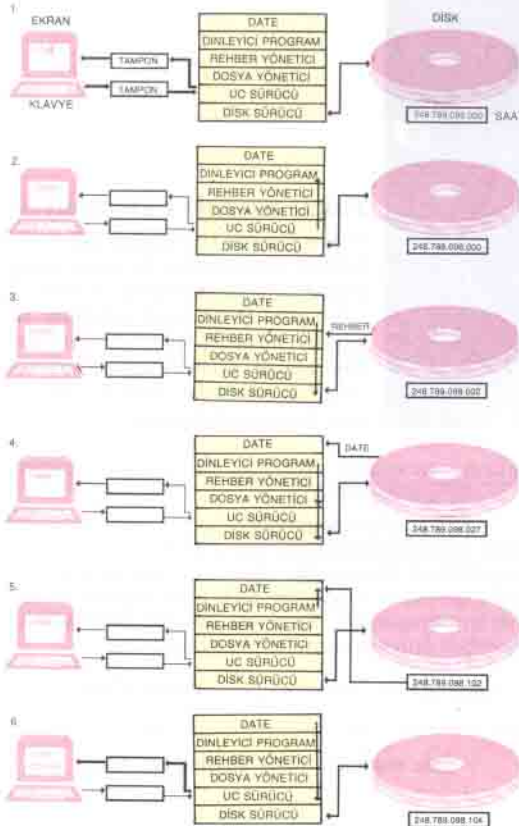
BİLGİSAYARDA BİR KOMUTUN İŞLENMESİ

İşletim sistemi, bir bilgisayar sisteminde işlemci, bellek, yan bellek, giriş/çıkış aygıtları gibi sistem kaynaklarını ve bu kaynakları kullanmakta olan etkin programları denetleyen yazılımlar grubudur. Bilgisayara verilen bir komut, işletim sisteminin çeşitli katmanlarındaki programlar tarafından işlem görür. Örnek olarak, tarih öğrenmeye yarayan bir "DATE" komutunu ele alalım. Bu komutu sisteme göndermek için, klavyeden tuşlara basılarak her bir karakter, yani D,A,T,E harfleri, girildikçe (1) bu karakterler işletim sistemindeki uç sürücü programı tarafından alınır ve yankısı bilgisayar ekranına gönderilir. Bu harflerin yazılmasından sonra RETURN tuşuna basıldığında "DATE" dizisi uç sürücü programı tarafından bu komutun ne olduğunun anlaşılması için dinleyici programına gönderilir (2). Dinleyici programı, rehber yönetici programına rehberdeki komut adları arasında

DATE için bir arama yapmasını söyler. Rehber yöneticisi, disk sürücüsüne rehberin bir kopyasını diskten alarak rehber yöneticisinin kullanım alanındaki tampon belleğe yüklemesini söyler (3). Eğer komut adı rehberde bulundursa, dinleyici programı dosya yönetici programına DATE komutunun 0 ve 1'lerden oluşan programını ana belleğe yüklemesini söyler ve dosya yöneticisi bu amaçla tekrar disk yöneticisine başvurur (4). Daha sonra dinleyici program DATE programını etkinleştirir ve bu program sistem saatinin değerini okur (5). Sistem saati sabit bir başlangıç zamanından itibaren, örneğin 1 Ocak 1980'den itibaren kaç mili saniye geçtiğini sayan bir donanım aygıtıdır. Saatteki bu sayı göz önüne alınarak, o andaki tarih hesaplanır ve uç sürücüsüne aracılığıyla ekran üzerinde hesaplanan tarih gösterilir. Dinleyici program, çeşitli yönetici ve sürücü programları işletim sisteminin kernellni yani çekirdeğini oluşturmaktadırlar. 'DATE' ise işletim sistemi içerisinde bir hizmet programı olarak yer almaktadır.

PARALEL İŞLEME

Tasarımcılar daha hızlı çalışan bilgisayarlar üretmek amacıyla çeşitli yollara başvuruyorlar. Bunlardan biri aynı anda birden fazla birimi etkin olarak çalışan hızlı işlemciler üretmek, bir diğeri ise paralel bilgisayar denilen ve birden fazla işlemcinin aynı anda kullanıldığı sistemler geliştirmek. Her iki yakla-



şım da tek bir zaman biriminde birden fazla hesaplama adınının yürütülebilmesini amaçlıyor. Birden fazla işlemci içeren bilgisayarlarda, yapılması gereken iş, bu işlemciler arasında paylaştırılarak yürütülebildiği için bu tür bilgisayarlar sırasal işleme yapan diğer bilgisayarlara göre çok daha hızlı iş üretiyorlar. Bilgisayarlardaki paralel işlemeyi bir evin inşa edilmesi sırasındaki işlemlere benzetebiliriz. Ev inşaatında çalışan her bir işçi bilgisayardaki bir işlemciyi temsil etmekte, işçilerin tümü ise paralel bir bilgisayara karşılık gelmektedir. Bir ev inşaatında duvarcı, tesisatçı, marangoz gibi değişik işçilerin görev almasına benzer şekilde, bir paralel bilgisayarda da çeşitli görevler için o işe özel değişik işlemciler bulunabilir (a). Bunun yanı sıra aynı türden bir işi bölüştürmek üzere de aynı türden birden fazla işlemci bulunabilir. Tuğla dizgen duvarcılarının bu işlemi yaparken birbirleriyle koordineli çalışmalarına benzer şekilde, bir paralel bilgisayarda büyük bir iş üzerinde aynı anda çalışan işlemcilerin de birbirleriyle iletişimde bulunmaları gerekmektedir (b). Ev inşaatı sırasında bazen her bir duvarcı, aynı duvarın belirli bir kısmını yapmakla görevlendirilebilir. Buna benzer bir şekilde, bilgisayarlarda da bir problem, aynı türden birkaç işlemcinin aynı anda verinin değişik kısımları üzerinde aynı işlemleri yapması suretiyle aynı anda yürütülebilir (c).

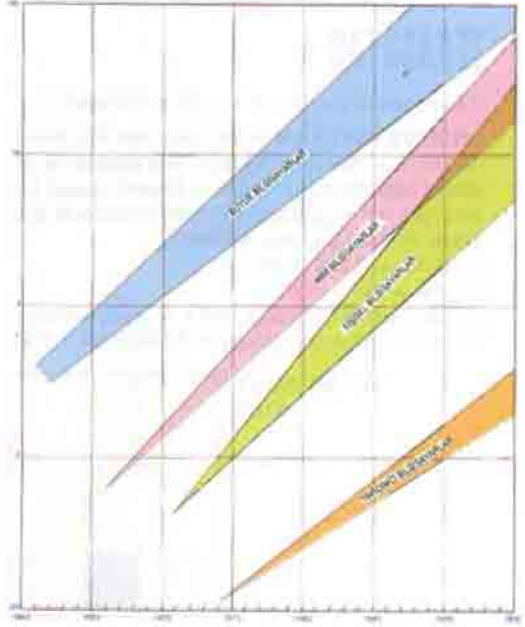
BİLGİSAYARLARIN BİLGİ İŞLEME KAPASİTELERİ

Genel amaçlı bilgi işleme hızında son 40 yıl içerisindeki gelişmeler yukarıdaki şekilde renk bantlarıyla ifade edilerek özetlenmiştir. Bu şekilde büyük bilgisayarlar mavi, mini bilgisayarlar kırmızı, kişisel bilgisayarlar yeşil ve yardımcı bilgisayarlar sarı renk ile gösterilmişlerdir. Her bir renk bantı hesaplama gücü alanını MIPS, yani saniyede işlenen milyon komut sayısı (millions of instruction per second) üzerinden göstermektedir. Noktalı çizgiler gelecek yıllardaki gelişmeler için tahmin edilen sayıdır. Herhangi bir yıl için büyük bilgisayarların bilgi işleme kapasiteleri minibilgisayarlardan yüksektir. Minibilgisayarlar kişisel bilgisayarlardan, bunlar da yan bilgisayarlardan daha güçlüdür. Ancak zaman içerisinde minibilgisayarlar ve kişisel bilgisayarlar arasındaki sınır ortadan kalkmak eğilimindedir.

OKUYUCU SORULARI

ORHAN ÇORLU, İstanbul, E-posta hakkında bilgi edinmek istiyor.

Elektronik Posta (Elektronic Mail), bilgisayar kullanıcıları için, geliştirilen ve mesajların bilgisayarlar arasında dahili hatlar, telefon hatları veya radyo hatları aracılığıyla iletildiği bir haberleşme sistemidir. Bu tür haberleşme için gönderici ve alıcı tarafların aynı anda çalışır durumda olmaları gerekmez. Gönderilecek mesaj genellikle genel amaçlı bir kelime işlemci



kullanılarak hazırlanır ve bir postalama programı aracılığıyla alıcı tarafların listesini içeren özel formatlı bir mesaj paketi haline dönüştürülür. Mesaj hazır olduğunda, mesaj ileme sistemi, mesajın alıcılara dağıtılması görevini üzerine alır. Gönderici ve alıcı tarafların aynı bilgisayar üzerinde bulunmadığı durumlarda mesaj ağ üzerindeki düğümler üzerinden birer kopyası çıkartılarak iletilir. Bir süre sonra mesaj, alıcıların posta kutusuna iletilmiş olur. Posta kutusu aslında gelen mesajların saklandığı bir dosyaya da rehberdir. Alıcı taraf bir program aracılığıyla kendisine gelen mesajları görür, listeler, bunlara cevap verir ya da bir başkasına iletir. E-posta başlangıçta standart CRT uçlarında çalışacak şekilde uygulamaya konulmuştur. Yeni sistemler yazı, grafik, ses ve diğer bilgilerin tek bir mesaj altında birleşebildiği çokluortam mesajlarını da desteklemektedirler.

ERDEM GÜVENİR, Samsun, Eşlik Biti'nin ne amaçla ve nasıl kullanıldığını soruyor.

Eşlik biti yardımıyla doğrulama, bir kelime, bayt ya da karakter için kullanılan bit gruplarının doğruluğunun kontrol edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Gurubu oluşturan bitlerden kaç tanesinin 1 olduğuna bakılarak eşlik bit değeri hesaplanır. Eğer orijinal bit grubundaki 1'lerin sayısı çift ise eşlik biti 0, tek ise eşlik biti 1 değerini alır. Eşlik biti orijinal veri bitlerinin arkasına eklenerek oluşturulan yeni grupta her zaman çift sayıda 1 olur. Örneğin 1010111 bitlerinden oluşan bir grupta tek sayıda 1 olduğundan, eşlik biti 1 değerini alacak ve eşlik bitinin orijinal grubun arkasına eklenmesiyle elde edilen denetimli grupta, yani 110110111'de, çift sayıda 1 ola-

ZEKASAYAR

(Geçen sayıda yayınlanan soruların cevapları.)

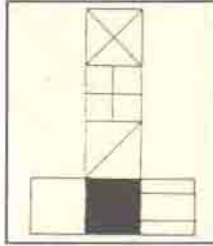
ORDU VE ASKER : H = Ordunun hızı, h = Askerin hızı, x = Asker en arkadan öne geldiğinde ordunun katettiği yol. $40 + 2x$ = Askerin toplam katettiği yol. Hız = yol/zaman formülü kullanılarak aşağıdaki iki denklem elde edilebilir:

$$(1) 40/H = (40 + 2x)/h$$

$$(2) x/H = (40 + x)/h$$

Bu denklemler çözüldüğünde $x = \sqrt{800}$ bulunur. Toplam katedilen yol yaklaşık 96,5 km'dir ($40 + 2x$).

KÜPÜN SAKLI YÜZÜ



MATEMATİKÇİNİN ARKADAŞI : Arkadaşı 1856 yılında doğmuş ve 1920 yılında 64 yaşındayken ölmüştür. 1900 yılında 44 yaşındadır. x = Öldüğü anki yaşı, $29x$ = Doğum yılı, $Ölüm yılı = Doğum yılı + x = 29x + x = 30x$. Demek ki ölüm yılı, o anki yaşının 30 katı. Yani ölüm yılı 30'a tam olarak bölünebilmeli. Soruya göre 1900 yılında yaşıyor olması ve 1930 yılından önce de ölmüş olması gerekiyor. 1900 ve 1930 yılları arasında 30'a tam olarak bölünebilen tek yıl 1920'dir.

SAYISAL SAATLER : (21.14.51)

Saatler 3,4,5 ve 6 saat azalmaktadır. Dakikalar 4,8,16 ve 32 olarak artmaktadır. Saniyeler ise 1,2,3 ve 4 saniye azalmaktadır.

DÖRT ADET DİŞLİ : 225 dönüş gerekir (Diş sayılarının en küçük ortak katının 88'e bölümü).

BOŞ DÖRTGEN : İki daire. Dört küçük kareden oluşan her büyük tam karede üç adet siyah dörtgenli kare, bir adet de iki daireli kare bulunmaktadır.

ALTİGENLER : Sırasıyla 6, 8 ve 13 (Karşılıklı dilimlerin sırasıyla 12, 9 ve 15 toplamını veriyor).



caktır. Bu şekilde elde edilen eşlik biti değerine çift eşlik denilmektedir. Bazı durumlarda, eşlik denetimli grupta tek sayıda 1 olması tercih edilebilir. Bu tür uygulamaya tek eşlik denir. Eşlik bitiyle birlikte saklanan ya da iletilen verilerin daha sonra doğruluklarının kontrolü sırasında veri grubundaki 1'lerin sayısına bakılır. Eğer veride bir bozulma olmadıysa bit grubunda çift eşlik kullanımı için çift sayıda 1, tek eşlik kullanımı içinse tek sayıda 1 olması gerekir.

FATİH KOÇMAN, İstanbul, RAM, ROM ve EPROM belleklerin özelliklerini ve aralarındaki farkları soruyor.

Bir veri saklama ortamında, eğer verilerin saklanması veya getirilmesi, bant kayıt ortamlarındaki aksine sıralı bir erişim gerektirmiyor, istenen veriye sadece saklandığı adres kullanılarak, veriden önceki ve sonraki kayıtlara bakılmaksızın erişilebiliyorsa bu tür erişime rasgele erişim (random access) deniliyor. Rasgele erişimde bilginin getirilme sırası, saklanma sırasından bağımsızdır. RAM (Random Access Memory = Rasgele Erişimli Bellek), ROM (Read Only Memory = Salt Okunur Bellek), PROM (Programmable ROM = Programlanabilir ROM) ve EPROM (Erasable PROM = Silinebilir PROM) tümleşik devreler halinde üretilen rasgele erişimli belleklerdir. Bu belleklerde erişim süresi, verinin saklandığı yerden bağımsızdır ve 0.02-0.5 mikrosaniye mertebesinde. Bu belleklerde saklanan program ve veriye Merkezî İşlem Birimi (CPU: Central Process Unit) tarafından bunların adresleri kullanılarak erişilebilir. Bu bellekler bilgisayar sistemin ana bellek, ya da birincil bellek denilen kısmını oluştururlar.

Diskler de rasgele erişimli belleklerdir, ancak CPU tarafından doğrudan erişilemezler. Diskteki bil-

gilerin CPU tarafından kullanılabilmesi için önce CPU tarafından doğrudan erişilen birincil belleğe alınması gerekir. Bundan dolayı ikincil bellek olarak adlandırılan disk belleklere erişim süresi, RAM belleğe erişim süresinin yaklaşık 1000 katıdır.

Etkin olarak çalışmakta olan programlar normalde RAM bellekte yer alırlar. RAM ve ROM bellek arasındaki fark RAM'deki bilgilerin değiştirilebilir, ROM'dakilerin ise sabit olmasıdır. ROM belleklere bilgi, üretim sırasında yazılır ve daha sonra değiştirilemez. RAM belleklerde ise, doğrudan erişilmesi gereken bilgiler kullanıma göre bunlara yüklenir ve daha sonra yeni bilgiler eskilerin yerini alır. Bilgisayar kapatıldığında RAM bellekteki bilgiler silinir, ancak ROM bellekteki bilgiler değişmeden kalır. Bilgisayarlar ilk açıldıklarında etkin hale gelmelerini sağlayan bir program ROM bellekte yer alır. Bu program yardımı ile işletim sisteminin gerekli kısmı Disk bellekten alınıp, RAM belleğe yüklenerek kullanılır hale getirilir.

PROM'lar programlanabilen ROM'lardır. Bunların içerikleri, üretimden daha sonraki bir aşamada, PROM programlayıcısı denilen bir cihaz yardımıyla bazı bağlantıların yok edilmesi suretiyle yapılır. Genelde PROM'lar bir kez programlandıktan sonra içerikleri değiştirilemez. Ancak EPROM denilen türdeki PROM'ları tekrar tekrar programlamak mümkündür. EPROM'ların içerikleri genellikle yüksek ultraviole ışıktaki bırakılacak yoluyla silinir ve daha sonra EPROM programlayıcı cihaz kullanılarak yazılır.

CEM TURAN, İstanbul, Bilgisayar Klübü ile ilgili önerilerde bulunmuş. Kendisine teşekkür ediyor ve daha faydalı bir klüp etkinliği için sizlerden gelecek önerilerin önemini bir kez daha vurgulamak istiyoruz.

ÇOK YÖNLÜ UZMAN

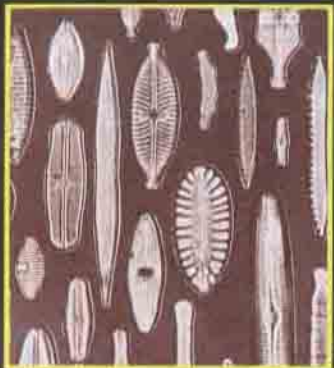


İmparator kelebeği (Danaus plexippus) her yıl 5000 km yol alıp, Kanada'dan Kaliforniya'ya gelir ve sahil boyunca yayılır. Binlercesi bir arada göç eden bu kelebek, usta bir pilot, iyi bir bitki uzmanı ve oldukça isabetli sonuçlar çıkaran bir hava tahmincisidir. Ayak-

larında kendini her yere kolayca tutturacak kancalar olmadığından, ya akçaağaç yaprak dişleri arasına ya da söğüt dallarının tüylerine yerleşmek zorundadır. Bu ağaçları diğerlerinden ayırdığı için iyi bir bitki uzmanı, ağaçların yerlerini yanlışmadan bulabildiği için usta bir pilot ve uçuş zamanına iyi karar verip yolculuk sırasında ölme ihtimalini en aza indirdiğinden iyi bir hava tahmincisidir.

AYDA ÜÇ MİLYARLIK ÜREME

En büyüklü bir milimetre olan silisliyalgler (Diatomeae), 200 mil-



İSTE DOĞA

Erdoğan SAKMAN

yon yıldan beri dünyada yaşamaktadırlar. İnsanlara ulaşan besin zincirinin ilk halkasıdır. Fotosentez yaptıkları için oksijen salar ve böylece milyonlarca canlının yaşamasına önemli katkıda bulunurlar. Bazı türler, her altı saatte bir kez bölünerek çoğalırlar. Bu suretle tek bir silisliyalg, sadece on gün içinde bir milyar olur. Kirli suların temizlenmesinde süzgeç görevi yapıp önemli bir rol oynarlar.

RADAR USTASI



Bütün yarasalar gibi uzun kulaklı yarasa (Plecotus auritus) nın gözleri, uzak mesafelerde bulunan cisimleri seçemez. Başlarına neler geleceğini zaten bilen böcekler de yarasalara pek yaklaşmazlar. Yarasanın bu durumu herhangi bir biçimde düzelmeseydi, yani yapısına bu eksikliği giderici bir düzen eklenmeseydi, hayvan herhalde açlıktan ölür, yarasa adlı bu uçan memeli bugünle ulaşamazdı. Karın doyurup yaşayabilmek ve böylece neslini sürdürebilmek için yarasalarda avlanmanın yerini saptayan bir düzen gelişmiştir. Yarasalar, insan kulağının duymadığı ses dalgaları yayarlar; yani havalanıp avlanmaya başladıklarında keskin çıtıklara atarlar. Bu ses dalgaları, havada-

ki bir şeye çarpmazlarsa, uzayda yitip giderler. Bir cisme çarparsa yansıyarak çevreye dağılırlar. Yarasa, yansıyan bu ses dalgalarını alır, değerlendirir ve avının yerini kestirir. Yarasaların görmeyen avlarını nasıl yakaladıklarını inceleyen insanlar, bu düzenlerin nasıl çalıştıklarını bulmuş ve kendi elektro-mekanik düzenlerini aynı ilkeye dayanarak geliştirip radarı icat etmişlerdir.

SU UZMANI

Eşek veya evcil eşek (Equus hemionus anatoliensis) en az su-sayan hayvanlardandır. Yazın 20-24 saatte ve kışın üç günde bir kez su içmesi yeterlidir. Tabii düşmanı yoktur. Hastalıklara çok dayanıklıdır. Arazide bir noktadan diğerine en az enerji sarfıyla geçilebilen en uygun yolu bulabilir. Deve gibi uzaktan suyun varlığını sezen hayvanların başında gelir. Aslında eşek suyun kokusunu almaz, çünkü suyun belirgin bir kokusu yoktur. Fakat suyun olduğu yerde, bitki de vardır. Yenilebilir olsun veya olmasın eşek yaşadığı ortamın bütün bitkilerini kokularından tanır. Bitkilerden havaya yayılan koku moleküllerinin eşeğin burnuna kadar ulaşıp algılanması hava koşullarına ve arazinin engebesine bağlıdır.



AKLINIZA TAKILANLAR

Ne..., Nasıl..., Ne Zaman...

Haz.: Gülgün AKBABA

Nerede..., Niçin..., Neden...

İstanbul Özel Fatih Lisesi Öğrencilerinden Mehmet BÜYÜKCOMBAK, Emre BİCKES, Özcan DUMAN, Burak TATAR, Mehmet GÜMÜŞ, Sadrettin KELEN, Hakkı YAZ, Mehmet Bahadır ERGÜL, İsmail Hakkı GÜNDÜZ, Ayhan ÇİLESİZ, Şamil YETİK, Kürşat KANTARCI ve Ahmet OĞUL aşağıda belirtilen sorularına yanıt istiyorlar. Okuyucularımızın sorularını Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bölümü Başkanı Prof.Dr. İbrahim BARAN yanıtladı.

Balıklar Yönlerini Nasıl Tayin Ederler?

Balıklarda yön tayin eden merkezin arka beyin (metencephalon) olduğu bilinmektedir. Bu merkezin yönlendirmesine göre de balık yönünü sırt (dorsal) ve karın (anal) yüzgeçleri sayesinde ayarlar.

Karıncalar Kendi Ağırlıklarından Fazla Şeyleri Nasıl Taşırlar?

Karıncalar kendi vücutlarına göre büyük görünen cisimleri taşırlar, ancak bunlar çok fazla ağır olmamalıdır. Çok büyük ve ağır bir cismin yuvaya taşınması gerektiğinde, birden fazla karınca birlikte birbirlerine yardım ederek cisim yuvalarına taşırlar.



Kediler Karanlıkta Neden Daha İyi Görürler ve Kediler Yüksekten Dört Ayak Üstüne Nasıl Düşerler?

Kedi gözleri diğer hayvanlara göre geceleri daha iyi görebilir.



Çünkü göz bebekleri dikey yapılıdır. Bu sayede göz bebeklerini diğer hayvanlara göre geceleri daha fazla büyütebilirler. Kedilerin yüksekten atladıklarında dört ayak üstüne düşmeleri, bunlarda denge organlarının iyi gelişmiş olması ile ilgilidir.

Balıklar Uyur mu?

Balıkların çoğu, geceleri dinlenme halinde geçirir, gündüzleri de aktif olarak avlanırlar. Ancak, yalnız geceleri avlanan, gündüzleri dinlenen balık türleri de mevcuttur.

Zürafalarda Kan Beyne Nasıl Taşınır?

Zürafalarda da diğer memeli hayvanlarda olduğu gibi dolaşım sistemi iyi gelişmiştir. Bu gelişmiş sistem sayesinde boynu uzun olan zürafanın beynine de normal kan damarları ile gerekli kan ulaştırılmaktadır.

Ayılar Kış Uykusuna Neden Yatar?

Ayılar, besinin az ve dış ortam şartlarının uygun olmadığı zaman-

larda kış uykusuna benzer şekilde sakın ve hareketsiz bir devre geçirirler. Bu şekildeki durgunluk hali, sıcak kanlı hayvan türlerinden birçoklarında görülebilir. Ayrıca bazı sıcak kanlı hayvanlarda yazın çok kurak zamanlarda yaz durgunluğu denilen bir sakın devrede görülebilir. Diğer taraftan gerçek ve uzun

kış uykusu, soğukkanlı sürüngenlerde görülmektedir.

Karıncalar Arası İş Bölümü Nasıl Şağlanır?

Karıncalar arasındaki iş bölümü, sosyal böcek denilen ve cemiyet halinde yaşayan gruplarda görülür (arılarda olduğu gibi). Bu böcek cemiyetlerinde iş bölümü, fertlerin gelişmeleri esnasında beslenmelerine bağlı olarak vücut yapılarındaki farklara ve cinsiyet durumlarına göre düzenlenmektedir. Örneğin, asker denilen işçi fertlerin başları daha iyi gelişmiş olup, bunlar yuvaların düşmanlarından korunmasında görev alırlar. Anatomik ve fizyolojik yönden farklı olan fert grupları da cemiyette bu farklı yapılarına uygun değişik görevler yapmaktadırlar.

Bukalemunun Renk Değişimi Nasıl Oluyor?

Bukalemunlar çok ağır hareket eden ve ağaçlarla çalılar üzerinde yaşayan bir hayvandır. Derilerinde renk maddesi denilen





kromatoforlar bulunur. Bulundukları ortama renk uyumu sağlayarak düşmanlarından korunurlar. Bukalemunlarda sempatik si-

nir sisteminin salgısı ile pigmentlerin dağılımı ve toplanması sağlanarak renk değişimi meydana gelir. Böylece çok ağır hareketli bu hayvan türü bulunduğu ortamda farkedilmeden yaşamını sürdürebilir.

Bazı Kurbağalar Zehirli midir? Zehirli İse Özellikleri Nelerdir?

Bütün kurbağa türlerinin derilerinden salgılanan salgı maddesi az veya çok zehirlidir. Nitekim Türkiye'de yaşayan birçok kurbağa türünün derilerinden salgılanan mukuslu maddenin vücudun yalnız göz ve dudak gibi ince derili hassas kısımlarında yakıcı etki yaptığı bilinmektedir. Ancak buna karşılık Güney Amerika'da çok etkili zehirli salgya sahip küçük kurbağa türleri de mevcuttur. Hatta buranın yerlileri bu kurbağaların zehirlerini mızraklarının veya oklarının ucuna sürerek iri memeli hayvanları avlamışlardır. Böylece, av silahına sürülen zehirin bir memeli hayvanı öldürecek kadar etkili olduğu ortaya çıkmaktadır.

Kuşlara Farklı Renk Veren Madde Nedir?

Kuş tüylerine renk veren madde karotenoid ve melanin pigmentleridir. Bu değişik pigmentlerin kuş türlerinde farklı şekilde bulunmalarına bağlı olarak, kuşlarda değişik renklemenin oluşması sağlanır. Kuşlarda görülen mavi, yeşil ve diğer bazı parlak renkler, tüylerin üzerindeki mikroskopik ince levhacıklarla ışığın kırılması ve yansımaları sonucunda meydana gelir.

Yılanlar Kızıl Ötesi Işınları Görebiliyorlar mı?

Son zamanlarda yapılan araştırmalarla Avustralya'da yaşayan



bir piton yılanının avlanın vücut sıcaklığından çıkan kızıl ötesi ışınları algıladığı tespit edilmiştir. Böylece yılanlar sıcak kanlı avlarının kendilerini gör-

meden de yerlerini tespit edebilmektedirler. Bu durumda olay, kızıl ötesi ışığı görme yerine, diğer organları ile hissetmesidir. Ancak böyle bir durumun diğer yılan türlerinde de olup olmadığı yeni araştırmalarla açıklanabilecektir.

Keseli Memeliler Neden Sadece Avustralya'da Yaşar?

Keseli memeliler memeli hayvanların basit yapılı ilkel grubunu

ladır. Avustralya'da günümüzün bilinen gelişmiş memeli türleri ortaya çıkmadığından, ilkel keseli memeli türleri burada günümüze kadar kalabilmişlerdir.

Kurbağaların Ağızdan Doğurdıkları Doğru mu? Doğru İse Nasıl Gerçekleşir?

Kurbağalar ağızdan doğurmazlar. Ancak bazı türler yumurtalarını ağızlarına alarak onlara korumalı bir gelişme yeri temin ederler. Yani yumurtaların gelişmesine ağızları ile yardımcı olurlar. Bu nedenle ağızdan doğurma ifadesinin doğru olmayacağı anlaşılmaktadır.

Hayvanlar Yağmurun Yağacağını Veya Depremin Olacağını Nasıl Anlarlar?

Hayvan türlerinin bazı tabiat olaylarının oluşumunu önceden hissettikleri kabul edilmektedir. Ancak bu olayın nedenleri hakkında



oluşturur. Bunlar yaklaşık olarak 200 milyon yıl önce ortaya çıkmışlardır. Daha sonra Avustralya'nın "eski dünya"dan ayrılması esnasında bu ilkel memeliler burada kalıp yaşamlarını günümüze kadar sürdürmüşlerdir. Dünyanın diğer bölgelerinde ise günümüzden yaklaşık 110 milyon yıl önce daha gelişmiş plasentalı memeliler ortaya çıkmış ve buradaki ilkel yapılı keseli memelilerin yaşama şansı kalmamıştır. Çünkü gerçek plasentalı gelişmiş memelilerin ortaya uyma yetenekleri daha faz-

da değişik görüş ve varsayımlar ileri sürülmüşse de, henüz tatmin edici olarak açıklanamamış değildir.

Zebra Üzerindeki Çizgilerin Zebra Açısından Yararı Nedir?

Zebranın üzerindeki çizgiler bu hayvanların yaşadıkları ortama uyum sağlamalarına yardımcı olmaktadır.

AKLINIZA TAKILANLAR

Ne..., Nasıl..., Ne Zaman...

Haz.: Gülgün AKBABA

Nerede..., Niçin..., Neden...

İstanbul Özel Fatih Lisesi Öğrencilerinden Mehmet BÜYÜKCOMBAK, Emre BİCKES, Özcan DUMAN, Burak TATAR, Mehmet GÜMÜŞ, Sadrettin KELEN, Hakkı YAZ, Mehmet Bahadır ERGÜL, İsmail Hakkı GÜNDÜZ, Ayhan ÇİLESİZ, Şamil YETİK, Kürşat KANTARCI ve Ahmet OĞUL aşağıda belirtilen sorularına yanıt istiyorlar. Okuyucularımızın sorularını Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bölümü Başkanı Prof.Dr. İbrahim BARAN yanıtladı.

Balıklar Yönlerini Nasıl Tayin Ederler?

Balıklarda yön tayin eden merkezin arka beyin (metencephalon) olduğu bilinmektedir. Bu merkezin yönlendirmesine göre de balık yönünü sırt (dorsal) ve karın (anal) yüzgeçleri sayesinde ayarlar.

Karıncalar Kendi Ağırlıklarından Fazla Şeyleri Nasıl Taşırlar?

Karıncalar kendi vücutlarına göre büyük görünen cisimleri taşırlar, ancak bunlar çok fazla ağır olmamalıdır. Çok büyük ve ağır bir cismin yuvaya taşınması gerektiğinde, birden fazla karınca birlikte birbirlerine yardım ederek cisim yuvalarına taşırlar.



Kediler Karanlıkta Neden Daha İyi Görürler ve Kediler Yüksekten Dört Ayak Üstüne Nasıl Düşerler?

Kedi gözleri diğer hayvanlara göre geceleri daha iyi görebilir.



Çünkü göz bebekleri dikey yapılıdır. Bu sayede göz bebeklerini diğer hayvanlara göre geceleri daha fazla büyütebilirler. Kedilerin yüksekten atıldıklarında dört ayak üstüne düşmeleri, bunlarda denge organlarının iyi gelişmiş olması ile ilgilidir.

Balıklar Uyur mu?

Balıkların çoğu, geceleri dinlenme halinde geçirir, gündüzleri de aktif olarak avlanırlar. Ancak, yalnız geceleri avlanan, gündüzleri dinlenen balık türleri de mevcuttur.

Zürafalarda Kan Beyne Nasıl Taşınır?

Zürafalarda da diğer memeli hayvanlarda olduğu gibi dolaşım sistemi iyi gelişmiştir. Bu gelişmiş sistem sayesinde boynu uzun olan zürafanın beynine de normal kan damarları ile gerekli kan ulaştırılmaktadır.

Ayılar Kış Uykusuna Neden Yatar?

Ayılar, besinin az ve dış ortam şartlarının uygun olmadığı zaman-

larda kış uykusuna benzer şekilde sakın ve hareketsiz bir devre geçirirler. Bu şekildeki durgunluk hali, sıcak kanlı hayvan türlerinden birçoklarında görülebilir. Ayrıca bazı sıcak kanlı hayvanlarda yazın çok kurak zamanlarda yaz durgunluğu denilen bir sakın devrede görülebilir. Diğer taraftan gerçek ve uzun

kış uykusu, soğukkanlı sürüngenlerde görülmektedir.

Karıncalar Arası İş Bölümü Nasıl Şağlanır?

Karıncalar arasındaki iş bölümü, sosyal böcek denilen ve cemiyet halinde yaşayan gruplarda görülür (arılarda olduğu gibi). Bu böcek cemiyetlerinde iş bölümü, fertlerin gelişmeleri esnasında beslenmelerine bağlı olarak vücut yapılarındaki farklara ve cinsiyet durumlarına göre düzenlenmektedir. Örneğin, asker denilen işçi fertlerin başları daha iyi gelişmiş olup, bunlar yuvaların düşmanlarından korunmasında görev alırlar. Anatomik ve fizyolojik yönden farklı olan fert grupları da cemiyette bu farklı yapılarına uygun değişik görevler yapmaktadırlar.

Bukalemunun Renk Değişimi Nasıl Oluyor?

Bukalemunlar çok ağır hareket eden ve ağaçlarla çalılar üzerinde yaşayan bir hayvandır. Derilerinde renk maddesi denilen





kromatoforlar bulunur. Bulundukları ortama renk uyumu sağlayarak düşmanlarından korunurlar. Bukalemunlarda sempatik si-

nir sisteminin salgısı ile pigmentlerin dağılımı ve toplanması sağlanarak renk değişimi meydana gelir. Böylece çok ağır hareketli bu hayvan türü bulunduğu ortamda farkedilmeden yaşamını sürdürebilir.

Bazı Kurbağalar Zehirli midir? Zehirli İse Özellikleri Nelerdir?

Bütün kurbağa türlerinin derilerinden salgılanan salgı maddesi az veya çok zehirlidir. Nitekim Türkiye'de yaşayan birçok kurbağa türünün derilerinden salgılanan mukuslu maddenin vücudun yalnız göz ve dudak gibi ince derili hassas kısımlarında yakıcı etki yaptığı bilinmektedir. Ancak buna karşılık Güney Amerika'da çok etkili zehirli salgya sahip küçük kurbağa türleri de mevcuttur. Hatta buranın yerlileri bu kurbağaların zehirlerini mızraklarının veya oklarının ucuna sürerek iri memeli hayvanları avlamışlardır. Böylece, av silahına sürülen zehirin bir memeli hayvanı öldürecek kadar etkili olduğu ortaya çıkmaktadır.

Kuşlara Farklı Renk Veren Madde Nedir?

Kuş tüylerine renk veren madde karotenoid ve melanin pigmentleridir. Bu değişik pigmentlerin kuş türlerinde farklı şekilde bulunmalarına bağlı olarak, kuşlarda değişik renklemenin oluşması sağlanır. Kuşlarda görülen mavi, yeşil ve diğer bazı parlak renkler, tüylerin üzerindeki mikroskopik ince levhacıklarla ışığın kırılması ve yansımaları sonucunda meydana gelir.

Yılanlar Kızıl Ötesi Işınları Görebiliyorlar mı?

Son zamanlarda yapılan araştırmalarla Avustralya'da yaşayan



bir piton yılanının avlanın vücut sıcaklığından çıkan kızıl ötesi ışınları algıladığı tespit edilmiştir. Böylece yılanlar sıcak kanlı avlarının kendilerini gör-

meden de yerlerini tespit edebilmektedirler. Bu durumda olay, kızıl ötesi ışığı görme yerine, diğer organları ile hissetmesidir. Ancak böyle bir durumun diğer yılan türlerinde de olup olmadığı yeni araştırmalarla açıklanabilecektir.

Keseli Memeliler Neden Sadece Avustralya'da Yaşar?

Keseli memeliler memeli hayvanların basit yapılı ilkel grubunu

ladır. Avustralya'da günümüzün bilinen gelişmiş memeli türleri ortaya çıkmadığından, ilkel keseli memeli türleri burada günümüze kadar kalabilmişlerdir.

Kurbağaların Ağızdan Doğurdıkları Doğru mu? Doğru İse Nasıl Gerçekleşir?

Kurbağalar ağızdan doğurmazlar. Ancak bazı türler yumurtalarını ağızlarına alarak onlara korumalı bir gelişme yeri temin ederler. Yani yumurtaların gelişmesine ağızları ile yardımcı olurlar. Bu nedenle ağızdan doğurma ifadesinin doğru olmayacağı anlaşılmaktadır.

Hayvanlar Yağmurun Yağacağını Veya Depremin Olacağını Nasıl Anlarlar?

Hayvan türlerinin bazı tabiat olaylarının oluşumunu önceden hissettikleri kabul edilmektedir. Ancak bu olayın nedenleri hakkında

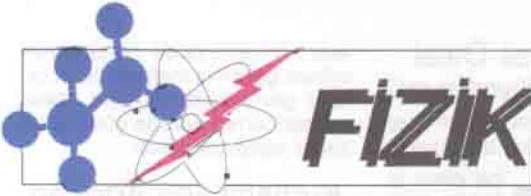


oluşturur. Bunlar yaklaşık olarak 200 milyon yıl önce ortaya çıkmışlardır. Daha sonra Avustralya'nın "eski dünya"dan ayrılması esnasında bu ilkel memeliler burada kalıp yaşamlarını günümüze kadar sürdürmüşlerdir. Dünyanın diğer bölgelerinde ise günümüzden yaklaşık 110 milyon yıl önce daha gelişmiş plasentalı memeliler ortaya çıkmış ve buradaki ilkel yapılı keseli memelilerin yaşama şansı kalmamıştır. Çünkü gerçek plasentalı gelişmiş memelilerin ortaya uyma yetenekleri daha faz-

da değişik görüş ve varsayımlar ileri sürülmüşse de, henüz tatmin edici olarak açıklanabilmiş değildir.

Zebra Üzerindeki Çizgilerin Zebra Açısından Yararı Nedir?

Zebranın üzerindeki çizgiler bu hayvanların yaşadıkları ortama uyum sağlamalarına yardımcı olmaktadır.



OKUYUCU SORULARINA YANITLAR

Gülşen ÖNENGÜT*

Fiziğin mekanik dalındaki bazı yaygın yanlış kavramlarını doğruları ile değiştirmeyi amaçlayan bu yazı dizisinin son yazısında okuyucu mektuplarındaki soruların bir değerlendirmesi yapılacak ve dizinin amacı doğrultusunda aydınlanmaya yol açacak bazı sorular yanıtlanacaktır.

Mektuplar göstermektedir ki, açıklamalarımıza rağmen hâlâ eylemsizlik ilkesini (Newton'ın birinci yasası) kabul etmekte zorlanan, hareketin olduğu gibi devamı için sabit bir kuvvetin gerekli olduğuna 'inanın' okuyucularımız vardır. Bu inancın kaynağını anlamak zor değildir. Günlük yaşamdaki izlenimlerimiz bunu desteklemektedir. Nitekim 17. yüzyılda Galile ve Newton ilk doğru adımları atıncaya kadar filozoflar bir cismin durgun halinin onun 'doğal' hali olduğuna ve cismin hareket etmesi için bir dış etkinin onu itmesi gerektiğine inanıyorlardı. Galile'den üç yüz yıl sonra bu fikirler üstünde ısrar edilmektedir. Günlük yaşamdaki yanıltıcı algılamalara dayanan bu çok dirençli yanlış yorumların değiştirilmesinde açıklamalardan çok laboratuvar deneyleri etkili olacaktır. Kişi kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiyi bilimsel yöntemi uygulayıp kendisi bulduğunda bu konuda 'felsefe' yapmaktan vazgeçecektir.

Okuyucu mektuplarından çıkarılabilecek bir diğer genelleme ise, yapılan gözlem ve ölçümlerin bunların yapıldığı çerçeveye bağlı olduğunun farkında olunmasıdır.

Şimdi soruların yanıtlanmasına geçiyoruz.

Soru: Dünya'da eylemsiz bir gözlem çerçevesi var mıdır?

Yanıt : Dünya eylemsiz bir gözlem çerçevesine oldukça iyi bir yaklaşımdır. Dünya üzerinde λ enlemindeki bir laboratuvarın dünyanın kendi eksenli etrafında dönmesinden kaynaklanan ivmesi

$$a_1 = w^2 R \cos \lambda$$

dir. Burada R dünyanın yarıçapı, w ise dünyanın kendi eksenli etrafındaki açısal hızıdır:

$$w = 2 \pi / 86400 \text{ s}^{-1}$$

$$R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

Bunları yerine koyarsak $a_1 = 3.4 \times 10^{-2} \cos \lambda \text{ m/s}^2$ buluruz. Dünyanın güneş etrafındaki hareketinden doğan ivmesi ise

$$w = 2\pi / (3.16 \times 10^7) \text{ s}^{-1}$$

$$R = 1.49 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$a_2 = w^2 R = 5.9 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur; yani kendi eksenli etrafındaki hareketinden doğan ivmeden bir mertebe küçüktür.

Dünyanın bir diğer hareketi de Güneş'in gökadamızın (Samanyolu) merkezi etrafında dönmesinden kaynaklanmaktadır. Yörüngesinin yarıçapı 2.5×10^4 ışık yılı (1 ışık yılı = ışığın bir yılda gideceği uzaklık) ve bir tam

dönmesi için geçen zaman 2.5×10^8 yıldır. Bu hareketin ivmesi

$$w = 2\pi / (8 \times 10^{15}) \text{ s}^{-1}$$

$$R = 2.4 \times 10^{20} \text{ m}$$

$$a_3 = w^2 R = 10^{-10} \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur. Görüldüğü gibi bu ihmal edilebilecek derecede küçük bir ivmedir. Diğer iki ivme ise hassasiyet isteyen durumlarda hesaba katılması gereken etkilere sahiptir. Bu düzeltmenin eylemsizlik kuvvetleri kullanarak nasıl yapılacağını daha önceki yazılarımızda görmüştük.

Soru: v sabit hızı ile hareket etmekte olan bir geminin salonunun orta noktasının üstünde asılı avize korparsa nereye düşer? Durumu, gemi ve dünyadaki gözlem çerçevelerinde açıklayınız. Düşen avize yerine tavanın orta noktasından aşağıya doğru gönderilen bir ışık ışını için durum nedir?

Yanıt: Bu problemi düşünmek için uygun gözlem çerçevesi gemide sabit olan bir çerçevedir. Bu çerçevede avizenin ilk hızı sıfır olduğundan, bulunduğu noktanın tam altına düşecektir. Dünyada sabit bir çerçevede olaya bakıldığında ise avize koptuğunda yatay doğrultuda geminin hızına eşit bir ilk hızı olacaktır. Dolayısı ile parabolik bir yatay atış yörüngesi izleyecektir. Avizenin havada geçirdiği zaman süresinde yatay doğrultuda alacağı yol geminin alacağı yola eşit olduğundan avize yine salonun orta noktasına düşmüş olacaktır.

Düşen avize yerine gönderilen ışık ışınına düşündüğümüzde durum değişmeyecektir. Yani ışık ışını salonun orta noktasına düşecektir. İki gözlem çerçevesinin birbirine göre hızı (geminin hızı) ışık hızına göre çok küçük olduğundan geçerli olan dönüşüm yine Galile dönüşümüdür.

Aşağıdaki soru yanlış ön kavramlarla ilgili değildir. Pek çok kitapta değinilmediği için merak edilmektedir.

Soru: Sürtünme kuvveti neden temas eden yüzeylerin alanına bağlı değildir?

Yanıt: Sürtünme kuvvetinin bu özelliğini anlamak için sürtünen yüzeylerin mikroskopik yapısını düşünmek gerekir. Sürtünen iki yüzeyin mikroskopik düzeyde temas eden alanları makroskopik olarak temas eden alanlarının çok küçük bir kesridir ($\approx 1/10^4$). Sürtünme kuvvetini belirleyen de bu mikroskopik temas alanıdır.

Örneğin bir tuğla bir masa üzerinde çekildiğinde etki eden sürtünme kuvveti tuğlanın hangi yüzünün masa ile temas ettiğiyle ilgili değildir. Bunun nedenini şöyle anlayabiliriz. Geniş yüz temas ettiği mikroskopik düzeyde çok sayıda temas noktası vardır. En küçük yüz temas ettiğinde ise mikroskopik temas noktalarının sayısı makroskopik temas yüzeyinin küçülmesi nedeniyle daha azdır; fakat her noktada temas eden yüzeye daha büyüktür. Çünkü normal kuvvet şimdi daha küçük bir yüzey alanına etki ettiğinden basınç daha fazladır. Artan basınç mikroskopik temas noktalarında temas yüzeyini artıracaktır. Dolayısı ile sürtünme kuvveti bu iki durumda aynı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Alonso, M. and Finn, E.J., *Mechanics* (Fundamental University Physics, Vol. 1), Addison-Wesley, Reading, Mass., 1967.
French, A.P., *Newtonian Mechanics* (M.I.T. Introductory Physics Series, Vol. 1), Nelson, London, 1971.
Kittel, C., Knight, W.D. and Ruderman, M.A., *Mechanics* (Berkeley Physics Course, Vol. 1), Mc Graw-Hill, New York, 1965.
Resnick, R. and Halliday, D., *Physics* (Part I), John Wiley & Sons, New York, 1966.
Serway, R.A., *Physics for Scientists & Engineers*, Saunders, Philadelphia, 1990.

* Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fak.Fizik Bl.

SATRANÇ VE RUH

Selçuk ALSAN*

Satrançta insan zekâsı şartlı refleks veya alışkanlıkla açıklanmayacak bir özellik gösterir: yaratıcılık. Büyük satranççıların, çok satranç oynamak sonucu, bir çeşit otomatizm kazandığı ileri sürülmüştür. Büyük satranççı değişik satranç pozisyonlarına şartlanmış ve fazla düşünmeden en uygun hamleyi bulur; bir diğer deyişle, oynadığı yüzlerce oyunun izleri belleğinde kalmakta ve o bir kompüter gibi belleğine baş vurarak en uygun hamleyi bulmaktadır. Gerçi satrançta pratik yapmanın önemli yadsınmaz, ancak unutmamak gerekir ki, satranççı çok oynayan herkes büyük satranççı olamamaktadır; niçim bir insan çok konuşmakla hatip, çok şiir okumakla şair, çok keman çalmakla besteci de olamaz. Büyük satranççı için satranç teorisi ve geçmiş oyunlarda kazanılmış deneyimler elbette gereklidir; fakat bunlar yetmez. Bir mucide de çalıştığı alandaki teorik bilgiler gereklidir, bir bestecinin elbette teorik müzik bilgisi olmalıdır, ancak bu teorik bilgiler "yaratıcılık" yolunu açmaz. Büyük satranççının hamlelerinde icada, keşfe, resim, heykel ve beste yapıya, şiir, roman vb. yazıya benzeyen bir yaratıcılık vardır. Bütün yaratıcılarda ortak olan yön, geniş bir hayal gücü sayesinde gizli kalmış olanakları bulup çıkartmak ve bu yolla dünyayı değiştirmektir. Bir bilim adamının bir laboratuvarı ve yeteneği bulunur, yapacağı keşif büyük ölçüde bu iki öğeye bağlıdır. Benzer olarak satranççının önünde pozisyon ve ruhunda yetenek vardır; en iyi hamleyi (veya satranççı şiiri denilen hamleyi) başlıca bu iki faktör belirleyecektir. Diğer faktörler, örneğin katımla kazanılmış kişilik, duygular, tecrübe ve çevre de tabii rol oynar. Fakat bilim ve sanat alanında da görüldüğü gibi, büyük satranççılar diğer faktörler kendilerine karşı olduğu zaman bile, özel yetenekleri sayesinde turnuvaları kazanabilir.

Curielerin kötü laboratuvarlarla, Bethooven'in kulakları ile savaştığı gibi, gerçek satranççılar da bir kere oyuna başladılar mı hiçbir şeyden etkilenmezler. Tabii gürültü hariç. Tüm dünyada satranç turnuvaları büyük bir sessizlik içinde yapılır. Seyirci turnuva salonuna alınmaz ve oyunları, binanın dışına asılmış büyük manyetik panolardan izler. Satrançta insan aklı ve iradesi alabildiğine özgürdür. Satrançta yenilginin tek sorumlusu oyuncunun kendisidir; kazandığında tek kahraman kendisi olduğu gibi. Satranç tek kişilerin yönettiği ordular arasında bir savaştır. Oyunun başında her iki tarafa eşit şansa sahiptir ve elinin altındaki kuvvetin başkomutanı durumundadır. Karşı tarafın yapması olası pek çok hamle vardır, fakat gerçek savaşta olduğu gibi her olasılığı değil, en olası olasılığı düşünerek hareket etmek gerekir. Çünkü zaten bütün olasılıkların sayısı, düşünemeyeceğiniz kadar büyüktür.

SATRANÇTA VİZYON

Satrançta en önemli beyin aktivitesi "vizyon" denen şeydir. Vizyon'un kelime anlamı "görme" de-

* Doç.Dr., TÜBİTAK.



Binbir Gecce masallarından alınmış satrançla ilgili resim.

mekse de, burada anlatılmak istenilen yalnız göz ile değil, hem göz hem de beyin ile görebilmektir. Vizyonu şöyle tanımlayabiliriz: **Vizyon bir satranççının, kendini zorlamadan, tahta üzerinde mevcut gizli olanakları sezebilme gücüdür.** Satranççı dışardan pasif ve sakin görülür. Fakat o karanlıkta ışık yaratmaya çalışmaktadır; onun sakinliği girdapların ortasındaki sakinlik gibidir. **Vizyon, satranç tahtasının dilini "anlamak" yeteneğidir. Satranç tahtası ve üzerindeki taşlar bir kitap gibidir; her hamle ile bir sayfa çevrilmiş gibi olur.** Türkçe bilmeyen nasıl Türkçe bir kitabı anlayamazsa, vizyonu olmayan da satranç tahtasını okuyup anlayamaz. Santranca yeni başlayanlar, ilkokul çocuğunun kitap okuması gibi oynarlar. İlkokul öğrencisi kolay sözcükleri okur ve anlar, güç sözcükleri ise ne kullanır, ne de anlar; hele soyut ve karmaşık sözcükleri hiç anlamaz. Benzer olarak santranca yeni başlayanlar, ancak basit hamleleri anlar; açmaz, çatal, kolay matlar gibi. Taş aldirtmayan veya şah dedirtmeyen sessiz bir hamlenin ne kadar önemli olabileceğini kavrayamaz. Ancak bir iki hamle ötede olanı görebilir, karmaşık ve uzak olanı anlayamazlar. Bir diğer deyişle, santranca yeni başlayanlar, zaman içinde miyop gibidirler; uzak zamanları göremezler. Ancak yakın geleceğin farkındadırlar, açık bir tehdidi anlar, fakat gizli tehditleri göremezler. Nasıl ki, yıllar geçtikçe ilkokul öğrencisi daha karmaşık kitapları anlar hale geliyorsa, satranççı da zamanla kaşısındakinin stratejisini, taktiğini, masum görünen hamlelerin gerisindeki tehditleri anlamaya başlar.

İyi eğitim görmüş bir insan, örneğin bilim felsefesi üzerindeki bir kitabı kolayca okuyup anlayabi-

ilir, hatta bununla da kalmaz, okuduğunu eleştirir, hayalini çalıştırarak okuduklarından yeni düşünceler geliştirir. Yaratıcı okuyuşun pasif okuyuştan farkı budur. Yaratıcı okuyuşta yalnız yazarın söylemek istediklerini anlamakla kalmaz, kendiniz de o kitaba dayanarak yeni düşünceler ve kavramlar geliştirirsiniz. Satrançtaki yaratıcılık da buna benzer; **usta satranççı tahtayı okur, pozisyonu bir bütün olarak değerlendirir ve sonra sıradan bir oyuncunun asla düşünemeyeceği bir hamle yapar. Usta satranççı satranç tahtasında başkalarının görmediğini görür, yani "vizyon"u kuvvetlidir.**

Vizyon doğuştan kazanılmış bir yetenektir. Hiç kimseye vizyon öğretilmez; bir insana icat yapmak, şiir yazmak, beste yapmak öğretilmeyeceği gibi. O halde satrançta öğretimin rolü nedir? Bunu bir örnekle belirteyim: Bir satranç okuluna devam den N sayıda kişi olsun. Bunlardan ancak birkaçı büyük satranç ustası olabilecektir; oysa hepsi aynı dersleri görmüştür. O halde diyebiliriz ki, **satranç eğitimi ancak doğuştan vizyon yeteneği olanlarda iyi sonuç verir. Vizyon, eğitim ve teori sayesinde ustalığa dönüşür.** Vizyonu olmayanlar satranç eğitimi ile vizyon kazanamazlar, ancak satranççı daha iyi anlar hale gelirler; nasıl ki müzik eğitim ile besteci yaratılmaz ise de müziği daha iyi anlayan kişiler yetiştirilebilir. Satranç eğitim bir insana vizyon veremezse de, vizyonun ortaya çıkmasını sağlar. Satranç kurallarını öğrenmek ve teoriyi geliştirmek elbet gereklidir; fakat kurallar vizyon yaratmaz. Nitekim bir insana yağlıboyalar ve tuval vermek, o insanın iyi resim yapabilmesini sağlayamaz; ancak resim yeteneği olanlar bu tuval ve boyalardan ünlü tablolar yaratmıştır. Satranç kurallarını öğrenenler arasında da ancak vizyon yeteneği bulunanlar, usta satranççı olacaktır. Satranç tahtası, satranç taşları ve kurallar vizyonun hangi sınırlar içinde kullanılacağını belirler, bu sınırlar içinde vizyon özgürdür. Vizyonun esası şu cümlede gizlidir: **SATRANÇ TAHTASINI BAZILARI DİĞERLERİNDEN DAHA FARKLI GÖRÜRLER.** Usta olmayan satranççı, sırları dökülmüş bir aynaya bakar gibidir. Oyunun bütünü değil kırık parçaları görür; zihnini zorlayarak bu parçaları bütünleştirmeye çalışır ve bu sırada çok yorulur.



— Anne, babam yine yanıldı bana!

Vizyonu olan bir usta ise, bir bakışta bir seri hamle veya manevrayı bir anda bir bütün olarak görür; mükemmel bir aynada oyunun tümünü görür gibidir. **Vizyon, fotografik bellekle yakından ilgilidir; bütün büyük satranç ustaları, gözlerini kapadıkları zaman bile satranç tahtası ve taşlarını gözlerinin önünde görmeye devam ederler. Bu sayede göz-**

leri bağlı satranç oynayabilirler. Bu durum, insana şair Schiller'i hatırlatmaktadır: Bir çoban, Schiller'e aralarında fark olmadığını söyler. Schiller, ay ışıklı bir gecede çobana gözlerini kapamasını söyler ve sonra Ay'ı görüp görmediğini sorar. Çoban "tabii ki hayır" der ve o zaman Schiller şu yanıtı verir: "Bak, ben de gözlerimi kapadım. Ama şimdi ben Ay'ı eskisinden daha iyi görüyorum. İşte aramızdaki fark...". Bütün büyük satranççılar, oynadıkları bir oyunu aylar sonra bile baştan sona ezbere tekrar edebilirler.



— Yengim mi? Suyu deneyin.

SATRANÇTA ASIL RAKİP

Fakat en usta satranç oyuncuları bile oyuna konsantre olmak için devamlı bir çaba harcarlar, bu çaba çoğu kez bilinçaltıdır. Satrançta vizyon bir amaç değil, araçtır. Oyunun amacı belli bir süre içinde bir savaş vererek hasmını yenmektir; yani vizyonla elde edilen bilgiler yengile dönüştürülmelidir. Acaba satranççının savaşı yalnız hasmına mı karşıdır? Hayır, **satrançta her beyin kendi olanaklarının sınırlı oluşuna karşı; da bir savaş vermektedir; kendi olanaklarının sınırını aşmak istemektedir.** Satranççı gerçekte daima kendisine karşı oynar.



— Mai almana pek az kaldı dostum!

maktadır. Gerçek bir bilim adamı da en başka kendisi ile savaşır. Pasteur "Gerçekten birşey keşfetmek istiyorsanız, kendi kendinizin acımasız bir eleştiricisi olunuz" derken bunu kast ediyordu. **Satranç tahtasında olasılıkların sayısı çok fazladır; satranççı bu olasılıkların tümünü kavrayamadığı zaman hata söz konusudur.** Olasılıkların tümünü en büyük ustalar bile zaman zaman kavrayamaz ve hata yapar. Ancak bir büyük ustanın hatalı bulduğu bir hamlenin neden hatalı olduğunu usta olmayan anlayamaz; yani büyük ustaların hataları pratik olmaktan çok teorik açıdan hatadır. Büyük ustalar, teorik açıdan bazı ihmallere yapabilirler, bunları aslında hata saymamak gerekir. Fakat ne kadar usta olursa olsun, her satranççı zaman zaman yanıldığının bilincindedir ve bu bakımdan daha çok görmeğe, vizyonunu geliştirmeye uğraşır. En büyük satranççılar bile bazen inanılmaz hatalar yaparlar; buna "**satranççı körlüğü**" denmektedir.

Demek ki, oyunun başından itibaren satranççı daima bir şeye bakar, birşey arar ve birşey görür. Hamlelerle eşzaman olarak hatırlar, mantığını çalıştırır ve nadiren hesaplar. Bu sırada dimağ ileri derecede konsantrasyon halindedir ve sezilere (intüisyon) açıktır. Satranççı sürekli olarak olanakları ve bunların sonuçlarını analiz eder, olayları ve karşı olayları yargılar. Satrançta esrarengiz hiçbir şey yoktur. Normal bir insan akli satrançın bütün hamleleri-

ni anlayabilir, ancak her insan o hamleleri bulamaz, tıpkı şiiri anlayıp da yazamamak gibi. Satranç ustaları daha güçlü konsantrasyon yaparlar, beyinleri daha yoğun ve daha berrak çalışır.

SATRANÇ VE MATEMATİK

Satranç ve matematik farklı metotlar kullanır. **Satrançta hesaplamanın yeri varsa da azdır, bazı oyun sonlarında basit hesaplamalar gerekebilir.** Matematik, damada daha çok kullanılır. Matematik, genellikle belli formüllerin mekanik kullanılmasıdır. Elde ana bir formül vardır; tımdengelim (dedüksiyon) metodu kullanarak problemler bu formüle göre çözülür. Rölativite teorisi gibi hayale yer veren matematik dalları istisnadır. **Satranç ise geniş ölçüde hayal gücüne dayanır; hayal ise kendi yolunu kendi çizer.** Matematik mantığının raylar üstünde giden bir trene benzetirsek, satranç hayal kanatlarını çırpın bir kartaldır ve işte vizyon, herkesin göremediğini gören bir kartal gözüdür. Hayal gücü genişletilebilir; başka oyuncuların usta manevralarını analiz eden satrançcıda vizyon genişler, analog fikirler belirir, olanakları sezme hızı artar. Matematikteki teoremler, formüller vb. trafik işaretleri gibidir. Satrançın sonsuz göklerinde uçan kartal içinse hiçbir yol işareti yoktur; çünkü hayal göklerinde bir yol çizmek olanaksızdır. Satranç kurallarını ve oyunlarını beyne "depolamak", insanı büyük satranççı yapmaz, dünyanın bütün şiirlerini ezberleyen birinin şair olamayışı gibi. Satrançcının diğer oyuncuların oyunlarını analiz edişinin nedeni, onlardan "etkilenmek"tir; o oyunların aynen uygulanmasına zaten olanak yoktur. İnsan şiir okumakla şair, müzik dinlemekle besteci olamaz; ama bir şair diğer şairleri de okumalı, bir besteci diğer bestecileri de dinlemelidir. **Başka "yaratış" olaylarını inceleyen insanın yaratış gücü artar.**

Eski bir Yunan filozofu "bilgi insanı akıllı kılmaz" demişti. Burada anlatılmak istenen şuydu: Bilgi bellekte pasif olarak depolanır; bellek akıl demek değildir; o halde bilgi akli geliştirmez. Böyle pasif depo edilmiş bilgi bir işe yaramaz; çünkü depolanmış bilgiyi hayata geçirecek olan şey akıldır. Örneğin bütün tip kitaplarını ezberlemiş bir doktor, akli çalışmıyorsa doğru teşhis yapamaz. Bellek bir kuyu ise, akıl o kuyunun çıkığıdır; çıkıksız kuyu hiçbir işe yaramaz. Benzer olarak satranç kurallarını ve oyunları-



Hayat, ölümlle oynanan bir satrançtan başka nedir?



YAZISIZ

ni ezberlemek insanı mutlaka iyi satranççı yapmaz; buna vizyon yeteneği de eklenirse usta satranççı doğar. **Bilimde, sanatta ve satrançta eğitim ve öğretim, ancak yetenekli olanların yeteneğini ortaya koymaya ve geliştirmeye yarar; bilgi yeteneğin, sezinin ve ilhamın yerini alamaz ve onları yaratamaz.**

Satranç yeteneği beynin herhangi bir melekesine bağlanamamaktadır. Örneğin hayalin satrançta yeri varsa da satranç yeteneği yalnız hayal gücüne bağlanamaz; büyük yazarlarda veya büyük mucitlerde de hayal gücü geniştir; fakat, bunlar her zaman en iyi satranççılar olamamıştır. Tabii bunda satranca yeterince zaman ayırmayışları da rol oynar. Mantığın satrançta yeri varsa da satranç yalnız mantık da değildir; çünkü yöntemleri yalnız mantığın geçerli olduğu matematikten farklıdır. Satranç tahtasında başkalarının göremediğini görmek yeteneğinin, yani vizyonun, beynin hangi melekelere bağlı olduğu kesin değildir. Belki de bunda mantık (yargı), hayalgücü ve fotografa benzeyen bir bellek (ki satranç tahtası ve figürlerinin birçok hamle sonra bile

göz önünde canlandırılabilmesini sağlamaktadır) ve diğer bilinmeyen melekeler birlikte rol oynamaktadır. Portiş ve Koltanowski gibi 30-40 kişi ile gözü bağlı simültane (eşzaman) maç yapanların varlığı, fotoğrafik belleğin önemini göstermektedir. Bir satranç ustası oynadığı bir oyunu hiçbir yere yazmadan yenden aynen oynayabilir; herhangi bir hamledeki pozisyonu hemen aklından dizebilir.

SATRANÇ YETENEĞİ

Satranç yeteneğinin kalıtsal olduğuna dair hiçbir bulgu yoktur. **Satranç yeteneği diğer yetenekleri engellemez.** Büyük satranççılar çeşitli diğer alanlarda da yetenek göstermişlerdir: Philidor müzisyendi; Staunton Şekspir araştırmaları yapmıştır. Tarrasch iyi bir doktor, Vidmar ve Botvinnik başarılı mühendislerdi. Lasker ve Euwe matematikçi, Karpov ekonomistti. Fakat her büyük satrançcının önde gelen uğraşı satranç olmuştur.



YAZISIZ

Satranca erken yaşta başlamak tavsiye edilmektedir; çünkü böylece o insan oyununu ilerletmek için daha uzun bir süreden yararlanacaktır. Kübalı şampiyon Capablanca ve satranç büyük ustalarından Rechevski, 5 yaşındayken büyük usta düzeyine erişmişlerdi. Ancak büyük satranççıların bir bölümü, İngiliz Burn ve Yates gibi, satranca ileri yaşlarda baş-

lamıştır. Bugün için neden bazı insanların daha iyi satranç oynadıkları bir sırdır. Bir tıp adamı hastadan elde ettiği bulguları teorik ve pratik bilgilerin ışığında analiz eder; "ayırıcı teşhis" adı altında çeşitli olasılıkları düşünür ve bunlardan birini en olası görerek seçer; buna teşhis denir. Satranç adamı ise benzer olarak satranç tahtasından elde ettiği bulguları, teorik ve pratik bilgilerinin ışığında analiz eder, çeşitli olasılıkları kıyaslar ve kendi için en iyi olasılığı seçer; bunun adı hamledir. Tıpta "hastalık yok, hasta var" belgesi, bir hastalığın her hastada kendine özgü olduğunu vurgular. İyi bir doktor hastalığın esaslarını bilmekle birlikte, daima istisnaî (tıp dilinde atipik) olgulara rastlayabileceğini bilendir, örneğin hepatit hastalığı karaciğerin viral iltihabı olup genellikle sarılık yapar; fakat bazı hastalarda hepatit sarılık yapmaz. Doktor, dimağındaki bilgi ve kuralları gözden geçirirken istisnalara açıktır. **Satranç ustası da satrancın genel kurallarını iyi bilir; fakat bunları körü körüne uygulamaz, hamleyi satranç tahtası belirler, kurallar değil; pozisyon öyle gerektiriyorsa önemli bir satranç kuralı çiğnenebilir.** Örneğin vezir oyun başında hemen ortaya çıkmamalıdır; fakat hasmın bir hatasından yararlanmak için bu kural çiğnenebilir. Bu bakımdan da satranç matematikten çok farklıdır; matematik kuralları istisnasız geçerlidir. Matematikle satrancın farklı olduğunun en iyi kanıtı da şudur: Bilgisayarlar, gerekli programlamadan sonra satranç oynayabilir; her pozisyonu analiz ederek o pozisyona en uygun hamleyi yapar. Fakat bilgisayar "plan" yapamaz; yani strateji ve taktikten yoksundur; oysa satranç ustası bir plana göre oynar. Bilgisayar, tek tek en iyi hamleleri yapar; o hamleleri bir plan dahilinde birbirine bağlayamaz. Bir diğer deyişle bilgisayar, "kombinezon" yapamaz (satranç dilinde kombinezon birbirini izleyen bir seri dahiyane hamledir).



— Doktor, durumumuzu hiç iyi görmiyorum.

binezon yapamaz. Lasker, Nimzoviç ve hatta Capablanca, "mantıksal" oyundan yana idiler; vizyondan çok sağduyu ve tekniğin üstünlüğü üstünde duruyorlardı. Ne var ki, satranç ustalarının sağduyu, mantık, teknik dedikleri şeylerin hepsi kendi vizyonlarından kaynaklanmaktadır ve sağduyuyu savunan satranççılar da birçok kere kombinezon serüvenine atılmışlardır. Satrançta hesaplı bir "risk" çoğu kez göze alınır. Ancak oyun sonlarında kombinezona ve riske yer yoktur; oyun sonları kesin ve hesaplı hamleler gerektirir.

STRATEJİ VE TAKTİK

Satrançta yıldırımlar, çok nadiren berrak bir gökten düşer. Yıldırımdan önce kocaman fırtına bulutları hissedilir. Daha açık söylesek, bir oyuncu satrançta felakete uğramadan önce zorlanmaya başladığını hisseder (Aslında hayatta da böyledir). **Strateji, bir oyuncunun savaş alanını kendi seçmesi ve hazırlaması çabalarıdır. Savaşın hamleleri ise taktiği oluşturur.** Gerek teori, gerekse pratikte strateji, taktik analizden ayrı edilemez. **Taktik geçici pozisyonları, strateji nispeten kalıcı pozisyonları temsil eder. Taktik kısa, strateji uzun vadeli planlara bağlıdır. Taktik, yapılması zorunlu hamlelere karşılıktır; hiçbir zorunlu hamle yokken yapılan ise strateji ile ilgilidir.** Piyon yapısı kalıcı olduğundan stratejinin bir parçasını oluşturur. Örneğin taktik nedenlerle (tehlikedeki bir taşı korumak gibi) bir piyon ileri sürülebilir; fakat bu hamle bir geri piyon bırakıyorsa, bu stratejik bir zayıflık yaratacaktır; o zaman taktik yararlı stratejik zarar tartılmalı ve ikisi arasında bir tercih yapılmalıdır.

Genellikle pozisyonu kuvvetlendirmek için yapılan hamleler stratejiktir: Önemli karelerin (örneğin merkezdeki 4 karenin) işgali veya uzaktan kontrolü, piyon yapısının kontrolü (geri piyon, izole piyon

Satrançta bu kadar önemli olan **konsantrasyon yeteneği**, irade gücünü kullanarak, dimağı veriler üzerinde yoğunlaştırmak demektir. Usta satranççı bütün olasılıkları inceleyen adam değildir; uzak olasılıkları derhal ekarte ederek, yakın olasılıklar üzerinde durandır. Satranççının dimağ projektörü, tahta üzerinde yalnız önemli figür ve olasılıkları aydınlatır; "önemsiz" olan her şey karanlıkta kalır.

Satranç maçlarının hepsinde kombinezonlar yer aldığı sanılmamalıdır; aksine maçların çoğu "sessiz" dir. Bu gibi maçlarda "mantıksal" veya "sağduyu" hamleleri yer alır: Bir taş hücum var mı ve öyleyse taş nasıl korunur, gerideki taşları ileri almak (developman), belli yönlere kuvvet yığmak, zayıf noktaları kuvvetlendirmek, piyon durumunu düzeltmek, karşı tarafın piyon ilerleyişini durdurmak veya kuvvetli bir taşı yandan korumak. Kombinezonlar satranca serüven ve heyecan getirir; fakat tabii ki herkes kom-



Napolyon otomat ile satranç oynuyor.

ve duble piyondan kaçınmak ve vezir kanadında piyon azınlığına düşmemek), küçük rok yapmış şahın önündeki 3 piyonun aynı sırada tutulması, fillerin uzun diagonalleri, kalelerin açık (piyonsuz) vertikal-leri tutuşu, atın veya diğer bir figürün saldırıdan uzak bir kareye yerleştirilmesi, temponun ele geçirilmesi gibi kararlar stratejiktir. Savunan taraf hatları kapayacak, saldırı taraf ise hatları açacak bir strateji izler. Savaşta olduğu gibi, hareket (manevra) olanakları daha fazla olan taraf üstündür.

HATA ÇEŞİTLERİ: Alekhin'in şöyle bir sözü vardır: "Hiçbir satranççı, hasmı ona bir fırsat vermedikçe oyunu kazanamaz." Hatalar çeşitlidir: Bazı şeyler gözden kaçır, örneğin bir saldırı görülmeyebilir. Tutkulu oyuncular kendi kendilerini mağlup ettirebilir: Çok fazla şey yapmak isterken açık verebilir. Normal olarak satranç ustaları oyun sırasında yaptıkları bir veya iki taktik hata sonucu oyunu kaybederler; hasımları daha az hata yapmıştır. **Oyunda ergeç kritik bir an gelip çatar. İyi oyuncular kritik anın yaklaştığını sezebilir. Kritik anda olasılıklar artar, bunlara opak (saydam olmayan) pozisyon da denir; çünkü görmek zorlaşmıştır.** Kritik anda durumu tehlikede olan oyuncu, üç çeşit hata yapabilir: Hayal gücü zayıflığı, mental pasiflik ve durumu açıkça analiz edememiş (akıl karışması veya konfüzyon). Zayıf oyuncular daha çok konfüzyon görülür. Oyun sırasındaki yorgunluk ve endişeler de oyunculara hata yaptırır.

SATRANCIN TARİHÇESİ

Satranç, 1400 yıl kadar önce Hindistan'da başladı. Sanskritçe'de bu oyun Şaturanga diye geçiyordu; bu sözcük "dört silâh" anlamına geliyordu. O zamanki Hint ordusu dört bölümden oluşuyordu: Fil-ler, savaş arabaları, suvari ve piyade (bugün fil, kale, at ve piyon diyoruz). İlginç olarak başlangıçta, şah ve vezir savaş güçlerinden sayılmıyordu. Şaturanga, Hindistan'dan İran'a geçti ve Arap orduları 1000 yılı kadar önce onu Avrupa'ya getirdi. Şaturanga önce şaturang ve sonra şah (Farsça kral) adını aldı. Araplar ise Şatranj ve al-şah-mat dediler. Türkçe satranç sözcüğü Arapça Şatranj'dan alındı. Mat, Farsça "ölü" anlamına gelmektedir.

Bugün oynanan satranç, 16. yüzyılda başladı. Orta çağ sırasında Avrupalılar, İranlıların vezir dedikleri taşa kraliçe adını verdiler; bu taş hem cinsiyet değiştirmiş oldu, hem de oyundaki gücü çok artırdı, belki de yüzyıllardır kadınlara verilmeyen medenî hakları böylece telafi etmek istemişlerdir. Al-şah-mat (şah'ın ölümü) sözcüğü garip bir paradokstur; çünkü şah asla ölmez, yani bir taş olarak alınıp oyun tahtası dışına çıkarılamaz. Şah oyun sırasında başı dımdık şöyle der: "Tamam, oyunu kazandın; fakat beni esir alamazsın, anlaşıldı mı?" Şah, ülkesi olan satranç tahtasını terketmeden, vatani olan karelerde kıpırdayamaz hale gelince mat olmuş sayılır. Şah

ölmemiş, esir düşmüştür. Ancak esaretin ölümden beter olduğu düşünülürse Mat (ölüm) terimi yerindedir.

SATRANÇ VE İHTİMALE

Birçite 4 oyuncunun her birine 13'er kupa, maça, ispatı ve karo gelmesi olasılığı 9×10^{27} 'de 1'dir; fakat satrançtaki olasılıklar yanında bu sayı hiç kalır. Maurice Kraitchik, Matematik Eğlenceleri adlı kitabında bunu hesapladı. İlk 5 hamlede her iki tarafın 20 değişik hamle ve 6.-40. hamle arası 30 değişik hamle yapabileceği kabul edilirse, 40 hamlelik bir satranç oyununun 25×10^{115} farklı biçimde oynanabileceği hesaplanmıştır. 27 hamlelik bir oyun ise 115×10^{75} farklı şekilde oynanabilir. Tabii bu sayının içine bütün olası hamleler girer; yani iyi oyuncuların asla yapamayacağı akılsızca hamleler de sayılmıştır; ancak unutulmamalıdır ki satrançta kötü oyuncuların sayısı iyi oyunculardan çok fazladır. Satrancın ilk 4 hamlesi (2 beyaz ve 2 siyah hamle) 197 229 farklı şekilde oynanabilir; bu 72 000 farklı pozisyon demektir; bunların 16 556'sı piyon hamlelerinden doğar. İlk 4 hamlede siyah ve beyaz için toplam 228 milyar olanak vardır. Bir siyah şahı karşı maksimum 3 beyaz taşın satranç kurallarına uygun diziliş sayılarını görelim

BEYAZ	SİYAH	SIRANIN KİMDE OLDUĞU	DİZİLİŞ SAYISI
Şah	Şah	Biri veya diğeri	3612
Şah-piyon	Şah	Beyaz	81660
Şah-fil	Şah	Beyaz	193262
Şah-fil	Şah	Siyah	223220
Şah-2 at	Şah	Beyaz	5748640
Şah-2 at	Şah	Siyah	6785140

e1'de duran bir şah e8'e 7 hamlede ulaşmak isterse 393, 8 hamlede ulaşmak isterse 5704 olasılık vardır.

SATRANÇTA ZAMAN SINIRLAMASI

Satranç oyununun belli bir sürede bitirilmesi zorunluluğu 100 yıl kadar önce başlatıldı; bundan önce yapılan turnuvalarda oyuncu istediği kadar düşünebilirdi. Bugün böyle bir kısıtlama getirilmese idi, satranç oyunları kaplumbağa hızı ile yürürdü; çünkü her hamleden önce usta oyuncular uzun uzun analizler yapmak isteyecek, o zaman ajurne (yarıda kalmış) maçlar ancak yıllar sonra bitebilecekti. Zaman, önce kum saati, daha sonra kronometre ve en son satranç saati ile ölçülmeye başlandı. Genellikle 2,5 saatte 40 hamle yapmayan oyuncu, oyunu kaybetmiş sayılır. Hızlı turnuvalarda hakem her 10 saniyede bir gonga vurur, gong çalınca sıra kimde ise o oynamak zorundadır. Blitz (yıldırım) denen oyun şeklinde ise oyunculara düşünmek için hiç zaman bırakılmaz, oyun en geç 1 dakikada biter; bu tip oyunu en usta satranççılar oynamaktadır. □

BAHTSIZ KÖY

Hızlı hızlı koşuyordu. Titrek adımlarla, köy kahvesinin ahşap merdivenlerini çıktı ve bağır-maya başladı:

— Mühendisler, mühendisler geliyor!... Kahvenin sessizliği bozulmuş; herkes ayağa kalkıp yola çıkmıştı. Biraz uzakta elinde âletler olan iki üç kişi vardı. Köy ağası hemen yanlarına koştu; tabii arkasından bütün köylü. Eşyalar taşındı, köy kahvesine oturuldu. Çay demlendi, sohbet başladı. Mühendis, "Ağalar, köyünüz için iyi bir haberim var. Fabrika yapılacak buralara, sizler için yeni kapılar açılacak." dedi. Herkesin içini bir umut kapladı, herkeste bir heyecan. Doğru ya, fabrika demek iş demek; iş demek para demek, köyün gelişmesi kalkınması demek...

Bahtsız Köyü'nün bahtı açılmıştı artık. Geniş bir ovaya yayılmış, etrafı dağlarla çevrili, İç Anadolu'dakileri andıran bir köyü burası. Yeşildi, yemyeşil; topraklar verimli, hayvanlar gürbüz, insanlar sağlıklı idi. Köyün yakınlarında bir de Meteoroloji İstasyonu vardı. Hasan, burada çalışırdı; tayin olalı üç ay olmuştu. Olanları o da duymuş, sevinmişti; ama bir sorun vardı. Fazla rüzgâr esmezdi köyde, kışın dışarısının soğuğu buraya zor girerdi. Peki, fabrika kurulunca zehirli gaza ne olacaktı? Rüzgâr olmadığınca göre nasıl dağılacaktı? Dağılmayacaktı, hayır!... O zehirli gaz, akrebi çevreleyen bir ateş gibi tamamen köyü saracaktı. Ne olacaktı köyün yeşil örtüsüne, insanların ve hayvanlarının sağlığına, havasına, toprağına? Hayır!... Olmamalıydı, gerçekleşmemeliydi bunlar, bütün bunlar... Hepsı evet hepsi bir düşünce olarak kalmalıydı; uyarmalıydı köylüyü, mühendisleri. Anlatmalıydı bütün bu olguları. Kurtarmalıydı Bahtsız Köyü'nü. Onu, kötü bahtına terk etmemeliydi.

Muhtarla konuştu, köylüyle söyleşti. Anlattı olguları. Havanız dedi, suyunuz, sağlığını... En önemlisi, geçim kaynağı toprağınız, hepsi tehlikede... Ama kimse din-

lemedi. Kimin umurundaydı hava, su, sağlık, önemli olan para; kimin umurundaydı artık toprak, nasıl olsa fabrikada çalışacaklardı. Artık eski dostlarına ihtiyaçları yoktu.

Mühendislerle konuştu, onlar da razı olmadı. Hiç değilse dedi, fabrikayı uzağına taşıyın, yine kâr etmedi. Onlar için de artık önemli olan para idi. Daha az masraf daha çok kazanç. Fabrika taşınırsa, masraflar daha da artacaktı.

Çukurlar kazılmaya başlandı. Köylüler de yardım ediyordu; ama aslında kendi kuyularını, kendi mezarlarını kazıyorlardı. Temeller atıldı; Hasan yine konuştu, uyardı, taşıyalım dedi fabrikayı, yine kimse dinlemedi. Yapabileceği bir şeyi kalmamıştı artık Hasan'ın, günah ondan gitmişti. Bahtsız Köyü sonunun böyle olmasını istemişti.

Sonunda büyük gün geldi, fabrika açıldı. Açılır açılmaz da ilk vurgunu yedi köylüler fabrikadan. Burada köylüler çalıştırılmayacaktı. Doğru ya işi gücü tarla tapan olan biri, teknik işçi olabilir miydi? Onun yerine, işten anlayanlar

Y E N İ
MUHABİRLERİMİZ



Kemal PARLAR
Gazi Lisesi / ANKARA

bu işi yapmalıydı. Böylece bütün umutlar geldiği gibi gitti. Çok geçmeden bebekler ve yaşlılar öksürmeye, ürünlerin tadı bozulmaya başladı. Hayvanların verimi de düşmeye başlamıştı. Sağlıklı insan kalmamıştı köyde, sular da içilemez olmuştu. Pişman olmuştu herkes... Eh... Son pişmanlık değil mi? Ne çare... Dinlemeliydiler Hasan'ın ileriye gösteren sesini, kulak asmalıydılar genç meteorolojistin sözlerine...

Mesut SAÇKES
Anadolu Meteoroloji
Meslek Lisesi / ANKARA

Bana, benim için hayatî önemi olan bir problemi çözmek için bir saat süre verilirse; bunun 40 dakikasını problemi incelemeye, 15 dakikasını problemi gözden geçirmeye ve 5 dakikasını da problemi çözmeye ayırırdım.

Albert Einstein

FIKRA

Bizim Temel nasıl olmuşsa, bilim adamı olmuş. Temel, çalışmalarının birinde pireleri inceliyormuş. Derken aklına pirenin bacaklarını koparmak gelmiş. Pirenin bir bacağına koparıldıktan sonra, pireye "zıpla" diyerek dokunmuş. Pire, canı acıdığından olduğu yerden yukarı doğru zıplamış.

Az sonra bir bacağına daha koparmış. Ve yine "zıpla" diyerek dokunmuş. Bunun üzerine pire kendini zorlayarak tekrar zıplamış.

PIRE DENEYİ

Temel, pirenin üçüncü bacağına da koparak bunu tekrar denemiş. Pire çok zorlanmış, az da olsa hareket etmiş.

Bu deneyi son bacağı koparak tekrar yapmış ve pirenin olduğu yerde kaldığını görmüş. Temel, bunu iyice tartıp düşündükten sonra laboratuvardaki not defterine şunları yazmış:

— Dört pacağı pirden kopmuş pire duymiy...

Oğuzhan ATAY / Cumhuriyet
Fen Lisesi / DİYARBAKIR

MEF'İN LİSELERARASI PROJE YARIŞMASI SONUÇLANDI



Yarışmada dereceye giren öğrenciler toplu olarak görülüyor.



Törenden bir görünüm.

Bugüne kadar her yıl TÜBİTAK tarafından liseler arasında düzenlenen proje yarışmaları, ilk kez özel bir kuruluş olan Modern Eğitim Fen Derşhanesince 29 Nisan - 2 Mayıs tarihleri arasında İstanbul'da yapıldı.

57 projenin sergilenmeye değer bulunduğu sergi, 4 gün devam etti. Prof.Dr. Ömer Asım Saçlı, Prof.Dr. Esin Çurğunlu, Prof.Dr. Dinçer Gülen, Prof.Dr. R.Ömür Akyüz, Prof.Dr. Emre Dölen, Prof.Dr. Tuncay Altuğ'dan oluşan 6 kişilik bir "Seçici Bilim Kurulu" tarafından değerlendirilen projelerin birincilikleri, fizik dalında Ankara Özel Yüce Fen Lisesi'nden Haldun Komşuoğlu, "Bilgisayar destekli sistemle sıvı maddelerin kırılma indislerinin ölçülmesi" isimli projesiyle, kimya dalında İzmir Fen Lisesi'nden Kıvanç Günhan - Süleyman Gencer "Atık bira mayasından sıvı değeri olan ürün eldesi" isimli projesiyle, biyoloji dalında Ankara Fen Lisesi'nden Halil Yaşar Kurt "Günümüzde yaygın olarak kullanılan bir Herbisit olan Esterh'in salmonella/mikrozoim test sisteminde mutajenik etkilerinin araştırılması" isimli projesiyle aldılar. Fizikte Kabataş Erkek Lisesi'nden Tolga Aydemir ikinci, Gaziantep Şehit Kâmil Fen



Fizik birincisi Özel Yüce Fen Lisesi'nden Haldun Komşuoğlu (en solda).



Kimya birincileri İzmir Fen Lisesi'nden Kıvanç Günhan ve Süleyman Gencer.

Lisesi'nden Talat Yıldız üçüncü, Kadınhanı İmam Hatip Lisesi'nden Ahmet Konuk teşvik, kimyada İzmir Fen Lisesi'nden Özgür Öcal Tanrıverdi ikinci, Adana Fen Lisesi'nden Muhammed Ali Ülkü üçüncü, İzmir Fen Lisesi'nden Görsel Bakış - A.Alpaslan Gümüş teşvik, biyolojide Beşiktaş Atatürk Anadolu Lisesi'nden Kutlu Türkan Kahveci - Senem Erolçay ikinci, Ankara Fen Lisesi'nden Tuncay Çil üçüncü, Adana Fen Lisesi'nden Yasemin Sarıkaya - Nilüfer Altıntaş teşvik aldılar.

Projesinde, boyutları sabit merceğin yapıldığı maddenin kırılma indisine bağlı olarak odak uzaklığının değişmesini inceleyen fizik birincisi Komşuoğlu "Günümüzün uzay çağı olarak adlandırıldığını, bunun da her işlemin en hızlı ve en doğru biçimde yapılmasını gerektirdiğini ve bu hızın en çok bilimsel araştırmalarda kendini gösterdiğini, kendisinin de projesinde bir fiziksel nicelik olan kırılma indisini bilgisayar destekli ve otomatik bir sistemle ölçmeyi amaçladığını" söyledi.

Kimya birincisi Kıvanç Günhan ve Süleyman Gencer ise projeleri-



Biyoloji birincisi Ankara Fen Lisesi'nden Halil Yaşar Kurt.

nin amacını şöyle tanımladılar: "Fabrikalarda bira üretimi sırasında kütlerce yaklaşık altı katına çıkan bira mayasının bir bölümü, gelecek fermantasyon işlemi için saklandığı halde büyük bir kısmı atıktır. Değerlendirilemeyen bu kısım, çevre kirliliğine ve büyük ekonomik kayba yol açmaktadır. Amacımız maya ekstraktı üretiminde kullanılan metotlardaki koşulları değiştirerek daha ekonomik bir yolla sıvı değeri yüksek olan ürün elde etmektir."

Ankara Fen Lisesi öğrencisi biyoloji dalı birincisi Halil Kurt, geçen yılki TÜBİTAK proje yarışmaları biyoloji dalı birincisi Yeşim Kurt'un kardeşi. Proje hazırlamada deneyimli bir aileden gelen Kurt, tarımda verimin artırılmasını sağlamak amacıyla tarım zararlılarına karşı mücadelenin yapılmasının zorunlu olduğunu, ancak bu alanda kullanılan pestisitlerin çeşitli sorunlar doğurduğunu, bu etkilerin bilinmesi gerektiğinden hareketle araştırmaya koyulduğunu belirtti. Halil Kurt, belirli bir aşamaya getirdiği araştırmasının halen devam ettiğini söyledi.

Mal kaybeden, bir şey kaybetmiştir.
Onorunu kaybeden birçok şey kaybetmiştir.
Cesaretini kaybeden her şeyini kaybetmiştir.

Goethe

MALZEME BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİ

G ünümüzde bilimsel alandaki gelişmeler, büyük ölçüde malzemelerdeki gelişmelere bağlıdır. Örneğin yarı iletken özelliğine sahip silikon, germanyumdan yapılan mikro çipler sayesinde büyük ebatlı düşük işlem hızına sahip bilgisayarlardan, çantaya sığabilecek ölçüde küçük, yüksek işlem hızlarına sahip bilgisayarlara geçilebilmiştir. Hafif fakat ısıya dayanıklı, yüksek dayanıklı malzemeler geliştirilmiş olmasaydı, uzay araçları ve uydular birer hayalden öteye geçemeyecekti. Kısaca bilimsel alanda başarıya ulaşmak isteniyorsa, teknoloji transferi yerine teknoloji geliştirilmesi şart deniyorsa, yapılacak olan malzeme bilimine Türkiye'deki ismiyle metalurji mühendisliğine büyük önem verilmelidir. Türkiye'de bu konu yıllar öncesinde görülerek, metalurji mühendisliği adı altında malzeme geliştirilmesi ve üretilmesi konularında çalışmak üzere bir mühendislik bölümü kurulmasına karar verilmiştir. Şu anda başta ODTÜ olmak üzere, İTÜ ve Sakarya Üniversitesi'nde metalurji mühendisliği bölümü bulunmaktadır.

Benim ve birkaç arkadaşımın çabalarıyla kurmuş olduğumuz Malzeme Bilimleri Topluluğu, malzemenin önemini anlatmak ve fazlaca tanınmayan metalurji mühendisliğinin çalışma alanlarını tanıtmayı amaçlıyor. Metalurji, zaman zaman iklim bilimi anlamına gelen meteoroloji ile karıştırılan ve tam anlamı çok fazla bilinmeyen bir kelime. Kısaca açıklamak istenirse, bütün mühendislik amaçlı malzemelerin üretim, tasarım ve geliştirme tekniklerini içine alan bilim dalı olarak açıklanabilir.

Bu konuyla ilgilenen arkadaşlar her konuda danışmak veya bilgi almak için şu adrese başvurabilirler:

"Malzeme Bilimleri Topluluğu"
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Metalurji Mühendisliği Bölümü

Gürolhan YAŞAR /
ODTÜ-ANKARA

MERSİN'DE ÇÖP SORUNU



K entlerde yaşamın sürekli ve akıcı olabilmesi için, çevre temizliğine büyük önem verilmesi gerekir. Özellikle doğal yaşamın tabii sonucu olan atıkların ve çöplerin düzenli olarak toplanıp halk sağlığına zarar vermeyecek biçimde kentten uzaklaştırılıp imha edilmesi gerekir. Bu amaçla belediyeler kurulmuştur. Kentlerde ve nüfusu 2000 kişiyi geçen yerleşim merkezlerinde kurulması zorunlu olan belediye örgütünün en büyük görevlerinden biri çevre temizliğini sağlamaktır.

Mersin, şu an büyük bir çöp sorunuyla, daha doğrusu çöplük sorunuyla karşı karşıyadır. Şehrin hemen kuzey çıkışına ve Mersin'in en büyük yerleşim projesi olan Güneykent yolu çevresine geliş güzel döşülen çöpler halk sağlığına zararlı boyutlara ulaşmıştır. Çöpler çevreyi kirlettiği gibi, özellikle akşamları dağdan denize esen rüzgârla şehrin içine doğru yayılan pis koku ve du-

man, insanları çok rahatsız etmektedir. Çöplüğün çevresinde oturan aileler için hastalıklar kapılarının öntüdedir.

Çöplükte koyunlar otlatılmaktadır. Çöplerin ve mikropların arasında beslenen bu koyunlar daha sonra kasaplara satılıp kesilmektedir. Buradan da halka et olarak satılan bu hayvanlar, birçok hastalıkları beraberlerinde taşıyıp insanlara bulaştırmaktadır.

Mersin halkı belediyenin gereken önlemleri almasını beklemektedir.

Mesut KARA
Bilim ve Teknik Klübü Muhabiri
Selçuk Üniv/KONYA

YENİ TEMSİLCİ VE ÜYELERİMİZ

TEMSİLCİLERİMİZ:

Selçuk Özer / BURSA
Aslı İşçimen / ANTALYA
Serkan Kayıran / ANKARA
Orhan Eriş / İSTANBUL
Aydın Sarı / İSTANBUL

ÜYELERİMİZ:

Nursen Kurtoğlu / İSTANBUL
Ömür Çelik / TEKİRDAĞ
Davut Küçük / ADANA
Çınar Balaban / ADANA

Serkan Çolpan / İSTANBUL
Şükrü Gün / SAMSUN
Evren Aydın / MANİSA
Alper Özyanat / BALIKESİR
Şenol Karakayalı / HATAY
Mehmet Fatih Su / KONYA
Serdar Ertuğrul / İSPARTA
Kostantinos Eftimiadis / İSTANBUL
Eray Erkan / KDZ. EREĞLİ
Alparslan Moş / KIRIKKALE
Talip Erdoğan / ADANA

2.4 D'NİN İNSAN KROMOZOMLARI ÜZERİNDEKİ MUTAJENİK ETKİLERİ

Bize kendini tanıtır mısın?

1975 Trabzon doğumluyum. İlk ve orta okulu Trabzon ve Tekirdağ'da tamamladım. Fen lisesi sınavlarında Özel Fatih Erkek Fen Lisesi'ni kazandım, halen aynı lisede okuyorum.

Böyle bir proje hazırlama fikri nereden doğdu?

Hormonların insan üzerindeki etkilerinin ne olduğunu merak ediyordum. Literatür araştırması sonucu, 2,4 D hormonunun en çok kullanılan hormon olduğunu gördüm. Bu sefer hangi hormonun ne gibi etkileri olduğunu merak etmeye başladım. Bu merak beni çalışmaya yöneltti.

Projeni anlatır mısın?

Literatür taramasından sonra, İstanbul'da Çapa, Cerrahpaşa ve Ankara Tıp Fakültesi'nden büyük yardım gördüm. İlk etapta insandan iki örnek kan alıyoruz. Bu kanı doku kültürü dediğimiz, hazır olarak satılan, kanın üreyebileceği ortamlarda değişik dozlarda üretiyoruz. Sözünü ettiğim doku kültürünün bir serisi 1,5 milyondur. Biz bundan 4 seri kullandık. Tabii kanı üretmek için son derece mikropsuz ortamda çalışmak gerekiyor; aksi halde kanın küflenmesi tehlikesi söz konusu. Hames yöntemiyle kanı üretiyoruz. 72 saat etüv aşaması var. Daha sonra kan hücrelerinin şişip hücre zarının erimesi için kullandığımız bazı kimyasal maddeler var. Elde ettiğimiz çözeltiyi bunlar üzerine yayıyoruz. Mikroskop altında inceledikten sonra, kromozomların mutasyon etkisi yaptığını gördük. Daha sonra etkin olarak mitoz bölünme denilen bö-



Atacan ÇEBİ
Özel Fatih Erkek Fen Lisesi

lünmenin yavaşladığını gördük. Bu da insan büyümesini engelleyen bir faktördür. Bayanlara erkeklerden, yaşlılara gençlerden daha fazla etki ettiğini gördük. Bunlar, kromozomların özel yapılarından kaynaklanan durumlardır.

Projeyi geliştirmeyi düşünüyor musun?

Zaten üniversitede genetik bölümünü tercih etmeyi düşünüyorum. Üniversite sınavına hazırlanmışım için şu anda yapamam. Üniversitede de özellikle maddi kaynak bulabilirsem yapmayı düşünüyorum. Çünkü araç gereç çok pahalı. Tabii projenin genişletilmesi çok iyi olur.

Projenin masraflarını kendin mi karşıladın?

Bu mümkün değil. Okulumuzun büyük desteği oldu. Bir mikroskop sadece 40-50 milyon.

Çalışmana ailen nasıl bakıyordu?

Önceleri derslerimi olumsuz yönde etkileyeceğini düşündüler. Öyle olmadığını gördüklerinde beni desteklediler. Bundan sonraki çalışmalarında bana tam destek vereceklerine inanıyorum.

Bu tür projeler hazırlamak isteyen arkadaşlarına ne önerirsin?

TÜBİTAK'a başvurmaları lazım. Literatür açısından TÜBİTAK kütüphanesi oldukça zengin. Daha sonra proje nasıl hazırlanır, nasıl sergilenir gibi konularda bilgi edinmeleri gerekir.

Literatür taramasını kapsamlı yapabildin mi?

Hocalarımın desteğiyle mümkün olduğunca yapmaya çalıştım ve benim yaptığım çalışmaya benzer bir çalışmanın insan üzerinde yapıldığını gördüm. Tabii yabancı kaynakları tarama imkânımız olamadı.

Genç bir bilim adamı olarak bilimsel gelişmelerle ilgili yorumun nedir?

Her yere bir kahvehane açılıyor; ama hiçbir yerde laboratuvar kurulmuyor. Gençleri bilime heveslendirmek istiyorsak, öncelikle onlara bilimsel çalışma yapabilecekleri ortamlar hazırlamalıyız. Yani bilim cazip hale getirilmelidir.

Günlük yaşamın programlı mıdır?

Çok değil; ama düzenli olmaya çalışıyorum. Tabii düzenli olmayı ne kadar başarırınsanız, sonuca ulaşma da o kadar çabuk oluyor.

Neler okuyorsun?

Çok kitap okuduğumu söyleyemem. Bilim ve Teknik'e aboneyim o kadar. Bilim kurguyla da televizyon aracılığıyla ilgileniyorum.

YAZIŞMA ADRESİ:

BİLİM VE TEKNİK KLUBU KİŞESİ

Atatürk Bulvarı No: 221

06100, Kavaklıdere-ANKARA

BAHTSIZ KÖY

Hızlı hızlı koşuyordu. Titrek adımlarla, köy kahvesinin ahşap merdivenlerini çıktı ve bağır-maya başladı:

— Mühendisler, mühendisler geliyor!... Kahvenin sessizliği bozulmuş; herkes ayağa kalkıp yola çıkmıştı. Biraz uzakta elinde âletler olan iki üç kişi vardı. Köy ağası hemen yanlarına koştu; tabii arkasından bütün köylü. Eşyalar taşındı, köy kahvesine oturuldu. Çay demlendi, sohbet başladı. Mühendis, "Ağalar, köyünüz için iyi bir haberim var. Fabrika yapılacak buralara, sizler için yeni kapılar açılacak." dedi. Herkesin içini bir umut kapladı, herkeste bir heyecan. Doğru ya, fabrika demek iş demek; iş demek para demek, köyün gelişmesi kalkınması demek...

Bahtsız Köyü'nün bahtı açılmıştı artık. Geniş bir ovaya yayılmış, etrafı dağlarla çevrili, İç Anadolu'dakileri andıran bir köyü burası. Yeşildi, yemyeşil; topraklar verimli, hayvanlar gürbüz, insanlar sağlıklı idi. Köyün yakınlarında bir de Meteoroloji İstasyonu vardı. Hasan, burada çalışırdı; tayin olalı üç ay olmuştu. Olanları o da duymuş, sevinmişti; ama bir sorun vardı. Fazla rüzgâr esmezdi köyde, kışın dışarısının soğuğu buraya zor girerdi. Peki, fabrika kurulunca zehirli gaza ne olacaktı? Rüzgâr olmadığınca göre nasıl dağılacaktı? Dağılmayacaktı, hayır!... O zehirli gaz, akrebi çevreleyen bir ateş gibi tamamen köyü saracaktı. Ne olacaktı köyün yeşil örtüsüne, insanların ve hayvanlarının sağlığına, havasına, toprağına? Hayır!... Olmamalıydı, gerçekleşmemeliydi bunlar, bütün bunlar... Hepsı evet hepsi bir düşünce olarak kalmalıydı; uyarmalıydı köylüyü, mühendisleri. Anlatmalıydı bütün bu olguları. Kurtarmalıydı Bahtsız Köyü'nü. Onu, kötü bahtına terk etmemeliydi.

Muhtarla konuştu, köylüyle söyleşti. Anlattı olguları. Havanız dedi, suyunuz, sağlığını... En önemlisi, geçim kaynağı toprağınız, hepsi tehlikede... Ama kimse din-

lemedi. Kimin umurundaydı hava, su, sağlık, önemli olan para; kimin umurundaydı artık toprak, nasıl olsa fabrikada çalışacaklardı. Artık eski dostlarına ihtiyaçları yoktu.

Mühendislerle konuştu, onlar da razı olmadı. Hiç değilse dedi, fabrikayı uzağına taşıyın, yine kâr etmedi. Onlar için de artık önemli olan para idi. Daha az masraf daha çok kazanç. Fabrika taşınırsa, masraflar daha da artacaktı.

Çukurlar kazılmaya başlandı. Köylüler de yardım ediyordu; ama aslında kendi kuyularını, kendi mezarlarını kazıyorlardı. Temeller atıldı; Hasan yine konuştu, uyardı, taşıyalım dedi fabrikayı, yine kimse dinlemedi. Yapabileceği bir şeyi kalmamıştı artık Hasan'ın, günah ondan gitmişti. Bahtsız Köyü sonunun böyle olmasını istemişti.

Sonunda büyük gün geldi, fabrika açıldı. Açılır açılmaz da ilk vurgunu yedi köylüler fabrikadan. Burada köylüler çalıştırılmayacaktı. Doğru ya işi gücü tarla tapan olan biri, teknik işçi olabilir miydi? Onun yerine, işten anlayanlar

Y E N İ
MUHABİRLERİMİZ



Kemal PARLAR
Gazi Lisesi / ANKARA

bu işi yapmalıydı. Böylece bütün umutlar geldiği gibi gitti. Çok geçmeden bebekler ve yaşlılar öksürmeye, ürünlerin tadı bozulmaya başladı. Hayvanların verimi de düşmeye başlamıştı. Sağlıklı insan kalmamıştı köyde, sular da içilmez olmuştu. Pişman olmuştu herkes... Eh... Son pişmanlık değil mi? Ne çare... Dinlemeliydiler Hasan'ın ileriye gösteren sesini, kulak asmalıydılar genç meteorolojistin sözlerine...

Mesut SAÇKES
Anadolu Meteoroloji
Meslek Lisesi / ANKARA

Bana, benim için hayatî önemi olan bir problemi çözmek için bir saat süre verilirse; bunun 40 dakikasını problemi incelemeye, 15 dakikasını problemi gözden geçirmeye ve 5 dakikasını da problemi çözmeye ayırırdım.

Albert Einstein

FIKRA

Bizim Temel nasıl olmuşsa, bilim adamı olmuş. Temel, çalışmalarının birinde pireleri inceliyormuş. Derken aklına pirenin bacaklarını koparmak gelmiş. Pirenin bir bacağına koparıldıktan sonra, pireye "zıpla" diyerek dokunmuş. Pire, canı acıdığından olduğu yerden yukarı doğru zıplamış.

Az sonra bir bacağına daha koparmış. Ve yine "zıpla" diyerek dokunmuş. Bunun üzerine pire kendini zorlayarak tekrar zıplamış.

PIRE DENEYİ

Temel, pirenin üçüncü bacağına da koparak bunu tekrar denemiş. Pire çok zorlanmış, az da olsa hareket etmiş.

Bu deneyi son bacağı koparak tekrar yapmış ve pirenin olduğu yerde kaldığını görmüş. Temel, bunu iyice tartıp düşündükten sonra laboratuvarındaki not defterine şunları yazmış:

— Dört pacağı pirden kopmuş pire duymiy...

Oğuzhan ATAY / Cumhuriyet
Fen Lisesi / DİYARBAKIR

MEF'İN LİSELERARASI PROJE YARIŞMASI SONUÇLANDI



Yarışmada dereceye giren öğrenciler toplu olarak görülüyor.



Törenden bir görünüm.

Bugüne kadar her yıl TÜBİTAK tarafından liseler arasında düzenlenen proje yarışmaları, ilk kez özel bir kuruluş olan Modern Eğitim Fen Derşhanesince 29 Nisan - 2 Mayıs tarihleri arasında İstanbul'da yapıldı.

57 projenin sergilenmeye değer bulunduğu sergi, 4 gün devam etti. Prof.Dr. Ömer Asım Saçlı, Prof.Dr. Esin Çurğunlu, Prof.Dr. Dinçer Gülen, Prof.Dr. R.Ömür Akyüz, Prof.Dr. Emre Dölen, Prof.Dr. Tuncay Altuğ'dan oluşan 6 kişilik bir "Seçici Bilim Kurulu" tarafından değerlendirilen projelerin birincilikleri, fizik dalında Ankara Özel Yüce Fen Lisesi'nden Haldun Komşuoğlu, "Bilgisayar destekli sistemle sıvı maddelerin kırılma indislerinin ölçülmesi" isimli projesiyle, kimya dalında İzmir Fen Lisesi'nden Kıvanç Günhan - Süleyman Gencer "Atık bira mayasından sıvı değeri olan ürün eldesi" isimli projesiyle, biyoloji dalında Ankara Fen Lisesi'nden Halil Yaşar Kurt "Günümüzde yaygın olarak kullanılan bir Herbisit olan Esterh'in salmonella/mikrozoom test sisteminde mutajenik etkilerinin araştırılması" isimli projesiyle aldılar. Fizikte Kabataş Erkek Lisesi'nden Tolga Aydemir ikinci, Gaziantep Şehit Kâmil Fen



Fizik birincisi Özel Yüce Fen Lisesi'nden Haldun Komşuoğlu (en solda).



Kimya birincileri İzmir Fen Lisesi'nden Kıvanç Günhan ve Süleyman Gencer.

Lisesi'nden Talat Yıldız üçüncü, Kadınhanı İmam Hatip Lisesi'nden Ahmet Konuk teşvik, kimyada İzmir Fen Lisesi'nden Özgür Öcal Tanrıverdi ikinci, Adana Fen Lisesi'nden Muhammed Ali Ülkü üçüncü, İzmir Fen Lisesi'nden Görsel Bakış - A.Alpaslan Gümüş teşvik, biyolojide Beşiktaş Atatürk Anadolu Lisesi'nden Kutlu Türkan Kahveci - Senem Erolçay ikinci, Ankara Fen Lisesi'nden Tuncay Çil üçüncü, Adana Fen Lisesi'nden Yasemin Sarıkaya - Nilüfer Altıntaş teşvik aldılar.

Projesinde, boyutları sabit merceğin yapıldığı maddenin kırılma indisine bağlı olarak odak uzaklığının değişmesini inceleyen fizik birincisi Komşuoğlu "Günümüzün uzay çağı olarak adlandırıldığını, bunun da her işlemin en hızlı ve en doğru biçimde yapılmasını gerektirdiğini ve bu hızın en çok bilimsel araştırmalarda kendini gösterdiğini, kendisinin de projesinde bir fiziksel nicelik olan kırılma indisini bilgisayar destekli ve otomatik bir sistemle ölçmeyi amaçladığını" söyledi.

Kimya birincisi Kıvanç Günhan ve Süleyman Gencer ise projeleri-



Biyoloji birincisi Ankara Fen Lisesi'nden Halil Yaşar Kurt.

nin amacını şöyle tanımladılar: "Fabrikalarda bira üretimi sırasında kütlerce yaklaşık altı katına çıkan bira mayasının bir bölümü, gelecek fermantasyon işlemi için saklandığı halde büyük bir kısmı atıktır. Değerlendirilemeyen bu kısım, çevre kirliliğine ve büyük ekonomik kayba yol açmaktadır. Amacımız maya ekstraktı üretiminde kullanılan metotlardaki koşulları değiştirerek daha ekonomik bir yolla sıvı değeri yüksek olan ürün elde etmektir."

Ankara Fen Lisesi öğrencisi biyoloji dalı birincisi Halil Kurt, geçen yılki TÜBİTAK proje yarışmaları biyoloji dalı birincisi Yeşim Kurt'un kardeşi. Proje hazırlamada deneyimli bir aileden gelen Kurt, tarımda verimin artırılmasını sağlamak amacıyla tarım zararlılarına karşı mücadelenin yapılmasının zorunlu olduğunu, ancak bu alanda kullanılan pestisitlerin çeşitli sorunlar doğurduğunu, bu etkilerin bilinmesi gerektiğinden hareketle araştırmaya koyulduğunu belirtti. Halil Kurt, belirli bir aşamaya getirdiği araştırmasının halen devam ettiğini söyledi.

Mal kaybeden, bir şey kaybetmiştir.
Onorunu kaybeden birçok şey kaybetmiştir.
Cesaretini kaybeden her şeyini kaybetmiştir.

Goethe

MALZEME BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİ

G ünümüzde bilimsel alandaki gelişmeler, büyük ölçüde malzemelerdeki gelişmelere bağlıdır. Örneğin yarı iletken özelliğine sahip silikon, germanyumdan yapılan mikro çipler sayesinde büyük ebatlı düşük işlem hızına sahip bilgisayarlardan, çantaya sığabilecek ölçüde küçük, yüksek işlem hızlarına sahip bilgisayarlara geçilebilmiştir. Hafif fakat ısıya dayanıklı, yüksek dayanıklı malzemeler geliştirilmiş olmasaydı, uzay araçları ve uydular birer hayalden öteye geçemeyecekti. Kısaca bilimsel alanda başarıya ulaşmak isteniyorsa, teknoloji transferi yerine teknoloji geliştirilmesi şart deniyorsa, yapılacak olan malzeme bilimine Türkiye'deki ismiyle metalurji mühendisliğine büyük önem verilmelidir. Türkiye'de bu konu yıllar öncesinde görülerek, metalurji mühendisliği adı altında malzeme geliştirilmesi ve üretilmesi konularında çalışmak üzere bir mühendislik bölümü kurulmasına karar verilmiştir. Şu anda başta ODTÜ olmak üzere, İTÜ ve Sakarya Üniversitesi'nde metalurji mühendisliği bölümü bulunmaktadır.

Benim ve birkaç arkadaşımın çabalarıyla kurmuş olduğumuz Malzeme Bilimleri Topluluğu, malzemenin önemini anlatmak ve fazlaca tanınmayan metalurji mühendisliğinin çalışma alanlarını tanıtmayı amaçlıyor. Metalurji, zaman zaman iklim bilimi anlamına gelen meteoroloji ile karıştırılan ve tam anlamı çok fazla bilinmeyen bir kelime. Kısaca açıklamak istenirse, bütün mühendislik amaçlı malzemelerin üretim, tasarım ve geliştirme tekniklerini içine alan bilim dalı olarak açıklanabilir.

Bu konuyla ilgilenen arkadaşlar her konuda danışmak veya bilgi almak için şu adrese başvurabilirler:

"Malzeme Bilimleri Topluluğu"
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Metalurji Mühendisliği Bölümü

Gürolhan YAŞAR /
ODTÜ-ANKARA

MERSİN'DE ÇÖP SORUNU



K entlerde yaşamın sürekli ve acı olabilmemesi için, çevre temizliğine büyük önem verilmesi gerekir. Özellikle doğal yaşamın tabii sonucu olan atıkların ve çöplerin düzenli olarak toplanıp halk sağlığına zarar vermeyecek biçimde kentten uzaklaştırılıp imha edilmesi gerekir. Bu amaçla belediyeler kurulmuştur. Kentlerde ve nüfusu 2000 kişiyi geçen yerleşim merkezlerinde kurulması zorunlu olan belediye örgütünün en büyük görevlerinden biri çevre temizliğini sağlamaktır.

Mersin, şu an büyük bir çöp sorunuyla, daha doğrusu çöplük sorunuyla karşı karşıyadır. Şehrin hemen kuzey çıkışına ve Mersin'in en büyük yerleşim projesi olan Güneykent yolu çevresine geliş güzel döşülen çöpler halk sağlığına zararlı boyutlara ulaşmıştır. Çöpler çevreyi kirlettiği gibi, özellikle akşamları dağdan denize esen rüzgârla şehrin içine doğru yayılan pis koku ve du-

man, insanları çok rahatsız etmektedir. Çöplüğün çevresinde oturan aileler için hastalıklar kapılarının öntüdedir.

Çöplükte koyunlar otlatılmaktadır. Çöplerin ve mikropların arasında beslenen bu koyunlar daha sonra kasaplara satılıp kesilmektedir. Buradan da halka et olarak satılan bu hayvanlar, birçok hastalıkları beraberlerinde taşıyıp insanlara bulaştırmaktadır.

Mersin halkı belediyenin gereken önlemleri almasını beklemektedir.

Mesut KARA
Bilim ve Teknik Klübü Muhabiri
Selçuk Üniv/KONYA

YENİ TEMSİLCİ VE ÜYELERİMİZ

TEMSİLCİLERİMİZ:

Selçuk Özer / BURSA
Aslı İşçimen / ANTALYA
Serkan Kayıran / ANKARA
Orhan Eriş / İSTANBUL
Aydın Sarı / İSTANBUL

ÜYELERİMİZ:

Nursen Kurtoğlu / İSTANBUL
Ömür Çelik / TEKİRDAĞ
Davut Küçük / ADANA
Çınar Balaban / ADANA

Serkan Çolpan / İSTANBUL
Şükrü Gün / SAMSUN
Evren Aydın / MANİSA
Alper Özyanat / BALIKESİR
Şenol Karakayalı / HATAY
Mehmet Fatih Su / KONYA
Serdar Ertuğrul / İSPARTA
Kostantinos Eftimiadis / İSTANBUL
Eray Erkan / KDZ. EREĞLİ
Alparslan Moş / KIRIKKALE
Talip Erdoğan / ADANA

2.4 D'NİN İNSAN KROMOZOMLARI ÜZERİNDEKİ MUTAJENİK ETKİLERİ

Bize kendini tanıtır mısın?

1975 Trabzon doğumluyum. İlk ve orta okulu Trabzon ve Tekirdağ'da tamamladım. Fen lisesi sınavlarında Özel Fatih Erkek Fen Lisesi'ni kazandım, halen aynı lisede okuyorum.

Böyle bir proje hazırlama fikri nereden doğdu?

Hormonların insan üzerindeki etkilerinin ne olduğunu merak ediyordum. Literatür araştırması sonucu, 2,4 D hormonunun en çok kullanılan hormon olduğunu gördüm. Bu sefer hangi hormonun ne gibi etkileri olduğunu merak etmeye başladım. Bu merak beni çalışmaya yöneltti.

Projeni anlatır mısın?

Literatür taramasından sonra, İstanbul'da Çapa, Cerrahpaşa ve Ankara Tıp Fakültesi'nden büyük yardım gördüm. İlk etapta insandan iki örnek kan alıyoruz. Bu kanı doku kültürü dediğimiz, hazır olarak satılan, kanın üreyebileceği ortamlarda değişik dozlarda üretiyoruz. Sözünü ettiğim doku kültürünün bir serisi 1,5 milyondur. Biz bundan 4 seri kullandık. Tabii kanı üretmek için son derece mikropsuz ortamda çalışmak gerekiyor; aksi halde kanın küflenmesi tehlikesi söz konusu. Hames yöntemiyle kanı üretiyoruz. 72 saat etüv aşaması var. Daha sonra kan hücrelerinin şişip hücre zarının erimesi için kullandığımız bazı kimyasal maddeler var. Elde ettiğimiz çözeltiyi bunlar üzerine yayıyoruz. Mikroskop altında inceledikten sonra, kromozomların mutasyon etkisi yaptığını gördük. Daha sonra etkin olarak mitoz bölünme denilen bö-



Atacan ÇEBİ
Özel Fatih Erkek Fen Lisesi

lünmenin yavaşladığını gördük. Bu da insan büyümesini engelleyen bir faktördür. Bayanlara erkeklerden, yaşlılara gençlerden daha fazla etki ettiğini gördük. Bunlar, kromozomların özel yapılarından kaynaklanan durumlardır.

Projeyi geliştirmeyi düşünüyor musun?

Zaten üniversitede genetik bölümünü tercih etmeyi düşünüyorum. Üniversite sınavına hazırlanmışım için şu anda yapamam. Üniversitede de özellikle maddi kaynak bulabilirsem yapmayı düşünüyorum. Çünkü araç gereç çok pahalı. Tabii projenin genişletilmesi çok iyi olur.

Projenin masraflarını kendin mi karşıladın?

Bu mümkün değil. Okulumuzun büyük desteği oldu. Bir mikroskop sadece 40-50 milyon.

Çalışmana ailen nasıl bakıyordu?

Önceleri derslerimi olumsuz yönde etkileyeceğini düşündüler. Öyle olmadığını gördüklerinde beni desteklediler. Bundan sonraki çalışmalarında bana tam destek vereceklerine inanıyorum.

Bu tür projeler hazırlamak isteyen arkadaşlarına ne önerirsin?

TÜBİTAK'a başvurmaları lazım. Literatür açısından TÜBİTAK kütüphanesi oldukça zengin. Daha sonra proje nasıl hazırlanır, nasıl sergilenir gibi konularda bilgi edinmeleri gerekir.

Literatür taramasını kapsamlı yapabildin mi?

Hocalarımın desteğiyle mümkün olduğunca yapmaya çalıştım ve benim yaptığım çalışmaya benzer bir çalışmanın insan üzerinde yapıldığını gördüm. Tabii yabancı kaynakları tarama imkânımız olamadı.

Genç bir bilim adamı olarak bilimsel gelişmelerle ilgili yorumun nedir?

Her yere bir kahvehane açılıyor; ama hiçbir yerde laboratuvar kurulmuyor. Gençleri bilime heveslendirmek istiyorsak, öncelikle onlara bilimsel çalışma yapabilecekleri ortamlar hazırlamalıyız. Yani bilim cazip hale getirilmelidir.

Günlük yaşamın programlı mıdır?

Çok değil; ama düzenli olmaya çalışıyorum. Tabii düzenli olmayı ne kadar başarırınsanız, sonuca ulaşma da o kadar çabuk oluyor.

Neler okuyorsun?

Çok kitap okuduğumu söyleyemem. Bilim ve Teknik'e aboneyim o kadar. Bilim kurguyla da televizyon aracılığıyla ilgileniyorum.

YAZIŞMA ADRESİ:

BİLİM VE TEKNİK KLÜBÜ KİŞİSİ

Atatürk Bulvarı No: 221

06100, Kavaklıdere-ANKARA

BAHTSIZ KÖY

Hızlı hızlı koşuyordu. Titrek adımlarla, köy kahvesinin ahşap merdivenlerini çıktı ve bağır-maya başladı:

— Mühendisler, mühendisler geliyor!... Kahvenin sessizliği bozulmuş; herkes ayağa kalkıp yola çıkmıştı. Biraz uzakta elinde âletler olan iki üç kişi vardı. Köy ağası hemen yanlarına koştu; tabii arkasından bütün köylü. Eşyalar taşındı, köy kahvesine oturuldu. Çay demlendi, sohbet başladı. Mühendis, "Ağalar, köyünüz için iyi bir haberim var. Fabrika yapılacak buralara, sizler için yeni kapılar açılacak." dedi. Herkesin içini bir umut kapladı, herkeste bir heyecan. Doğru ya, fabrika demek iş demek; iş demek para demek, köyün gelişmesi kalkınması demek...

Bahtsız Köyü'nün bahtı açılmıştı artık. Geniş bir ovaya yayılmış, etrafı dağlarla çevrili, İç Anadolu'dakileri andıran bir köyü burası. Yeşildi, yemyeşil; topraklar verimli, hayvanlar gürbüz, insanlar sağlıklı idi. Köyün yakınlarında bir de Meteoroloji İstasyonu vardı. Hasan, burada çalışırdı; tayin olalı üç ay olmuştu. Olanları o da duymuş, sevinmişti; ama bir sorun vardı. Fazla rüzgâr esmezdi köyde, kışın dışarısının soğuğu buraya zor girerdi. Peki, fabrika kurulunca zehirli gaza ne olacaktı? Rüzgâr olmadığınca göre nasıl dağılacaktı? Dağılmayacaktı, hayır!... O zehirli gaz, akrebi çevreleyen bir ateş gibi tamamen köyü saracaktı. Ne olacaktı köyün yeşil örtüsüne, insanların ve hayvanlarının sağlığına, havasına, toprağına? Hayır!... Olmamalıydı, gerçekleşmemeliydi bunlar, bütün bunlar... Hepsı evet hepsi bir düşünce olarak kalmalıydı; uyarmalıydı köylüyü, mühendisleri. Anlatmalıydı bütün bu olguları. Kurtarmalıydı Bahtsız Köyü'nü. Onu, kötü bahtına terk etmemeliydi.

Muhtarla konuştu, köylüyle söyleşti. Anlattı olguları. Havanız dedi, suyunuz, sağlığını... En önemlisi, geçim kaynağı toprağınız, hepsi tehlikede... Ama kimse din-

lemedi. Kimin umurundaydı hava, su, sağlık, önemli olan para; kimin umurundaydı artık toprak, nasıl olsa fabrikada çalışacaklardı. Artık eski dostlarına ihtiyaçları yoktu.

Mühendislerle konuştu, onlar da razı olmadı. Hiç değilse dedi, fabrikayı uzağına taşıyın, yine kâr etmedi. Onlar için de artık önemli olan para idi. Daha az masraf daha çok kazanç. Fabrika taşınırsa, masraflar daha da artacaktı.

Çukurlar kazılmaya başlandı. Köylüler de yardım ediyordu; ama aslında kendi kuyularını, kendi mezarlarını kazıyorlardı. Temeller atıldı; Hasan yine konuştu, uyardı, taşıyalım dedi fabrikayı, yine kimse dinlemedi. Yapabileceği bir şeyi kalmamıştı artık Hasan'ın, günah ondan gitmişti. Bahtsız Köyü sonunun böyle olmasını istemişti.

Sonunda büyük gün geldi, fabrika açıldı. Açılır açılmaz da ilk vurgunu yedi köylüler fabrikadan. Burada köylüler çalıştırılmayacaktı. Doğru ya işi gücü tarla tapan olan biri, teknik işçi olabilir miydi? Onun yerine, işten anlayanlar

Y E N İ
MUHABİRLERİMİZ



Kemal PARLAR
Gazi Lisesi / ANKARA

bu işi yapmalıydı. Böylece bütün umutlar geldiği gibi gitti. Çok geçmeden bebekler ve yaşlılar öksürmeye, ürünlerin tadı bozulmaya başladı. Hayvanların verimi de düşmeye başlamıştı. Sağlıklı insan kalmamıştı köyde, sular da içilmez olmuştu. Pişman olmuştu herkes... Eh... Son pişmanlık değil mi? Ne çare... Dinlemeliydiler Hasan'ın ileriye gösteren sesini, kulak asmalıydılar genç meteorolojistin sözlerine...

Mesut SAÇKES
Anadolu Meteoroloji
Meslek Lisesi / ANKARA

Bana, benim için hayatî önemi olan bir problemi çözmek için bir saat süre verilirse; bunun 40 dakikasını problemi incelemeye, 15 dakikasını problemi gözden geçirmeye ve 5 dakikasını da problemi çözmeye ayırırdım.

Albert Einstein

FIKRA

Bizim Temel nasıl olmuşsa, bilim adamı olmuş. Temel, çalışmalarının birinde pireleri inceliyormuş. Derken aklına pirenin bacaklarını koparmak gelmiş. Pirenin bir bacağına koparıldıktan sonra, pireye "zıpla" diyerek dokunmuş. Pire, canı acıdığından olduğu yerden yukarı doğru zıplamış.

Az sonra bir bacağına daha koparmış. Ve yine "zıpla" diyerek dokunmuş. Bunun üzerine pire kendini zorlayarak tekrar zıplamış.

PIRE DENEYİ

Temel, pirenin üçüncü bacağına da koparak bunu tekrar denemiş. Pire çok zorlanmış, az da olsa hareket etmiş.

Bu deneyi son bacağı koparak tekrar yapmış ve pirenin olduğu yerde kaldığını görmüş. Temel, bunu iyice tartıp düşündükten sonra laboratuvardaki not defterine şunları yazmış:

— Dört pacağı pirden kopmuş pire duymiy...

Oğuzhan ATAY / Cumhuriyet
Fen Lisesi / DİYARBAKIR

MEF'İN LİSELERARASI PROJE YARIŞMASI SONUÇLANDI



Yarışmada dereceye giren öğrenciler toplu olarak görülmüyor.



Törenden bir görünüm.

Bugüne kadar her yıl TÜBİTAK tarafından liseler arasında düzenlenen proje yarışmaları, ilk kez özel bir kuruluş olan Modern Eğitim Fen Derneğince 29 Nisan - 2 Mayıs tarihleri arasında İstanbul'da yapıldı.

57 projenin sergilenmeye değer bulunduğu sergi, 4 gün devam etti. Prof.Dr. Ömer Asım Saçlı, Prof.Dr. Esin Çurğunlu, Prof.Dr. Dinçer Gülen, Prof.Dr. R.Ömür Akyüz, Prof.Dr. Emre Dölen, Prof.Dr. Tuncay Altuğ'dan oluşan 6 kişilik bir "Seçici Bilim Kurulu" tarafından değerlendirilen projelerin birincilikleri, fizik dalında Ankara Özel Yüce Fen Lisesi'nden Haldun Komşuoğlu, "Bilgisayar destekli sistemle sıvı maddelerin kırılma indislerinin ölçülmesi" isimli projesiyle, kimya dalında İzmir Fen Lisesi'nden Kıvanç Günhan - Süleyman Gencer "Atık bira mayasından sıvı değeri olan ürün eldesi" isimli projesiyle, biyoloji dalında Ankara Fen Lisesi'nden Halil Yaşar Kurt "Günümüzde yaygın olarak kullanılan bir Herbisit olan Esterh'in salmonella/mikroorganizma test sisteminde mutajenik etkilerinin araştırılması" isimli projesiyle aldılar. Fizikte Kabataş Erkek Lisesi'nden Tolga Aydemir ikinci, Gaziantep Şehit Kâmil Fen



Fizik birincisi Özel Yüce Fen Lisesi'nden Haldun Komşuoğlu (en solda).



Kimya birincileri İzmir Fen Lisesi'nden Kıvanç Günhan ve Süleyman Gencer.

Lisesi'nden Talat Yıldız üçüncü, Kadınhanı İmam Hatip Lisesi'nden Ahmet Konuk teşvik, kimyada İzmir Fen Lisesi'nden Özgür Öcal Tanrıverdi ikinci, Adana Fen Lisesi'nden Muhammed Ali Ülkü üçüncü, İzmir Fen Lisesi'nden Görsel Bakış - A.Alpaslan Gümüş teşvik, biyolojide Beşiktaş Atatürk Anadolu Lisesi'nden Kutlu Türkan Kahveci - Senem Erolçay ikinci, Ankara Fen Lisesi'nden Tuncay Çil üçüncü, Adana Fen Lisesi'nden Yasemin Sarıkaya - Nilüfer Altıntaş teşvik aldılar.

Projesinde, boyutları sabit merceğin yapıldığı maddenin kırılma indisine bağlı olarak odak uzaklığının değişmesini inceleyen fizik birincisi Komşuoğlu "Günümüzün uzay çağı olarak adlandırıldığını, bunun da her işlemin en hızlı ve en doğru biçimde yapılmasını gerektirdiğini ve bu hızın en çok bilimsel araştırmalarda kendini gösterdiğini, kendisinin de projesinde bir fiziksel nicelik olan kırılma indisini bilgisayar destekli ve otomatik bir sistemle ölçmeyi amaçladığını" söyledi.

Kimya birincisi Kıvanç Günhan ve Süleyman Gencer ise projeleri-



Biyoloji birincisi Ankara Fen Lisesi'nden Halil Yaşar Kurt.

nin amacını şöyle tanımladılar: "Fabrikalarda bira üretimi sırasında kütlerce yaklaşık altı katına çıkan bira mayasının bir bölümü, gelecek fermantasyon işlemi için saklandığı halde büyük bir kısmı atıktır. Değerlendirilemeyen bu kısım, çevre kirliliğine ve büyük ekonomik kayba yol açmaktadır. Amacımız maya ekstraktı üretiminde kullanılan metotlardaki koşulları değiştirerek daha ekonomik bir yolla sıvı değeri yüksek olan ürün elde etmektir."

Ankara Fen Lisesi öğrencisi biyoloji dalı birincisi Halil Kurt, geçen yılki TÜBİTAK proje yarışmaları biyoloji dalı birincisi Yeşim Kurt'un kardeşi. Proje hazırlamada deneyimli bir aileden gelen Kurt, tarımda verimin artırılmasını sağlamak amacıyla tarım zararlılarına karşı mücadelenin yapılmasının zorunlu olduğunu, ancak bu alanda kullanılan pestisitlerin çeşitli sorunlar doğurduğunu, bu etkilerin bilinmesi gerektiğinden hareketle araştırmaya koyulduğunu belirtti. Halil Kurt, belirli bir aşamaya getirdiği araştırmasının halen devam ettiğini söyledi.

Mal kaybeden, bir şey kaybetmiştir.
Onorunu kaybeden birçok şey kaybetmiştir.
Cesaretini kaybeden her şeyini kaybetmiştir.

Goethe

MALZEME BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİ

G ünümüzde bilimsel alandaki gelişmeler, büyük ölçüde malzemelerdeki gelişmelere bağlıdır. Örneğin yarı iletken özelliğine sahip silikon, germanyumdan yapılan mikro çipler sayesinde büyük ebatlı düşük işlem hızına sahip bilgisayarlardan, çantaya sığabilecek ölçüde küçük, yüksek işlem hızlarına sahip bilgisayarlara geçilebilmiştir. Hafif fakat ısıya dayanıklı, yüksek dayanıklı malzemeler geliştirilmiş olmasaydı, uzay araçları ve uydular birer hayalden öteye geçemeyecekti. Kısaca bilimsel alanda başarıya ulaşmak isteniyorsa, teknoloji transferi yerine teknoloji geliştirilmesi şart deniyorsa, yapılacak olan malzeme bilimine Türkiye'deki ismiyle metalurji mühendisliğine büyük önem verilmelidir. Türkiye'de bu konu yıllar öncesinde görülerek, metalurji mühendisliği adı altında malzeme geliştirilmesi ve üretilmesi konularında çalışmak üzere bir mühendislik bölümü kurulmasına karar verilmiştir. Şu anda başta ODTÜ olmak üzere, İTÜ ve Sakarya Üniversitesi'nde metalurji mühendisliği bölümü bulunmaktadır.

Benim ve birkaç arkadaşımın çabalarıyla kurmuş olduğumuz Malzeme Bilimleri Topluluğu, malzemenin önemini anlatmak ve fazlaca tanınmayan metalurji mühendisliğinin çalışma alanlarını tanıtmayı amaçlıyor. Metalurji, zaman zaman iklim bilimi anlamına gelen meteoroloji ile karıştırılan ve tam anlamı çok fazla bilinmeyen bir kelime. Kısaca açıklamak istenirse, bütün mühendislik amaçlı malzemelerin üretim, tasarım ve geliştirme tekniklerini içine alan bilim dalı olarak açıklanabilir.

Bu konuyla ilgilenen arkadaşlar her konuda danışmak veya bilgi almak için şu adrese başvurabilirler:

"Malzeme Bilimleri Topluluğu"
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Metalurji Mühendisliği Bölümü

**Gürolhan YAŞAR /
ODTÜ-ANKARA**

MERSİN'DE ÇÖP SORUNU



K entlerde yaşamın sürekli ve acı olabilmemesi için, çevre temizliğine büyük önem verilmesi gerekir. Özellikle doğal yaşamın tabii sonucu olan atıkların ve çöplerin düzenli olarak toplanıp halk sağlığına zarar vermeyecek biçimde kentten uzaklaştırılıp imha edilmesi gerekir. Bu amaçla belediyeler kurulmuştur. Kentlerde ve nüfusu 2000 kişiyi geçen yerleşim merkezlerinde kurulması zorunlu olan belediye örgütünün en büyük görevlerinden biri çevre temizliğini sağlamaktır.

Mersin, şu an büyük bir çöp sorunuyla, daha doğrusu çöplük sorunuyla karşı karşıyadır. Şehrin hemen kuzey çıkışına ve Mersin'in en büyük yerleşim projesi olan Güneykent yolu çevresine geliş güzel döşülen çöpler halk sağlığına zararlı boyutlara ulaşmıştır. Çöpler çevreyi kirlettiği gibi, özellikle akşamları dağdan denize esen rüzgârla şehrin içine doğru yayılan pis koku ve du-

man, insanları çok rahatsız etmektedir. Çöplüğün çevresinde oturan aileler için hastalıklar kapılarının öntüdedir.

Çöplükte koyunlar otlatılmaktadır. Çöplerin ve mikropların arasında beslenen bu koyunlar daha sonra kasaplara satılıp kesilmektedir. Buradan da halka et olarak satılan bu hayvanlar, birçok hastalıkları beraberlerinde taşıyıp insanlara bulaştırmaktadır.

Mersin halkı belediyenin gereken önlemleri almasını beklemektedir.

Mesut KARA
Bilim ve Teknik Klübü Muhabiri
Selçuk Üniv/KONYA

YENİ TEMSİLCİ VE ÜYELERİMİZ

TEMSİLCİLERİMİZ:

Selçuk Özer / BURSA
Aslı İşçimen / ANTALYA
Serkan Kayıran / ANKARA
Orhan Eriş / İSTANBUL
Aydın Sarı / İSTANBUL

ÜYELERİMİZ:

Nursen Kurtoğlu / İSTANBUL
Ömür Çelik / TEKİRDAĞ
Davut Küçük / ADANA
Çınar Balaban / ADANA

Serkan Çolpan / İSTANBUL
Şükrü Gün / SAMSUN
Evren Aydın / MANİSA
Alper Özyanat / BALIKESİR
Şenol Karakayalı / HATAY
Mehmet Fatih Su / KONYA
Serdar Ertuğrul / İSPARTA
Kostantinos Eftimiadis / İSTANBUL
Eray Erkan / KDZ. EREĞLİ
Alparslan Moş / KIRIKKALE
Talip Erdoğan / ADANA

2.4 D'NİN İNSAN KROMOZOMLARI ÜZERİNDEKİ MUTAJENİK ETKİLERİ

Bize kendini tanıtır mısın?

1975 Trabzon doğumluyum. İlk ve orta okulu Trabzon ve Tekirdağ'da tamamladım. Fen lisesi sınavlarında Özel Fatih Erkek Fen Lisesi'ni kazandım, halen aynı lisede okuyorum.

Böyle bir proje hazırlama fikri nereden doğdu?

Hormonların insan üzerindeki etkilerinin ne olduğunu merak ediyordum. Literatür araştırması sonucu, 2,4 D hormonunun en çok kullanılan hormon olduğunu gördüm. Bu sefer hangi hormonun ne gibi etkileri olduğunu merak etmeye başladım. Bu merak beni çalışmaya yöneltti.

Projeni anlatır mısın?

Literatür taramasından sonra, İstanbul'da Çapa, Cerrahpaşa ve Ankara Tıp Fakültesi'nden büyük yardım gördüm. İlk etapta insandan iki örnek kan alıyoruz. Bu kanı doku kültürü dediğimiz, hazır olarak satılan, kanın üreyebileceği ortamlarda değişik dozlarda üretiyoruz. Sözünü ettiğim doku kültürünün bir serisi 1,5 milyondur. Biz bundan 4 seri kullandık. Tabii kanı üretmek için son derece mikropsuz ortamda çalışmak gerekiyor; aksi halde kanın küflenmesi tehlikesi söz konusu. Hames yöntemiyle kanı üretiyoruz. 72 saat etüv aşaması var. Daha sonra kan hücrelerinin şişip hücre zarının erimesi için kullandığımız bazı kimyasal maddeler var. Elde ettiğimiz çözeltiyi bunlar üzerine yayıyoruz. Mikroskop altında inceledikten sonra, kromozomların mutasyon etkisi yaptığını gördük. Daha sonra etkin olarak mitoz bölünme denilen bö-



Atacan ÇEBİ
Özel Fatih Erkek Fen Lisesi

lünmenin yavaşladığını gördük. Bu da insan büyümesini engelleyen bir faktördür. Bayanlara erkeklerden, yaşlılara gençlerden daha fazla etki ettiğini gördük. Bunlar, kromozomların özel yapılarından kaynaklanan durumlardır.

Projeyi geliştirmeyi düşünüyor musun?

Zaten üniversitede genetik bölümünü tercih etmeyi düşünüyorum. Üniversite sınavına hazırlanmışım için şu anda yapamam. Üniversitede de özellikle maddi kaynak bulabilirsem yapmayı düşünüyorum. Çünkü araç gereç çok pahalı. Tabii projenin genişletilmesi çok iyi olur.

Projenin masraflarını kendin mi karşıladın?

Bu mümkün değil. Okulumuzun büyük desteği oldu. Bir mikroskop sadece 40-50 milyon.

Çalışmana ailen nasıl bakıyordu?

Önceleri derslerimi olumsuz yönde etkileyeceğini düşündüler. Öyle olmadığını gördüklerinde beni desteklediler. Bundan sonraki çalışmalarında bana tam destek vereceklerine inanıyorum.

Bu tür projeler hazırlamak isteyen arkadaşlarına ne önerirsin?

TÜBİTAK'a başvurmaları lazım. Literatür açısından TÜBİTAK kütüphanesi oldukça zengin. Daha sonra proje nasıl hazırlanır, nasıl sergilenir gibi konularda bilgi edinmeleri gerekir.

Literatür taramasını kapsamlı yapabildin mi?

Hocalarımın desteğiyle mümkün olduğunca yapmaya çalıştım ve benim yaptığım çalışmaya benzer bir çalışmanın insan üzerinde yapıldığını gördüm. Tabii yabancı kaynakları tarama imkânımız olamadı.

Genç bir bilim adamı olarak bilimsel gelişmelerle ilgili yorumun nedir?

Her yere bir kahvehane açılıyor; ama hiçbir yerde laboratuvar kurulmuyor. Gençleri bilime heveslendirmek istiyorsak, öncelikle onlara bilimsel çalışma yapabilecekleri ortamlar hazırlamalıyız. Yani bilim cazip hale getirilmelidir.

Günlük yaşamın programlı mıdır?

Çok değil; ama düzenli olmaya çalışıyorum. Tabii düzenli olmayı ne kadar başarırınsanız, sonuca ulaşma da o kadar çabuk oluyor.

Neler okuyorsun?

Çok kitap okuduğumu söyleyemem. Bilim ve Teknik'e aboneyim o kadar. Bilim kurguyla da televizyon aracılığıyla ilgileniyorum.

YAZIŞMA ADRESİ:

BİLİM VE TEKNİK KLUBÜ KİŞESİ

Atatürk Bulvarı No: 221

06100, Kavaklıdere-ANKARA

BAHTSIZ KÖY

Hızlı hızlı koşuyordu. Titrek adımlarla, köy kahvesinin ahşap merdivenlerini çıktı ve bağır-maya başladı:

— Mühendisler, mühendisler geliyor!... Kahvenin sessizliği bozulmuş; herkes ayağa kalkıp yola çıkmıştı. Biraz uzakta elinde âletler olan iki üç kişi vardı. Köy ağası hemen yanlarına koştu; tabii arkasından bütün köylü. Eşyalar taşındı, köy kahvesine oturuldu. Çay demlendi, sohbet başladı. Mühendis, "Ağalar, köyünüz için iyi bir haberim var. Fabrika yapılacak buralara, sizler için yeni kapılar açılacak." dedi. Herkesin içini bir umut kapladı, herkeste bir heyecan. Doğru ya, fabrika demek iş demek; iş demek para demek, köyün gelişmesi kalkınması demek...

Bahtsız Köyü'nün bahtı açılmıştı artık. Geniş bir ovaya yayılmış, etrafı dağlarla çevrili, İç Anadolu'dakileri andıran bir köyü burası. Yeşildi, yemyeşil; topraklar verimli, hayvanlar gürbüz, insanlar sağlıklı idi. Köyün yakınlarında bir de Meteoroloji İstasyonu vardı. Hasan, burada çalışırdı; tayin olalı üç ay olmuştu. Olanları o da duymuş, sevinmişti; ama bir sorun vardı. Fazla rüzgâr esmezdi köyde, kışın dışarısının soğuğu buraya zor girerdi. Peki, fabrika kurulunca zehirli gaza ne olacaktı? Rüzgâr olmadığınca göre nasıl dağılacaktı? Dağılmayacaktı, hayır!... O zehirli gaz, akrebi çevreleyen bir ateş gibi tamamen köyü saracaktı. Ne olacaktı köyün yeşil örtüsüne, insanların ve hayvanlarının sağlığına, havasına, toprağına? Hayır!... Olmamalıydı, gerçekleşmemeliydi bunlar, bütün bunlar... Hepsı evet hepsi bir düşünce olarak kalmalıydı; uyarmalıydı köylüyü, mühendisleri. Anlatmalıydı bütün bu olguları. Kurtarmalıydı Bahtsız Köyü'nü. Onu, kötü bahtına terk etmemeliydi.

Muhtarla konuştu, köylüyle söyleşti. Anlattı olguları. Havanız dedi, suyunuz, sağlığını... En önemlisi, geçim kaynağı toprağınız, hepsi tehlikede... Ama kimse din-

lemedi. Kimin umurundaydı hava, su, sağlık, önemli olan para; kimin umurundaydı artık toprak, nasıl olsa fabrikada çalışacaklardı. Artık eski dostlarına ihtiyaçları yoktu.

Mühendislerle konuştu, onlar da razı olmadı. Hiç değilse dedi, fabrikayı uzağına taşıyın, yine kâr etmedi. Onlar için de artık önemli olan para idi. Daha az masraf daha çok kazanç. Fabrika taşınırsa, masraflar daha da artacaktı.

Çukurlar kazılmaya başlandı. Köylüler de yardım ediyordu; ama aslında kendi kuyularını, kendi mezarlarını kazıyorlardı. Temeller atıldı; Hasan yine konuştu, uyardı, taşıyalım dedi fabrikayı, yine kimse dinlemedi. Yapabileceği bir şeyi kalmamıştı artık Hasan'ın, günah ondan gitmişti. Bahtsız Köyü sonunun böyle olmasını istemişti.

Sonunda büyük gün geldi, fabrika açıldı. Açılır açılmaz da ilk vurgunu yedi köylüler fabrikadan. Burada köylüler çalıştırılmayacaktı. Doğru ya işi gücü tarla tapan olan biri, teknik işçi olabilir miydi? Onun yerine, işten anlayanlar

Y E N İ
MUHABİRLERİMİZ



Kemal PARLAR
Gazi Lisesi / ANKARA

bu işi yapmalıydı. Böylece bütün umutlar geldiği gibi gitti. Çok geçmeden bebekler ve yaşlılar öksürmeye, ürünlerin tadı bozulmaya başladı. Hayvanların verimi de düşmeye başlamıştı. Sağlıklı insan kalmamıştı köyde, sular da içilmez olmuştu. Pişman olmuştu herkes... Eh... Son pişmanlık değil mi? Ne çare... Dinlemeliydiler Hasan'ın ileriye gösteren sesini, kulak asmalıydılar genç meteorolojistin sözlerine...

Mesut SAÇKES
Anadolu Meteoroloji
Meslek Lisesi / ANKARA

Bana, benim için hayatî önemi olan bir problemi çözmek için bir saat süre verilirse; bunun 40 dakikasını problemi incelemeye, 15 dakikasını problemi gözden geçirmeye ve 5 dakikasını da problemi çözmeye ayırdım.

Albert Einstein

FIKRA

Bizim Temel nasıl olmuşsa, bilim adamı olmuş. Temel, çalışmalarının birinde pireleri inceliyormuş. Derken aklına pirenin bacaklarını koparmak gelmiş. Pirenin bir bacağına koparıldıktan sonra, pireye "zıpla" diyerek dokunmuş. Pire, canı acıdığından olduğu yerden yukarı doğru zıplamış.

Az sonra bir bacağına daha koparmış. Ve yine "zıpla" diyerek dokunmuş. Bunun üzerine pire kendini zorlayarak tekrar zıplamış.

PIRE DENEYİ

Temel, pirenin üçüncü bacağına da koparak bunu tekrar denemiş. Pire çok zorlanmış, az da olsa hareket etmiş.

Bu deneyi son bacağı koparak tekrar yapmış ve pirenin olduğu yerde kaldığını görmüş. Temel, bunu iyice tartıp düşündükten sonra laboratuvarındaki not defterine şunları yazmış:

— Dört pacağı pirden kopmuş pire duymiy...

Oğuzhan ATAY / Cumhuriyet
Fen Lisesi / DİYARBAKIR

MEF'İN LİSELERARASI PROJE YARIŞMASI SONUÇLANDI



Yarışmada dereceye giren öğrenciler toplu olarak görülmüyor.



Törenden bir görünüm.

Bugüne kadar her yıl TÜBİTAK tarafından liseler arasında düzenlenen proje yarışmaları, ilk kez özel bir kuruluş olan Modern Eğitim Fen Derşhanesince 29 Nisan - 2 Mayıs tarihleri arasında İstanbul'da yapıldı.

57 projenin sergilenmeye değer bulunduğu sergi, 4 gün devam etti. Prof.Dr. Ömer Asım Saçlı, Prof.Dr. Esin Çurğunlu, Prof.Dr. Dinçer Gülen, Prof.Dr. R.Ömür Akyüz, Prof.Dr. Emre Dölen, Prof.Dr. Tuncay Altuğ'dan oluşan 6 kişilik bir "Seçici Bilim Kurulu" tarafından değerlendirilen projelerin birincilikleri, fizik dalında Ankara Özel Yüce Fen Lisesi'nden Haldun Komşuoğlu, "Bilgisayar destekli sistemle sıvı maddelerin kırılma indislerinin ölçülmesi" isimli projesiyle, kimya dalında İzmir Fen Lisesi'nden Kıvanç Günhan - Süleyman Gencer "Atık bira mayasından sıvı değeri olan ürün eldesi" isimli projesiyle, biyoloji dalında Ankara Fen Lisesi'nden Halil Yaşar Kurt "Günümüzde yaygın olarak kullanılan bir Herbisit olan Esterh'in salmonella/mikrozoom test sisteminde mutajenik etkilerinin araştırılması" isimli projesiyle aldılar. Fizikte Kabataş Erkek Lisesi'nden Tolga Aydemir ikinci, Gaziantep Şehit Kâmil Fen



Fizik birincisi Özel Yüce Fen Lisesi'nden Haldun Komşuoğlu (en solda).



Kimya birincileri İzmir Fen Lisesi'nden Kıvanç Günhan ve Süleyman Gencer.

Lisesi'nden Talat Yıldız üçüncü, Kadınhanı İmam Hatip Lisesi'nden Ahmet Konuk teşvik, kimyada İzmir Fen Lisesi'nden Özgür Öcal Tanrıverdi ikinci, Adana Fen Lisesi'nden Muhammed Ali Ülkü üçüncü, İzmir Fen Lisesi'nden Görsel Bakış - A.Alpaslan Gümüş teşvik, biyolojide Beşiktaş Atatürk Anadolu Lisesi'nden Kutlu Türkan Kahveci - Senem Erolçay ikinci, Ankara Fen Lisesi'nden Tuncay Çil üçüncü, Adana Fen Lisesi'nden Yasemin Sarıkaya - Nilüfer Altıntaş teşvik aldılar.

Projesinde, boyutları sabit merceğin yapıldığı maddenin kırılma indisine bağlı olarak odak uzaklığının değişmesini inceleyen fizik birincisi Komşuoğlu "Günümüzün uzay çağı olarak adlandırıldığını, bunun da her işlemin en hızlı ve en doğru biçimde yapılmasını gerektirdiğini ve bu hızın en çok bilimsel araştırmalarda kendini gösterdiğini, kendisinin de projesinde bir fiziksel nicelik olan kırılma indisini bilgisayar destekli ve otomatik bir sistemle ölçmeyi amaçladığını" söyledi.

Kimya birincisi Kıvanç Günhan ve Süleyman Gencer ise projeleri-



Biyoloji birincisi Ankara Fen Lisesi'nden Halil Yaşar Kurt.

nin amacını şöyle tanımladılar: "Fabrikalarda bira üretimi sırasında kütlerce yaklaşık altı katına çıkan bira mayasının bir bölümü, gelecek fermantasyon işlemi için saklandığı halde büyük bir kısmı atıktır. Değerlendirilemeyen bu kısım, çevre kirliliğine ve büyük ekonomik kayba yol açmaktadır. Amacımız maya ekstraktı üretiminde kullanılan metotlardaki koşulları değiştirerek daha ekonomik bir yolla sıvı değeri yüksek olan ürün elde etmektir."

Ankara Fen Lisesi öğrencisi biyoloji dalı birincisi Halil Kurt, geçen yılki TÜBİTAK proje yarışmaları biyoloji dalı birincisi Yeşim Kurt'un kardeşi. Proje hazırlamada deneyimli bir aileden gelen Kurt, tarımda verimin artırılmasını sağlamak amacıyla tarım zararlılarına karşı mücadelenin yapılmasının zorunlu olduğunu, ancak bu alanda kullanılan pestisitlerin çeşitli sorunlar doğurduğunu, bu etkilerin bilinmesi gerektiğinden hareketle araştırmaya koyulduğunu belirtti. Halil Kurt, belirli bir aşamaya getirdiği araştırmasının halen devam ettiğini söyledi.

Mal kaybeden, bir şey kaybetmiştir.

Onorunu kaybeden

birçok şey kaybetmiştir.

Cesaretini kaybeden

her şeyini kaybetmiştir.

Goethe

MALZEME BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİ

G ünümüzde bilimsel alandaki gelişmeler, büyük ölçüde malzemelerdeki gelişmelere bağlıdır. Örneğin yarı iletken özelliğine sahip silikon, germanyumdan yapılan mikro çipler sayesinde büyük ebatlı düşük işlem hızına sahip bilgisayarlardan, çantaya sığabilecek ölçüde küçük, yüksek işlem hızlarına sahip bilgisayarlara geçilebilmiştir. Hafif fakat ısıya dayanıklı, yüksek dayanıklı malzemeler geliştirilmiş olmasaydı, uzay araçları ve uydular birer hayalden öteye geçemeyecekti. Kısaca bilimsel alanda başarıya ulaşmak isteniyorsa, teknoloji transferi yerine teknoloji geliştirilmesi şart deniyorsa, yapılacak olan malzeme bilimlerine Türkiye'deki ismiyle metalurji mühendisliğine büyük önem verilmelidir. Türkiye'de bu konu yıllar öncesinde görülerek, metalurji mühendisliği adı altında malzeme geliştirilmesi ve üretilmesi konularında çalışmak üzere bir mühendislik bölümü kurulmasına karar verilmiştir. Şu anda başta ODTÜ olmak üzere, İTÜ ve Sakarya Üniversitesi'nde metalurji mühendisliği bölümü bulunmaktadır.

Benim ve birkaç arkadaşımın çabalarıyla kurmuş olduğumuz Malzeme Bilimleri Topluluğu, malzemenin önemini anlatmak ve fazlaca tanınmayan metalurji mühendisliğinin çalışma alanlarını tanıtmayı amaçlıyor. Metalurji, zaman zaman iklim bilimi anlamına gelen meteoroloji ile karıştırılan ve tam anlamı çok fazla bilinmeyen bir kelime. Kısaca açıklamak istenirse, bütün mühendislik amaçlı malzemelerin üretim, tasarım ve geliştirme tekniklerini içine alan bilim dalı olarak açıklanabilir.

Bu konuyla ilgilenen arkadaşlar her konuda danışmak veya bilgi almak için şu adrese başvurabilirler:

"Malzeme Bilimleri Topluluğu"
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Metalurji Mühendisliği Bölümü

Gürolhan YAŞAR /
ODTÜ-ANKARA

MERSİN'DE ÇÖP SORUNU



K entlerde yaşamın sürekli ve akıcı olabilmesi için, çevre temizliğine büyük önem verilmesi gerekir. Özellikle doğal yaşamın tabii sonucu olan atıkların ve çöplerin düzenli olarak toplanıp halk sağlığına zarar vermeyecek biçimde kentten uzaklaştırılıp imha edilmesi gerekir. Bu amaçla belediyeler kurulmuştur. Kentlerde ve nüfusu 2000 kişiyi geçen yerleşim merkezlerinde kurulması zorunlu olan belediye örgütünün en büyük görevlerinden biri çevre temizliğini sağlamaktır.

Mersin, şu an büyük bir çöp sorunuyla, daha doğrusu çöplük sorunuyla karşı karşıyadır. Şehrin hemen kuzey çıkışına ve Mersin'in en büyük yerleşim projesi olan Güneykent yolu çevresine geliş güzel döşülen çöpler halk sağlığına zararlı boyutlara ulaşmıştır. Çöpler çevreyi kirlettiği gibi, özellikle akşamları dağdan denize esen rüzgârla şehrin içine doğru yayılan pis koku ve du-

man, insanları çok rahatsız etmektedir. Çöplüğün çevresinde oturan aileler için hastalıklar kapılarının öntüdedir.

Çöplükte koyunlar otlatılmaktadır. Çöplerin ve mikropların arasında beslenen bu koyunlar daha sonra kasaplara satılıp kesilmektedir. Buradan da halka et olarak satılan bu hayvanlar, birçok hastalıkları beraberlerinde taşıyıp insanlara bulaştırmaktadır.

Mersin halkı belediyenin gereken önlemleri almasını beklemektedir.

Mesut KARA
Bilim ve Teknik Klübü Muhabiri
Selçuk Üniv/KONYA

YENİ TEMSİLCİ VE ÜYELERİMİZ

TEMSİLCİLERİMİZ:

Selçuk Özer / BURSA
Aslı İşçimen / ANTALYA
Serkan Kayıran / ANKARA
Orhan Eriş / İSTANBUL
Aydın Sarı / İSTANBUL

ÜYELERİMİZ:

Nursen Kurtoğlu / İSTANBUL
Ömür Çelik / TEKİRDAĞ
Davut Küçük / ADANA
Çınar Balaban / ADANA

Serkan Çolpan / İSTANBUL
Şükrü Gün / SAMSUN
Evren Aydın / MANİSA
Alper Özyanat / BALIKESİR
Şenol Karakayalı / HATAY
Mehmet Fatih Su / KONYA
Serdar Ertuğrul / İSPARTA
Kostantinos Eftimiadis / İSTANBUL
Eray Erkan / KDZ. EREĞLİ
Alparslan Moş / KIRIKKALE
Tali Erdoğan / ADANA

2.4 D'NİN İNSAN KROMOZOMLARI ÜZERİNDEKİ MUTAJENİK ETKİLERİ

Bize kendini tanıtır mısın?

1975 Trabzon doğumluyum. İlk ve orta okulu Trabzon ve Tekirdağ'da tamamladım. Fen lisesi sınavlarında Özel Fatih Erkek Fen Lisesi'ni kazandım, halen aynı lisede okuyorum.

Böyle bir proje hazırlama fikri nereden doğdu?

Hormonların insan üzerindeki etkilerinin ne olduğunu merak ediyordum. Literatür araştırması sonucu, 2,4 D hormonunun en çok kullanılan hormon olduğunu gördüm. Bu sefer hangi hormonun ne gibi etkileri olduğunu merak etmeye başladım. Bu merak beni çalışmaya yöneltti.

Projeni anlatır mısın?

Literatür taramasından sonra, İstanbul'da Çapa, Cerrahpaşa ve Ankara Tıp Fakültesi'nden büyük yardım gördüm. İlk etapta insandan iki örnek kan alıyoruz. Bu kanı doku kültürü dediğimiz, hazır olarak satılan, kanın üreyebileceği ortamlarda değişik dozlarda üretiyoruz. Sözünü ettiğim doku kültürünün bir serisi 1,5 milyondur. Biz bundan 4 seri kullandık. Tabii kanı üretmek için son derece mikropsuz ortamda çalışmak gerekiyor; aksi halde kanın küflenmesi tehlikesi söz konusu. Hames yöntemiyle kanı üretiyoruz. 72 saat etüv aşaması var. Daha sonra kan hücresinin şişip hücre zarının erimesi için kullandığımız bazı kimyasal maddeler var. Elde ettiğimiz çözeltiyi bunlar üzerine yayıyoruz. Mikroskop altında inceledikten sonra, kromozomların mutasyon etkisi yaptığını gördük. Daha sonra etkin olarak mitoz bölünme denilen bö-



Atacan ÇEBİ
Özel Fatih Erkek Fen Lisesi

lünmenin yavaşladığını gördük. Bu da insan büyümesini engelleyen bir faktördür. Bayanlara erkeklerden, yaşlılara gençlerden daha fazla etki ettiğini gördük. Bunlar, kromozomların özel yapılarından kaynaklanan durumlardır.

Projeyi geliştirmeyi düşünüyor musun?

Zaten üniversitede genetik bölümünü tercih etmeyi düşünüyorum. Üniversite sınavına hazırlanmışım için şu anda yapamam. Üniversitede de özellikle maddi kaynak bulabilirsem yapmayı düşünüyorum. Çünkü araç gereç çok pahalı. Tabii projenin genişletilmesi çok iyi olur.

Projenin masraflarını kendin mi karşıladın?

Bu mümkün değil. Okulumuzun büyük desteği oldu. Bir mikroskop sadece 40-50 milyon.

Çalışmana ailen nasıl bakıyordu?

Önceleri derslerimi olumsuz yönde etkileyeceğini düşündüler. Öyle olmadığını gördüklerinde beni desteklediler. Bundan sonraki çalışmalarında bana tam destek vereceklerine inanıyorum.

Bu tür projeler hazırlamak isteyen arkadaşlarına ne önerirsin?

TÜBİTAK'a başvurmaları lazım. Literatür açısından TÜBİTAK kütüphanesi oldukça zengin. Daha sonra proje nasıl hazırlanır, nasıl sergilenir gibi konularda bilgi edinmeleri gerekir.

Literatür taramasını kapsamlı yapabildin mi?

Hocalarımın desteğiyle mümkün olduğunca yapmaya çalıştım ve benim yaptığım çalışmaya benzer bir çalışmanın insan üzerinde yapıldığını gördüm. Tabii yabancı kaynakları tarama imkânımız olamadı.

Genç bir bilim adamı olarak bilimsel gelişmelerle ilgili yorumun nedir?

Her yere bir kahvehane açılıyor; ama hiçbir yerde laboratuvar kurulmuyor. Gençleri bilime heveslendirmek istiyorsak, öncelikle onlara bilimsel çalışma yapabilecekleri ortamlar hazırlamalıyız. Yani bilim cazip hale getirilmelidir.

Günlük yaşamın programlı mıdır?

Çok değil; ama düzenli olmaya çalışıyorum. Tabii düzenli olmayı ne kadar başarırınsanız, sonuca ulaşma da o kadar çabuk oluyor.

Neler okuyorsun?

Çok kitap okuduğumu söyleyemem. Bilim ve Teknik'e aboneyim o kadar. Bilim kurguyla da televizyon aracılığıyla ilgileniyorum.

YAZIŞMA ADRESİ:

BİLİM VE TEKNİK KLUBU KİŞESİ

Atatürk Bulvarı No: 221

06100, Kavaklıdere-ANKARA



TRANSFORMATÖRÜ TANİYALIM

Elektronik cihazların çalışabilmesi için gerekli elektrik, doğru akım veren adaptörler ile temin edilir.

Adaptörler, tranformatör aracılığı ile şehir cereyanını 220 volt-tan cihazın ihtiyacı olan 3,5,12,24 volt gibi muhtelif seviyede (AC) dalgalı gerilime çevirdikten sonra bir köprü diyot kombinezonu, ihtiyaca göre elektrolitik kondansatör ve bir regülatör entegresi yardımı ile doğru akıma (DC) çevirerek cihaza uygularlar, (kısa adıyla TRAFO).

12 volt doğru akımı regülatör çıkışından tam seviyede alabilmek için trafo sargılarında ve filtre devrelerindeki gerilim düşümünü dikkate alırsak, trafo sekonder sargısının 14,5 volt vermesi yetecektir.

Sekonderden çekeceğimiz akımın değerine göre 13 voltluk bir AC gerilim ile de yetinilebilir. Entegre regülatörün (7812, 78M12) giriş gerilimi çıkış geriliminden fazla olması gerekmektedir (Bkz. Tablo1).

Regülatör Tipi	Giriş gerilimi		Çıkış gerilimi Nominal	Entegre giriş kondansatörü
	Min	Max		
7805	6,4 V	8,0 V	5 V	1000 uF 16 V
7808	9,0 V	11,0 V	8 V	470 uF 16 V
7810	11,0 V	13,4 V	10 V	470 uF 25 V
7812	13,1 V	15,0 V	12 V	330 uF 25 V
7815	16,0 V	17,0 V	15 V	330 uF 25 V

Tablo 1: Örnek giriş - çıkış değerleri.

Tranformatörler, elektrik kullanan makineler arasında en yüksek randımanlı olanıdır. Tam yükte kullanırken saç ve bakır zayıyatı olarak % 5-15'lik kayıp verir. Bu kayıp ısı kaybı olarak kolayca anlaşılabilir. Elektrikli aletlerin kordon ve fişleri çalışırken ısındığını

farkederseniz hemen kontrol edin; gevşek vidaları sıkıştırın, fazla akımda kullanılan priz ve fişleri değiştirin diye tavsiyede bulunduğum köşe yazımı hatırlatırım.

Yaz tatillerimde 1945-1950 yıllarında yaptığım radyoda ihtiyacım olan trafuyu piyasadan, bilhassa küçük bir kasaba olan kentimde bulabilmem imkânsızdı. Eski yakın radyo trafolarından yararlanmak tek çözümdü.

Elektronik ve trafolarla ilgili bilgi kaynağım Tahsin Armay, Refik Fenmen, Raik Üstün gibi elektronikçilerin yazdıkları kitaplar idi. Trafolarımda yalıtım için sargı aralarına eski kağıt kondansatör içlerinden çıkardığım parafinli kağıtları kullandım. Karkası göbek alanında kesiti olan tahta kalıp üzerinde hazırladığım presbanttan yapardım (Karkas = Sargılara iskelet).

Burada vurgulamak istediğim şudur: İmkânsızlıklar devrinde, sarmak zorunda olduğum için kaliteli yabancı trafo sacları hakkında da epey tecrübe sahibi olmuştum. Neden trafo konusuna bu kadar ehemmiyet verdiğime gelince, aşağıdaki satırımda cevabını bulacaksınız.

Yakın bir zamanda üretimini gerçekleştirdiğimiz cihazlar için primer 220V, çıkıştan 12V 800 mA ve 24 V 300 mA DC akım çekmek istediğim adaptör için toplam 16,8 voltamperlik özel bir trafoya ihtiyaç vardı.

Piyananın seri üretim yapan trafocularına sardırıktan sonra deneme aşamasına gelince büyük

da kullanılması gereken saclar değil, vernikli ikinci kalite saclar olduğunu müşahade ettim.

Kitapların tavsiye ettiği silisli sac denilen trafo sacları maalesséf piyasada bulunmuyordu. Fukolt akımlarının saclar üzerinde fazla ısı zayıyatı vermemesi için "Stalloy" veya krom, kobalt, nikel karışımı demir ile yapılmış özel saclardan trafo sacı yapılması gerekiyordu.

Yukarıda açıkladığım nedenlerden dolayı piyasada sardıracağım trafo maalesséf hem fazla ısınıyor hem de yaptığım hesaba göre boyutları 35-40 voltamperlik bir trafo iriliğinde idi.

Yapılan trafo, düşündüğüm boyutlarda olmaması yanında fazla sac, fazla bakır tel kullanıldığı için pahalı da oluyordu. Fiyatına ehemmiyet vermemem, içinde kullanacağım cihaza ek bir ısı kazanına sebep olacağı için uzun dönemde problemler yaratacak idi.

Velhasılı Ankara piyasası kazan ben kepece iki üç çeşit sac buldum, fakat hepsi bana göre kalitesiz saclar idi; trafo sacı ithalcisi firma bu saclar ile piyasayı besliyordu.

Görüşüğüm bazı trafo üreticileri, sacların iyi sac olduğunda israr ederken, teknik bilgileri yeterli olanlar bu konudaki görüşüm üzerine "maalesséf biz de memnun değiliz, hatta devlet ihalelerine meselâ TRT ihalelerine eksiltme için girmeye teşebbüs edemiyoruz. Keşke bilinçsiz olaydık, ısınmalarına aldırmadan ihaleye girer kazanırdık" dediler.

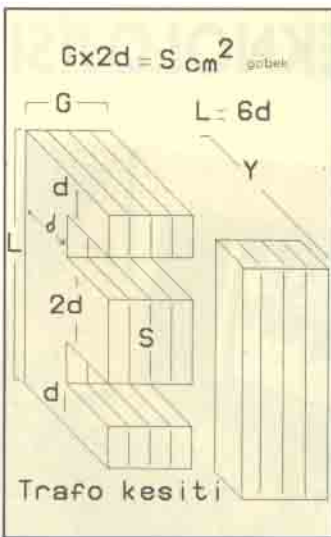
Değişik atölyelerde sardıracağım trafolar beklentime uymadı.

Sarılan trafonun, istenen gerilimi verebilmesine, arzu edilen akımın çekilebilmesine rağmen, zamanla ve titiz inceleme sonucu aksaklıkları ortaya çıkmaktaydı (ısınma ve verim düşüklüğü gibi).

TRAFO SEÇİMİ VE PRATİK HESAPLAMALAR

$W = V \times I$ (Wat = Volt x Amper) formülü bize gerekli güç hesabını verir. 12 Volt x 0,8 Amper = 9,6 wat, 24 x 0,3 Amper = 7,2 wat. Toplam 16,8 wat elektrik gücü gerekiyor.

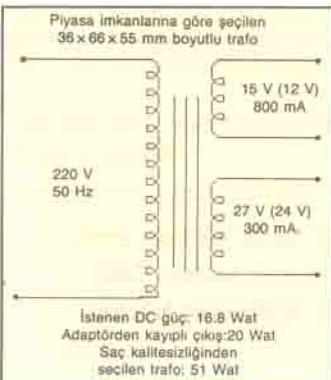
Redresör devresinde vaki gerilim düşümünü dikkate alarak 15 volt ve 27 volt sekonderi gerektiğinden, 15 x 0,8 = 12 wat 27 x 0,3 = 8,1 wat. Toplam = 20,1 wat.



50 wata kadar küçük trafolar için %80'lik verim beklenir (Not: 75 wat için % 85, 100 wat için % 90, 100 wattan yukarı için % 95). $20,1 \times \% 80 = 25$ wat bize lazım olan toleranslı trafo gücüdür. $S = P \times 1,15$ formülünde verim koyarsak, 5,4 santimetre kare göbek alanı bulunur ($S = \text{cm kare}$, 1,15 bir katsayı, $P = \text{wat olarak çekilecek güç}$). Halbuki yapılan trafoların göbek alanı 6,6 - 7,7 santimetre kare oluyordu. En az ısınan trafo göbek alanı $S = 7,7$ santimetre kare ve boyutları 66 / 55 / 35 milimetre olmak zorunda idi (Bkz. Resim 1).

$P = \frac{S}{1,15}$ formülünde S gö-
bek alanı 6,6 cm kare olan trafo
37 wat.

Yine basit fakat tecrübe edilmiş bu formüle göre 7,7 santimetre kare göbek alanı olan kaliteli trafo sacı bize $P = S / 1,15 = 51$ wat gücünde bir trafo verecekti (Bkz. Resim 2).



Memleket ekonomisine verdiği zararı dikkate alırsak, 25 watlık çıkış elde etmenin 51 watlık bir trafo sarfiyatı ile mümkün olması, üzerinde çok durulacak bir meseledir.

Dolayısıyla aynı hizmet için trafo başına fazladan ödenecek paraların tüketiciye yansıtılacağı doğaldır. Yukarıda anlatılmaya çalıştığım gibi trafo meselesinin memleket ekonomisini ne derece olumsuz etkilediğini konuyu bilen kişiler üretilen trafo adedine göre hesaplanabileceği bir gerçektir.

$S = P \times 1,15$ formülü trafo hesabında size rehber olacaktır.

Bu işlemin tersini wat değeri-
ni bilmediğimiz trafoların boyutla-
rını hesaplayarak gücünü bulmak
için kullanabilirsiniz.

Trafo sacı kalitesi volt başına sargı adedi hesabında kendini gösterir. Kaliteli sac gauss değeri yüksek olup, daha küçük boyut ile güçlü trafo sarılmasını mümkün kılar. $n = \frac{43}{S}$ bu formülde $n =$

volt başına sargı adedini 43 sac kalitesini, S göbek alanını cm kare olarak verir.

Dikkat: 10 500 Gauss'luk sac için yukarıdaki formüldeki 43 katsayısını kullanacaksınız. Kalite düştükçe katsayı 50 veya 58 olmaktadır.

Sac kalitesi için açıklama:
Santimetre karede 10 500 gauss'-

luk bir değer 50 Hertz'lik şebeke frekansında manyetik endüksiyon yoğunluğudur.

İyi kalite trafo sacında inçkare başına 50 bin gauss'luk yoğunluk elde edilir. Volt başına n sargı adedini yukarıdaki formülde bu değere göre yerine koymalısınız.

$$n = \frac{43}{S}$$

Volt başına sargı adedini en uygun seçmek verimin optimum değerini bulmak demektir.

Sizlere verdiğimiz bu trafo, sac seçiminin ardından sargıların sargı boşluğuna sığdırılması ayrı bir konudur. Yapılan hesaplarda hatta payını dikkate almak isterseniz, sekonderi sargısını % 10 fazla sarmak iyi olur. Resim 2' de verdiğimiz trafoda sargı boşluğunu genellikle (d x 4d) santimetre kare olarak alabilirsiniz. Sacı ölçerek bu değeri kontrol ediniz.

Önce ihtiyaç, sonra trafo sac boyutları tesbit edildikten sonra primer ve sekonder tel çaplarına göre sargı boşluğunda kaplayacakları alan hesaplanırken, tecrit maddesi kalınlığı dikkate alınmalıdır.

Yanık bir trafoyo sarmak istiyorsanız işiniz nisbeten kolaydır. Sökerken tel çapı ve sarğı adedini unutmamalısınız. Emaye tellerin gerilime dayanıklılığı 35 volt civarındadır. İki sarğı arası 35 volt tan fazla fark gösterecekse, aralarına ince tecrit kullanmakta fayda vardır.



3 Amper, 0-24 Volt Ayarlı Kısa Devre Korumalı ve Regüleli DC Güç Kaynağı Devresi.

ODTÜ Bilgisayar Müh. Bölümü'nden Halil Yıldırım'ın, devreyi tasarlayıp çalıştırdığı ve faydalı olacağına inandığı için okuyucu arkadaşlarına çok itina ile çizerek gönderdiği şemayı aynen yayınlıyoruz.

Kısa devre koruma devre bölümü 470 ohm'luk direnç, IN 4001 ve IN 4148 diyot ile BD 138 transistörünün bulunduğu bölümdür.

3055'e soğutucu takılması 4-5 amper akım için köprü diyotu büyütülmeli ve bir 3055 daha eklenmeli. Yıldırım daha sonra 10 Kohm'luk potansiyometresinin linear olması gerektiğini hatırlatıyor ve kullanıcının bu âlete uygun bir kutu yapacağını ümit ediyor. Bölüm teknisyenliğini yapan okuyucuma titiz mektubundan dolayı teşekkür ederim.



TRANSFORMATÖRÜ TANİYALIM

Elektronik cihazların çalışabilmesi için gerekli elektrik, doğru akım veren adaptörler ile temin edilir.

Adaptörler, tranformatör aracılığı ile şehir cereyanını 220 volt-tan cihazın ihtiyacı olan 3,5,12,24 volt gibi muhtelif seviyede (AC) dalgalı gerilime çevirdikten sonra bir köprü diyot kombinezonu, ihtiyaca göre elektrolitik kondansatör ve bir regülatör entegresi yardımı ile doğru akıma (DC) çevirerek cihaza uygularlar, (kısa adıyla TRAFO).

12 volt doğru akımı regülatör çıkışından tam seviyede alabilmek için trafo sargılarında ve filtre devrelerindeki gerilim düşümünü dikkate alırsak, trafo sekonder sargısının 14,5 volt vermesi yetecektir.

Sekonderden çekeceğimiz akımın değerine göre 13 voltluk bir AC gerilim ile de yetinilebilir. Entegre regülatörün (7812, 78M12) giriş gerilimi çıkış geriliminden fazla olması gerekmektedir (Bkz. Tablo1).

Regülatör Tipi	Giriş gerilimi		Çıkış gerilimi Nominal	Entegre giriş kondansatörü
	Min	Max		
7805	6,4 V	8,0 V	5 V	1000 uF 16 V
7808	9,0 V	11,0 V	8 V	470 uF 16 V
7810	11,0 V	13,4 V	10 V	470 uF 25 V
7812	13,1 V	15,0 V	12 V	330 uF 25 V
7815	16,0 V	17,0 V	15 V	330 uF 25 V

Tablo 1: Örnek giriş - çıkış değerleri.

Tranformatörler, elektrik kullanan makineler arasında en yüksek randımanlı olanıdır. Tam yükte kullanırken saç ve bakır zayıyatı olarak % 5-15'lik kayıp verir. Bu kayıp ısı kaybı olarak kolayca anlaşılabilir. Elektrikli aletlerin kordon ve fişleri çalışırken ısındığını

farkederseniz hemen kontrol edin; gevşek vidaları sıkıştırın, fazla akımda kullanılan priz ve fişleri değiştirin diye tavsiyede bulunduğum köşe yazımı hatırlatırım.

Yaz tatillerimde 1945-1950 yıllarında yaptığım radyoda ihtiyacım olan trafuyu piyasadan, bilhassa küçük bir kasaba olan kentimde bulabilmem imkânsızdı. Eski yakın radyo trafolarından yararlanmak tek çözümdü.

Elektronik ve trafolarla ilgili bilgi kaynağım Tahsin Armay, Refik Fenmen, Raik Üstün gibi elektronikçilerin yazdıkları kitaplar idi. Trafolarımda yalıtım için sargı aralarına eski kağıt kondansatör içlerinden çıkardığım parafinli kağıtları kullandım. Karkası göbek alanında kesiti olan tahta kalıp üzerinde hazırladığım presbanttan yapardım (Karkas = Sargılara iskelet).

Burada vurgulamak istediğim şudur: İmkânsızlıklar devrinde, sarmak zorunda olduğum için kaliteli yabancı trafo sacları hakkında da epey tecrübe sahibi olmuştum. Neden trafo konusuna bu kadar ehemmiyet verdiğime gelince, aşağıdaki satırımda cevabını bulacaksınız.

Yakın bir zamanda üretimini gerçekleştirdiğimiz cihazlar için primer 220V, çıkıştan 12V 800 mA ve 24 V 300 mA DC akım çekmek istediğim adaptör için toplam 16,8 voltamperlik özel bir trafoya ihtiyaç vardı.

Piyananın seri üretim yapan trafocularına sardırıktan sonra deneme aşamasına gelince büyük

da kullanılması gereken saclar değil, vernikli ikinci kalite saclar olduğunu müşahade ettim.

Kitapların tavsiye ettiği silisli sac denilen trafo sacları maalesséf piyasada bulunmuyordu. Fukolt akımlarının saclar üzerinde fazla ısı zayıyatı vermemesi için "Stalloy" veya krom, kobalt, nikel karışımı demir ile yapılmış özel saclardan trafo sacı yapılması gerekiyordu.

Yukarıda açıkladığım nedenlerden dolayı piyasada sardıracağım trafo maalesséf hem fazla ısınıyor hem de yaptığım hesaba göre boyutları 35-40 voltamperlik bir trafo iriliğinde idi.

Yapılan trafo, düşündüğüm boyutlarda olmaması yanında fazla sac, fazla bakır tel kullanıldığı için pahalı da oluyordu. Fiyatına ehemmiyet vermemem, içinde kullanacağım cihaza ek bir ısı kazanına sebep olacağı için uzun dönemde problemler yaratacak idi.

Velhasılı Ankara piyasası kazan ben kepçe iki üç çeşit sac buldum, fakat hepsi bana göre kalitesiz saclar idi; trafo sacı ithalcisi firma bu saclar ile piyasayı besliyordu.

Görüşüğüm bazı trafo üreticileri, sacların iyi sac olduğunda israr ederken, teknik bilgileri yeterli olanlar bu konudaki görüşüm üzerine "maalesséf biz de memnun değiliz, hatta devlet ihalelerine meselâ TRT ihalelerine eksiltme için girmeye teşebbüs edemiyoruz. Keşke bilinçsiz olaydık, ısınmalarına aldırmadan ihaleye girer kazanırdık" dediler.

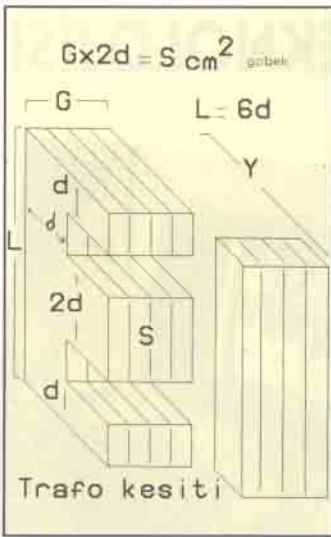
Değişik atölyelerde sardıracağım trafolar beklentime uymadı.

Sarılan trafonun, istenen gerilimi verebilmesine, arzu edilen akımın çekilebilmesine rağmen, zamanla ve titiz inceleme sonucu aksaklıkları ortaya çıkmaktaydı (ısınma ve verim düşüklüğü gibi).

TRAFO SEÇİMİ VE PRATİK HESAPLAMALAR

$W = V \times I$ (Wat = Volt x Amper) formülü bize gerekli güç hesabını verir. 12 Volt x 0,8 Amper = 9,6 wat, 24 x 0,3 Amper = 7,2 wat. Toplam 16,8 wat elektrik gücü gerekiyor.

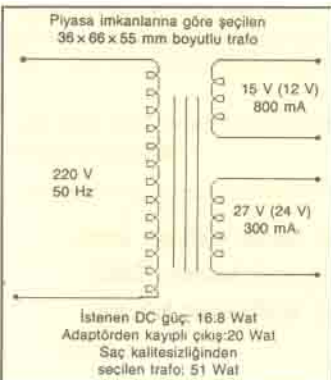
Redresör devresinde vaki gerilim düşümünü dikkate alarak 15 volt ve 27 volt sekonderi gerektiğinden, 15 x 0,8 = 12 wat 27 x 0,3 = 8,1 wat. Toplam = 20,1 wat.



50 wata kadar küçük trafolar için %80'lik verim beklenir (Not: 75 wat için % 85, 100 wat için % 90, 100 wattan yukarı için % 95). $20,1 \times \% 80 = 25$ wat bize lazım olan toleranslı trafo gücüdür. $S = P \times 1,15$ formülünde verim koyarsak, 5,4 santimetre kare göbek alanı bulunur ($S = \text{cm kare}$, 1,15 bir katsayı, $P = \text{wat olarak çekilecek güç}$). Halbuki yapılan trafoların göbek alanı 6,6 - 7,7 santimetre kare oluyordu. En az ısınan trafo göbek alanı $S = 7,7$ santimetre kare ve boyutları 66 / 55 / 35 milimetre olmak zorunda idi (Bkz. Resim 1).

$P = \frac{S}{1,15}$ formülünde S gö-
bek alanı 6,6 cm kare olan trafo
37 wat.

Yine basit fakat tecrübe edilmiş bu formüle göre 7,7 santimetre kare göbek alanı olan kaliteli trafo sacı bize $P = S / 1,15 = 51$ wat gücünde bir trafo verecekti (Bkz. Resim 2).



Memleket ekonomisine verdiği zararı dikkate alırsak, 25 watlık çıkış elde etmenin 51 watlık bir trafo sarfiyatı ile mümkün olması, üzerinde çok durulacak bir meseledir.

Dolayısıyla aynı hizmet için trafo başına fazladan ödenecek paraların tüketimgeye yansıtılacağı doğaldır. Yukarıda anlattıma çalıştığım gibi trafo meselesinin memleket ekonomisini ne derece olumsuz etkilediğini konuyu bilen kişilerle üretilen trafo adedine göre hesaplanabileceği bir gerçektir.

$S = P \times 1,15$ formülü trafo hesabında size rehber olacaktır.

Bu işlemin tersini wat değeri-
ni bilmediğimiz trafoların boyutla-
rını hesaplayarak gücünü bulmak
için kullanabilirsiniz.

Trafo sacı kalitesi volt başına sargı adedi hesabında kendini gösterir. Kaliteli sac gauss değeri yüksek olup, daha küçük boyut ile güçlü trafo sarılmasını mümkün kılar. $n = \frac{43}{S}$ bu formülde $n =$

volt başına sargı adedini 43 sac kalitesini, S göbek alanını cm kare olarak verir.

Dikkat: 10 500 Gauss'luk sac için yukarıdaki formüldeki 43 katsayısını kullanacaksınız. Kalite düştükçe katsayı 50 veya 58 olmaktadır.

Sac kalitesi için açıklama:
Santimetre karede 10 500 gauss'-

luk bir değer 50 Hertz'lik şebeke frekansında manyetik endüksiyon yoğunluğudur.

İyi kalite trafo sacında inçkare başına 50 bin gauss'luk yoğunluk elde edilir. Volt başına n sargı adedini yukarıdaki formülde bu değere göre yerine koymalısınız.

$$n = \frac{43}{S}$$

Volt başına sargı adedini en uygun seçmek verimin optimum değerini bulmak demektir.

Sizlere verdiğimiz bu trafo, sac seçiminin ardından sargıların sargı boşluğuna sığdırılması ayrı bir konudur. Yapılan hesaplarda hatta payını dikkate almak isterseniz, sekonderi sargısını % 10 fazla sarmak iyi olur. Resim 2' de verdiğimiz trafoda sargı boşluğunu genellikle (d x 4d) santimetre kare olarak alabilirsiniz. Sacı ölçerek bu değeri kontrol ediniz.

Önce ihtiyaç, sonra trafo sac boyutları tesbit edildikten sonra primer ve sekonder tel çaplarına göre sargı boşluğunda kaplayacakları alan hesaplanırken, tecrit maddesi kalınlığı dikkate alınmalıdır.

Yanık bir trafoyo sarmak istiyorsanız işiniz nisbeten kolaydır. Sökerken tel çapı ve sarğı adedini unutmamalısınız. Emaye tellerin gerilime dayanıklılığı 35 volt civarındadır. İki sarğı arası 35 volt tan fazla fark gösterecekse, aralarına ince tecrit kullanmakta fayda vardır.



3 Amper, 0-24 Volt Ayarlı Kısa Devre Korumalı ve Regüleli DC Güç Kaynağı Devresi.

ODTÜ Bilgisayar Müh. Bölümü'nden Halil Yıldırım'ın, devreyi tasarlayıp çalıştırdığı ve faydalı olacağına inandığı için okuyucu arkadaşlarına çok itina ile çizerek gönderdiği şemayı aynen yayınlıyoruz.

Kısa devre koruma devre bölümü 470 ohm'luk direnç, IN 4001 ve IN 4148 diyot ile BD 138 transistörünün bulunduğu bölümdür.

3055'e soğutucu takılması 4-5 amper akım için köprü diyotu büyütülmeli ve bir 3055 daha eklenmeli. Yıldırım daha sonra 10 Kohm'luk potansiyometresinin linear olması gerektiğini hatırlatıyor ve kullanıcının bu âlele uygun bir kutu yapacağını ümit ediyor. Bölüm teknişyenliğini yapan okuyucuma titiz mektubundan dolayı teşekkür ederim.



TRANSFORMATÖRÜ TANİYALIM

Elektronik cihazların çalışabilmesi için gerekli elektrik, doğru akım veren adaptörler ile temin edilir.

Adaptörler, tranformatör aracılığı ile şehir cereyanını 220 volt-tan cihazın ihtiyacı olan 3,5,12,24 volt gibi muhtelif seviyede (AC) dalgalı gerilime çevirdikten sonra bir köprü diyot kombinezonu, ihtiyaca göre elektrolitik kondansatör ve bir regülatör entegresi yardımı ile doğru akıma (DC) çevirerek cihaza uygularlar, (kısaca adıyla TRAFO).

12 volt doğru akımı regülatör çıkışından tam seviyede alabilmek için trafo sargılarında ve filtre devrelerindeki gerilim düşümünü dikkate alırsak, trafo sekonder sargısının 14,5 volt vermesi yetecektir.

Sekonderden çekeceğimiz akımın değerine göre 13 voltluk bir AC gerilim ile de yetinilebilir. Entegre regülatörün (7812, 78M12) giriş gerilimi çıkış geriliminden fazla olması gerekmektedir (Bkz. Tablo1).

Regülatör Tipi	Giriş gerilimi		Çıkış gerilimi Nominal	Entegre giriş kondansatörü
	Min	Max		
7805	6,4 V	8,0 V	5 V	1000 uF 16 V
7808	9,0 V	11,0 V	8 V	470 uF 16 V
7810	11,0 V	13,4 V	10 V	470 uF 25 V
7812	13,1 V	15,0 V	12 V	330 uF 25 V
7815	16,0 V	17,0 V	15 V	330 uF 25 V

Tablo 1: Örnek giriş - çıkış değerleri.

Tranformatörler, elektrik kullanan makineler arasında en yüksek randımanlı olanıdır. Tam yükte kullanırken saç ve bakır zayıyatı olarak % 5-15'lik kayıp verir. Bu kayıp ısı kaybı olarak kolayca anlaşılabilir. Elektrikli aletlerin kordon ve fişleri çalışırken ısındığını

farkederseniz hemen kontrol edin; gevşek vidaları sıkıştırın, fazla akımda kullanılan priz ve fişleri değiştirin diye tavsiyede bulunduğum köşe yazımı hatırlatırım.

Yaz tatillerimde 1945-1950 yıllarında yaptığım radyoda ihtiyacım olan trafuyu piyasadan, bilhassa küçük bir kasaba olan kentimde bulabilmem imkânsızdı. Eski yakın radyo trafolarından yararlanmak tek çözümdü.

Elektronik ve trafolarla ilgili bilgi kaynağım Tahsin Armay, Refik Fenmen, Raik Üstün gibi elektronikçilerin yazdıkları kitaplar idi. Trafolarımda yalıtım için sargı aralarına eski kağıt kondansatör içlerinden çıkardığım parafinli kağıtları kullandım. Karkası göbek alanında kesiti olan tahta kalıp üzerinde hazırladığım presbanttan yapardım (Karkas = Sargılara iskelet).

Burada vurgulamak istediğim şudur: İmkânsızlıklar devrinde, sarmak zorunda olduğum için kaliteli yabancı trafo sacları hakkında da epey tecrübe sahibi olmuştum. Neden trafo konusuna bu kadar ehemmiyet verdiğime gelince, aşağıdaki satırımda cevabını bulacaksınız.

Yakın bir zamanda üretimini gerçekleştirdiğimiz cihazlar için primer 220V, çıkıştan 12V 800 mA ve 24 V 300 mA DC akım çekmek istediğim adaptör için toplam 16,8 voltamperlik özel bir trafoya ihtiyaç vardı.

Piyananın seri üretim yapan trafocularına sardırıktan sonra deneme aşamasına gelince büyük

da kullanılması gereken saclar değil, vernikli ikinci kalite saclar olduğunu müşahade ettim.

Kitapların tavsiye ettiği silisli sac denilen trafo sacları maalesséf piyasada bulunmuyordu. Fukolt akımlarının saclar üzerinde fazla ısı zayıyatı vermemesi için "Stalloy" veya krom, kobalt, nikel karışımı demir ile yapılmış özel saclardan trafo sacı yapılması gerekiyordu.

Yukarıda açıkladığım nedenlerden dolayı piyasada sardıracağım trafo maalesséf hem fazla ısınıyor hem de yaptığım hesaba göre boyutları 35-40 voltamperlik bir trafo iriliğinde idi.

Yapılan trafo, düşündüğüm boyutlarda olmaması yanında fazla sac, fazla bakır tel kullanıldığı için pahalı da oluyordu. Fiyatına ehemmiyet vermemem, içinde kullanacağım cihaza ek bir ısı kazanına sebep olacağı için uzun dönemde problemler yaratacak idi.

Velhasılı Ankara piyasası kazan ben kepece iki üç çeşit sac buldum, fakat hepsi bana göre kalitesiz saclar idi; trafo sacı ithalcisi firma bu saclar ile piyasayı besliyordu.

Görüşüğüm bazı trafo üreticileri, sacların iyi sac olduğunda israr ederken, teknik bilgileri yeterli olanlar bu konudaki görüşüm üzerine "maalesséf biz de memnun değiliz, hatta devlet ihalelerine meselâ TRT ihalelerine eksiltme için girmeye teşebbüs edemiyoruz. Keşke bilinçsiz olaydık, ısınmalarına aldırmadan ihaleye girer kazanırdık" dediler.

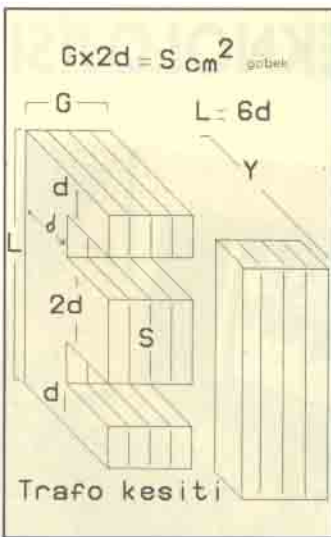
Değişik atölyelerde sardırduğum trafolar beklentime uymadı.

Sarılan trafonun, istenen gerilimi verebilmesine, arzu edilen akımın çekilebilmesine rağmen, zamanla ve titiz inceleme sonucu aksaklıkları ortaya çıkmaktaydı (ısınma ve verim düşüklüğü gibi).

TRAFO SEÇİMİ VE PRATİK HESAPLAMALAR

$W = V \times I$ (Wat = Volt x Amper) formülü bize gerekli güç hesabını verir. 12 Volt x 0,8 Amper = 9,6 wat, $24 \times 0,3$ Amper = 7,2 wat. Toplam 16,8 wat elektrik gücü gerekiyor.

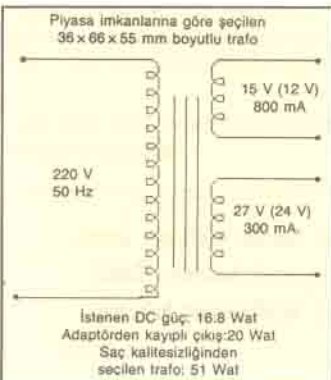
Redresör devresinde vaki gerilim düşümünü dikkate alarak 15 volt ve 27 volt sekonderi gerektiğinden, $15 \times 0,8 = 12$ wat $27 \times 0,3 = 8,1$ wat. Toplam = 20,1 wat.



50 wata kadar küçük trafolar için %80'lik verim beklenir (Not: 75 wat için % 85, 100 wat için % 90, 100 wattan yukarı için % 95). $20,1 \times \% 80 = 25$ wat bize lazım olan toleranslı trafo gücüdür. $S = P \times 1,15$ formülünde verim koyarsak, 5,4 santimetre kare göbek alanı bulunur ($S = \text{cm}$ kare, 1,15 bir katsayı, $P = \text{wat}$ olarak çekilecek güç). Halbuki yapılan trafoların göbek alanı 6,6 - 7,7 santimetre kare oluyordu. En az ısınan trafo göbek alanı $S = 7,7$ santimetre kare ve boyutları 66 / 55 / 35 milimetre olmak zorunda idi (Bkz. Resim 1).

$P = \frac{S}{1,15}$ formülünde S gö-
bek alanı 6,6 cm kare olan trafo
37 wat.

Yine basit fakat tecrübe edilmiş bu formüle göre 7,7 santimetre kare göbek alanı olan kaliteli trafo sacı bize $P = S / 1,15 = 51$ wat gücünde bir trafo verecekti (Bkz. Resim 2).



Memleket ekonomisine verdiği zararı dikkate alırsak, 25 watlık çıkış elde etmenin 51 watlık bir trafo sarfiyatı ile mümkün olması, üzerinde çok durulacak bir meseledir.

Dolayısıyla aynı hizmet için trafo başına fazladan ödenecek paraların tüketimgeye yansıtılacağı doğaldır. Yukarıda anlattıma çalıştığım gibi trafo meselesinin memleket ekonomisini ne derece olumsuz etkilediğini konuyu bilen kişilerle üretilen trafo adedine göre hesaplanabileceği bir gerçektir.

$S = P \times 1,15$ formülü trafo hesabında size rehber olacaktır.

Bu işlemin tersini wat değeri-
ni bilmediğimiz trafoların boyutla-
rını hesaplayarak gücünü bulmak
için kullanabilirsiniz.

Trafo sacı kalitesi volt başına sargı adedi hesabında kendini gösterir. Kaliteli sac gauss değeri yüksek olup, daha küçük boyut ile güçlü trafo sarılmasını mümkün kılar. $n = \frac{43}{S}$ bu formülde $n =$

volt başına sargı adedini 43 sac kalitesini, S göbek alanını cm kare olarak verir.

Dikkat: 10 500 Gauss'luk sac için yukarıdaki formüldeki 43 katsayısını kullanacaksınız. Kalite düştükçe katsayı 50 veya 58 olmaktadır.

Sac kalitesi için açıklama:
Santimetre karede 10 500 gauss'-

luk bir değer 50 Hertz'lik şebeke frekansında manyetik endüksiyon yoğunluğudur.

İyi kalite trafo sacında inçkare başına 50 bin gauss'luk yoğunluk elde edilir. Volt başına n sargı adedini yukarıdaki formülde bu değere göre yerine koymalısınız.

$$n = \frac{43}{S}$$

Volt başına sargı adedini en uygun seçmek verimin optimum değerini bulmak demektir.

Sizlere verdiğimiz bu trafo, sac seçiminden sonra sargıların sargı boşluğuna sığdırılması ayrı bir konudur. Yapılan hesaplarda hatta payını dikkate almak isterseniz, sekonderi sargısını % 10 fazla sarmak iyi olur. Resim 2' de verdiğimiz trafoda sargı boşluğunu genellikle (d x 4d) santimetre kare olarak alabilirsiniz. Sacı ölçerek bu değeri kontrol ediniz.

Önce ihtiyaç, sonra trafo sac boyutları tesbit edildikten sonra primer ve sekonder tel çaplarına göre sargı boşluğunda kaplayacakları alan hesaplanırken, tecrit maddesi kalınlığı dikkate alınmalıdır.

Yanık bir trafouyu sarmak istiyorsanız işiniz nisbeten kolaydır. Sökerken tel çapı ve sarğı adedini unutmamalısınız. Emaye tellerin gerilime dayanıklılığı 35 volt civarındadır. İki sarğı arası 35 volttan fazla fark gösterecekse, aralarına ince tecrit kullanmakta fayda vardır.



3 Amper, 0-24 Volt Ayarlı Kısa Devre Korumalı ve Regüleli DC Güç Kaynağı Devresi.

ODTÜ Bilgisayar Müh. Bölümü'nden Halil Yıldırım'ın, devreyi tasarlayıp çalıştırdığı ve faydalı olacağına inandığı için okuyucu arkadaşlarına çok itina ile çizerek gönderdiği şemayı aynen yayınlıyoruz.

Kısa devre koruma devre bölümü 470 ohm'luk direnç, IN 4001 ve IN 4148 diyot ile BD 138 transistörünün bulunduğu bölümdür.

3055'e soğutucu takılması 4-5 amper akım için köprü diyotu büyütülmeli ve bir 3055 daha eklenmeli. Yıldırım daha sonra 10 Kohm'luk potansiyometresinin linear olması gerektiğini hatırlatıyor ve kullanıcının bu âlele uygun bir kutu yapacağını ümit ediyor. Bölüm teknisyenliğini yapan okuyucuma titiz mektubundan dolayı teşekkür ederim.

SİNEMADA BİLGİSAYAR TEKNOLOJİSİ



Terminator 2'den, bilgisayar grafikleri ve 2 haftalık zor bir çalışma ile gerçekleştirilen bir sahne.

Sinema, kullandığı değişik ve gizemli teknikler sayesinde insanları etkilemeyi hep başarmıştır. Yirminci yüzyılın buluşu kabul edilebilecek olan bilgisayarın bu alana da el atmaması düşünülemezdi. Son yıllarda müthiş bir gelişme gösteren bilgisayar grafikleri de buna taban hazırlamış oldu. Sinemanın yenilik seven, cesur yönetmen ve efektçileri bu muhteşem aleti kullanmaya başladılar. Bilgisayar önceleri sadece bazı film hileleri için kullanılırdı. Örneğin oyuncunun motosikletle yüksek bir yerden atılması gerekiyorsa, önce motosiklet iplerle bir vince bağlanır ve oyuncu bunun üzerinde yavaşça atlatılır. Sonra görüntüdeki ipler ve vinç, bilgisayar yardımıyla yok edilir ve görüntü hızlandırılarak gerçek bir atlama sahnesi yaratılır.

Renkli filmlerin bulunmadığı dönemlerde çekilen siyah - beyaz filmlerin renklendirilmesi de bilgisayar sayesinde başarılmıştır. Filmin çekildiği dönemin moda renklerini bulmak için yapılan kısa bir arşiv araştırmasının sonuçları, bilgisayar çalışmasıyla birleştirilirse 1990'lı yılların başlarında çekilen bir filmi renkli olarak seyredebiliriz.

Bilgisayarın nimetlerinden geniş anlamda ilk olarak yararlanan Yıldız Savaşları (Star Wars) filminin ekibiydi. Bilgisayar ve devinim kontrol teknolojisi sayesinde, uzayda uçan savaş gemileri görüntüleri elde etmeyi başarmışlardı. Filmin başarısı diğer sinemacılara cesaret verdi. "Terminator 2" ise bilgisayar grafikleri ile sinema arasındaki tüm engelleri kaldırdı ve bilgisayar bu dünyaya da çıkmamacasına girdi. Öyle ki, Terminator 2'deki baş rol oyuncusu Arnold Schwarzenegger'den sonra gelen ikinci ka-

rakter T-1000, birler ve sıfırlardan oluşan bir film kahramanı. Gelecekte de aynı şekilde sayısal başrol oyuncularının yer aldığı bir filmi seyretmek artık hayal olmasa gerek.

İstenilen görüntünün, birler ve sıfırlardan nasıl elde edilebileceğini, fazla detaya girmeden anlatmak gerekirse, ekran üzerindeki her piksel (en küçük resim elemanı) için birler ve sıfırlardan oluşan bir sayı dizisi bulunur; bu sayıların dizilişi, o pikselin rengini ve ışık düzeyini belirler. Bu şekilde ekrandaki her bir noktaya istenilen renk ve aydınlık verilir. Böylece tüm ekran tarandığı zaman istenilen bütün görüntüler elde edilebilir.

Bu arada bilgisayar grafiklerinin bir de Oscar'ı var. Sudan oluşan yeni bir hayat biçimi yaratmak gibi olanaksız görünen bir işin bilgisayar grafikleri sayesinde başarıldığı "The Abyss" filminin Özel Efektler dalında aldığı ödül, herhalde bilgisayarın kazandığı ilk Oscar'dır. Sonuncusu olmayacağı da kesin gibi gözükmekte...

*Computer Graphics World Ekim 1991'den çev.:
Hüsnü YENİGÜN*

**Boş kafalı bir insanla mütevazı insanı
birbirinden ayırmak kolaydır. Çünkü
birinciler hep kendilerinden bahseder.**

La Bruyere

BİLİM DAMLALARI

Doç.Dr. Selçuk ALSAN

ELEKTRİK AKIMIYLA GÜÇLENEN VÜCUTLAR

Elektrik akımını bir doping gibi kullandıracak bir yöntem geliştirildi. Elektrik akımı ve antrenmanı birlikte kullanarak, vücudu geliştirme çalışmalarında yeni bir yöntem bulundu. Washington Üniversitesi Tıp Fakültesi doktorlarından Antony Delitto, özellikle halter yapan sporcuların kaslarını elektrik vererek çok daha fazla güçlendiren bir yöntem uygulamaya başladı. Delitto'nun, ünlü ABD'li halterci Derrick Crass'ı, elektrik uyarıları ve özel antrenmanlar sonucu iki hafta içerisinde 20 kilo daha fazla kaldıracabilecek hale getirdiği belirtildi. Derrick'in 115 kilodan 135 kiloya çıkan halter kaldırma gücünün, antrenmanların devamıyla 207 kilonun üzerine kadar çıktığı bildiriliyor.

KALP HASTALIĞINDA LAZER TEDAVİSİ

Rusya Federasyonu'nda önemli bir kalp hastalığı olan ve çok sayıda insanda görülen aritmi (kalp ritminin düzensizleşmesi)'nin lazer yardımı ile cerrahi tedavisi geliştirildi. Kurçatov Atom Enerjisi Enstitüsü ve Kakulyev Kalp-Damar Cerrahisi Bilimsel Araştırma Enstitüsü'nün uzmanları tarafından gerçekleştirilen tedavi yönteminde, geniş çaplı bir lazer düzeneği kullanılıyor. Operasyon sırasında gövdenin çeşitli bölgelerine bilgisayara bağlı özel elektrotlar yerleştiriliyor. Işınlama, elektro-kardiyogram normale dönünceye dek sürüyor. Lazer ışığı, bilgisayara kaydedilmiş özel bir programa göre, kalbin aritmik bölgesinin dokuları üzerinde etki yapıyor; sonuçta doku özelliklerinde değişme meydana geliyor. Uzmanlar, yeni tedavi yönteminin 40'dan fazla hasta üzerinde denendiğini ve olumlu sonuç verdiğini ifade ediyorlar.

LAZER IŞINLARI VE BOYALARLA KANSER TEDAVİSİ

Jhonson Komprehensiv Kanser Merkezi'nden kanser uzmanı Dan Castro, yeni tip bir kanser tedavisi uygulamaya başladı. Bu amaçla hastanın toplar damarına bazı boyalar enjekte edilmekte ve sonra yüzeysel tümörler, lazer ışınlarının özel dalgaboylarına maruz bırakılmaktadır. Boya, dokuları lazere karşı duyarlı hale getirmektedir. Bugün için kullanılan boyalar hemataporfirin denen kırmızı boyalar olup, kırmızı lazer ışınıyla aktive olmaktadır. Bu boyalar tümör hücrelerinde ve sağlıklı hücrelerde 75 gün kadar kalmakta ve güneş ışığına karşı da duyarlılık yaratmaktadır. Öyle ki, bu tedavi sırasında kişi pencerenin önünde bile oturamamaktadır. Castro, rodamin-123 denen yeni boyayı, fare derisine enjekte edilmiş insan kanser hücrelerine verdikten sonra mavi yeşil argon lazeri kullanınca, bu kanser hücrelerinin hepsinin öldüğünü görmüştür. Boya normal hücrelerden 7, kanser hücrelerinden ise 11 günde temizlenmiştir. Castro'ya göre, gelecekte binlerce boya ve binlerce lazer dalga boyu kullanılacak ve her tümör için belli boyalar ve lazer dalga boyları seçilecektir. İnsanda da uygulama başlamıştır. Birkaç yıl önce Castro, bir kadının boynundaki derin kansere fiberoptik lazerle girmiş, manyetik rezonans görüntüsü ile lazere yön vermiş, boya ve lazer yardımıyla tümörün kaybolmasını sağlamıştır.

ÇEKTİKÇE KALINLAŞAN İPLİKLER

Liverpool Üniversitesi'nde görev yapan araştırmacı Ken Evans, gerildiği zaman kalınlaşan plastik iplik üretmeyi başardı. Elektron mikroskobu altında küçük disklerden oluşan yeni tip plastik, bir gerilme ya da çarpma anında, disklerin kaymasıyla kalınlaşmaktadır. Söz konusu plastik, kurşun geçirmez yeleklerin yapımında, sinema salonlarının döşenmesinde ve uçak-uzay sanayiinde kullanılabilecektir.

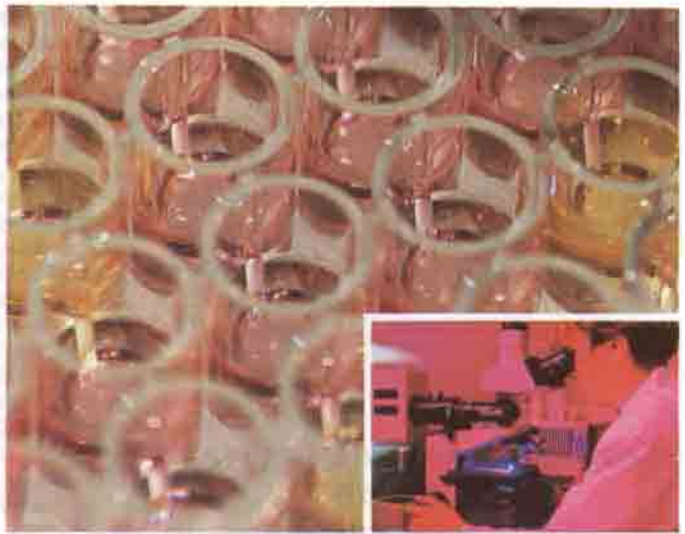
MİDYE MÜZESİ

Almanya'nın Cuxhaven kentinde bir midye müzesi açıldı. Söz konusu müzede, yalnızca kuzey sahillerinde yetişen midyeler değil, aynı zamanda dünyanın her tarafından gelen midyeler sergilenmektedir. Almanya'nın kuzey sahillerinde çay müzesi, yel değirmeni müzesi gibi değişik müzeler bulunmaktadır.



GEN ARAŞTIRMASINDA DEV ŞİRKET

ABD'li Genentech ile İsviçre'li Roche firması, 2,1 milyar dolar sermayeli ortak bir gen araştırma şirketi kurdular. Bu şirketin, dünyanın bu alandaki en büyük kuruluşlarından biri olduğu belirtiliyor. İlaç araştırma programlarına büyük hız kazandıracığı vurgulanan şirketin, 1992 yılına kadar 420 yeni araştırmacıya iş olanağı sağladığı belirtiliyor. İlaç olarak çok pahalı olan hormonların çok ucuz ve bol miktarda yapılmasını gerçekleştiren gen mühendisliği ile bugüne kadar büyüme hormonu, insülin ve interferon gibi, insan vücudunun yaptığı birçok maddenin bakterilere yapılması gerçekleştirildi.



TELEVİZYON "ESRARKEŞ" YAPIYOR

Televizyonun "elektronik sakinleştirici" olması nedeniyle, sürekli TV izleyen çocuklarda ilerde uyuturucu ve sakinleştirici bağımlılığının kolaylaştığı ortaya konuldu. Fransız çocuk psikiyatristi Prof. Marcel Rufo'nun araştırmasına göre, günde 2-3 saat televizyon izleyen çocukların okulda başarı göstere-medikleri, günde bir saat izleyenlerin ise, başarılı oldukları anlaşıldı. Araştırma sonucuna göre, ayrıca çocukların % 47'sinde TV yayınlarının etkisiyle "kötü yeme" alışkanlıklarının görüldüğü, bunun da sindirim ile ilgili hastalıklara yol açtığı belirlendi. Ayrıca TV'nin vur-kır filmlerinin çocukları suça özendirdiği gösterilmiştir. Çocuk çeteleri kuranlar, TV'den örnek almaktadır. Üç çocuk, arkadaşlarını TV'de gördükleri gibi "asarak öldürme" oyunu oynarken, çocuğun gerçekten asılarak ölmesine neden olmuşlardır.



TV, yalnız çocuklarda değil, büyüklerde de suç oranını artırmaktadır. TV, mükemmel bir "suç okulu"dur.

BALIK YUMURTALARI DONDURULUYOR

İngiltere'de Cell System adlı bir firma, dünyada ilk kez balık yumurtalarını dondurarak istenen yere yollamaya başladı. Balık kültürü yapılan ülkeler için büyük önem taşıyan bu buluş, balık yumurtalarının nakil sırasında ölmesini önlediği gibi, herhangi bir mevsimde balık yumurtası yollamak olanağı sağlıyor. Birçok balık türü yılda bir kez yumurtladığı için, bu buluşun çok önemli olduğu açıktır. Dünyanın her yanına donmuş balık yumurtaları gönderilmesi sayesinde, yumurtlama mevsimi farklı olan Tasmanya ve İsveç alabalıklarının da her mevsimde üretimi mümkün olacaktır.



DÜŞÜNME KUTUSU

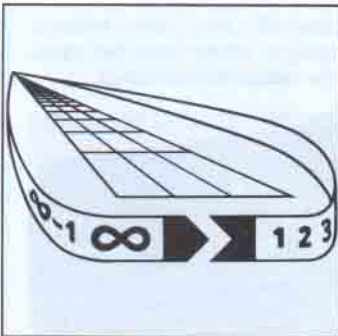
Doç.Dr. Selçuk ALSAN

KIRKMAN'IN OKUL KIZLARI PROBLEMİ

Burada size dünyanın en ünlü bilmecelerinden birini soruyoruz: Bir yatılı okulda 15 kız var. Kızlar, her sabah her biri 3 kişilik 5 sıra yaparak yürüyüşe çıkıyor. Kızları öyle sıralayın ki, 7 gün boyunca hiçbir öğrenci, bir kez beraber olduğu öğrenciyle tekrar aynı sırada bulunmasın; yani 7 gün boyunca, her kızın yanındaki 2 sıra arkadaşının ikisi de değişsin; her gün her kız yeni 2 kişiyle beraber yürüsun (Örneğin, 1. gün Selma, Ayşe ve Serap aynı sırada yürümüşse bir daha hiçbir sırada Selma-Ayşe, Selma-Serap ve Ayşe-Serap beraberliği olmasın).

OLABİLİR Mİ?

Öyle bir şekil bulunuz ki, kenarlarının toplamı sonsuz, fakat alanı sonlu olsun.



KEDİLER VE KÖPEKLER

32 hamlede kedilere ve köpekler karşılıklı yer değiştirin; kediler köpeklerin, köpekler kedilerin yerini alsın. Kavgayı önlemek için kedi ve köpekler asla karşılaşmayacak ve aynı nedenle komşu karelerde olmayacak. Her hamlede bir kedi veya bir köpek komşu daireye koşacak. Bir kedi, bir köpek oynamak şartı yok. Bir kedi üstüste örneğin 3 daireye koşabi-

lir, sonra köpek 2 daire koşar vb. (Not: Kedi ve köpek komşu dairelerde olmayacak derken, bir yol aracılığı ile birleşmiş 2 komşu dairede olamayacak demektir).



İLK ÜÇE GİRME

10 kişinin rastgele dizilişinde bir kişinin ilk üçe girme (birinci, ikinci veya üçüncü olma) olasılığı nedir?

EN ÇABUK MAT

Öyle bir satranç oyunu düşünün ki beyaz ikinci hamlede mat yapsın (bunun adına süper-çoban matı diyebiliriz).

MÜZİK DURDU VE KADIN ÖLDÜ

Bellegini kaybetmiş bir yaşlı adam, durmadan hatırında kalan 5 kelimeyi söylüyordu: "Müzik durdu ve kadın öldü". Adamın yıllar önce bir cinayete karışmış olabileceğine dair elde bazı ipuçları vardı. Siz detektif olsaydınız hangi olasılıkları düşünürdünüz?

ÜÇLÜ DÜĞÜM

Bu üçlü düğümüne benzer, fakat ondan farklı bir düğümü nasıl elde edersiniz?



İKİ KİLO BULGUR TARTMAK

Elinizde 9 kilo bulgur var. a) Çift kefeli bir terazi ve yalnız 250 gramlık bir ağırlıkla 3 tartma yapınız ve 3. tartıda tam 2 kg bulgur elde ediniz. b) Aynı soruyu yine çift kefeli bir terazi ve tek bir 200 gramlık ağırlıkla çözünüz.

CELEBES ADASI DİLİ

Diyelim ki istihbarat örgütünde çalışan bir elemansınız. Doğu Endonezya'da ve Celebes adasında 3 milyon kişinin konuştuğu bir dille tanıştınız. Size bu dile ait 13 sözcük ve bunların latin alfabesiyle karşılıkları verildi:

1.	öam	7.	öb
2.	moa	8.	esam
3.	ma	9.	osle
4.	ma	10.	umha
5.	ma	11.	vesab
6.	ma	12.	umha
13.	öbamaömo		

1- söppulo, 2- assappa, 3- iköş, 4- ölu, 5- öşka, 6- llao, 7- ranrös, 8- kepuvaş, 9- sompörrös, 10- mpe-lai, 11- mmenresi, 12- evaşöşe, 13- pasitujuvimutovisa.

Bunlara bakarak şu sözcükleri Celebes alfabesiyle yazabilir misiniz? ölluş, ponriwamo, ssuppöşi, mmalaekko, appetautau.

(Zekâsayar'ın cevapları 42. sayfadadır.)



SİCİLYA SAVUNMASI (SCHWENINGEN) (II)

Handoko, E. - Suba, M.

Luzern ol 1982 SI 23.6.3 (Sicilya)

1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 Af6 4.Ac3 cd4 5.Ad4 e6 6.Fe2 a6 7.a4 Vc7 8.0-0 Fe7 9.Şh1 0-0 10.f4 Kd8 11.Fe3 b6 12.Ff3 Fb7 13.Ve1 Abd7 14.f5 e5 15.Ab3 b5 16.ab5 ab5 17.Ve2 Fc6 18.Ab5 Fb5 19.Vb5 Ka1 20.Ka1 Vc2 21.Aa5 Kb8 22.Va6 Kb2 23.Ac6 Kb1 24.Fg1 Ff8 25.Vc8 Şh8 26.Kb1 Vb1 27.Ad8 Şg8 28.h3 d5 29.ed5 Vd3 30.Ae6 e4 31.Ac5 Vc3 32.Fh5 e3 33.Ff7 Şf7 34.Vc6 Fc5.

0 - 1

Jansa, Vlastimil - Ftacnik, Lubomir

Aarhus 1983 SI 23.6.3 (Sicilya)

1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 Af6 4.Ac3 cd4 5.Ad4 a6 6.Fe2 e6 7.0-0 Fe7 8.f4 0-0 9.Şh1 Vc7 10.a4 b6 11.Fd3 Fb7 12.e5 Ae8 13.ed6 Fd6 14.f5 e5 15.Fb7 Vb7 16.Ade2 Ad7 17.Ag3 Adf6 18.Ve2 Kc8 19.Fg5 Fb4 20.Aa2 Fe7 21.Kad1 h6 22.Ff6 Af6 23.Ac3 Kfd8 24.Ve5 Ke8 25.Vf4 Fa3 26.ba3 Kc3 27.Kf3 Kc2 28.Af1 Kce2 29.Kf2 Ke1 30.Ke1 Ke1 31.Şg1 Ae4 32.Kf3 Vc6 33.Ke3 Ke3 34.Ve3 Va4 35.Vb6 Va3 36.Vd8 Şh7 37.h3 Vc5 38.Şh2 Ve5 39.Şg1 Vf5 40.Vd3.

0-1

Sznepik, A. - Sibarevic, M.

Banja Luka 1983 SI 23.6.3 (Sicilya)

1.e4 c5 2.Af3 e6 3.d4 cd4 4.Ad4 Af6 5.Ac3 d6 6.Fe2 a6 7.0-0 Fe7 8.f4 Vc7 9.Şh1 0-0 10.a4 b6 11.Fd3 Fb7 12.Ve2 Abd7 13.Fd2 Ac5 14.b4 Ad3 15.cd3 g6 16.Kac1 Vd7 17.Fe3 Kac8 18.Af3 d5 19.Fd4 de4 20.de4 Ah5 21.Kfd1 Kfd8 22.Ve3 Ve8 23.b5 ab5 24.Ab5 Kc1 25.Kc1 Kc8 26.Kf1 Kc4 27.Ac3 Vd8 28.Kd1 Vc7 29.Ae5 Kb4 30.h3 f6 31.Ad3 Kc4 32.Ab2 Kd4 33.Vd4 Ag3 34.Şh2 Vf4 35.Ad3 Vc7 36.Ab5 Vc2 37.Kc1 Ve2 38.Ke1.

1-0

Adianto, Utut - Tarjan, J.

Indonesia 1983 SI 23.6.3 (Sicilya)

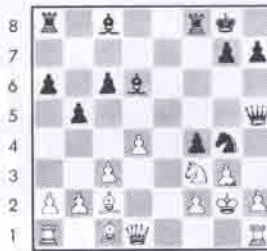
1.e4 c5 2.Af3 e6 3.d4 cd4 4.Ad4 Af6 5.Ac3 d6 6.Fe2 Fe7 7.0-0 0-0 8.f4 a6 9.a4 Vc7 10.Şh1 b6 11.Ff3 Fb7 12.Ve1 Ac6 13.Fe3 Ad4 14.Fd4 e5 15.Fe3 Fc6 16.g4 Vb7 17.Fd2 d5 18.ed5 Ad5 19.Ve5 Kad8 20.Ad5 Kd5 21.Fd5 Fd5 22.Şg1 Vd7 23.Vf5 Fc5 24.Kf2 Vd6 25.Ke1 Fb7 26.Fe3 Ke8 27.Vd3 Vd3 28.cd3 Ke3 29.Kd1 Ff3.

0-1

SİZ OLSAYDINIZ



I. Beyaz kazanır.



II. Siyah kazanır.



III. Beyaz kazanır.

(Çözümleri 25. sayfadadır.)