

TIPTA MODERN GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

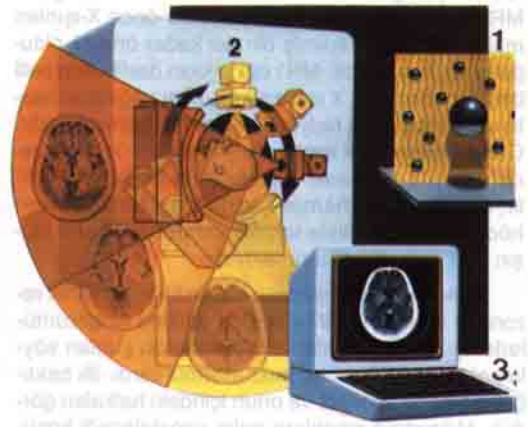
- 1895 yılında Alman fizikçi Wilhelm Konrad Röntgen, X ışınlarını vücudun dıştan görülemeyen kısımlarını gösterebilmek üzere kullandığında tıpta büyük bir çığır açmıştı. Bu buluştan sonraki aylar içinde doktorlar X ışınlarını kemik kırıklarının teşhisinde kullanmaya başladılar. Röntgen'in bu ışınlara "X" demesi bunların tabiatının anlaşılamamış olmasındandı. O dönemde doktorlar, -bugün artık elektromanyetik ışınının çok kısa dalgalı bir şekli olduğu bilinen- bu gizemli ışınların kemiklerin yoğun yapısı tarafından tutulduğunu ve film üzerinde gölgeler oluşturduğunu öğrendiler. Fakat bu ışınların daha kolayca geçtiği yumuşak dokular çekilen filmlerde ayrıntılı bir şekilde görünmüyordu.

Derleyen: Üstün AYDINGÖZ

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFI

1895'ten beri X ışınlarıyla çekilen filmlerde daha keskin ve bilgi verici görüntülerin elde edilebilmesi için çeşitli teknikler geliştirildi. 15 yıl kadar önce doktorlar vücudun net, kesitsel görüntülerini oluşturmak üzere bir bilgisayarın da kullanıldığı yeni bir X-ışınları makinasıyla daha fazla ayrıntı görme imkânına kavuştular. **'Bilgisayarlı tomografi tarayıcısı'** olarak bilinen bu alet, tıbbın vücut dokularının görüntülenmesiyle ilgili dalı olan radyolojide yeni bir dönemi başlatmış oldu. İlk defa 1972'de İngiltere'de geliştirilen ve her biri yaklaşık olarak bir milyon dolar maliyetinde olan bilgisayarlı tomografi tarayıcıları artık dünyanın hemen her yerindeki büyük hastanelerde ve tıp merkezlerinde kullanılmaktadır.

Bilgisayarlı tomografi tarayıcısı, vücuda ince bir X-ışını demetiyle nüfuz ederek derindeki dokuların kesitsel bir görüntüsünü oluşturur. Klasik röntgen filmlerinde vücut sadece tek bir açıdan görüntülendiğinden, kemiklerin, kasların ve organların gölgeleri birbirlerinin üzerine binmekte ve yorum yapmak



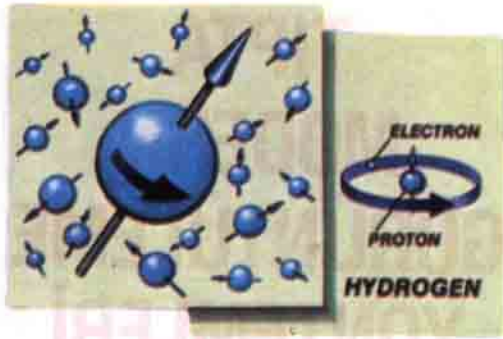
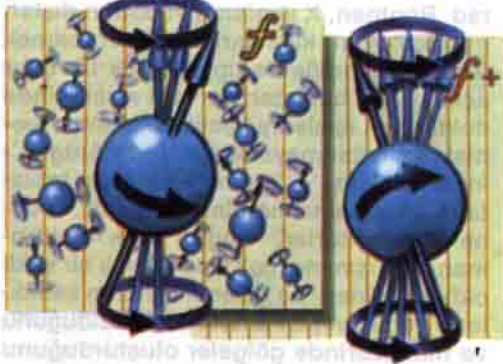
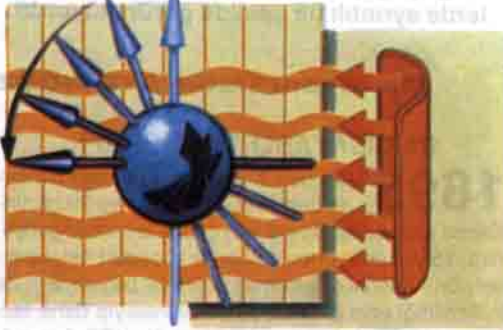
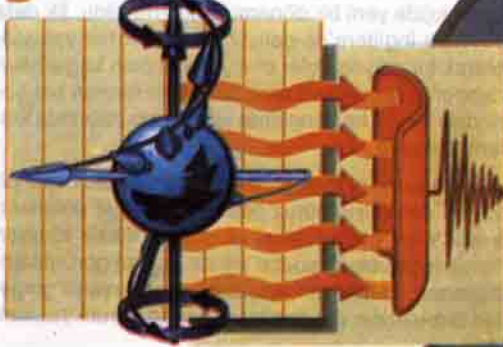
güçleşebilmektedir. Kalsiyum gibi büyük moleküller X ışınları vücuttan geçerken onları tutmakta(1), böylece arkalarında bulunan yapıları kısmen maskeleymektedir. Fakat bilgisayarlı tomografi makinaları bir X-ışını tüpünü hastanın etrafında çevirerek vücudun bir "dilim"ini pek çok açıdan görmektedir"(2). Karşı tarafta yer alan hassas detektörler tarayıcının gördüklerini kaydetmekte ve bir bilgisayar(3) çok sayıda görüntüyü tek bir video görüntüsü oluşturmak üzere değerlendirmektedir. Burada kullanılan görüntü oluşturma tekniği uzaya gönderilen araçların Dünya'ya radyo sinyalleri olarak gönderdikleri fotoğrafların Dünya'da tekrar oluşturulmasında kullanılan tekniğe benzerlik göstermektedir. Son zamanlarda, dilimler halinde elde edilen bilgisayarlı tomografi görüntülerinin yine bir bilgisayar tarafından alt alta dizilmesiyle üç boyutlu görüntüler oluşturulmaktadır.

MANYETİK REZONANS TEKNIĞİ

Yine 1970'lerde geliştirilen 'manyetik rezonans görüntüleme' yöntemi ise klasik röntgen filmleri bir yana, bilgisayarlı tomografi tekniğinden de üstün niteliklere sahiptir. **Manyetik Rezonans (MR)** tekniğinin geliştirilmesinde rol alan Nottingham Üniversitesi

Röntgen tarafından 1895'te çekilen ilk X-ışını fotoğrafı Alman fizikçinin eşinin elindeki bir yüzüğü göstermektedir.



A**B****C****D**

tesi radyologlarından Profesör Brian Worthington, MR'in geliştirilmesinin yüz yıl kadar önce X-ışınları makinasının geliştirilmiş olması kadar önemli olduğunu söylemektedir. MR'ı cazip kılan özelliklerin belli başlılarından biri, X ışınları kullanılmadığından hastanın iyonize edici radyasyona maruz kalmamasıdır. Önemli dozlarda X ışınları radyasyonu, hücrelere zarar verebilir ve kanser oluşumunda bir faktör olabilir; çocuklarda ve hamile kadınlardaki hızla bölünen hücreler için özellikle tehlike yaratabilir. Buna karşın MR zararsız görünmektedir.

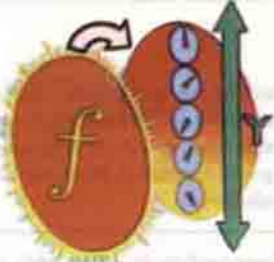
Çok güçlü mıknatısların kullanıldığı manyetik rezonans tekniğiyle 1974'te elde ettikleri ilk görüntülerle ilgili olarak Profesör Worthington şunları söylemektedir: "Küçük bir mıknatısımız vardı. İlk baktığımız şey bir soğandı ve onun içindeki halkaları gördük. Mıknatısın insanlara neler yapabileceği konusunda ciddi endişelerimiz vardı. Çok güçlü bir manyetik alanın insan hafızası üzerine bir etkisinin olup olmayacağını bile düşünüyorduk." 1977'de canlı insan dokusuna yönelik ilk MR taramalarından biri bir el bileği üzerinde gerçekleştirildi. İki yıl sonra cesur bir bilim adamı bir beyin taraması için kafasını gönüllü olarak manyetik alana soktu.

Manyetik rezonans görüntüleme yönteminin potansiyeli ancak 1980'den itibaren genel kabul görmüştür ve bugün ABD'de 400 kadar MR görüntüleme makinası çalışmaktadır.

MR tarayıcısı bir koronun şefi gibi insan vücudundaki hidrojen atomlarının "şarkısını" yönetir. Tarayıcı, vücudu güçlü elektromıknatıslarla çevreler. Sıvı helyum tarafından -270°C'ye kadar "süper soğutulan" bu mıknatıslar Dünya'nınkının 60.000 katı kadar güçlü bir manyetik alan yaratabilir. Bu manyetik alan hidrojen atomlarının çekirdeğini oluşturan protonlar üzerinde esaslı bir etkiye sahiptir. Topaç gibi dönen protonlar normal olarak rasgele yönlerde yönelmişlerdir (A). Fakat tarayıcının manyetik alanının içinde (B) protonlar kendilerini alanın kutupları yönünde düzene sokarlar. Bununla birlikte bu düzenlenişte bile belirli bir hızda veya frekansta titreşirler. Manyetik alan ne kadar güçlüyse frekans da (f+) o kadar yüksektir.

Tarayıcı bu protonları onların titreşimleriyle aynı frekansa zamanlanan bir radyo dalgasıyla uyandırdığında, onların düzenlenişlerini bozmuş olur (C). Milisaniyeler içinde protonlar bir spiral çizerek tekrar önceki pozisyonlarına dönerler (D), bu arada kendilerine ait zayıf bir radyo sinyali verirler.

Bu zayıf sinyaller bir bilgisayar tarafından, taranan alanın bir görüntüsü haline dönüştürülür (karşı sayfadaki çizimlere bakınız). Oluşan görüntü, vücudun bir kesitinde, değişen yoğunluklardaki hidrojen atomlarını ve onların çevre dokuyla etkileşimlerini ortaya koyar. Hidrojen su kapsamını yansıttığından, doktorlar görüntüyü dokuların birbirinden ayırt etmek üzere kullanabilirler, zira dokuların su kapsamı farklıdır.

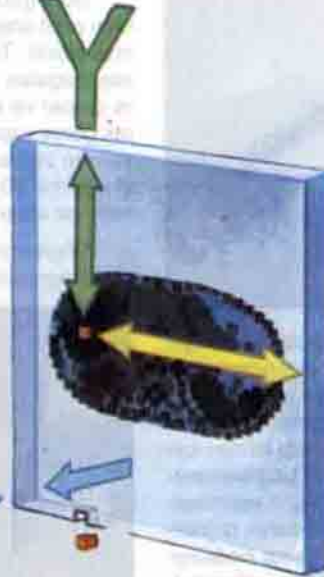
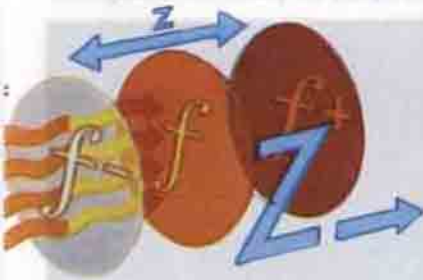


2 Protonlar daha kendilerini yeniden düzene sokamadan başka makaralar düzlemin manyetik kuvvetini Y yönünde gezdirirler. Bu, protonların düzlemin üstünden altına doğru değişik hızlarda titreşmelerine neden olur. Bu değişiklikleri yüzlerce uyarı-ve-cevap siklusunda tesbit eden bilgisayar, voxelleri Y yönünde yerleştirir.

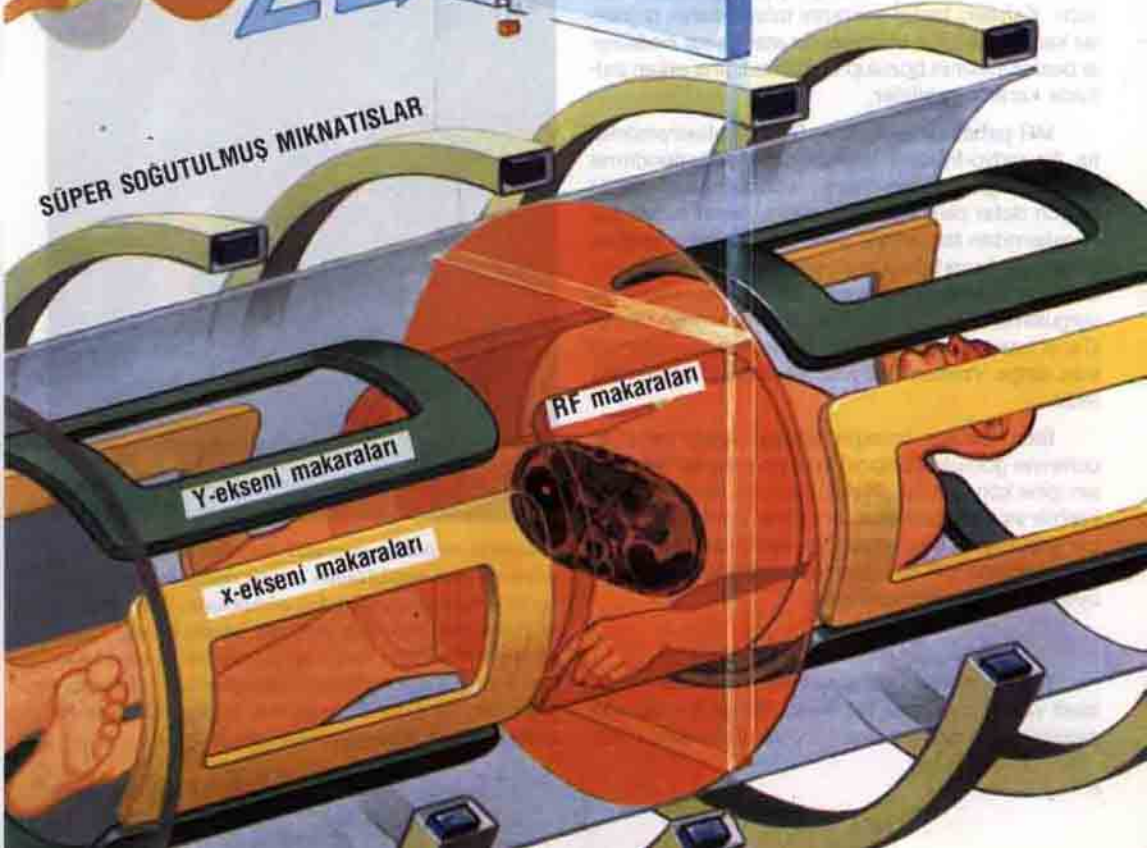
Bir görüntü (çizimlerin ortasında yer alan oval) oluşturmak üzere bilgisayar boyutta (X,Y,Z) voxel denilen küçük kutulardan oluşan bir yapı meydana gelir. Manyetik alan önce Z yönünde telden tırnağa "gezdirilir" ve vücudun tanacağı ilgili düzlem (turuncu renkli disk) bulunur. Bu düzlem içindeki protonlar belirli bir frekansta (f) titreşirler. Daha sonra radyo-frekans (RF) makaraları protonların pozisyonunu değiştirmek üzere önce bu frekansta bir dalga yayarlar.



3 Makaralar daha sonra manyetik alanı X yönünde soldan sağa gezdirirler. Protonların, kendilerini yeniden düzenleyemeyen, sokarken, değişik frekanslarda "şarj" söylemelerine" neden olurlar. Her voxel için X,Y ve Z yönlerinde yerleştiren bilgisayar her voxele video ekranında bir nokta verir. Bu noktanın parlaklığını voxel içindeki protonların sayısı ve dokunun manyetik özellikleri belirler. Noktalar bir araya gelince okunabilir bir görüntü ortaya çıkar.



SÜPER SOĞUTULMUŞ MIKNATISLAR





63 adet bilgisayarlı tomografi taramasından oluşturulan bu üç boyutlu görüntüde genç bir adamın bir motosiklet kazasında kırılan omurgasının bir bölümü görülmektedir. Ortada görülen omurga darbenin etkisiyle sıkışmış ve parçalanmıştır.

İlanen **sonografidir**. Sonografiyle ilk kaliteli tıbbi görüntüler ABD'de 1950'lerin başlarında elde edildi. Bugün bilgisayarlı gösterim teknikleri sonografik görüntülerin niteliklerini yükseltmektedir.

Sonografide küçük bir transdüser (hem yayıcı, hem alıcı) araştırılacak vücut bölgesinin yüzeyiyle temas ettirilir. Transdüserden yayılan yüksek-frekanslı ses dalgaları vücuda nüfuz eder, içindeki organlara çarpıp ve tekrar transdüserin simdi bir alıcı olarak görev yaptığı yüzeye yansır. Bu geri dönen sinyallerin zamansal olarak gecikmeleri hedefin yerleşim yerini, büyüklüğünü, şeklini, hatta doku özelliklerini bir ekranda satır satır göstererek ortaya koyar.

Bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans gibi sonografi de ağsız bir yöntemdir. Sonografide



Manyetik rezonans, yumuşak dokuları bariz bir şekilde gösterebilme özelliğinden dolayı özellikle omuriliğin incelenmesinde çok faydalı olmaktadır. MR'dan önce doktorlar omuriliğe bakmak istediklerinde hastaya tehlikeli ve ağrı verici bir işlemle bir X-ışını kontrast maddesi enjekte etmek zorundaydılar. Burada, 4 yaşındaki bir kızın omuriliğinde büyüyen bir tümör MR ile kırmızı renkte gösterilmiştir.

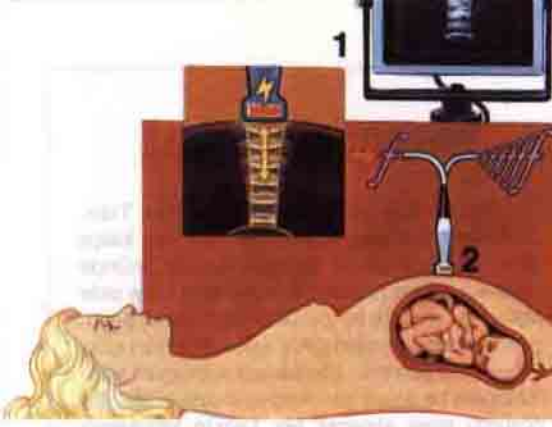
Bilim adamlarının MR için temel olarak hidrojeni seçmeleri bu elementin vücutta bol miktarda bulunması ve belirgin manyetik nitelikleri nedeniyledir. Sodyum veya fosfor gibi, değişik özellikleri beyindeki kanamalar ve damar tıkanıklıkları ile kalp krizleri için erken uyarı işaretleri verebilecek başka bazı elementlerin kullanılmasına yönelik çalışmalar da yapılmaktadır. Kalpteki fosfor miktarını tahlil ederek doktorlar kas dokusunun tıkanmış bir atardamar nedeniyle beslenmesinin bozulup bozulmadığına erken safhada karar verebilirler.

MR pahalı bir sistemdir. Dev bir elektromıknatıs, bir radyo-frekans jeneratörü ve değerlendirme için bir bilgisayardan oluşan teçhizatın maliyeti iki milyon dolar civarındadır. Sistem, harici radyo frekanslarından tamamiyle izole edilmiş bir mekanda bulunmalıdır ve bu da maliyete yaklaşık 750 bin dolar daha eklenmesi demektir. İzolasyonun önemini vurgulamak üzere, New York Hastanesi'nden Dr. Pat Cahill hastanelerindeki yeni MR makinesinin bir kısa dalga Vatikan Radyosu'nu aldığını söylemektedir.

Bazı hastalar, örneğin kalp pili olanlar veya vücutlarına gömülü şarapnel taşıyan askerler mıknatısın içine konamazlar. Metal, mıknatıs tarafından çekilebilir ve bu sırada dokulara zarar verilebilir. Bir de Long Island'da tabancasından ayrılması gerektiğini öğrendiğinde MR ile taranmayı reddeden bir Mafya üyesinden bahsedilmektedir!

SONOGRAFİ

Tıptaki modern görüntüleme yöntemlerinin en basit ve ucuzlarından biri İkinci Dünya Savaşı'nda geliştirilen sonarın bir uzantısı olan ultrasound'u kul-



sistemin kalbi, elektriksel uyarıları vücuda nütüz edecek titreşimlere dönüştüren bir piezoelektrik kristaldır (1). Daha sonra bu ses dalgaları onları tekrar elektrik sinyallerine dönüştürecek olan kristale yansır.

Doktor, taranacak olan alanın (örneğin hamile bir kadının karnı) üzerine kristal içeren bir transdüser (2) yerleştirir. Fetustan gelen ekolar bir bilgisayarın video görüntüsü (3) haline getirdiği zayıf sinyallere dönüştürülür.

Sonografide son zamanlarda Doppler etkisi kullanılarak kanın kalpten, toplardamarlardan ve atardamarlardan akışı bilgisayar yardımı ile görüntü halinde gösterilmektedir. Doppler etkisi, hareketli bir cismin belirli bir noktaya yaklaşırken veya o noktadan uzaklaşırken çıkardığı ses dalgalarının (veya ışık ya da radyo dalgalarının) frekansında değişme olmasıdır.

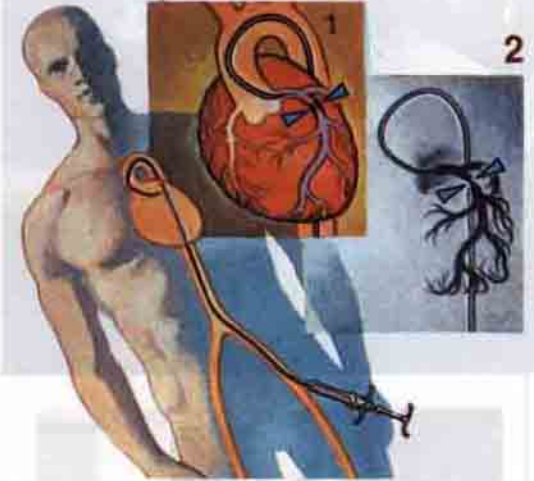
Yüksek frekanslı ses dalgaları hedef bölgesine, örneğin bir kan damarına ulaşır. Eğer kan normal bir şekilde akıyorsa akseden ses sakin bir dereninkine benzer ve görüntüde iyi bir akış izlenir. Fakat eğer kan dar, düzensiz bir bölgeden akıyorsa kaba bir ses çıkarır ve görüntü düzensiz bir akışı gösterir. Böylece Doppler, normal işlevini dalgaların bir kapağı veya krize yol açabilecek bir atardamar tıkanıklığını ortaya koyar.

Sonografi beyin cerrahisinde de yardımcıdır. Kafatası açıldıktan sonra (ultrasound kemiğin arkasını "göremez") yumuşak doku tümörlerinin yerini belirlemek üzere transdüser beyin üzerine yerleştirilir. Bazan başka yöntemlerle görülebilmesi güç olan bu tümörlerin kendine has dokusu ses dalgalarından gizlenemez ve tümörün kesin yeri ve büyüklüğü belirlenir.

DİJİTAL SUBTRAKSİYON ANJİYOGRAFİSİ

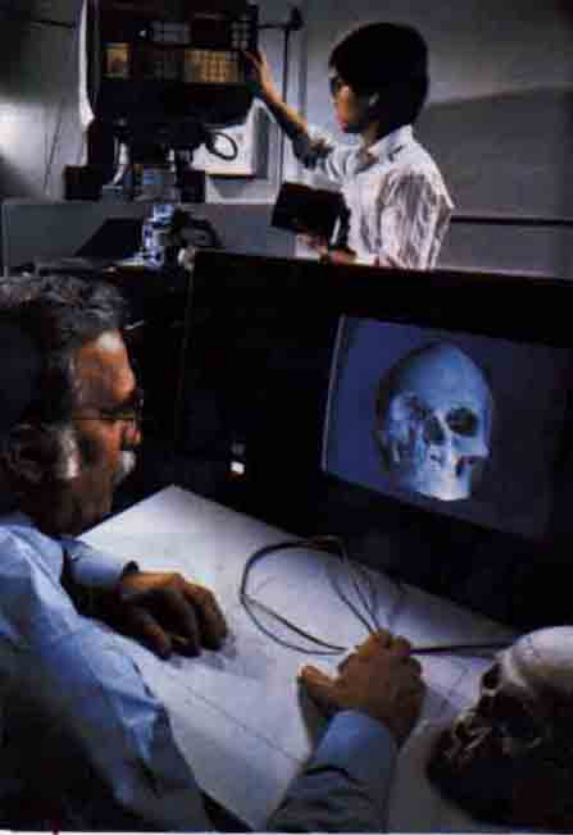
Dijital subtraksiyon (çıkarma) anjiyografisi (DSA) de modern tıbbi görüntüleme yöntemlerinden biridir. DSA, X ışınlarına opak olan iyodu içeren bir kontrast maddenin damarlara enjeksiyonuna dayanır. Bu opaklığın gölgesi doktorların kan akışını gör-

mesine imkân verir. DSA sıklıkla kalbin kanlanmasına bakmak için kullanılır. Kanı bütün vücuda pompalayan kalp kasının koroner damarlar vasıtasıyla kanlanması kalbin normal işlevini görmesi bakımından çok önemlidir. Kontrast maddenin enjeksiyonundan önce bir X-ışını görüntüsü elde edilir ve bilgisayarda depolanır. Daha sonra bir kateter aracılığıyla kontrast madde koroner damarlara enjekte edilir. (1) ve bu sırada maddenin kalp damarlarından geçişini gösteren ikinci bir X-ışını görüntüsü elde edilir. Bilgisayar ilk görüntüyü ikinciden "çıkartır" ve geriye kontrast maddeyi içeren koroner damarların görüntüsü kalır (2) Bu görüntü bir tıkanıklığı yansıtabilir (oklar).



DSA, bu şekilde teşhiste yardımcı olmaktan başka tedavide de rol alabilmektedir. ABD'de koroner bypass cerrahisi yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu ameliyatta, kan akışı, tıkanan koroner arterler yerine vücudun başka bir yerinden (genellikle bacadan) alınıp kalbe yerleştirilen damarlardan devam ettirilmektedir. Son yıllarda ABD'de yılda bu tür 200.000'den fazla ameliyat yapılmakta, bunların her biri ortalama 25 bin dolara malolmakta, böylece yıllık toplam maliyet beş milyar dolara ulaşmaktadır. DSA'nın ve 'balon anjiyoplastisi' denilen bir işlemin sayesinde artık bu ameliyatlara önemli bir bölümüne gerek kalmamaktadır.

Koroner arter anjiyoplastisinde doktor kol veya kasıktaki bir damardan bir kurşun kalemdeki grafitten daha ince bir kateteri sokar. Görüntüler ekrandan geçerken DSA kamerasının gözleriyle gören doktor kateteri bir koroner artere sokar. Bu anda kontrast madde enjekte edilir ve damar tıkanıklığının bariz bir şekilde görünmesi sağlanmış olur. Tıkanıklık bölgesine çok küçük bir balon taşıyan daha da ince ikinci bir kateter ilkinin içinden sokulur. Balon, daman tıkanan maddeleri sıkıştırıp kanın tekrar kalp kasını beslemesine imkân sağlayana dek şişirilir. Böylece tıkanıklık giderilmiş olur.



GÖRÜNTÜDEN MODELE

Sunnyvale, California'dan My Tien Tran, Dr. Steven Woolson'la beraber yeni sağ kalça eklemine gösteren bir röntgen filminin önünde mutluluk içinde gülüyor. Ameliyattan önce elde edilen üç boyutlu bir görüntü My Tien'in doğuşundan beri var olan çıkık kalça eklemine gösteriyor. Bu görüntü, bilgisayarlı tomografi taramalarının bir araya getirilmesiyle elde edildi. Bu görüntü esas alınarak My Tien'in kalçasının plastik bir modeli yapıldı. Takılacak protezin tam olarak yerine oturmasını isteyen Dr. Woolson hazırlanan modeli cerrahiyi planlamak üzere kullandı.

Bilgisayarlı tomografi taramalarıyla elde edilen bir vücut bölgesinin üç boyutlu görüntülerinden, bilgisayar aracılığıyla ve balmumuna şekil verebilen bir yontma makinesi sayesinde söz konusu vücut bölgesinin bir modeli çıkarılabiliyor.

Üç boyutlu bilgisayarlı tomografi görüntüleri ve bunlardan yola çıkılarak elde edilen modeller özellikle rekonstrüktif cerrahide tedavinin planlanmasında giderek önemli bir rol oynuyor.



DSA, tıkanmış damarları açmakta olduğu gibi, bazı durumlarda, anormal dokuların beslenmesini önlemek veya patlamış damarlardan olan kanamaları durdurmak için damarları tıkamakta da kullanılabilir. DSA kılavuzluğunda, güçlü bir yapışkan madde olan izobütil-2-syanoakrilat küçük damlalar halinde kateterden enjekte edilir ve büyümekte olan tümörlerin beslenmesi veya patlamış damarların tehlikeli bir şekilde kanaması önlenir.

Buraya kadar sözü edilenler gibi modern tıbbi görüntüleme yöntemlerinin yaygın ve verimli bir şekilde kullanılmaya başlanmış olması, bilgisayar ve

tıbbi görüntüleme aletlerinin evliliğinin şimdiden meyvalarını vermeye başladığını göstermektedir. Bu yöntemler sayesinde çeşitli hastalıkların daha erken teşhisi mümkün olmuş, tedavilerin planlanmasında daha kesin veriler elde edilmiş, ekonomik yönden büyük tasarruflar sağlanmış ve en önemlisi belki de eskiden kurtarılması mümkün olmayan pek çok hayat kurtarılmıştır. Giderek artan sayıda genç, dinamik doktor, tıp doktorluklarının yanı sıra fizik veya bilgisayar bilimi üzerine doktora yapmaktadır. Bilgisayarlı tıbbi görüntüleme yöntemleri için gelecek daha da ümit vericidir. □

Bu yazı, National Geographic'in Ocak 1987 sayısından yararlanılarak hazırlanmıştır.

TIPTA MODERN GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

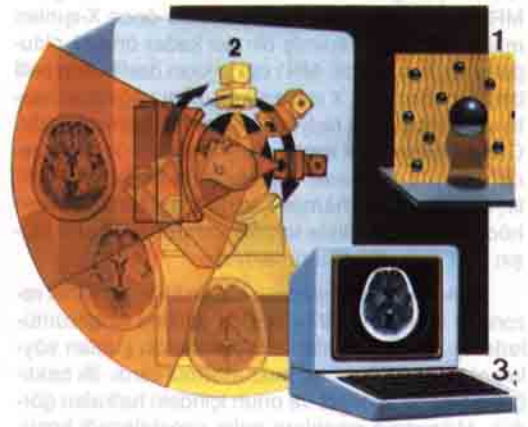
- 1895 yılında Alman fizikçi Wilhelm Konrad Röntgen, X ışınlarını vücudun dıştan görülemeyen kısımlarını gösterebilmek üzere kullandığında tıpta büyük bir çığır açmıştı. Bu buluştan sonraki aylar içinde doktorlar X ışınlarını kemik kırıklarının teşhisinde kullanmaya başladılar. Röntgen'in bu ışınlara "X" demesi bunların tabiatının anlaşılamamış olmasındandı. O dönemde doktorlar, -bugün artık elektromanyetik ışınının çok kısa dalgalı bir şekli olduğu bilinen- bu gizemli ışınların kemiklerin yoğun yapısı tarafından tutulduğunu ve film üzerinde gölgeler oluşturduğunu öğrendiler. Fakat bu ışınların daha kolayca geçtiği yumuşak dokular çekilen filmlerde ayrıntılı bir şekilde görünmüyordu.

Derleyen: Üstün AYDINGÖZ

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFI

1895'ten beri X ışınlarıyla çekilen filmlerde daha keskin ve bilgi verici görüntülerin elde edilebilmesi için çeşitli teknikler geliştirildi. 15 yıl kadar önce doktorlar vücudun net, kesitsel görüntülerini oluşturmak üzere bir bilgisayarın da kullanıldığı yeni bir X-ışınları makinasıyla daha fazla ayrıntı görme imkânına kavuştular. **'Bilgisayarlı tomografi tarayıcısı'** olarak bilinen bu alet, tıbbın vücut dokularının görüntülenmesiyle ilgili dalı olan radyolojide yeni bir dönemi başlatmış oldu. İlk defa 1972'de İngiltere'de geliştirilen ve her biri yaklaşık olarak bir milyon dolar maliyetinde olan bilgisayarlı tomografi tarayıcıları artık dünyanın hemen her yerindeki büyük hastanelerde ve tıp merkezlerinde kullanılmaktadır.

Bilgisayarlı tomografi tarayıcısı, vücuda ince bir X-ışını demetiyle nüfuz ederek derindeki dokuların kesitsel bir görüntüsünü oluşturur. Klasik röntgen filmlerinde vücut sadece tek bir açıdan görüntülendiğinden, kemiklerin, kasların ve organların gölgeleri birbirlerinin üzerine binmekte ve yorum yapmak



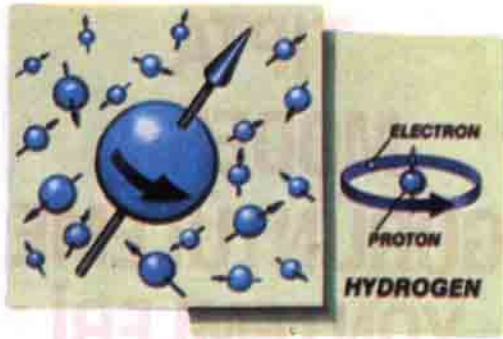
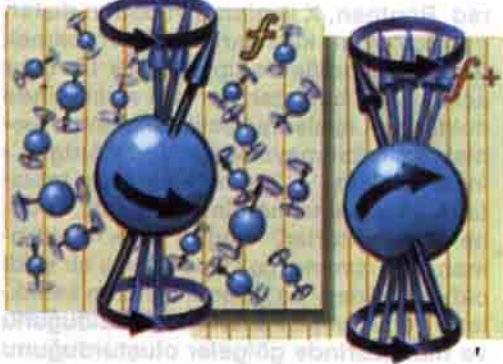
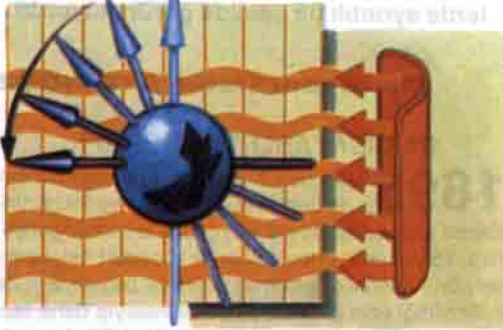
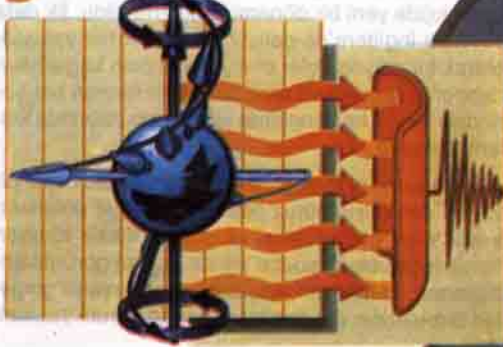
güçleşebilmektedir. Kalsiyum gibi büyük moleküller X ışınları vücuttan geçerken onları tutmakta(1), böylece arkalarında bulunan yapıları kısmen maskeleymektedir. Fakat bilgisayarlı tomografi makinaları bir X-ışını tüpünü hastanın etrafında çevirerek vücudun bir "dilim"ini pek çok açıdan görmektedir"(2). Karşı tarafta yer alan hassas detektörler tarayıcının gördüklerini kaydetmekte ve bir bilgisayar(3) çok sayıda görüntüyü tek bir video görüntüsü oluşturmak üzere değerlendirmektedir. Burada kullanılan görüntü oluşturma tekniği uzaya gönderilen araçların Dünya'ya radyo sinyalleri olarak gönderdikleri fotoğrafların Dünya'da tekrar oluşturulmasında kullanılan tekniğe benzerlik göstermektedir. Son zamanlarda, dilimler halinde elde edilen bilgisayarlı tomografi görüntülerinin yine bir bilgisayar tarafından alt alta dizilmesiyle üç boyutlu görüntüler oluşturulmaktadır.

MANYETİK REZONANS TEKNIĞİ

Yine 1970'lerde geliştirilen 'manyetik rezonans görüntüleme' yöntemi ise klasik röntgen filmleri bir yana, bilgisayarlı tomografi tekniğinden de üstün niteliklere sahiptir. **Manyetik Rezonans (MR)** tekniğinin geliştirilmesinde rol alan Nottingham Üniversitesi

Röntgen tarafından 1895'te çekilen ilk X-ışını fotoğrafı Alman fizikçinin eşinin elindeki bir yüzüğü göstermektedir.



A**B****C****D**

tesi radyologlarından Profesör Brian Worthington, MR'in geliştirilmesinin yüz yıl kadar önce X-ışınları makinasının geliştirilmiş olması kadar önemli olduğunu söylemektedir. MR'ı cazip kılan özelliklerin belli başlılarından biri, X ışınları kullanılmadığından hastanın iyonize edici radyasyona maruz kalmamasıdır. Önemli dozlarda X ışınları radyasyonu, hücrelere zarar verebilir ve kanser oluşumunda bir faktör olabilir; çocuklarda ve hamile kadınlardaki hızla bölünen hücreler için özellikle tehlike yaratabilir. Buna karşın MR zararsız görünmektedir.

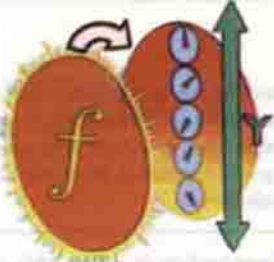
Çok güçlü mıknatısların kullanıldığı manyetik rezonans tekniğiyle 1974'te elde ettikleri ilk görüntülerle ilgili olarak Profesör Worthington şunları söylemektedir: "Küçük bir mıknatısımız vardı. İlk baktığımız şey bir soğandı ve onun içindeki halkaları gördük. Mıknatısın insanlara neler yapabileceği konusunda ciddi endişelerimiz vardı. Çok güçlü bir manyetik alanın insan hafızası üzerine bir etkisinin olup olmayacağını bile düşünüyorduk." 1977'de canlı insan dokusuna yönelik ilk MR taramalarından biri bir el bileği üzerinde gerçekleştirildi. İki yıl sonra cesur bir bilim adamı bir beyin taraması için kafasını gönüllü olarak manyetik alana soktu.

Manyetik rezonans görüntüleme yönteminin potansiyeli ancak 1980'den itibaren genel kabul görmüştür ve bugün ABD'de 400 kadar MR görüntüleme makinası çalışmaktadır.

MR tarayıcısı bir koronun şefi gibi insan vücudundaki hidrojen atomlarının "şarkısını" yönetir. Tarayıcı, vücudu güçlü elektromıknatıslarla çevreler. Sıvı helyum tarafından -270°C'ye kadar "süper soğutulan" bu mıknatıslar Dünya'nınkının 60.000 katı kadar güçlü bir manyetik alan yaratabilir. Bu manyetik alan hidrojen atomlarının çekirdeğini oluşturan protonlar üzerinde esaslı bir etkiye sahiptir. Topaç gibi dönen protonlar normal olarak rasgele yönlerde yönelmişlerdir (A). Fakat tarayıcının manyetik alanının içinde (B) protonlar kendilerini alanın kutupları yönünde düzene sokarlar. Bununla birlikte bu düzenlenişte bile belirli bir hızda veya frekansta titreşirler. Manyetik alan ne kadar güçlüyse frekans da (f+) o kadar yüksektir.

Tarayıcı bu protonları onların titreşimleriyle aynı frekansa zamanlanan bir radyo dalgasıyla uyandırdığında, onların düzenlenişlerini bozmuş olur (C). Milisaniyeler içinde protonlar bir spiral çizerek tekrar önceki pozisyonlarına dönerler (D), bu arada kendilerine ait zayıf bir radyo sinyali verirler.

Bu zayıf sinyaller bir bilgisayar tarafından, taranan alanın bir görüntüsü haline dönüştürülür (karşı sayfadaki çizimlere bakınız). Oluşan görüntü, vücudun bir kesitinde, değişen yoğunluklardaki hidrojen atomlarını ve onların çevre dokuyla etkileşimlerini ortaya koyar. Hidrojen su kapsamını yansıttığından, doktorlar görüntüyü dokuların birbirinden ayırt etmek üzere kullanabilirler, zira dokuların su kapsamı farklıdır.

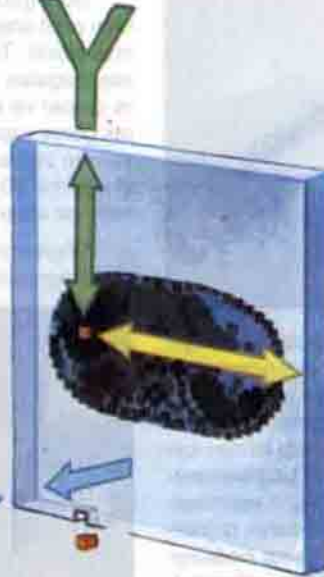
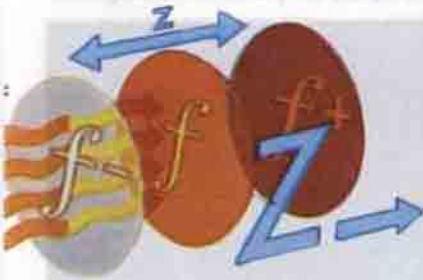


2 Protonlar daha kendilerini yeniden düzene sokamadan başka makaralar düzlemin manyetik kuvvetini Y yönünde gezdirirler. Bu, protonların düzlemin üstünden altına doğru değişik hızlarda titreşmelerine neden olur. Bu değişiklikleri yüzlerce uyarı-ve-cevap siklusunda tesbit eden bilgisayar, voxelleri Y yönünde yerleştirir.

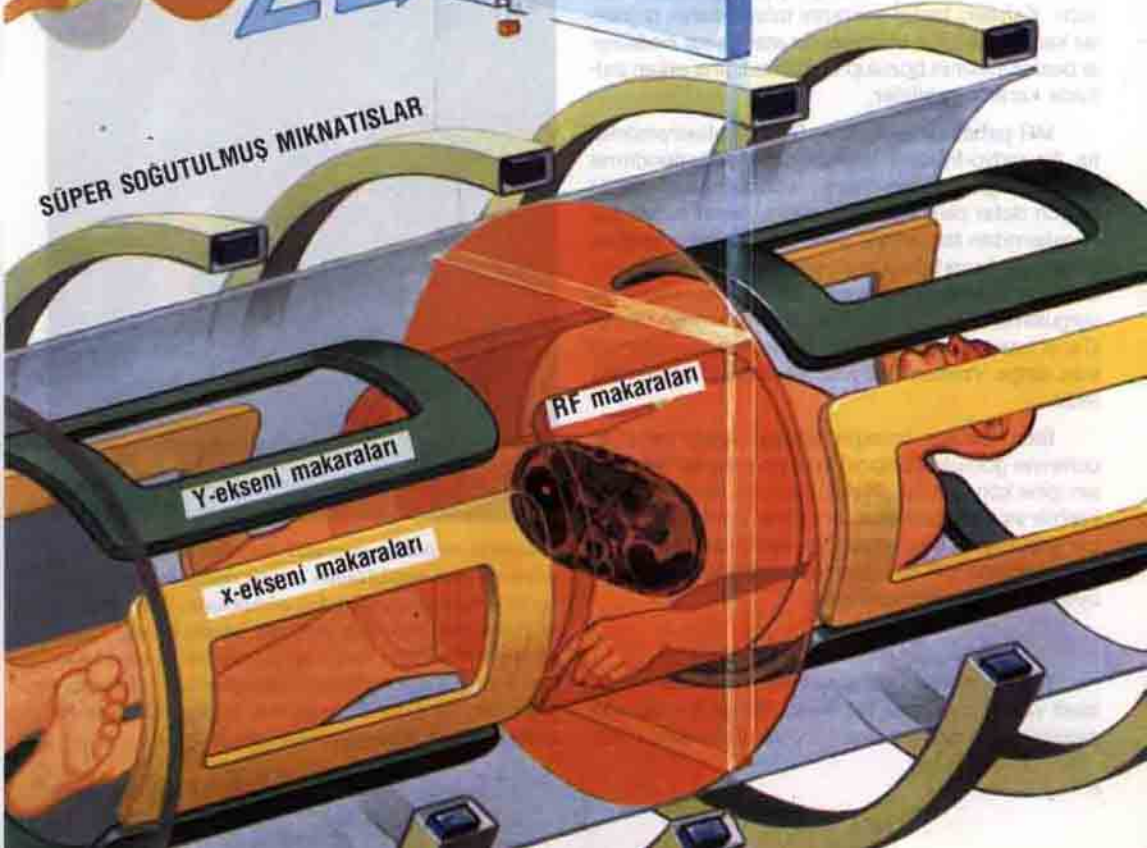
Bir görüntü (çizimlerin ortasında yer alan oval) oluşturmak üzere bilgisayar boyutta (X,Y,Z) voxel denilen küçük kutulardan oluşan bir yapı meydana gelir. Manyetik alan önce Z yönünde telden tırnağa "gezdirilir" ve vücudun tanacağı ilgili düzlem (turuncu renkli disk) bulunur. Bu düzlem içindeki protonlar belirli bir frekansta (f) titreşirler. Daha sonra radyo-frekans (RF) makaraları protonların pozisyonunu değiştirmek üzere önce bu frekansta bir dalga yayarlar.



3 Makaralar daha sonra manyetik alanı X yönünde soldan sağa gezdirirler. Protonların, kendilerini yeniden düzenleyemeyen, sokarken, değişik frekanslarda "şarj" söylemelerine" neden olurlar. Her voxel için X,Y ve Z yönlerinde yerleştiren bilgisayar her voxele video ekranında bir nokta verir. Bu noktanın parlaklığını voxel içindeki protonların sayısı ve dokunun manyetik özellikleri belirler. Noktalar bir araya gelince okunabilir bir görüntü ortaya çıkar.



SÜPER SOĞUTULMUŞ MIKNATISLAR





63 adet bilgisayarlı tomografi taramasından oluşturulan bu üç boyutlu görüntüde genç bir adamın bir motosiklet kazasında kırılan omurgasının bir bölümü görülmektedir. Ortada görülen omurga darbenin etkisiyle sıkışmış ve parçalanmıştır.

İlanen **sonografidir**. Sonografiyle ilk kaliteli tıbbi görüntüler ABD'de 1950'lerin başlarında elde edildi. Bugün bilgisayarlı gösterim teknikleri sonografik görüntülerin niteliklerini yükseltmektedir.

Sonografide küçük bir transdüser (hem yayıcı, hem alıcı) araştırılacak vücut bölgesinin yüzeyiyle temas ettirilir. Transdüserden yayılan yüksek-frekanslı ses dalgaları vücuda nüfuz eder, içindeki organlara çarpar ve tekrar transdüserin şimdiki bir alıcı olarak görev yaptığı yüzeye yansır. Bu geri dönen sinyallerin zamansal olarak gecikmeleri hedefin yerleşim yerini, büyüklüğünü, şeklini, hatta doku özelliklerini bir ekranda satır satır göstererek ortaya koyar.

Bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans gibi sonografi de ağsız bir yöntemdir. Sonografide



Manyetik rezonans, yumuşak dokuları bariz bir şekilde gösterebilme özelliğinden dolayı özellikle omuriliğin incelenmesinde çok faydalı olmaktadır. MR'dan önce doktorlar omuriliğe bakmak istediklerinde hastaya tehlikeli ve ağrı verici bir işlemle bir X-ışını kontrast maddesi enjekte etmek zorundaydılar. Burada, 4 yaşındaki bir kızın omuriliğinde büyüyen bir tümör MR ile kırmızı renkte gösterilmiştir.

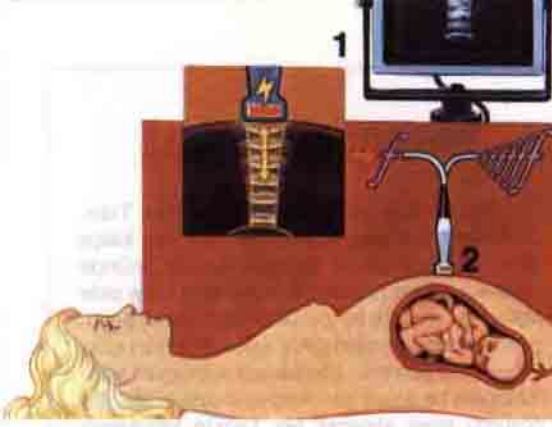
Bilim adamlarının MR için temel olarak hidrojeni seçmeleri bu elementin vücutta bol miktarda bulunması ve belirgin manyetik nitelikleri nedeniyledir. Sodyum veya fosfor gibi, değişik özellikleri beyindeki kanamalar ve damar tıkanıklıkları ile kalp krizleri için erken uyarı işaretleri verebilecek başka bazı elementlerin kullanılmasına yönelik çalışmalar da yapılmaktadır. Kalpteki fosfor miktarını tahlil ederek doktorlar kas dokusunun tıkanmış bir atardamar nedeniyle beslenmesinin bozulup bozulmadığına erken safhada karar verebilirler.

MR pahalı bir sistemdir. Dev bir elektromıknatıs, bir radyo-frekans jeneratörü ve değerlendirme için bir bilgisayardan oluşan teçhizatın maliyeti iki milyon dolar civarındadır. Sistem, harici radyo frekanslarından tamamiyle izole edilmiş bir mekanda bulunmalıdır ve bu da maliyete yaklaşık 750 bin dolar daha eklenmesi demektir. İzolasyonun önemini vurgulamak üzere, New York Hastanesi'nden Dr. Pat Cahill hastanelerindeki yeni MR makinesinin bir ara kısa dalga Vatikan Radyosu'nu aldığını söylemektedir.

Bazı hastalar, örneğin kalp pili olanlar veya vücutlarına gömülü şarapnel taşıyan askerler mıknatısın içine konamazlar. Metal, mıknatıs tarafından çekilebilir ve bu sırada dokulara zarar verilebilir. Bir de Long Island'da tabancasından ayrılması gerektiğini öğrendiğinde MR ile taranmayı reddeden bir Mafya üyesinden bahsedilmektedir!

SONOGRAFİ

Tıptaki modern görüntüleme yöntemlerinin en basit ve ucuzlarından biri İkinci Dünya Savaşı'nda geliştirilen sonarın bir uzantısı olan ultrasound'u kul-



sistemin kalbi, elektriksel uyarıları vücuda nütüz edecek titreşimlere dönüştüren bir piezoelektrik kristaldır (1). Daha sonra bu ses dalgaları onları tekrar elektrik sinyallerine dönüştürecek olan kristale yansır.

Doktor, taranacak olan alanın (örneğin hamile bir kadının karnı) üzerine kristal içeren bir transdüser (2) yerleştirir. Fetustan gelen ekolar bir bilgisayarın video görüntüsü (3) haline getirdiği zayıf sinyallere dönüştürülür.

Sonografide son zamanlarda Doppler etkisi kullanılarak kanın kalpten, toplardamarlardan ve atardamarlardan akışı bilgisayar yardımı ile görüntü halinde gösterilmektedir. Doppler etkisi, hareketli bir cismin belirli bir noktaya yaklaşırken veya o noktadan uzaklaşırken çıkardığı ses dalgalarının (veya ışık ya da radyo dalgalarının) frekansında değişme olmasıdır.

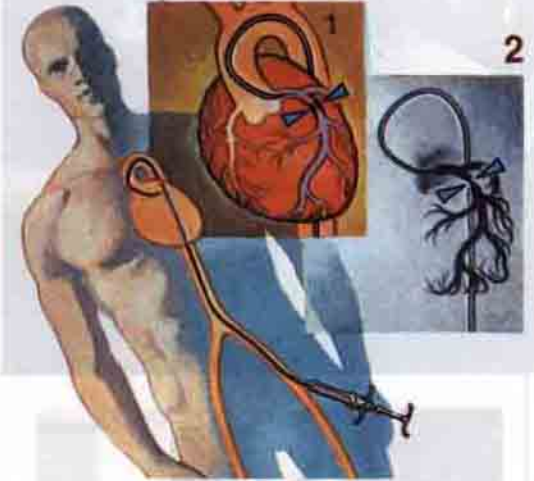
Yüksek frekanslı ses dalgaları hedef bölgesine, örneğin bir kan damarına ulaşır. Eğer kan normal bir şekilde akıyorsa akseden ses sakin bir dereninkine benzer ve görüntüde iyi bir akış izlenir. Fakat eğer kan dar, düzensiz bir bölgeden akıyorsa kaba bir ses çıkarır ve görüntü düzensiz bir akışı gösterir. Böylece Doppler, normal işlevini dalgaların bir kapağı veya krize yol açabilecek bir atardamar tıkanıklığını ortaya koyar.

Sonografi beyin cerrahisinde de yardımcıdır. Kafatası açıldıktan sonra (ultrasound kemiğin arkasını "göremez") yumuşak doku tümörlerinin yerini belirlemek üzere transdüser beyin üzerine yerleştirilir. Bazan başka yöntemlerle görülebilmesi güç olan bu tümörlerin kendine has dokusu ses dalgalarından gizlenemez ve tümörün kesin yeri ve büyüklüğü belirlenir.

DİJİTAL SUBTRAKSİYON ANJİYOGRAFİSİ

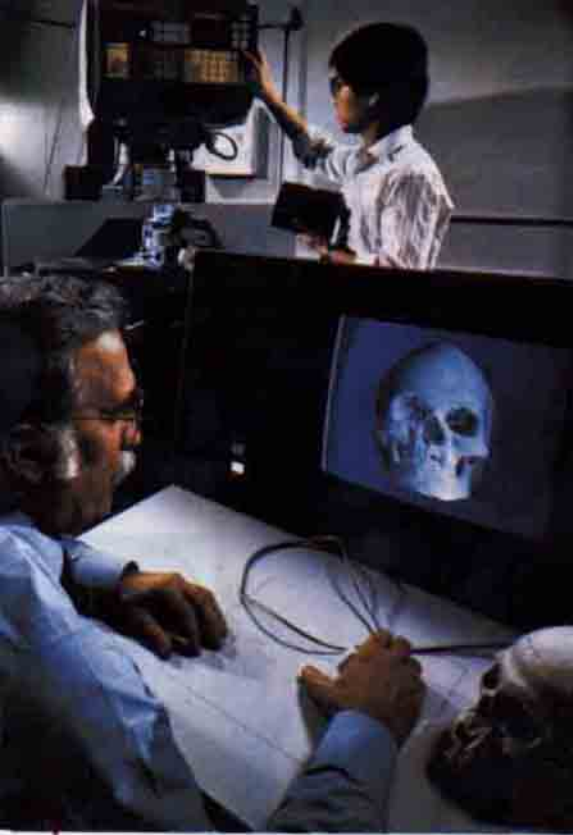
Dijital subtraksiyon (çıkarma) anjiyografisi (DSA) de modern tıbbi görüntüleme yöntemlerinden biridir. DSA, X ışınlarına opak olan iyodu içeren bir kontrast maddenin damarlara enjeksiyonuna dayanır. Bu opaklığın gölgesi doktorların kan akışını gör-

mesine imkân verir. DSA sıklıkla kalbin kanlanmasına bakmak için kullanılır. Kanı bütün vücuda pompalayan kalp kasının koroner damarlar vasıtasıyla kanlanması kalbin normal işlevini görmesi bakımından çok önemlidir. Kontrast maddenin enjeksiyonundan önce bir X-ışını görüntüsü elde edilir ve bilgisayarda depolanır. Daha sonra bir kateter aracılığıyla kontrast madde koroner damarlara enjekte edilir. (1) ve bu sırada maddenin kalp damarlarından geçişini gösteren ikinci bir X-ışını görüntüsü elde edilir. Bilgisayar ilk görüntüyü ikinciden "çıkartır" ve geriye kontrast maddeyi içeren koroner damarların görüntüsü kalır (2) Bu görüntü bir tıkanıklığı yansıtabilir (oklar).



DSA, bu şekilde teşhiste yardımcı olmaktan başka tedavide de rol alabilmektedir. ABD'de koroner bypass cerrahisi yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu ameliyatta, kan akışı, tıkanan koroner arterler yerine vücudun başka bir yerinden (genellikle bacadan) alınıp kalbe yerleştirilen damarlardan devam ettirilmektedir. Son yıllarda ABD'de yılda bu tür 200.000'den fazla ameliyat yapılmakta, bunların her biri ortalama 25 bin dolara malolmakta, böylece yıllık toplam maliyet beş milyar dolara ulaşmaktadır. DSA'nın ve 'balon anjiyoplastisi' denilen bir işlemin sayesinde artık bu ameliyatlara önemli bir bölümüne gerek kalmamaktadır.

Koroner arter anjiyoplastisinde doktor kol veya kasıktaki bir damardan bir kurşun kalemdeki grafitten daha ince bir kateteri sokar. Görüntüler ekrandan geçerken DSA kamerasının gözleriyle gören doktor kateteri bir koroner artere sokar. Bu anda kontrast madde enjekte edilir ve damar tıkanıklığının bariz bir şekilde görünmesi sağlanmış olur. Tıkanıklık bölgesine çok küçük bir balon taşıyan daha da ince ikinci bir kateter ilkinin içinden sokulur. Balon, daman tıkanan maddeleri sıkıştırıp kanın tekrar kalp kasını beslemesine imkân sağlayana dek şişirilir. Böylece tıkanıklık giderilmiş olur.



GÖRÜNTÜDEN MODELE

Sunnyvale, California'dan My Tien Tran, Dr. Steven Woolson'la beraber yeni sağ kalça eklemine gösteren bir röntgen filminin önünde mutluluk içinde gülüyor. Ameliyattan önce elde edilen üç boyutlu bir görüntü My Tien'in doğuşundan beri var olan çıkık kalça eklemine gösteriyor. Bu görüntü, bilgisayarlı tomografi taramalarının bir araya getirilmesiyle elde edildi. Bu görüntü esas alınarak My Tien'in kalçasının plastik bir modeli yapıldı. Takılacak protezin tam olarak yerine oturmasını isteyen Dr. Woolson hazırlanan modeli cerrahiyi planlamak üzere kullandı.

Bilgisayarlı tomografi taramalarıyla elde edilen bir vücut bölgesinin üç boyutlu görüntülerinden, bilgisayar aracılığıyla ve balmumuna şekil verebilen bir yontma makinesi sayesinde söz konusu vücut bölgesinin bir modeli çıkarılabiliyor.

Üç boyutlu bilgisayarlı tomografi görüntüleri ve bunlardan yola çıkılarak elde edilen modeller özellikle rekonstrüktif cerrahide tedavinin planlanmasında giderek önemli bir rol oynuyor.



DSA, tıkanmış damarları açmakta olduğu gibi, bazı durumlarda, anormal dokuların beslenmesini önlemek veya patlamış damarlardan olan kanamaları durdurmak için damarları tıkamakta da kullanılabilir. DSA kılavuzluğunda, güçlü bir yapışkan madde olan izobütil-2-syanoakrilat küçük damlalar halinde kateterden enjekte edilir ve büyümekte olan tümörlerin beslenmesi veya patlamış damarların tehlikeli bir şekilde kanaması önlenir.

Buraya kadar sözü edilenler gibi modern tıbbi görüntüleme yöntemlerinin yaygın ve verimli bir şekilde kullanılmaya başlanmış olması, bilgisayar ve

tıbbi görüntüleme aletlerinin evliliğinin şimdiden meyvalarını vermeye başladığını göstermektedir. Bu yöntemler sayesinde çeşitli hastalıkların daha erken teşhisi mümkün olmuş, tedavilerin planlanmasında daha kesin veriler elde edilmiş, ekonomik yönden büyük tasarruflar sağlanmış ve en önemlisi belki de eskiden kurtarılması mümkün olmayan pek çok hayat kurtarılmıştır. Giderek artan sayıda genç, dinamik doktor, tıp doktorluklarının yanı sıra fizik veya bilgisayar bilimi üzerine doktora yapmaktadır. Bilgisayarlı tıbbi görüntüleme yöntemleri için gelecek daha da ümit vericidir. □

Bu yazı, National Geographic'in Ocak 1987 sayısından yararlanılarak hazırlanmıştır.

DÜŞÜNCEYE AÇILAN PENCERELER

- **Billim, insanın düşüncesi ile hareketi arasındaki geçiş anını yakalamaya nasıl muvaffak oldu?**

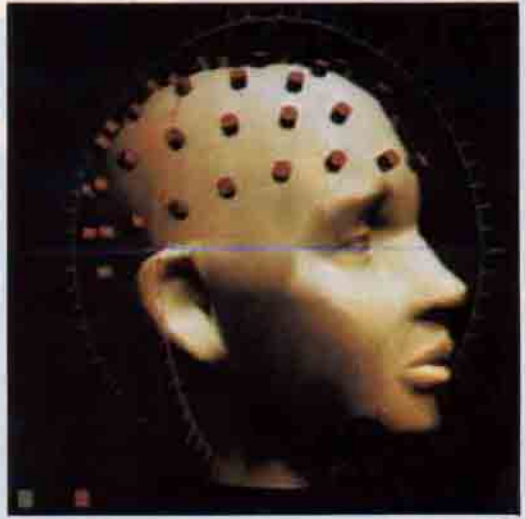
Eleanor Smith

Biraz hayal kurmaya ne dersiniz? Yakın bir gelecekte, bir nörologun, beyninde tahribat olmuş bir hastayı karşısına alıp bir sandalyeye oturttuğunu, başına bir miğfer geçirip video oyunu oynattığını, hasta video oyunu oynarken, doktorun bilgisayarla elde edilen kafa taramaları (teknik adıyla "scan") yardımıyla, hastanın beyinin video oyununun hayali saldırılarına ne şekilde tepki gösterdiğini ekrandan seyrederken bu tepkileri derinlemesine incelediğini hayal edelim.

Doktor, beynin röntgen filmini saniyeler içinde önünde bulur. Bu film, beynin narin sinir devrelerinin bilgiyi nasıl işleme tabi tuttuğunu ve vücudu nasıl kontrol ettiğini gösterir. Nihayet, bu muhteşem organın keşfedilmemiş tüm faaliyetleri tıp ilminin önüne serilir. Beyin artık "görevleri ve iç yapısı" tamamen anlaşılmış bir organ olmuştur.

Şimdi gerçeğe dönelim. Hem nöroloji hem de bilgisayar programlama uzmanı olan Alan Gevins, böyle bir röntgen cihazının yapımı için daha 7-8 senelik bir süre gerektiğini belirtmektedir. Fakat, bu cihazın temelleri, bu makalede sunduğumuz fotoğrafların çekildiği deneyde çoktan atılmıştır. Gevins ve çalışma arkadaşları, yoğun beyin faaliyetinin sadece birkaç mikrosaniyesini çalışmak için Elektroensefalografi Sistemleri Laboratuvarı'nda (EEGSL) birkaç senedir çalışmaktadırlar. Bu amaçla, başdöndürücü miktarda biyotip mühendisliği, sinir bilimleri ve bilgisayarla grafikleme bilim dallarına ait bilgileri bir araya getirdiler. Amaçları, beynin farklı alanlarının birbiriyle olan bağlantılı çalışmasını ve beynin bir bütün olarak, kendisini harekete nasıl hazırladığını araştırmaktır.

Çalışma 1982'de başladı. EEGSL Çalışma Grubu, ilk yılını deney adaylarını seçip bunları testlere tabi tutmakla geçirdi. Bundan sonraki 3.5 sene ise, bu deneylerde elde edilen inanılmaz miktardaki verilerin analizine harlandı. Video oyunundan önce, evvela her oyuncunun başının dış çevresi etrafında sensörlü bir robot kolu kullanılarak haritalama işlemi yapıldı. Sistem, bilgisayara koordinatları yükledi



ve bilgisayar da kafanın 3 boyutlu görüntülerini çizdi.

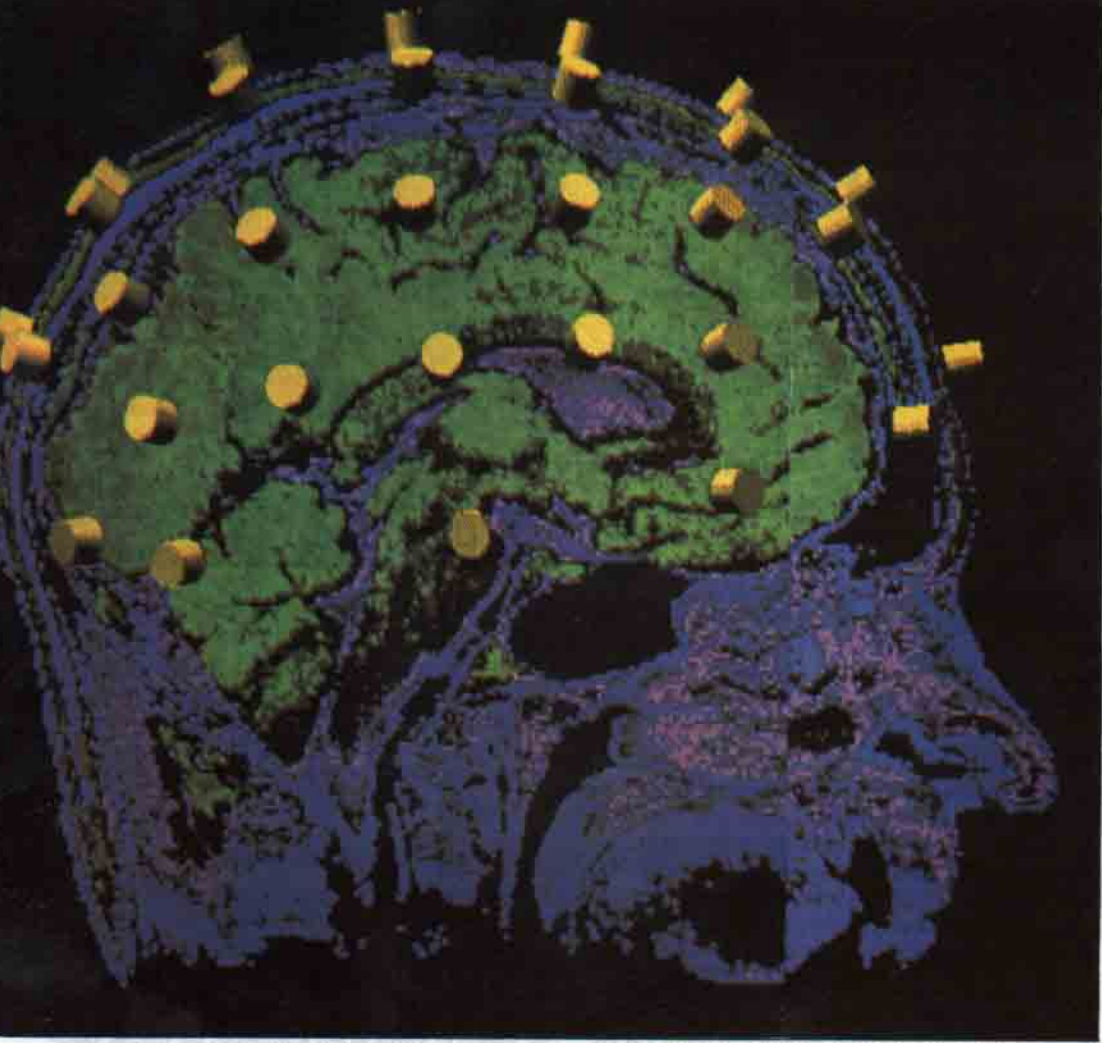
EEGSL Grubu daha sonra "Manyetik Rezonans Görüntü Sistemi" (MRI) adlı 3 boyutlu bir tarayıcı kullanılarak her bir şahsın beyinin kesitsel resimlerini 3 farklı açıdan çekti. Bilgisayar, bu MRI görüntülerini bir araya getirdi ve beyin 3 boyutlu görüntü modelini oluşturdu.

Deneyin Gerçekleştirilmesi

Gevins, 7 genç adamdan önlerindeki video oyununu oynamalarını istedi. Her oyuncu kendi önündeki ekranı seyrederken, Gevins ve çalışma arkadaşları her bir oyuncunun beyin dalgalarını izlediler.

Her oyuncunun başına, gömülü vaziyette 64 kadar elektrod ihtiva eden kumaştan bir miğfer geçirilmişti. Böylece, video oyunu esnasında oyuncunun beyin dalgaları bilgisayara aktarılıp kaydedilmekteydi.

Oyuncuların rakibi, "Parmak Bastırma Testi" diye adlandırılan basit bir bilgisayar video oyunu idi. Oyun esnasında 1 ve 9 arasında bir sayı (100 ve 300 gramı temsil eden) ekranda gözüküyordu. Oyunculardan, bu sayıya tam eşdeğer olan miktarda basınç uygulayarak bir tuşa basmaları istendi. Oyuna konsantre olma kabiliyetleri yönünden daha önceden eleme testine tabi tutulduklarından, bu oyuncular ortalama olarak 10 teşebbüsün 6'sında başarılı oldular. EEGSL Çalışma Grubu, neden bazı teşebbüslerin başarılı ve bazılarının başarısız olduğunu anlamak için, bir elektrik mühendisi olan Nelson Morgan tarafından geliştirilen bir "model teşhis programı" kullanarak kaydedilen beyin dalgalarını taradılar. Bu işlem, video oyununa dahil olmayan, yani oyunda yer almayan beyin dalgalarını ortaya koydu. Araştırmacılar, "hazırlanma dönemi faaliyetleri" olarak adlandırılan belirgin özellikteki



dalga modellerinin, beyin reaksiyon sinyallerinin beyin tarafından vücuda gönderilmesinden hemen önce ortaya çıktığını farkettiler. Beyin bu dinamik işlem esnasında etrafındaki değişiklikleri sezdikçe kendisini sürekli olarak tekrar tekrar ayarlamaktaydı.

EEGSL Çalışma Grubu bir müddet sonra, bir oyuncunun cevap vermesinden birkaç milisaniye evvel, bu oyuncunun ne şekilde cevap vereceğini söyleyebilecek duruma geldiler. Artık, doğru ve yanlış oyun hareketleriyle ilgili beyin modellerini teşhis edebilmekteydiler.

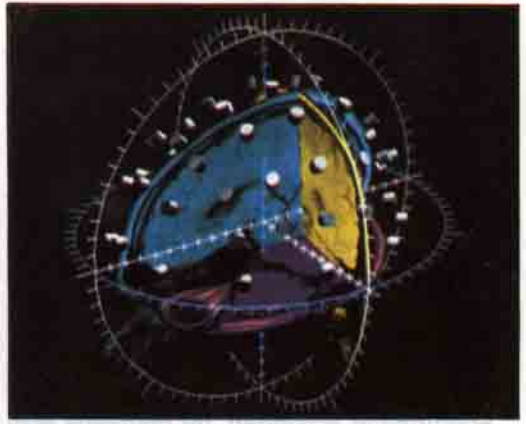
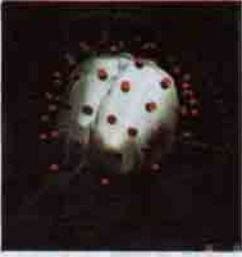
Bu sene başlarında Science adlı ciddi bir bilim dergisinde yayınlanan bu çalışma, beyin araştırmalarında yeni bir dönemin başladığını belirtmekteydi. Bu ilk neticeler, çok pahalı ve çok uzun süren çabalardan sonra ortaya çıktı. Deney 4,5 sene sürdü; 2 milyon dolara maloldu ve 1 trilyon adet bilgisayar işlemi gerektirdi. Çalışmayı yürütmek için seçilen kadro, 4 bilgisayar uzmanı (burada gösterilen resimleri çizen programı hazırlayan Douglas Greer dahil), bir

elektrik mühendisi, bir nöropsikoloji uzmanı, bir nörofizyoloji uzmanı ve Gevins'den oluşmaktaydı.

Deneyler, beynin birtakım özel alanları birbirine bağlayarak harekete hazırlandığını göstermektedir. Gevins, "Kendimizden ve dışardaki bir gerçekten oluşan bir model hazırladık. Birkaç yüz milisaniyelik periyodlar içinde modelimize uyan ve uymayan şeyler için ortamımızı kontrol ediyoruz" diyor. Gevins'in çalışması şu anda tamamen deneyseldir. Fakat Gevins, çalışmasının hem kısa vadede ve hem de uzun dönemler için pek çok muhtemel uygulamalara sahip olduğunu söylemektedir. Bu teknoloji, beyin faaliyetlerinin beynin bilgileri işlemesi esnasında ölçülmesini ve fotoğrafının çekilmesini sağlayan bir beyin tarayıcısının (scanner) geliştirilmesinde kullanılabilir.

Doktorlar, böyle bir cihazı, hastalarının beyin tahribatlarının derecesini tespit için son derece faydalı bulacaklardır. Gevins, şöyle devam ediyor; "Eğer bir şahsın beyninde çarpma sonucu hasarlar varsa ve

EEGSL'nin ilgi uyandıran deneyi 4-5 sene sürdü, yaklaşık 2 milyon dolara maloldu ve yaklaşık 1 trilyon adet bağımsız bilgisayar işlemini gerektirdi.



beyin bundan sonra kendisini toparlamaya başlamışsa, bu tarayıcı cihaz, beynin tahribe uğrayan kısımlarının hangi kısımlar tarafından telafi edildiğini gösterebilecektir. Bu ise rehabilitasyon tedavisi yapan doktora yardımcı olacaktır." Gevins'in ifadesiyle 7-10 sene içinde imal edilmesi mümkün olan bu cihaz, Alzheimer ve Parkinson hastalıkları gibi beyin dejenerasyonuna yol açan yaygın hastalıkların erken teşhisinde de kullanılabilecektir.

Gevins'in ifadesine göre ayrıca, beyin hakkındaki bu bilgilerimizi, beyninsel ve zihni faaliyetlerimizi artırmak amacıyla da kullanabiliriz. Video oyunu araştırmasında elde edilen bulgular, yanlış oynama esnasında bir çeşit dikkat kaybının oluştuğunu ortaya koymakta, oyuncunun dikkatinin dağıldığı anlaşılmaktadır. Bu bilgileri kullanarak, sağlıklı şahısların beyin güçleri üzerinde yoğunlaşmalarına yardım edecek bir beyin tarayıcısı da imal etmek mümkün olacaktır. Gelecekte bir gün, insanlar ellerindeki cihazları, dikkati geliştiren alıştırma yapmada kullanabileceklerdir. Bu cihaz, beyin kapasitesini geliştirmeye yarayan bir çeşit mental Nautilus cihazı

olabilir. Bu cihaz muhtemelen şöyle çalışacaktır: Bireyler, "biofeedback" prensiplerine dayanarak, elektrodlar döşenmiş ve EEGSL cihazına bağlı miğferi başlarına takarlar ve bazı deneyler yaparak kendi dikkat sürelerini nasıl düzenleyip geliştireceklerini öğrenebilirler.

Gevins ayrıca, araştırmasının okulda çocuklara neyin nasıl öğretilmesine dair önemli ipuçları verdiği de belirtmektedir: "Öğretme işleminden önce, eğitim uzmanları öğrencilere dikkat toplamayı, bir bilgiyi uzun süre hafızada tutmayı ve dikkat verme hızını artırmayı kuvvetlendiren alıştırma yaptırabilirler. Çünkü, hatalarımızın çoğu, bir şeyi işittiğimiz veya gördüğümüz anda dikkatimizi yeterli olarak veremememizden ileri gelmektedir."

Son olarak, EEGSL'nin beyin faaliyetlerine ait bulunduğu neticeler, insan zekasına sahip makinelerin imaline çalışan araştırmacılara yardımcı olabilir. Suni zekâ konusunda araştırma yapanların çoğu, şu anda, sinir ağı sistemi olarak adlandırılan ve beyin biyolojik modelini çalışma kopyesi olarak kullanan bir sistem üzerinde çalışmaktadırlar. Bunlar, birbiriyle işbirliği yapacak olan bireysel beyin nöronlarının elektronik benzerlerini imal etme çabası içindedirler. Bu tip sinir ağı kullanan bilgisayarların hemen hemen hepsinde, model olarak nispeten düşük bir sayıda (bir milyonun biraz altında) nöron kullanılmaktadır. Fakat, EEGSL'nin araştırması, çok daha karmaşık boyutlarda ve sinir hücresinin gerçek sayısında yüz milyonlarca nöron kullanılması gerektiğini ima etmektedir.

Gevins, beyin bazı karmaşık sistemlerinin bir kısmının kopyasını gösterebilecek bir bilgisayar üzerinde çalışabilmeyi umuyor. Kendisi ve kadrosu şu anda, çalışmalarını elektronik statik aracılığıyla aktif beyinden insan şuurunun derinliklerine doğru kaydırmaya çalışmaktadır.

Omni'den çev.: Hikmet KARATOSUN



Yeni beyin tarayıcısı (scanner), Alzheimer ve Parkinson gibi beyinde tahribata yol açan hastalıkların erken teşhisinde kullanılabilir.

MIKNATISLI SIVILAR

• Mıknatıslı sıvıların, uçakların görünmesini önleyen anti-radar resimlerden mıknatıslı mürekkep ile basıma, bir akışkanın viskozitesini veya bir robot kolunun eğimini ölçmeye, ya da bir ışık şiddetini çok hızlı biçimde modüle etmeye kadar uzanan uygulama çeşitliliği şaşırtıcıdır. Temel araştırmalar açısından, bir manyetik alan etkisinde kaldıkları zaman mıknatıslı sıvıların yüzeylerinde oluşan kararsızlıklar, fizikçilere çok ilginç bir çalışma konusu sunar. Ayrıca, manyetik bir alan etkisinde değillerken kararlı mıknatıslı sıvılar elde etmek ise güzel bir kolloid fizikokimyası problemi.

Jean-Claude BACRI
Régine PERZYNSKI
Dominique SALIN

Bir mıknatıslı sıvı, mıknatıslı küçük madde taneciklerini (örneğin, kimi demir oksitleri) süspansiyon olarak içeren bir akışkandır. Bu mıknatıslı tanecikler öyle küçüktürler ki, aynı içinde bulundukları sıvının molekülleri gibi davranırlar. Ayrıca, her tanecik sürekli mıknatıslı davranışı gösterdiğinden, hepsi birlikte, mıknatıslı sıvıya (daha çok "demirli-akışkan" olarak anılır) olağanüstü özellikler verirler. Manyetik bir alanın etkisi altında, demirli-akışkan birdenbire bir kirpi gibi dikenlerle kaplanabilir ya da daha başka şaşırtıcı biçimler kazanabilir.

Temel araştırmalar açısından, demirli-akışkanların incelenmesi yoğun madde fiziği alanına girer. Mıknatıslı sıvılar, davranışlarındaki çeşitlilik nedeniyle, uygulamada birbirlerinden çok farklı sistemlerde karşımıza çıkarlar: Hoparlör kangallarında, titreşim söndürücülerde, manyetik beslemeli su geçirmez eklemlerde, elektronik parça fabrikalarında, disketli bilgisayar bellek birimlerinde, kimi basım mürekkeplerinde, viskozite ve eğim ölçmelerinde, manyetik alanları bulmada, ışığı modüle etmede kullanılırlar. Kısacası, uygulama listesi saymakla tükenecek gibi değildir.

Kararlı ve homojen ilk mıknatıslı sıvıları bulan, Amerikalı Ronald Rosensweig'dir. Rosensweig, 1968'de, bu ürünleri pazarlayan bir de merkez kurmuştur. Ama bugün, uygulama alanında, Japonlar öndedir.



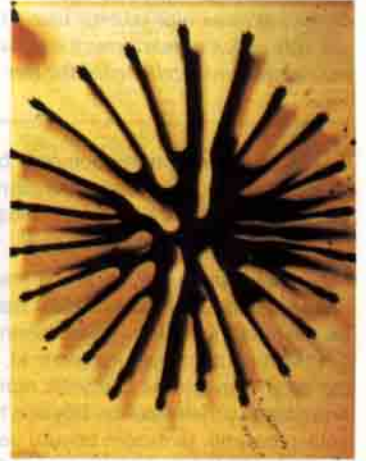
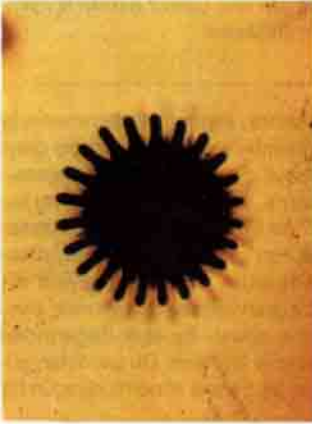
BİR DEMİRLİ-AKİŞKANIN KARARLILIĞI HANGİ ŞARTLARDA SAĞLANIR?

Bir demirli-akışkan elde etmek için çözülmesi gereken başlıca sorun, akışkanın kararlılığıdır. Gerçekten, bir sıvıya, örneğin demir, kobalt ya da manganezin mıknatıslı küçük kristalleri katılıp karıştırılırsa, elde edilen çözelti genellikle kararlı olmaz: Belli bir süre sonra, mıknatıslı tanecikler bulundukları kabın dibinde çökeliyor. Öyleyse, homojen ve kararlı bir demirli-akışkan elde etmek, kimi önlemler alınmasını gerektirir. Bunun için, taneciklere etki eden farklı fiziksel kuvvetler ve taneciklerle akışkanın molekülleri arasındaki etkileşimler gözönüne alınmalıdır. En başta, yoğunluğu çözününkinden çok yüksek olan mıknatıslı küçük kristaller, ağırlıkları nedeniyle çökme eğilimindedirler. Bunu önlemek için, Brown hareketi ile asılı kalabilecek, yeterince küçük mıknatıslı tanecikler (10 nanometre, yani santimetrenin milyonda biri boyutlarında) kullanılır. Bu durumda, taneciklerle içinde bulundukları sıvının molekülleri arasındaki termik kökenli ardışık çarpışmalar, taneciklerin kabın dibine düşmesini engellemeye yeter. Böyle elde edilen çözeltiye "kolloid çözelti" denir. Manyetik bir alan yalnız mıknatıslı taneciklerin değil, tüm çözeltinin davranışını etkiler.

Tanecikler termik hareketlerinden ve ağırlıklarından başka, belli çekim etkileşimlerinin de etkisi altındadırlar. Örneğin, iki mıknatıslı tanecik, iki küçük mıknatıslı gibi birbirlerini çekerler; daha genel olarak, hangi türden olursa olsun, iki tanecik elektrik dipolleri arasındaki etkileşime ile de birbirlerini çekerler. Elektrik dipoller arasındaki çekimden sorumlu kuvvetler, Van der Waals kuvvetleridir. Bu çekimler tanecikler arasındaki uzaklığa bağlıdır ve tanecikler birbirlerine ne kadar yakınsalar o kadar büyük olurlar. Tanecikler birbirlerinden sonsuz uzakta olurlarsa, kuvvetler de söner. Tanecikler arasındaki uzak-



Bu resimlerde, dışardan bir mıknatıs yaklaştığında mıknatıslı sıvıların nasıl bir şekil aldığı görülmektedir.



Hem sıvı, hem de mıknatıs özellikleri taşıyan demirli-akışkanlar, bir sıvı içinde süspansiyon olarak bulunan mıknatıslı taneciklerden oluşur. Bu tanecikler öyle küçüktürler ki, içinde bulundukları sıvının molekülleri gibi davranırlar. Dış manyetik bir alan, yalnız mıknatıslı tanecikleri değil, tüm sıvının davranışını etkiler. Buradaki iki fotoğraf dizisi, dışardan bir mıknatıs yaklaştırıldığı zaman, saydam bir kap içinde bulu-

nan bir demirli-akışkanın davranışındaki çeşitliliği gösteriyor (siyah uzantılar). İlk durumda (üstte), kabın kalınlığı birkaç santimetredir ve demirli-akışkan bir dizi çıkıntılardan oluşan bir görünüm kazanır. İkinci durumda (altta), kabın kalınlığı birkaç milimetre olarak sınırlandırılmıştır. Bu ince kalınlık, çıkıntıların dikey yönde oluşmasını engeller ve kabın yatay düzlemi boyunca parmaklar oluşur.

lık 10 nm (1 nm = 1 nanometre = 10^{-9} m) basamağında olduğu zaman örneğin Van der Waals kuvveti, termik hareketi ile aynı basamakta enerji sağlar ve Brown hareketi^{*)} bu çekimi dengelemeye artık yetmez. Mıknatıslı tanecikler bu çekimin etkisi ile bir araya toplanırlar ve kısa sürede gitgide irileşen topaklar oluşturarak çöklerler. Taneciklerin bir araya gelmelerini önlemek ve belli bir çözücü içindeki mıknatıslı kolloidi kararlı kılmak için, tanecikler arasında itici bir ek etkileşme sağlanmalıdır. Bu, ya tanecikleri, organik moleküllerden oluşmuş ve onla-

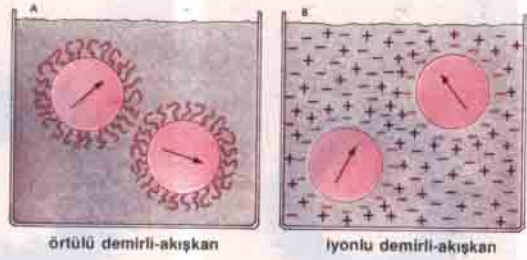
rın birbirlerine çok yaklaşmalarını mekanik olarak engelleyen esnek bir kılıf ile kaplamak, ya da tanecikler arasında elektrostatik bir itme oluşturmak için, onlara elektrik yükü yüklemekle yapılabilir.

SIVILARIN AKIŞKANLIĞINA MIKNATISLIK ÖZELLİKLERİ EKLENİNCE

Kuşkusuz, demirli-akışkanların asıl ilginçliği onların manyetik özelliklerinden gelir. Bir çözücü içinde dağılmış olan taneciklerin sağladığı bu manyetik özellikler, çözücünün sıvı özelliklerine eklenir. Bu iki özelliğin birleşiminden, son derece şaşırtıcı davranışlar ortaya çıkar. Demirli-akışkanlar, dış manyetik

* Brown hareketi, sıvı moleküllerinin termik kökenli gelişigüzel doğrultudaki hareketidir.

Bir miknatıslı sıvı, su, yağ ya da bir organik çözücü içindeki miknatıslı taneciklerin kolloid özelliğindeki süspansiyonudur. Bu süspansiyon, homojen bir sıvıdır; içindeki taneciklerin boyutları yeterince küçük olmalıdır ki, termik kökenli ardışık molekül çarpışmaları, taneciklerin yerçekimi etkisiyle çökmesini önleyebilsin. Miknatıslı taneciklerin kendi aralarında ise, çekici etkileşmeler vardır: Manyetik etkileşme ve Van der Waals etkileşmesi. Bu çekimleri dengelemek ve taneciklerin biraraya toplanmasını engellemek için, tanecikler arasında kısa erişimli bir itme sağlayan ek bir etkileşme oluşturmak gerekir. Bu itme, iki farklı yoldan gerçekleştirilebilir. Çini mürekkebi yapımından beri bilinen en eski yöntem, her taneciğin çevresine kısa polimer zincirlerinden oluşan esnek bir kılıf (jelatin ya da yumurta akı gibi bir hayvansal protein) örmektir; taneciklerin birbirini itmesini sağlayan bu tür maddelere "örtücü" (surfactant) denir ve örtülü bir demirli-aışkan elde edilmiş olur (A). Kimyasal olarak elde edilen iyonlu demirli aışkanlarda ise, bu itme elektrostatik özelliktedir (B): Her tanecik, aynı işa-



bir alanın etkisi altında geometrik biçimlerini kolayca değiştirerek, karmaşık çıkıntılarla kaplanmış az ya da çok simetrik çeşitli şekiller oluştururlar. Bu davranış zenginliği anlaşılabilir mi?

Kolay olduğu için, kararlı bir manyetik sıvıyı göz-önüne alalım. Süspansiyondaki her tanecik, küçük bir miknatıslı kristaldır. Taneciklerin 10 nm basamağındaki boyutları öyle küçüktür ki, taneciği oluşturan atomların tek tek manyetik momentleri birbirlerine paralel yönelmişlerdir. Böylece her tanecik, manyetik momenti, taneciğin boyutu ve miknatıslı maddenin özellikleri ile belirlenen sürekli bir mikromiknatıslı gibi davranır. Süspansiyonda önceleri gelişigüzel yönelmiş olan tanecik manyetik momentleri, manyetik bir alanın etkisi altında, alan doğrultusunda yönelmek isterler; dolayısıyla, sıvıda belli bir miknatıslanma görülür. Alanın belli bir değerinden sonra bu küçük miknatısların tümü alana paralel olacağından, miknatıslanma, "doyma değeri" denen maksimum bir değere ulaşır. Dış manyetik alan kaldırılırsa, "histerezis" (*) olayı görülmez ve miknatıslanma da kalkar. Manyetik davranışı böyle tersinir olan sıvıya "paramanyetik sıvı" denir. İdeal bir demirli-aışkan, en küçük bir manyetik alanda bile, büyük bir doyma miknatıslanması kazanır. Bu durumda, manyetik olaylar güçlendiğinden, ideal miknatıslı sıvıların incelenmesi kolaylaşır. Ayrıca, pratik bakımdan da, önemli manyetik etkiler elde etmek için, çok enerji harcamak gerekmez.

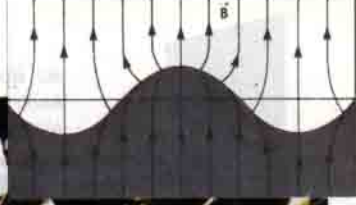
Bir demirli-aışkan yeterince zayıf bir dış manyetik alana konulduğu zaman, klasik bir sıvı özelliğini korur. Ama, manyetik alanın "eşik değeri" de-

retli bir yüzey yükü taşır. Gerçekte, tanecikler arasındaki doğrudan elektrostatik etkileşme, çözeltide bulunan başka iyonların etkisi ile "perdelenmiştir". Miknatıslı taneciklerin yüzey yüklerini ya da çözeltideki iyon miktarını değiştirerek, tanecikler arasındaki bileşke etkileşme değiştirilebilir. Böylece, Şekil A'daki esnek kılıfın eşdeğeri elde edilebilir; itmenin büyüklüğünün, çözeltiye eklenen ters işaretli iyonlarla ayarlanabilmesi de ek bir imkandır.

nen bir değerinden sonra, sıvının şekillenmesinde ani mikroskopik değişimler görülür; bir geçiş olayı ve bir çatlama oluşur. Sıvının eski şekillenmesinin bozulmasından sonra, yeni bir denge durumu kurulur. İlk olarak, 1967'de M.Cowley ve R.Rosensweig'in gözledikleri "çıkıntılı" kararsızlık bu olayın sonucudur. Bir demirli-aışkan, aışkan yüzeyine dik bir düzgün manyetik alanın etkisine konulursa, aışkanın yüzeyi, manyetik alanın B_E eşik değerinden sonra, göz alıcı çıkıntılarla kaplanır. Bu çıkıntılar, yüzey üzerinde çoğu kez altıgensel simetrik düzgün bir örgü oluştururlar.

Miknatıslı sıvılarda, dış manyetik alanın eşik değerinde, sıvının yüzeyi düzgün bir örgü biçiminde düzenlendiği zaman, sistemin simetrisinde bir azalma olur. Bu geometrik durum değişmesi temelinde bir faz geçişine (örneğin kristalleşmeye) benzer. Değişmeyi yöneten parametre, manyetik alandır. Alanın büyütülmesi, kristalleşmedeki sıcaklığın azaltılması ile aynı rolü oynar. Burada şöyle bir soru ortaya çıkmaktadır: Bu geçiş hangi basamaktadır? Başka deyimle, çıkıntının yüksekliği manyetik alanın eşik değerinde sıfırdan başlayarak, alan ile birlikte, ikinci basamaktan bir geçişle, sürekli biçimde mi artmaktadır? Yoksa, çıkıntılar, alanın eşik değerinde, birinci basamaktan bir geçişle, birdenbire, sonlu ve belirli bir yükseklikte mi ortaya çıkmaktadır? Bu sorular, gözlenen olayı inceleme yeteneğimizi tam olarak belirleyeceği için esastır. Geçiş ikinci basamaktan ise, sistemi ve gelişimini incelemek için teditgeme (pertürbasyon) hesabı gibi etkili bir yöntem vardır. Tersine olarak, geçiş birinci basamaktan ise, geçişin kesiklik ve tersinmez niteliği kuramsal incelemeyi çok güçleştirir. Ayrıca, bu türden bir geçişin özgül bir niteliği de, histerezis olayının görülmesidir. Manyetik

* Dış manyetik alan kaldırıldığında, miknatıslanmanın hemen değil, belli bir süre sonra sönmeye geçmesi olayı.



Bir demirli-aışıkkanın başlangıçta düzlem olan yüzeyine dik olarak bir manyetik alan uygulanırsa (A), çok ilginç bir yüzey kararsızlığı elde edilir. Manyetik alanın bir eşik değerinden sonra, birdenbire, düzgün altıgen yapıtı bir örgü biçiminde düzenlenmiş bir dizi çıkıntı oluşur (B). Yüzeyde küçük bir sinüsoidal titreşim ortaya çıkacağından, etki eden farklı kuvvetler gözönüne alınarak, bu kararsızlığın nedeni nitel olarak açıklanabilir. Alan yokken, miknatıslı sıvının yüzeyinde de, herhangi bir sıvıunkı gibi termik uyarımlarla oluşan küçük titreşimler ve küçük dalgalanmalar bulunur. Bunlar yerçekim kuvvetleri ve yüzey gerilimi ile ilgili kılcallık kuvvetlerinin etkisi ile denge-

lenerek, sıvının yüzeyi kararlı bir görünüm kazanır. Yüzeye dik bir manyetik alan uygulanınca, alan çizgileri sinüsoidal yüzeyin tepelerinde sıklaşır, çukurlarında ise seyrekleşir (C). Bu nedenle, tepeleri büyüten ve gitide sivrileştiren bir manyetik kuvvet doğar. Böylece, miknatıslı sıvının yüzey şekillenmesi, bir yandan yerçekimi ve yüzey gerilim kuvvetleri, öte yandan uygulanan B alanı ile artan manyetik kuvvetler arasındaki çekişmenin sonucunda oluşur. B_E eşik değerinin altındaki manyetik alanlar için, yerçekimi ve yüzey gerilim kuvvetleri baskındır ve sıvının yüzeyi düzlemidir. Eşik değerinin üzerinde ise, manyetik kuvvetler baskındır ve düzgün bir örgü kuran çıkıntılar doğar.

alanın şiddeti düşürülerek başlangıç durumuna dönülmek istenirse, çıkıntılar, oluşmalarındaki eşik değerin altındaki alan değerlerde de varlıklarını sürdürürler. Şimdilik, kimi deneyler ve güçlü bilgisayarlarla yapılan kimi hesaplamalar, altıgenel simetirli bir örgü oluşturan geçişin birinci basamaktan olduğunu göstermektedir. Miknatıslı sıvıların bu "çıkıntılı" kararsızlıklar, fizik araştırmalarının önemli bir alanı olan faz geçişleri ve simetri değişimleri konularında incelenmektedir.

Çıkıntılı kararsızlık, manyetik alan sıvının düzlem yüzeyine dik olarak uygulandığı zaman oluşur. Alan, yüzeye paralel olarak uygulanırsa, etkisi genel olarak dengeleyicidir; alan şiddeti ne olursa olsun, sıvının yüzeyi düzlem kalır. Bununla birlikte, demirli-aışıkkan alana paralel doğrultuda kapatılırsa, yani akışkanın bulunduğu kabin kalınlığı öbür boyutları yanında küçük ise, miknatıslı sıvının yüzey dengesi yine tümüyle bozulur. Sıvı, alana dik doğrultularda yönelmiş parmaklardan oluşan bir labirent görünümünü kazanır. Bu görkemli kararsızlık ise, ilk ola-

rak, 1979'da Sovyet fizikçileri A.O. Tsebers ve M. Maiorov tarafından gözlenmiştir. O zamandan beri sekiz yıl geçmiş olduğu halde, sırlarının çoğu çözülmemiştir.

MIKNATISLI SIVILARIN OPTİK ÖZELLİKLERİ

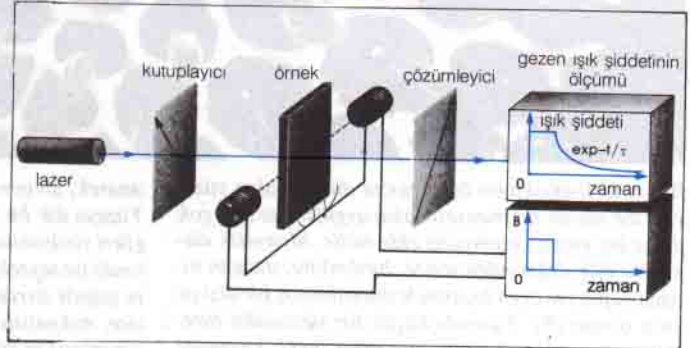
Demirli-aışıkkanların optik özellikleri, onların manyetik özellikleri ile aynı kökenden gelir. Miknatıslı sıvıların her taneciğinin bir mikro-miknatıs olduğunu biliyoruz. Manyetik momentlerine bağlı olarak, her taneciğin bir optik çift kırma özelliği vardır: Taneciklerin optik kırma indisi, kolay miknatıslanma eksenine paralel ve ona dik olarak kutuplanmış iki ışığın geçişine göre aynı değildir. Dış manyetik alan yokken, termik hareketler nedeniyle, mikromiknatısların doğrultuları gelişigüzel dağılmıştır: Sıvının ortalama miknatıslanması ve ortalama çift kırıcılığı sıfırdır. Taneciklerin manyetik momentleri bir dış manyetik alanın etkisi altında, alan doğrultusunda yönelirler; böylece ortam, manyetik alanın doğrultu-



Bir demirli-akışkan örneği, kalınlığı öbür boyutları yanında çok küçük olan bir kaba kapatıldığı zaman, akışkanın yüzeyinde labirenti biçimli bir kararsızlık görülür. Manyetik alan, sıvının serbest yüzeyine paralel olarak ve kabın küçük boyutu

boyunca uygulanınca (A), önce-leri bu geometri kararlıdır. Ama alanın belli bir eşik değerinden başlayarak, kalınlık kısıtlamasının etkisi ile, demirli-akışkan, alana dik doğrultuda labirent biçiminde düzenlenmiş parmaklardan oluşan bir görünüm kazanır (B).

Bir kutuplayıcı ve bir çapraz çözümleyici arasında yerleştirilmiş bir demirli-akışkana bir manyetik alan uygulanınca, düznenek ışığı geçirir. Bu, demirli-akışkanın mıknatıslı taneciklerinin alan doğrultusunda yönelmesinin sonucudur. Dış manyetik alan birdenbire söndürülürse, tanecikler yavaş yavaş gelişigüzel doğrultularda yönelirler.



suna bağlı olarak, ortalama bir mıknatıslanma ve ortalama bir çift kırıcılık kazanır. Çift kırıcılığı olan bir madde, bir kutuplayıcı ile bir çapraz çözümleyici arasında yerleştirilince, kutuplayıcı tarafından gönderilen ışığı geçirir. Manyetik alan birdenbire söndürülürse, taneciklerin manyetik momentleri ortamın viskozitesini belirleyen bir süre sonunda, ortalama mıknatıslanmayı sıfır yapacak biçimde yönelirler. Bu süre için-

de, geçen ışığın şiddeti ölçülüp zamana göre grafiği çizilerek, sönmeye zamanı ve dolayısıyla da sıvının viskozitesi bulunabilir.

Demirli-akışkanların özellikleri henüz tam olarak anlaşılabilmiş değildir. Bu alanda verimli ve büyük deneysel ve kuramsal çalışmaların gerçekleşmesi beklenmektedir.

La Recherche'den çev.: Dr. Hanaslı GÜR

NIÇİN ESNERİZ?

Genellikle esneme üzerine araştırmalar yapıldığına inanılır. Birine neden esnendiğini sorarsanız, muhtemelen, kanda oksijen eksikliği ya da karbondioksit fazlası veya beyne giden kan dolaşımını artırmak için, gibi bir yanıt verecektir. Oysa yukarıdaki iddiaları kanıtlayacak herhangi bir araştırma yapılmış değildir.

Balıklar, kuşlar, sürüngenler ve memeliler esner. Dişi ve genç maymunlar, canı her istediğinde esneyen otoriter erkek maymunun mevcudiyetinde esnemekten kaçınırlar.

Esneme, orta kulakla dış dünya arasındaki basıncı eşitleyen östaki kanalının açılmasına yol açar. Ancak esnemenin birincil amacının bu olduğu sanılmamaktadır.

Günlük hayatta esneme, yorgunluk ve uyku basması belirtisidir. Bu nedenle sosyal yönden kabalık addedilir. Bazı bilim adamlarına göre esnemenin amacı uykusu gelmiş birini uyanık tutmaktır. Teoriye göre yorgunluk ve uyku bastırmaya başlayınca esneme, yüz kaslarının kasılmasıyla beyne kan akışının artmasına ve uyanıklaşmamıza yol açar.

Esneme ya da yokluğu için çeşitli klinik belirtiler arasında ilgi kurulmuştur. Esneme bir beyin lezyonu, iç kanama, hareket ya da taşıt tutması ve ensefalit belirtisi olabilir.

Öte yandan akıl hastaları, beyin hasarı vakaları dışında nadiren esnerler. Bazı uzmanlar, akut bedensel rahatsızlığı olanların iyileşme eğilimine girmedikçe esnemediklerini kaydetmektedirler.

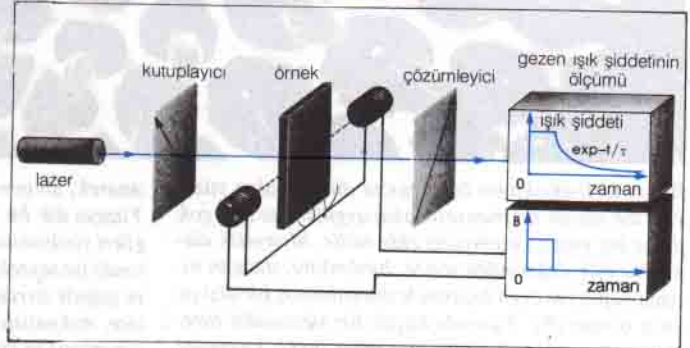
Psychology Today'den çev.: Murat ÖZKUL



Bir demirli-akışkan örneği, kalınlığı öbür boyutları yanında çok küçük olan bir kaba kapatıldığı zaman, akışkanın yüzeyinde labirenti biçimli bir kararsızlık görülür. Manyetik alan, sıvının serbest yüzeyine paralel olarak ve kabın küçük boyutu

boyunca uygulanınca (A), önce-leri bu geometri kararlıdır. Ama alanın belli bir eşik değerinden başlayarak, kalınlık kısıtlamasının etkisi ile, demirli-akışkan, alana dik doğrultuda labirent biçiminde düzenlenmiş parmaklardan oluşan bir görünüm kazanır (B).

Bir kutuplayıcı ve bir çapraz çözümleyici arasında yerleştirilmiş bir demirli-akışkana bir manyetik alan uygulanınca, düznenek ışığı geçirir. Bu, demirli-akışkanın mıknatıslı taneciklerinin alan doğrultusunda yönelmesinin sonucudur. Dış manyetik alan birdenbire söndürülürse, tanecikler yavaş yavaş gelişigüzel doğrultularda yönelirler.



suna bağlı olarak, ortalama bir mıknatıslanma ve ortalama bir çift kırıcılık kazanır. Çift kırıcılığı olan bir madde, bir kutuplayıcı ile bir çapraz çözümleyici arasında yerleştirilince, kutuplayıcı tarafından gönderilen ışığı geçirir. Manyetik alan birdenbire söndürülürse, taneciklerin manyetik momentleri ortamın viskozitesini belirleyen bir süre sonunda, ortalama mıknatıslanmayı sıfır yapacak biçimde yönelirler. Bu süre için-

de, geçen ışığın şiddeti ölçülüp zamana göre grafiği çizilerek, sönmeye zamanı ve dolayısıyla da sıvının viskozitesi bulunabilir.

Demirli-akışkanların özellikleri henüz tam olarak anlaşılabilmiş değildir. Bu alanda verimli ve büyük deneysel ve kuramsal çalışmaların gerçekleşmesi beklenmektedir.

La Recherche'den çev.: Dr. Hanaslı GÜR

NIÇİN ESNERİZ?

Genellikle esneme üzerine araştırmalar yapıldığına inanılır. Birine neden esnendiğini sorarsanız, muhtemelen, kanda oksijen eksikliği ya da karbondioksit fazlası veya beyne giden kan dolaşımını artırmak için, gibi bir yanıt verecektir. Oysa yukarıdaki iddiaları kanıtlayacak herhangi bir araştırma yapılmış değildir.

Balıklar, kuşlar, sürüngenler ve memeliler esner. Dişi ve genç maymunlar, canı her istediğinde esneyen otoriter erkek maymunun mevcudiyetinde esnemekten kaçınırlar.

Esneme, orta kulakla dış dünya arasındaki basıncı eşitleyen östaki kanalının açılmasına yol açar. Ancak esnemenin birincil amacının bu olduğu sanılmamaktadır.

Günlük hayatta esneme, yorgunluk ve uyku baskısı belirtisidir. Bu nedenle sosyal yönden kabalık addedilir. Bazı bilim adamlarına göre esnemenin amacı uykusu gelmiş birini uyanık tutmaktır. Teoriye göre yorgunluk ve uyku baskılamaya başlayınca esneme, yüz kaslarının kasılmasıyla beyne kan akışının artmasına ve uyanıklaşmamıza yol açar.

Esneme ya da yokluğu için çeşitli klinik belirtiler arasında ilgi kurulmuştur. Esneme bir beyin lezyonu, iç kanama, hareket ya da taşıt tutması ve ensefalit belirtisi olabilir.

Öte yandan akıl hastaları, beyin hasarı vakaları dışında nadiren esnerler. Bazı uzmanlar, akut bedensel rahatsızlığı olanların iyileşme eğilimine girmedikçe esnemediklerini kaydetmektedirler.

Psychology Today'den çev.: Murat ÖZKUL



KLASİK MEKANİK KUVANTUM MEKANİĞİ TARTIŞMASI

- Kuantum mekaniğinin klasik mekanik ile çatışma halinde olduğu durumlar var mıdır? Bu iki mekanik teorisinden birindeki her fiziksel kavramın diğerinde de bir karşılığı bulunabilir mi? Daha genel olarak, ne zaman klasik mekanik, ne zaman kuantum mekaniği ve ne zaman rölativistik mekanik? Bu makalede bu soruların cevapları araştırılmaktadır.

Prof.Dr. Erol AYGÜN*

İnsanoğlunu diğer canlılardan ayıran önemli bir özellik, bilinmeyi keşfetme ve anlama tutkusudur. Bilim alanındaki tüm buluşlar bu tutkunun bir sonucudur. Fizik bilminde 19. yüzyılın sonlarına doğru yeni buluşların arttığı ve 20. yüzyılın ilk çeyreği içinde büyük aşamalar kaydedildiği gözlenmiştir. Fizikteki yeni buluşlarda teori ve deney, bir diğeri için itici güç oluşturmıştır. 1930'lara gelindiğinde makroskopik cisimlerin davranışlarını açıklayan Newton Kanunları (Klasik Mekanik) ile, mikroskopik cisimle-

rin davranışları açıklanamadı. Bu nedenle **elektron, proton, nötron, atom ve molekül** gibi mikroskopik boyutlardaki cisimlerin davranışlarını açıklayabilen ve yeni bir mekanik teorisi olan **kuvantum mekaniği** teorisi ortaya çıktı. Konunun devamında, özellikle de Broglie ilkesinde görülecektir ki, kuantum mekaniği, hareketli cisimler mekaniğidir. Yani mikroskopik boyutlardaki cisimler, hemen hemen her zaman ve her koşulda hareket halindedirler.

Üç temel varsayım üzerine kurulan ve mikroskopik cisimlerin davranışlarını tam olarak açıklayan, kuantumlar mekaniği teorisinin yapılmasına temel oluşturan önemli buluşlar şöylece sıralanabilir:

- 1879: Elektronun e/m oranının tayini (J.J. Thomson)
- 1900: h-Planck sabiti (Planck)
- 1904: **Foton** kavramı, $E = h\nu$ (Einstein)
- 1905: Enerji kütle dönüşümü, $E = mc^2$ (Einstein)
- 1909: Elektron yükünün ($e = -1,6 \times 10^{-19}C$) ölçümü (Millikan)
- 1913: Bohr atom modeli (Bohr)
- 1913: Protonun keşfi (Rutherford)
- 1924: De Broglie hipotezi (de Broglie)
- 1926: Dalga denklemi (Schrödinger)
- 1927: Elektron difraksiyon deneyi (J.P. Thomson)
- 1927: Belirsizlik ilkelere (Heisenberg)

* Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü

Fizikteki gelişmelerin kilometre taşları denilebilecek olan bu buluşlardan bazıları klasik mekaniğin yetersiz kaldığı durumların açıklanması amacıyla yönelik uğraşlar sonunda gerçekleşmiştir. Bütün bu gelişmeler olurken bilim literatürüne, **foton, fonon, nükleon, graviton, spektroskop** gibi pek çok yeni kelime ile birlikte, **kavuntum mekaniği teorisinin** getirdiği; **gözlenebilir, operatör, özdeğer ve beklenen değer** gibi yeni kavramlar girmiştir. **Işığın tanecikli görünümü, maddenin dalga görünümü** tartışılır olmuştur. Hemen hemen her fiziksel olayın kuvantumlu bir yapıda olduğu (hem tanecik, hem de dalga özelliğini gösterdiği) anlaşılmaya başlanmıştır. Kuvantumun kelime anlamı eski Yunancada **miktar** demektir. Bugün çok geniş kapsamlı olarak kullanılan **spektroskop** kelimesi de bu gelişmeler içinde başından beri yerini almıştır. 19. yüzyılın sonuna doğru spektroskop sadece ışık için kullanılırdı. Bugün ise bu kelime fizik, kimya ve matematikte, **"bir kritere göre sıralamada ortaya çıkan dağılım"** anlamında, çok yaygın bir tarzda kullanılmaktadır.

Siyah Cisim Işıması:

Siyah cisim, $0 \leq \nu \leq \infty$ aralığında, enerjisi $h\nu$ ile belirli, her fotonu soğurabilen cisim demektir. Rengi siyah olan cisimler bu tanıma oldukça uyarlar. Klasik mekaniğin yetersizliği ilk defa 19. yüzyılın sonunda siyah cisim ışımasının açıklanmasında ortaya çıkmıştır. 20. yüzyıl başlarken siyah cisim ışımasıyla ilgili teori-gözlem (deney) uyumsuzluğu şeklinde gösterilmiştir.

1900 yılında Rayleigh ve Jean, bir cismin yayaçağı, birim frekans aralığı başına düşen foton yoğunluğunun frekans ve sıcaklığa bağlı ifadesinin

$$\rho(\nu, T) = \frac{8\pi \nu^2}{c^3} kT$$
 şeklinde olduğunu verdiler. Burada k Boltzman sabitidir. DeneySEL olarak ise $\rho(\nu)$ fonksiyonunun şekilde noktalarla gösterildiği gibi gittiği gözlemlendi. Görüldüğü gibi

Rayleigh-Jean teorisinin grafiği ile deneysel (gerçek) grafik uyum içinde değildir. Ancak aşağı frekans bölgesinde kısmen bir uyum görülmektedir. Fakat yukarı frekanslara doğru gidildiğinde, teori-deney uyumsuzluğu çok çarpıcı bir hâl alır. O zaman için literatürdeki bu uyumsuzluğu yine 1900 yılında Planck çözümlü. Planck, siyah cisim ışımasının Rayleigh-Jean teorisine gibi olmayıp,

$$\rho(\nu, T) = \frac{8\pi \nu^2}{c^3} \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1}$$

olduğunu gösterdi. Planck'ın bu çalışmasında, o zamana kadar literatürde olmayan yeni bir sabit, **h-planck sabiti** ilk defa literatüre girdi. Planck, bu evrensel sabitin sayısal değerini ve fiziksel boyutunu da verdi.

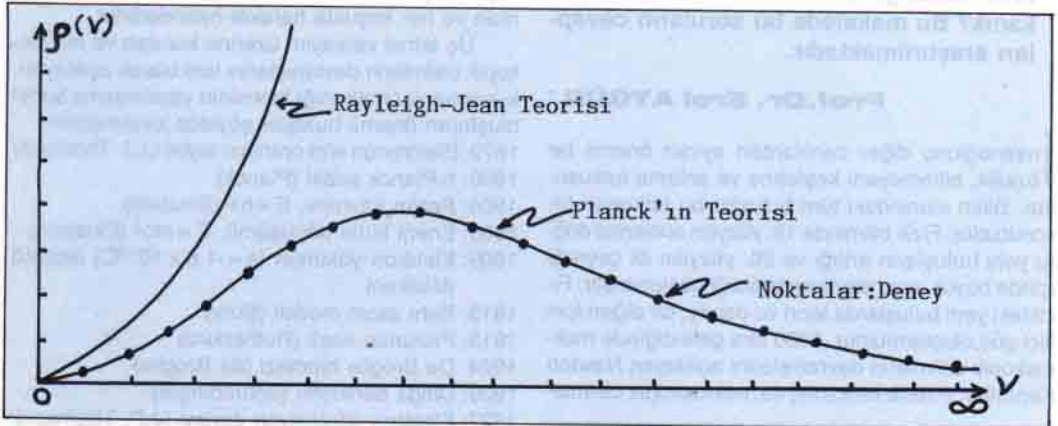
$$h = 6,625 \times 10^{-34} \text{js}$$

Bugün bu olay, kuvantum mekaniği teorisinin başlangıcı kabul edilebilir.

De Broglie Hipotezi (Top nerede?)

20. yüzyılın ilk çeyreği içinde ışıktaki ikilem (duality) tartışılırken, De Broglie, 1924 yılında "momentumu P olan her parçacığa $\lambda = h/p$ ile belirli bir maddede dalgası eşlik eder" şeklinde bir hipotez ileri sürdü. Bu hipotez, top oynayan bir öğrenci grubunun topunu alan De Broglie'nin, öğrencilere belirli bir dalga demeti verip, oyuna top yerine bu dalga demeti ile devam etmelerini istemesi şeklinde düşünülebilir. Bu durumda top tamamen ortadan yok olmuş değildir. Top dalga içinde gizlenmiştir, ya da De Broglie dalgasına dönüşmüştür, denebilir. O zaman, **"dalga içinde top nerede?"** sorusu aklı gelir. Dalga içinde topun nerede olduğu sorusuna klasik mekanik cevap veremez, fakat kuvantum mekaniği tam olarak cevap verebilmektedir. Topun dalga içinde nerelerde, ne şekilde bulunabileceği bu yazının devamında açıklanacaktır.

De Broglie hipotezi fiziğe çok yeni bir boyut kazandırmıştır. 1924 yılına kadar fizikte bilinen tüm dal-



20. yüzyılın başında siyah cisim ışımasıyla ilgili teori-deney uyumsuzluğu.

galar iki kategoriden birine giriyordu. Bunlardan birisi **elektromagnetik dalgalar** (ışık dalgaları gibi) diğeri de **mekanik dalgalar** (ses, su dalgaları gibi) idi. De Broglie hipotezi ile tanımlanan dalgalar ise bu iki kategoriden hiçbirine girmemektedir. **De Broglie dalgası** olarak adlandırılan bu yeni kavram, fizikte üçüncü bir dalga kategorisi oluşturmaktadır.

Bu nedenle, kuantum mekaniğine **dalga mekaniği** de denilebilir.

Heisenberg Belirsizlik İlkeleri

Fizikte bazı kavramlar birbirleriyle o kadar ilişkilidirler ki, bunlardan birini hassas bir tarzda belirlerken diğeri üzerindeki kontrolü kaybederiz. Bu olayı klasik mekanik göremez, farkedemez. Ancak mikroskopik yaklaşımda, yani kuantum mekaniksel yaklaşımda olay farkedilir. Heisenberg 1927 yılında, öteleme koordinatı-öteleme momentumu, açısıl koordinat-açısıl momentum ve enerji-zaman çiftlerinin belirlenmesindeki (ölçülmesindeki) emniyetsizliklerin çarpımının h 'dan küçük olmayacağını göstermiştir. Buna göre Heisenberg ilkeleri

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq h$$

$$\Delta \theta \cdot \Delta L_\theta \geq h$$

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq h$$

eşitsizlikleri ile verilir. Buradaki h -Planck sabiti klasik mekanikte olmadığından ($h = 0$) bu denklemler kuantum mekaniğine özgüdür. Peki bu olay klasik mekanikte hiç fark edilemez mi? Bu ilkelerden birincisine bir uygulama olmak üzere, futbol oyununda, kaleye şut çeken bir santrforun topa tam vururken topun hızını (momentumunu) ve koordinatını (üç direk arasından geçmesini) ayarlamadaki gayreti ve sıkıntısı, acaba bu kuantum mekaniksel olayın bir sonucu olamaz mı? Okuyucunun konu üzerinde düşünmesi önerilir. Bu formüllerde h yerine, bazı kitaplarda $\hbar$ ($= h/2\pi$) kullanılır.

Schrödinger Denklemi

Alman fizikçi Schrödinger 1926 yılında, klasik mekanikteki **toplam enerji** tanımından hareketle

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \Psi(x,t) + V(x) \Psi(x,t) = i\hbar \frac{\partial \Psi(x,t)}{\partial t}$$

şeklinde ikinci dereeden bir diferansiyel denklem türetti. Bu denklemde ilk terim kinetik enerjiyi, ikinci terim potansiyel enerjiyi, sağdaki ifade de toplam enerjiyi temsil etmektedir. $\Psi(x,t)$ parçacığa eşlik eden De Broglie dalga fonksiyonudur. Görüldüğü gibi Schrödinger dalga denklemi de h -Planck sabitini ihtiva etmektedir; yani kuantum mekaniksel bir denklemdir, klasik mekanikte böyle bir denklem yoktur. Buradaki $\Psi(x,t)$ dalga fonksiyonu, denklemi belirli potansiyel ve sınır şartları kullanıp çözerek bulunur. Başka bir deyişle, çözüm fonksiyon, kuan-

tum sisteminin içinde bulunduğu şartlardan kaynaklanan bazı kuantum şartlarını sağlayacak şekilde belirlenir. İşte bu noktada kuantum mekaniğinin varsayımları ile karşılaşılır.

Kuantum Mekaniğinin Varsayımları

Kuantum mekaniği üç varsayım üzerine dayanır. Bu varsayımlar şöylece özetlenebilir:

Varsayım I: Hareketli bir parçacığa eşlik eden $\Psi(x)$ dalgası ve türevi $d\Psi(x)/dx$, $0 \leq x \leq \infty$ aralığında sürekli olmalıdır.

Yorumu: $\Psi(x)$, uzanımının, klasik mekanikte dalgalar konusunda görülen uzanım gibi bir anlamı yoktur. Yeni bir uzunluk birimi ile ölçülmez. Bu ifadenin mutlakdeğer karesinin, yani $\Psi^* \Psi = |\Psi|^2$ 'nin bir anlamı vardır. O da parçacığı x -konumunda bulma olasılığıdır. Buna göre, De Broglie hipotezi ile dalga içine gizlenen parçacığın (topun) nerede ne oranda bulunabileceği, dalga uzanımlarından yararlanılarak bulunabilir. Top dalga uzanımının sıfırdan farklı olduğu her yerde uzanımın karesiyle belirli oranda bulunuyor demektir. Herhangi bir konumda bu olasılığın tek değerli olması için fonksiyon ve türevi, ortam geçişleri dahil $0 \leq x \leq \infty$ aralığında sürekli ve tek değerli olmalıdırlar.

Varsayım II. Fizikte her kavrama bir operatör O (işlemci) karşılık gelir ve

$$O\Psi(x) = o\Psi(x)$$

şeklinde bir özdeğer denklemi yazılır.

Yorum: Burada O , örneğin d/dx , d^2/dx^2 , $\int \dots$ vb. matematiksel işlemleri göstermektedir. İşlem $\Psi(x)$ 'e uygulanınca "o" ile gösterilen özdeğerin dalga fonksiyonu ile çarpımı bulunur.

Varsayım III. Fizikte her kavramın operatörünün değeri (beklenen değeri)

$$\langle o \rangle = \int \Psi^* o \Psi dx$$

beklenen değer formülü ile bulunur.

Yorumu: Kuantum mekaniğindeki beklenen değer klasik mekanikteki ortalama değere karşılık gelir.

Bazı Kuantum Mekaniksel Sonuçlar

Kuantum mekaniği varsayımları ile Schrödinger denklemi çözülürken, dalga fonksiyonunun sağlaması gereken sınır şartlarından doğru, $n, v, r, \dots$ gibi harflerle gösterilen **kuantum sayıları** ile karşılaşılır. Örneğin aşağıdaki tabloda değişik kuantum sistemlerinin, kuantum mekaniği teorisi ile bulunan enerji ifadeleri kuantum sayılarına bağlı olarak verilmiştir.

Tablo I: Bazı kuantum sistemlerinin enerji ifadeleri

Kuvantum Sistemleri	Enerji Formülü
∞ derin pot. kuyusundaki parçacık	$E_n = n^2 \pi^2 \hbar^2 / 2m a^2, (n = 1, 2, 3, \dots)$
Hidrojen atomunda elektron	$E_n = -E_1/n^2, (n = 1, 2, 3, \dots)$
Basit harmonik titreşici	$E_n = (n + 1/2) \hbar \omega, (n = 0, 1, 2, \dots)$
Moleküllerde vibrasyon	$E_v = (v + 1/2) \hbar \omega, (v = 0, 1, 2, \dots)$
Moleküllerde rotasyon	$E_r = r(r + 1) \hbar^2 / 2I, (r = 0, 1, 2, \dots)$

Görüldüğü gibi bütün bu formüllerde h-Planck sabiti vardır. Bu sebeple formüller kuantum mekanikseldir. Bu formüller klasik mekanikte olmadığına göre, buradaki kavramların klasik mekanikte bir karşılığı yok mudur? Evet her iki mekaniğin kavramları arasında hemen hemen tam bir karşılık gelme vardır. Yukarıdaki şaşırtıcı durumu 1923 yılında Bohr, kendi adı ile anılan karşılama ilkesi ile açıkladı.

Bohr Karşılama İlkesi

Bohr karşılama ilkesi, “**kuantum mekaniği formülleri ile klasik limitlere gidildiğinde, klasik mekaniğin formüllerine erişilir**” şeklinde özetlenebilir. Bu ilkenin doğruluğu, üniversite seviyesindeki kuantum fiziği ya da kuantum mekanik derslerinde kolayca ispatlanabilmektedir. Şimdi aklı şöyle bir soru gelebilir: Kuantum mekanik ile klasik mekanik, **karşılama ilkesi açısından birbirine tam paralel midirler?** Bu iki mekanikten birinde, karşılığı diğerinde olmayan kavramlar yok mudur? Az sayıda olsa da bu tür kavramlar vardır. Bunlardan en çarpıcı olanlar, **sıfır noktası enerjisi** ve kuantum mekaniksel anlamda “**spin**” kavramıdır.

Sıfır Noktası Enerjisi

Klasik mekanik ile kuantum mekaniği arasındaki en çarpıcı fark, kuantum mekaniksel sistemlerin pek çoğunda en düşük enerji seviyesinde dahi enerjinin sıfır olmamasıdır. Bunu yukarıdaki Tablo I’de kuantum sayılarının en küçük değerlerini vererek görmek mümkündür.

Kuantum sisteminin en düşük enerjisini sıfır yapmak için ortamın sıcaklığı mutlak sıfır sıcaklık noktasına götürüldüğünde sistemlerin taban enerjileri Tablo II’de verilen değerlerdir. Onun için bu tablodaki değerlere **sıfır noktası enerjisi** denir. Bu ener-

jiler Heisenberg belirsizlik ilkesinin bir sonucudur. Durum şöyle bir tartışma ile açıklanır: ∞ derinlik ve a genişliğinde bir potansiyel kuyusuna hapsolan m kütleli bir cismin koordinatındaki belirsizlik $\Delta x = a$ kadardır. Bu kuyunun içinde cismin tüm enerjisi kinetik formda olacağından ve ortamın mutlak sıfıra doğru giden sıcaklığında, enerji, en düşük değeri ne yaklaşacağından, enerji $E = p^2/2m$ yazılabilir. Sıfır noktası enerjisi durumunda $P_1 = \sqrt{2m E_1}$ olacağından, bu ifadede E_1 yerine Tablo II’deki ifade kullanılırsa $P_1 = \hbar/a$ olur. Parçacık bu momentum ile kuyu içinde $+x$ yönünde gidiyor olabileceği gibi $-x$ yönünde de gidiyor olabilir. O halde momentumdaki belirsizlik $\Delta P = 2 \hbar/a$ olur. Bu olaydaki Δx ve Δp belirsizliklerinin çarpımından

$$\Delta x \cdot \Delta p = a \cdot 2\hbar/a = h$$

elde edilir. Demek ki yukarıda öngörülen E_1 enerjisinden daha küçük bir enerji düzeyi yoktur. Bu sıfır sıcaklık noktası enerjisinin bir sonucu olarak helyum normal basınçta 0,001°K sıcaklığına kadar donmadan sıvı halde kalabilir. Kuantum sisteminin kütlesi ne kadar küçükse, titreşim frekansı o kadar yüksek olur ve donma gecikir. Azot da 77°K sıcaklığına kadar sıvı fazda kalabilir. Su ise 273°K sıcaklıkta (0°C’de) donmaya başlar. Görüldüğü gibi kütle büyüdükçe donma noktası yükselmektedir, zira titreşim frekansı küçülmektedir. Donma olayında kuantum mekaniksel kütlenin etkisinin yanında, madde içindeki atomlar arası kuvvetlerin de çok rolü vardır.

Kuantum Mekaniksel Spin

Klasik mekanikte karşılığı olmayan diğer bir kavram da kuantum mekaniksel anlamda spin’dir. Klasik mekanikte bir sistemin spin’i sıfırlanabildiği halde örneğin dönen bir silindiri durdurulabildiği halde elektron, proton, nötron gibi kuantum mekaniksel

Tablo II: Bazı kuantum sistemlerinin sıfır noktası enerjileri

Kuantum Sistemleri	Sıfır Noktası Enerjisi
∞ derin potansiyel kuyusundaki parçacık	$E_1 = \pi^2 \hbar^2 / 2ma^2, (n = 1)$
Hidrojen atomunda elektron	$E_1 = -E_1 = -13,6 \text{ eV}, (n = 1)$
Basit harmonik titreşici	$E_a = \hbar \omega / 2, (n = 0)$
Moleküllerde vibrasyon	$E_a = \hbar \omega / 2, (v = 0)$
Moleküllerde rotasyon	$E_a = 0, (r = 0)$

ŞİŞMAN YÜZÜCÜLER

Herkes bilir ki, yüzme en iyi egzersizlerden biridir. Fakat Kaliforniya Üniversitesi Metabolizma ve Endokrinoloji bölüm başkanı Dr. Grant Gwinup, "Eğer kilo vermek istiyorsanız, koşu, yüzmeden daha iyi bir yoldur," demektedir.

Bu amaçla 6 ay boyunca 3 grup kadın üzerinde gözlemler yapılmıştır. Bu süre içerisinde her grup, günde 1 saat boyunca çeşitli egzersizlere tabi tutulmuştur. Bu gruplardan birine her gün hızlı yürüme, diğerine bisiklet sürme, sonuncusuna ise yüzme egzersizi verilmiştir. Bu hareketler her grup için yaklaşık olarak aynı miktarda kalori harcayacak biçimde düzenlenmiştir. Fakat bu gruplara yemek yeme konusunda herhangi bir sınır konulmamış; herkese istediği zaman istediği kadar yiye-bilme serbestisi verilmiştir. Bu program iki hafta-

da bir kontrol edilerek, kilolardaki değişiklikler saptanmıştır.

6 ayın sonunda şu sonuçlar elde edilmiştir: Bisiklet kullananlar 8.2 kg, yürüyenler 6.8 kg verirken, yüzenlerin 2.1 kg aldıkları gözlemlenmiştir.

Bu kilo artışı nedendir? Dr. Gwinup, bu konuda şu açıklamada bulunmaktadır: "Bütün egzersizler iştahı artırmaktadır. Fakat genellikle harcanan kalori alınandan fazladır. Ancak bu durum yüzmede değişmektedir. Çünkü soğuk su, havaya göre, vücuttaki ısı enerjisini çok daha etkili ve çabuk biçimde emmektedir. Bu enerji kaybı beyindeki iştah kontrol merkezi tarafından kaydedilmekte ve vücut iştah konusunda uyarılmaktadır. Şişmanlık ise vücudu, soğuk suya karşı izole etmektedir. Uzun süreli yüzme egzersizlerinde, izolasyonu sağlamak için vücut doğal olarak şişmanlığı muhafaza etmek istemektedir."

Omni'den Çev : Ümit KAYRAK

sistemlerin hiçbir suretle durdurulamayan, sisteme özgü (intrinsic) spin hareketleri vardır. Bu kuantum mekaniksel sistemlerin spin kuantum sayıları $s = 0, 1/2, 1, 3/2, 2, \dots$ gibi değerler alabilir. Örneğin elektron, proton ve nötron için $s = 1/2$ ve spin açıl momentumu da $\hbar/2$ 'dir. Spin kuantum sayısının alabileceği değerlerden de görüldüğü gibi, spin'i sıfır olan kuantum mekaniksel sistemler de vardır. Örneğin α -parçacığı (He çekirdeği) gibi.

Ne zaman Newton Mekaniği

Ne Zaman Rölativistik Mekaniği?

Bu soruya çok kısa bir yoldan cevap verilebilir. Einstein'ın 1905 yılında ortaya koyduğu özel rölativite teorisinin önemli bir sonucu, hareketli bir cismin kinetik enerjisinin

$$E_k = mc^2 - m_0c^2$$

formülünden bulunmasıdır. Diğer bir rölativistik sonuç da kütlenin hıza bağımlılığını veren

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

formülüdür. Bu iki formül uygun şekilde birleştirilip (v^2/c^2) 'nin kuvvetlerine göre Binom serisine açılarak

$$E_k = 1/2 m_0 v^2 + 3/8 m_0 v^4/c^2 + \dots$$

şeklinde bir ifade elde edilir. Buradan da görüldüğü ki, Newton mekaniğinin kinetik enerji tanımı, rölativistik kinetik enerji ifadesinde ilk terim olarak ortaya çıkıyor. Buradan da Newton mekaniğinin küçük hızlar ($v \rightarrow 0$) için geçerli olabileceği hükmü çıkarılır.

Bu makalede özet olarak açıklanmaya çalışılan Klasik Mekanik Kuantum Mekanik karşılaştırması aşağıda olduğu gibi özetlenebilir:

Lim (Röl.Mek.) = Newton Mekaniği
 $v \rightarrow 0$

ve
Lim (Ku. Mek.) = Klasik Mekanik
 $\hbar \rightarrow 0$
veya: $m \rightarrow \infty$
ya da: $n \rightarrow \infty$

Burada Newton Mekaniği ile Klasik Mekanik aynı kavram olduğu açıktır. □

BEYİN KOLESTEROL TÜKETİYOR

INSERM'den Profesör Baulieu, Bilimler Akademisi'ne sunduğu çalışmalarının sonucunda, beynin; cinsel bezlerde hormonların sentezini sağlayan anahtar steroid olan pregnenolonu ürettiğini açıklamıştır.

Ancak pregnenolonun üretimi için, beynin kolesterol tüketmesi gerekmektedir. Bunun için iki yol var : Kolesterol ya kan yoluyla dışardan gelecek, ya da beyin ak maddesinin hücreleri olan oligodendrositler tarafından orada imal edilecek. Bu hücreler nöronları korur ve besler. Fransız araştırma ekipleri halen, beynin ihtiyarlaması sırasında ve skleroz-an-plak gibi süregen hastalıklarda oligodendrositlerin maruz kaldığı değişimleri anlamaya çalışıyorlar.

Science et Avenir'den çev.: Ahmet ÖYLEK

ŞİŞMAN YÜZÜCÜLER

Herkes bilir ki, yüzme en iyi egzersizlerden biridir. Fakat Kaliforniya Üniversitesi Metabolizma ve Endokrinoloji bölüm başkanı Dr. Grant Gwinup, "Eğer kilo vermek istiyorsanız, koşu, yüzmeden daha iyi bir yoldur," demektedir.

Bu amaçla 6 ay boyunca 3 grup kadın üzerinde gözlemler yapılmıştır. Bu süre içerisinde her grup, günde 1 saat boyunca çeşitli egzersizlere tabi tutulmuştur. Bu gruplardan birine her gün hızlı yürüme, diğerine bisiklet sürme, sonuncusuna ise yüzme egzersizi verilmiştir. Bu hareketler her grup için yaklaşık olarak aynı miktarda kalori harcayacak biçimde düzenlenmiştir. Fakat bu gruplara yemek yeme konusunda herhangi bir sınır konulmamış; herkese istediği zaman istediği kadar yiye-bilme serbestisi verilmiştir. Bu program iki hafta-

da bir kontrol edilerek, kilolardaki değişiklikler saptanmıştır.

6 ayın sonunda şu sonuçlar elde edilmiştir: Bisiklet kullananlar 8.2 kg, yürüyenler 6.8 kg verirken, yüzenlerin 2.1 kg aldıkları gözlemlenmiştir.

Bu kilo artışı nedendir? Dr. Gwinup, bu konuda şu açıklamada bulunmaktadır: "Bütün egzersizler iştahı artırmaktadır. Fakat genellikle harcanan kalori alınandan fazladır. Ancak bu durum yüzmede değişmektedir. Çünkü soğuk su, havaya göre, vücuttaki ısı enerjisini çok daha etkili ve çabuk biçimde emmektedir. Bu enerji kaybı beyindeki iştah kontrol merkezi tarafından kaydedilmekte ve vücut iştah konusunda uyarılmaktadır. Şişmanlık ise vücudu, soğuk suya karşı izole etmektedir. Uzun süreli yüzme egzersizlerinde, izolasyonu sağlamak için vücut doğal olarak şişmanlığı muhafaza etmek istemektedir."

Omni'den Çev : Ümit KAYRAK

sistemlerin hiçbir suretle durdurulamayan, sisteme özgü (intrinsic) spin hareketleri vardır. Bu kuantum mekaniksel sistemlerin spin kuantum sayıları $s = 0, 1/2, 1, 3/2, 2, \dots$ gibi değerler alabilir. Örneğin elektron, proton ve nötron için $s = 1/2$ ve spin açıl momentumu da $\hbar/2$ 'dir. Spin kuantum sayısının alabileceği değerlerden de görüldüğü gibi, spin'i sıfır olan kuantum mekaniksel sistemler de vardır. Örneğin α -parçacığı (He çekirdeği) gibi.

Ne zaman Newton Mekaniği

Ne Zaman Rölativistik Mekaniği?

Bu soruya çok kısa bir yoldan cevap verilebilir. Einstein'ın 1905 yılında ortaya koyduğu özel rölativite teorisinin önemli bir sonucu, hareketli bir cismin kinetik enerjisinin

$$E_k = mc^2 - m_0c^2$$

formülünden bulunmasıdır. Diğer bir rölativistik sonuç da kütlenin hıza bağımlılığını veren

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

formülüdür. Bu iki formül uygun şekilde birleştirilip (v^2/c^2) 'nin kuvvetlerine göre Binom serisine açılarak

$$E_k = 1/2 m_0 v^2 + 3/8 m_0 v^4/c^2 + \dots$$

şeklinde bir ifade elde edilir. Buradan da görüldüğü ki, Newton mekaniğinin kinetik enerji tanımı, rölativistik kinetik enerji ifadesinde ilk terim olarak ortaya çıkıyor. Buradan da Newton mekaniğinin küçük hızlar ($v \rightarrow 0$) için geçerli olabileceği hükmü çıkarılır.

Bu makalede özet olarak açıklanmaya çalışılan Klasik Mekanik Kuantum Mekanik karşılaştırması aşağıda olduğu gibi özetlenebilir:

Lim (Röl.Mek.) = Newton Mekaniği
 $v \rightarrow 0$

ve
Lim (Ku. Mek.) = Klasik Mekanik
 $\hbar \rightarrow 0$

veya: $m \rightarrow \infty$

ya da: $n \rightarrow \infty$

Burada Newton Mekaniği ile Klasik Mekanik aynı kavram olduğu açıktır. □

BEYİN KOLESTEROL TÜKETİYOR

INSERM'den Profesör Baulieu, Bilimler Akademisi'ne sunduğu çalışmalarının sonucunda, beyin; cinsel bezlerde hormonların sentezini sağlayan anahtar steroid olan pregnenolonu ürettiğini açıklamıştır.

Ancak pregnenolonun üretimi için, beyin kolesterol tüketmesi gerekmektedir. Bunun için iki yol var : Kolesterol ya kan yoluyla dışardan gelecek, ya da beyin ak maddesinin hücreleri olan oligodendrositler tarafından orada imal edilecek. Bu hücreler nöronları korur ve besler. Fransız araştırma ekipleri halen, beyin ihtiyarlaması sırasında ve skleroz-an-plak gibi süregen hastalıklarda oligodendrositlerin maruz kaldığı değişimleri anlamaya çalışıyorlar.

Science et Avenir'den çev.: Ahmet ÖYLEK

ŞİŞMAN YÜZÜCÜLER

Herkes bilir ki, yüzme en iyi egzersizlerden biridir. Fakat Kaliforniya Üniversitesi Metabolizma ve Endokrinoloji bölüm başkanı Dr. Grant Gwinup, "Eğer kilo vermek istiyorsanız, koşu, yüzmeden daha iyi bir yoldur," demektedir.

Bu amaçla 6 ay boyunca 3 grup kadın üzerinde gözlemler yapılmıştır. Bu süre içerisinde her grup, günde 1 saat boyunca çeşitli egzersizlere tabi tutulmuştur. Bu gruplardan birine her gün hızlı yürüme, diğerine bisiklet sürme, sonuncusuna ise yüzme egzersizi verilmiştir. Bu hareketler her grup için yaklaşık olarak aynı miktarda kalori harcayacak biçimde düzenlenmiştir. Fakat bu gruplara yemek yeme konusunda herhangi bir sınır konulmamış; herkese istediği zaman istediği kadar yiye-bilme serbestisi verilmiştir. Bu program iki hafta-

da bir kontrol edilerek, kilolardaki değişiklikler saptanmıştır.

6 ayın sonunda şu sonuçlar elde edilmiştir: Bisiklet kullananlar 8.2 kg, yürüyenler 6.8 kg verirken, yüzenlerin 2.1 kg aldıkları gözlemlenmiştir.

Bu kilo artışı nedendir? Dr. Gwinup, bu konuda şu açıklamada bulunmaktadır: "Bütün egzersizler iştahı artırmaktadır. Fakat genellikle harcanan kalori alınandan fazladır. Ancak bu durum yüzmede değişmektedir. Çünkü soğuk su, havaya göre, vücuttaki ısı enerjisini çok daha etkili ve çabuk biçimde emmektedir. Bu enerji kaybı beyindeki iştah kontrol merkezi tarafından kaydedilmekte ve vücut iştah konusunda uyarılmaktadır. Şişmanlık ise vücudu, soğuk suya karşı izole etmektedir. Uzun süreli yüzme egzersizlerinde, izolasyonu sağlamak için vücut doğal olarak şişmanlığı muhafaza etmek istemektedir."

Omni'den Çev : Ümit KAYRAK

sistemlerin hiçbir suretle durdurulamayan, sisteme özgü (intrinsic) spin hareketleri vardır. Bu kuantum mekaniksel sistemlerin spin kuantum sayıları $s = 0, 1/2, 1, 3/2, 2, \dots$ gibi değerler alabilir. Örneğin elektron, proton ve nötron için $s = 1/2$ ve spin açıl momentumu da $\hbar/2$ 'dir. Spin kuantum sayısının alabileceği değerlerden de görüldüğü gibi, spin'i sıfır olan kuantum mekaniksel sistemler de vardır. Örneğin α -parçacığı (He çekirdeği) gibi.

Ne zaman Newton Mekaniği

Ne Zaman Rölativistik Mekaniği?

Bu soruya çok kısa bir yoldan cevap verilebilir. Einstein'ın 1905 yılında ortaya koyduğu özel rölativite teorisinin önemli bir sonucu, hareketli bir cismin kinetik enerjisinin

$$E_k = mc^2 - m_0c^2$$

formülünden bulunmasıdır. Diğer bir rölativistik sonuç da kütlenin hıza bağımlılığını veren

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

formülüdür. Bu iki formül uygun şekilde birleştirilip (v^2/c^2) 'nin kuvvetlerine göre Binom serisine açılarak

$$E_k = 1/2 m_0 v^2 + 3/8 m_0 v^4/c^2 + \dots$$

şeklinde bir ifade elde edilir. Buradan da görüldüğü ki, Newton mekaniğinin kinetik enerji tanımı, rölativistik kinetik enerji ifadesinde ilk terim olarak ortaya çıkıyor. Buradan da Newton mekaniğinin küçük hızlar ($v \rightarrow 0$) için geçerli olabileceği hükmü çıkarılır.

Bu makalede özet olarak açıklanmaya çalışılan Klasik Mekanik Kuantum Mekanik karşılaştırması aşağıda olduğu gibi özetlenebilir:

Lim (Röl.Mek.) = Newton Mekaniği
 $v \rightarrow 0$

ve
Lim (Ku. Mek.) = Klasik Mekanik
 $\hbar \rightarrow 0$

veya: $m \rightarrow \infty$

ya da: $n \rightarrow \infty$

Burada Newton Mekaniği ile Klasik Mekanik aynı kavram olduğu açıktır. □

BEYİN KOLESTEROL TÜKETİYOR

INSERM'den Profesör Baulieu, Bilimler Akademisi'ne sunduğu çalışmalarının sonucunda, beyin; cinsel bezlerde hormonların sentezini sağlayan anahtar steroid olan pregnenolonu ürettiğini açıklamıştır.

Ancak pregnenolonun üretimi için, beyin kolesterol tüketmesi gerekmektedir. Bunun için iki yol var : Kolesterol ya kan yoluyla dışardan gelecek, ya da beyin ak maddesinin hücreleri olan oligodendrositler tarafından orada imal edilecek. Bu hücreler nöronları korur ve besler. Fransız araştırma ekipleri halen, beyin ihtiyarlaması sırasında ve skleroz-an-plak gibi süregen hastalıklarda oligodendrositlerin maruz kaldığı değişimleri anlamaya çalışıyorlar.

Science et Avenir'den çev.: Ahmet ÖYLEK



MİMİKRİ

- Tabiat, tüm canlı-cansız varlıklarıyla kendi içinde mükemmel bir denge kurmuştur. Tabiatın tüm güzelliği, işte bu dengede gizlidir.

Prof.Dr. Sabahattin ÖĞÜN *
Dr. Aslı KORKUT *

Doğal denge içindeki tüm canlı varlıklar için en önemli sorun, nesillerini devam ettirebilme çabasıdır. Bu doğal çaba içerisinde bulunan bazı bitkilerde "mimikri" adı verilen, karmaşık bir adaptasyon şekli olan aldatmacalar, akıllara durgunluk verecek kadar ilginç ve şaşırtıcıdır. Örneğin, salep elde edilen bazı orkide türlerinin (*Opbrys*) çiçekleri, balöz (nektar) salgılamadıklarından dişi yaban arılarının görüşlerini taklit etmişlerdir. Yine bazı bitki çeşitleri de çürümüş hayvan vücudu görünümündedir. Hatta, leş çiçeği (*Stapeli variegata*) örneğinde olduğu gibi, tam bir leş gibi kokarak böcekleri aldatmaktadır. Bazı bitkiler de cansız varlıkları taklit etmekte (taş kaktüs = *Litbops*), bazıları da güç-

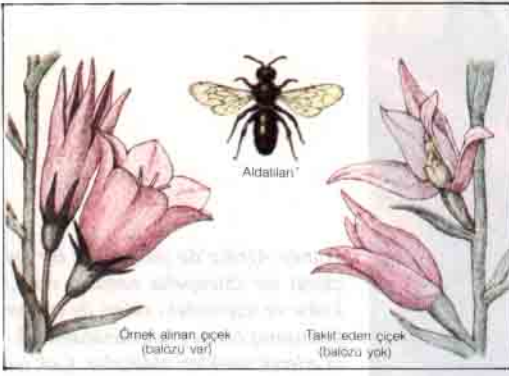
Orkide familyasına ait bir çiçeğin (*Opbrys speculum*) balözü bulunmaz. Ama kendisi, renk, şekil, üzerindeki sık tüyleri ile aynen dişi bir yaban arısı görünümündedir. Erkek yaban arısı (*Campsoscolia ciliata*) dişilerinden 3-5 gün önce yumurtadan çıkar ve çiftleşmek için dişi bir yaban arısı ararken orkide çiçeğinden çıkan çekici kokunun etkisi ile çiçeğin alt dudak kısmına konar ve çiçekle çiftleşmeye çalışır. Bu kandırmaca sonunda vücuduna yapışan çiçek tozlarını aynı amaçla konduğu başka bir orkide çiçeğine taşır ve dölenmeyi sağlar.

lü, kuvvetli bir varlığı örnek alarak kendilerini düşmanlarından korumaktadır. Zehirli kral kelebeğini (*Donous plexippus*) taklit ederek yalancı güç kazanan zehirsiz benekli kelebek (*Limenitis archippus*) bu gruba örnek verilebilir.

Mimikri yakın zamana değin, bitkilerde bilinmeyen bir olaydı. Önceleri, sadece ekvatorial bölgelerde olduğu inancı yaygın olduğundan üzerinde fazla durulmamıştı. Diğer taraftan bitkiler, sabit, yani toprağa bağımlı olduklarından, araştırmacılar tarafından incelenen konular, sadece bitki-cansız ortam ilişkileriydi. Ancak sonraları bazı mimikri olaylarına tanık olunduğundan, araştırmalar yoğunlaştı.

İlk kez 1793 yılında C.K.Sprengel adındaki bir doğa bilimcisi, çok kapsamlı araştırmalar sonucu ha-

* Trakya Üniversitesi Öğretim Elemanları.



Balöz taşıyan şeftali yapraklı mor renkli çan çiçeği (*Campanula persicifolia*) ile balöz taşımayan küçük kırmızı renkli orkide çiçeği (*Cephalanthera rubra*) Akdeniz Bölgesi'nde birlikte yaşayan çiçeklerdir. Tek başına yaşayan bir tür yaban arısı (*Chelostoma fuliginosum*) önce balöz taşıyan mor renkli çan çiçeğine konarak balözünü emer, daha sonra aynı renkte gördüğü (arılar kırmızı rengi görmezler) balöz olmayan orkide çiçeğine de konar, başını boşuna çiçek içine sokar. Sonuçta vücuduna bulaşan çiçek tozlarını başka bir orkideye taşıyarak tozlaşmayı sağlar.

zırladığı "Tozlaşma Ekolojisi" başlıklı eserinde, bazı orkide türlerinin balöz taşımadığı, ancak taşıdığı gibi bir görünüme sahip olduğu gerçeğini ortaya koydu. Bu, mimikri konusundaki ilk araştırma oldu.

Yaşadığımız yüzyılın başlarında ekoloji bilim dalı önem kazanmaya başlayınca, bitkilerle, içinde yaşadığı ekosistem arasındaki ilişkiler de daha çok araştırılmaya başlandı. Bu araştırmalarda, bitki-böcek arası alışverişin esasını karşılıklı yarar sağlamanın (simbiyotik yaşam) oluşturduğu ortaya kondu. Yani bu alışverişte, bitki böceğe balöz verirken böcek de tozlaşmayı sağlamakta, dolayısıyla bitki neslinin devamına yardımcı olmaktadır. Ancak bitkilerde bu alışverişten başka mimikri olayının da söz konusu olduğu sonradan anlaşıldı.

Mimikride üç boyut rol oynamaktadır:

1. Örnek alınan varlık (taklit edilen): Bu bir hayvan, bir bitki ya da cansız bir madde olabilir.
2. Taklit eden varlık: Bu, bir hayvan veya bir bitki olabilir.
3. Sinyali alan varlık (aldatılan): bu da bir hayvan veya bir bitki olabilir.

Aldatmada morfolojik ve kimyasal bazı özellikler etkilidir. Örneğin şekil, renk, doku, koku, davranış biçimi ve diğer özellikler bakımından örnek alınan varlık taklit edilir.

Mimikri bir taklittir. Bitki dünyasında görülen maskeleyeyle ortak birçok yönü vardır. Ancak, bunlar arasındaki sınırın nerede başlayıp nerede bittiğini belirlemek oldukça güçtür.

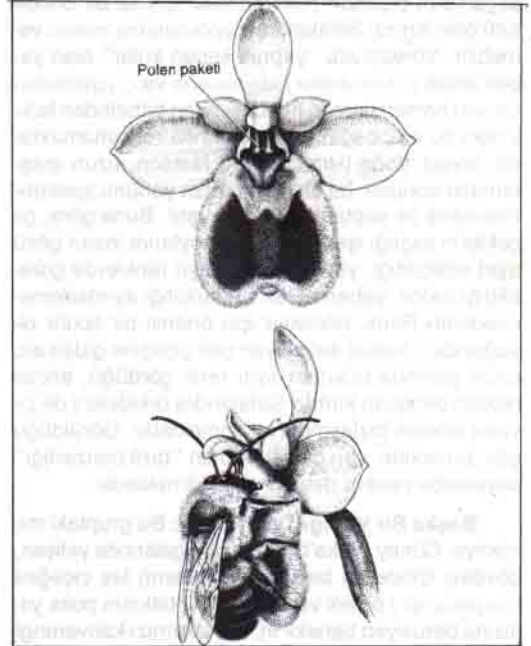
Mimikri, bitkinin planlı bir yaşam tarzı ya da reaksiyonu değildir. Bu, bir evrim sonucu, generasyonlar boyunca, mutasyon ve seleksiyonların birbirini takibiyle ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bu özellik kalıtsaldır ve nesilden nesile geçmektedir.

MİMİKRI TÜRLERİ

Bitkilerde görülen mimikriler, birbirlerinden çok farklı özelliklere sahiptirler. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

Gizli Benzerlik: Bitkilerle böcekler arasında daha önce sözü edilen karşılıklı yardımlaşmayı bazı bitkiler istismar ederek kendi çoğalmalarını sağlarlar.

Bazı bitkiler, böceği kendilerine çekebilmek için nektarın olmadığı halde nektar taşıyormuş gibi davranırlar. Bu benzerliğe aldanan böcek, çiçeğe gelecekle tozlaşmayı sağlar. Sonuçta, aldatmaca yoluyla tek taraflı yarar sağlanmıştır. Buna en güzel örnek, Akdeniz ikliminde ormanlık bölgelerde bir arada ya-



Orkide familyasından balöz taşımayan bir başka çiçeğin (*Ophrys tentaculifera*) alt dudakları aynen kanatları açık dişi bir yaban arısına benzer. Uzun antenlere sahip bir tür yaban arısı (*Eucera nigrilabris*) bu benzeişe aldanır, çiçek üzerine konar ve onunla çiftleşmeye çalışırken çiçeğin yapışkan çiçek tozu kesesi olduğu gibi arının başına yapışır. Yaban arısı bu keseyi daha sonra konduğu aynı tür orkide çiçeğine taşıyarak tozlaşmayı sağlar.



Güney Afrika'da yetişen bir tür leş çiçeği ise (*Stapelia nobilis*) renk, koku ve üzerindeki tüleri ile aynen kokmuş bir hayvan vücudunu taklit ederek sinekleri aldatırlar. Çok iyi bir besin ortamını bulduğunu zanneden et sinekleri yumurtalarını bırakmak için çiçek üzerinde uygun yer ararlarken çiçek tozlarına bulaşırlar. Daha sonra sinekler, çiçek tozlarını aynı amaçla kondukları diğer leş çiçeklerine taşırlar ve böylece tozlaşmayı sağlarlar. Bıraktıkları yumurtalar ise kısa zamanda besin etersizliğinden ölür.

şayan çan çiçekleri (*Campanula* sp.) ile bir orkide türü olan kırmızı Sefalandra (*Cephalandra rubra*) verilebilir. Yöresel adı "yaprak kesen arılar" olan yaban anları (*Chelostoma fuliginosum* ve *G. campanularum*) hemen hemen her bakımdan birbirinden farklı olan bu iki çiçeğin tozlaşmasında rol oynamaktadır. İsveçli doğa bilimcisi N.A. Nilsson, uzun araştırmalar sonucu, bu bitkilerin ortak yönünü spektrofotometre ile saptamayı başarmıştır. Buna göre, çiçeklerin saçtığı ışınların dalga boylarını insan gözü ayırt edebildiği, yani, çiçekleri ayrı renklerde görebildiği halde, yaban arıları bu farklılığı ayırt edememektedir. Renk, böcekler için önemli bir faktör olduğundan, nektar salgılayan çan çiçeğine giden arı, onun yanında bulunan aynı renk gördüğü, ancak nektarı olmayan kırmızı Sefalandra orkidesini de ziyaret ederek tozlaşmayı sağlamaktadır. Görüldüğü gibi, bu orkide, çan çiçeği ile olan "gizli benzerliği" sayesinde neslini devam ettirebilmektedir.

Başka Bir Varlığı Taklit Etme: Bu gruptaki mimikriye, Güney Afrika'nın kurak bölgelerinde yetişen, gövdesi içinde su taşıyan (Sukkulent) leş çiçeğini (*Stapelia* sp.) örnek verebiliriz. Bu bitkinin polis yıldızına benzeyen benekli iri, koyu kırmızı-kahverengi çiçekleri çok ilginç olduğu halde, kokusu hayvan leşini hatırlatır. Leş sinekleri, görünüm, renk, koku ve tüyleriyle çürümüş eti taklit eden bu bitkilere yumurtalarını bırakırken tozlaşmayı sağlar. Ancak, aldatılmış olan leş sineklerine ait yumurtaların bu besinsiz ortamda bir süre sonra ölmesi kaçınılmaz olur.

Tozlama Yanılsılığı: Doğadaki bazı bitkiler, kavun ağacı (*Garica papaya*) örneğindeki gibi iki evcikli (dioik). Bunların dişi çiçekleri nektar ve çiçek

tozu taşımazken, erkek çiçekleri taşımaktadır. Ancak bazı gece kelebekleri (*Spingidae*) yanılsığa düşerek dişi çiçekleri tozlar. Doğa bilimcisi H.G. Baker'e göre, önce erkek çiçekten nektar ve çiçek tozu alan gece kelebekleri, bunlara çok benzeyen, aynı yerde bulunan dişi çiçekleri de alacakaranlıkta fark etmeden ziyaret eder ve tozlaşmayı sağlar. Bu yanılsığın ortaya çıkmasında ışık eksikliği büyük rol oynar. Böylece çiçek tozu ve nektar taşımayan dişi çiçeklerin de nesli devam etmiş olur.

Mimikriye genellikle iki evcikli bitkilerde rastlanmasının nedeni, erkek ve dişi çiçeklerin birbirine ayırtılamayacak kadar benzemesidir. Bir evcikli (monoik) bitkilerde ise benzerlik bu derece olmadığından, mimikri söz konusu değildir.

Karşılıklı Yarara Dayanan Mimikriler: Bitkilerde tek taraflı yarar sağlayan mimikriden başka, bir de karşılıklı yarar sağlayan mimikri söz konusudur.

Bu tür mimikri, birbirlerinden farklı familya, tür ve diğer özelliklere sahip olan, ancak, aralarındaki tek benzerliğin birlikte yaşam olduğu bitki birliklerinden (Assosiasyon) ortaya çıkmaktadır.

Örneğin kurak ortamlara adaptasyon sonucu birbirleriyle hiçbir benzerliği olmayan bazı bitkiler, kaktüsler gibi suyu gövde içindeki etli dokularında depo edip yalancı olarak birbirlerine benzerlik göstererek bir güç kazanırlar. Yine, farklı familyalardan, Güney Amerika'da birarada yaşayan ağaç minesi (*Lantana camara*) Asklepyas (*Asclepias*) ve Ependrum bitkileri, tek ortak noktaları olan portakal rengi çiçek açarak birbirlerini taklit ederler. Bu çiçekler birarada kitle etkisi yaratarak keleklerin il-

BİTKİLERİN ESRARENGİZ ÖZELLİKLERİ

Görünüşte bitkiler dünyasında sessizlik ve barışın hüküm sürdüğü sanılır. Fakat gerçekte durum görüldüğü gibi değildir. Çünkü bitkiler akıl almaz silahlarla donanmışlardır. Bitkilerin haydut böcekler ve asalak mantarlara karşı, 10.000'in üzerinde çeşitli salgılarla mücadele ederek kendilerini korudukları bilinmektedir.

Bitkilerin bir numaralı savunma silahları, kimyasal zehirli salgılardır ve bu zehirler için bitkiler çok çeşitli stratejiler geliştirmişlerdir. Yenebilen mantar ve salatalık, zehirli ucunu suikast anında harekete geçirir. Daha güzel bir örneği de çınar ağaçlarında görürüz. Çınar ağacı, yapraklarından salgıladığı bir özsu yardımıyla gövdesinin altındaki toprağı sistemli bir şekilde öyle zehirler ki, bu toprağın üzerinde küçücük bir ot bile yetişmez.

Fakat bitkilerin bu zehirleri, küçük hayvanlara karşı pek başarılı değildir. Örneğin hiyar bö-

ceği, yemek esnasında aniden zehirlenmesini önlemek için, ilk iş olarak daire şeklinde zehirli bölgenin etrafını keser. Bir başka güzel örneği de tırtıl böceklerinde görürüz: Meşe ağaçlarının yaprakları saldırıya uğradıklarında, besin değeri yüksek olan bir sıvıyı aniden geriye çekerler ve geride çok az bir besin bırakırlar. Bunun amacı tırtılların fazla besin alarak gelişmelerini engellemek ve onları zayıf düşürmektir. Oysa bu önlem tersine etki yapar; çünkü, meşe ağacının yapraklarından çektiği besin değeri yüksek olan salgıda, tırtıllar için hayati tehlike teşkil eden virüslerin olduğu keşfedilmiştir.

Bitkiler genelde bu küçük savaşta yenilgiye uğradıklarından çoğu, barışçıl bir hayata kendilerini alıştırmışlardır. Örneğin sarı salkım bitkisi, çekirgelerin kendisini kemirmelerine hiç karşı koymaksızın rıza gösterir. Çekirge dışkılarını afiyetle yiyen karıncalar da ağacı her türlü düşmana karşı korumaya çalışırlar.

Oklahoma Üniversitesi Profesörü Elroy Rieca, bitki hastalıklarına karşı mücadelede bir sürü yan etkileri olan ilaçlardan vazgeçilip, onların yerine yine bitkilerin savunma mekanizmalarından istifade edilebileceği tezini savunmaktadır.

Omni'den çev.: Yusuf ERSEN



Çoğalmak için taşları çok iyi taklit eden bitkilere en güzel örnek Güney Afrika'da yetişen yaşayan taşlardır (Lithops). Bu bitkiler sadece çakıl ve taşlar arasında yetişir, kurak zamanlarda üzeri buruşur, buruşan yerlere toz, kum birikir. Bu hali ile düşmanları tarafından hiç fark edilmez. Böylece neslini devam ettirirler.

gisini çekerler ve böylece farklı özellikler taşıyan bu bitkilerin hepsi tozlanmış olur. Ancak, bu bitkiler birbirlerinden ayrıldığı takdirde tozlanma, dolayısıyla neslin devam şansı hemen hemen yok olur.

Yaşayan Taşlarla Mimikri: Bazı bitkiler nesillerini devam ettirebilmek amacıyla ot yiyen kemirici

düşmanlarından korunmak zorundadır. Bu nedenle renk, şekil, görünüş bakımından içinde yaşadıkları cansız bir varlığı taklit ederek düşmanlarını aldatma yolunu seçerler. Bu tür mimikriye Güney Afrika'da yaşayan taş kaktüs (*Lithops*) en güzel örneği oluşturur. "Yaş mimikrisi" adıyla da tanımlanan bu olayda, bitki tümüyle bir taşa benzer. Bunlar düşmanlarından korunmak için hiçbir bitkinin, hatta tek bir otun bile yaşayamadığı son derece elverişsiz, taşlık, kalyalık, sarp yerlerde yaşamlarını sürdürerek, o koşullara adapte olmuşlardır. Aksi halde diğer bitkilerle birlikte böcekler ve kemiricilerin istilasına uğramaları kaçınılmazdır. Kuraklık nedeniyle bu bitkilerin yüzeyi buruşmuştur. Bu buruşuklukların arasına toz, toprak dolunca da bu bitkileri doğal bir taştan ayırdetmek hemen hemen imkânsızdır.

Daha önce de söz edildiği gibi, doğa içindeki denge öylesine hassas ve ahenklidir ki, bu bitkilerin son derece cazip renkli çiçekleri çok kısa süreli olarak hiçbir hayvanın ortalıkta gözükmediği yağışlı bir döneme rastlamaktadır.

Kısaca, çiçek tozu, nektarı, savunma mekanizması olmayan korumasız, tek başına yaşayan veya son derece kötü bir kokuya sahip bitkilerin doğada yaşama şansı hemen hemen yoktur. Bunun için yaratıcı bu gibi bitkilere nesillerini devam ettirebilmeleri için mimikri, yani bir takım aldatmacalara başvurma şansı tanımıştır.



MİMİKRİ

- Tabiat, tüm canlı-cansız varlıklarıyla kendi içinde mükemmel bir denge kurmuştur. Tabiatın tüm güzelliği, işte bu dengede gizlidir.

Prof.Dr. Sabahattin ÖĞÜN *
Dr. Aslı KORKUT *

Doğal denge içindeki tüm canlı varlıklar için en önemli sorun, nesillerini devam ettirebilme çabasıdır. Bu doğal çaba içerisinde bulunan bazı bitkilerde "mimikri" adı verilen, karmaşık bir adaptasyon şekli olan aldatmacalar, akıllara durgunluk verecek kadar ilginç ve şaşırtıcıdır. Örneğin, salep elde edilen bazı orkide türlerinin (*Opbrys*) çiçekleri, bal-öz (nektar) salgılamadıklarından dişi yaban arılarının görüşlerini taklit etmişlerdir. Yine bazı bitki çeşitleri de çürümüş hayvan vücudu görünümündedir. Hatta, leş çiçeği (*Stapeli variegata*) örneğinde olduğu gibi, tam bir leş gibi kokarak böcekleri aldatmaktadırlar. Bazı bitkiler de cansız varlıkları taklit etmekte (taş kaktüs = *Litbops*), bazıları da güç-

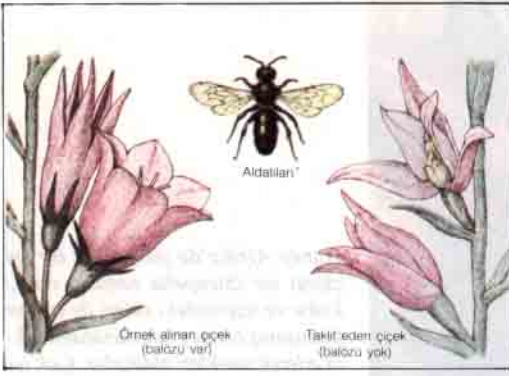
Orkide familyasına ait bir çiçeğin (*Opbrys speculum*) bal-özü bulunmaz. Ama kendisi, renk, şekil, üzerindeki sık tüyleri ile aynen dişi bir yaban arısı görünümündedir. Erkek yaban arısı (*Campsoscolia ciliata*) dişilerinden 3-5 gün önce yumurtadan çıkar ve çiftleşmek için dişi bir yaban arısı ararken orkide çiçeğinden çıkan çekici kokunun etkisi ile çiçeğin alt dudak kısmına konar ve çiçekle çiftleşmeye çalışır. Bu kandırmaca sonunda vücuduna yapışan çiçek tozlarını aynı amaçla konduğu başka bir orkide çiçeğine taşır ve dölenmeyi sağlar.

lü, kuvvetli bir varlığı örnek alarak kendilerini düşmanlarından korumaktadır. Zehirli kral kelebeğini (*Donous plexippus*) taklit ederek yalancı güç kazanan zehirsiz benekli kelebek (*Limenitis archippus*) bu gruba örnek verilebilir.

Mimikri yakın zamana değin, bitkilerde bilinmeyen bir olaydı. Önceleri, sadece ekvatorial bölgelerde olduğu inancı yaygın olduğundan üzerinde fazla durulmamıştı. Diğer taraftan bitkiler, sabit, yani toprağa bağımlı olduklarından, araştırmacılar tarafından incelenen konular, sadece bitki-cansız ortam ilişkileriydi. Ancak sonraları bazı mimikri olaylarına tanık olunduğundan, araştırmalar yoğunlaştı.

İlk kez 1793 yılında C.K.Sprengel adındaki bir doğa bilimcisi, çok kapsamlı araştırmalar sonucu ha-

* Trakya Üniversitesi Öğretim Elemanları.



Balöz taşıyan şeftali yapraklı mor renkli çan çiçeği (*Campanula persicifolia*) ile balöz taşımayan küçük kırmızı renkli orkide çiçeği (*Cephalanthera rubra*) Akdeniz Bölgesi'nde birlikte yaşayan çiçeklerdir. Tek başına yaşayan bir tür yaban arısı (*Chelostoma fuliginosum*) önce balöz taşıyan mor renkli çan çiçeğine konarak balözünü emer, daha sonra aynı renkte gördüğü (arılar kırmızı rengi görmezler) balöz olmayan orkide çiçeğine de konar, başını boşuna çiçek içine sokar. Sonuçta vücuduna bulaşan çiçek tozlarını başka bir orkideye taşıyarak tozlaşmayı sağlar.

zırladığı "Tozlaşma Ekolojisi" başlıklı eserinde, bazı orkide türlerinin balöz taşımadığı, ancak taşıdığı gibi bir görünüme sahip olduğu gerçeğini ortaya koydu. Bu, mimikri konusundaki ilk araştırma oldu.

Yaşadığımız yüzyılın başlarında ekoloji bilim dalı önem kazanmaya başlayınca, bitkilerle, içinde yaşadığı ekosistem arasındaki ilişkiler de daha çok araştırılmaya başlandı. Bu araştırmalarda, bitki-böcek arası alışverişin esasını karşılıklı yarar sağlamanın (simbiyotik yaşam) oluşturduğu ortaya kondu. Yani bu alışverişte, bitki böceğe balöz verirken böcek de tozlaşmayı sağlamakta, dolayısıyla bitki neslinin devamına yardımcı olmaktadır. Ancak bitkilerde bu alışverişten başka mimikri olayının da söz konusu olduğu sonradan anlaşıldı.

Mimikride üç boyut rol oynamaktadır:

1. Örnek alınan varlık (taklit edilen): Bu bir hayvan, bir bitki ya da cansız bir madde olabilir.
2. Taklit eden varlık: Bu, bir hayvan veya bir bitki olabilir.
3. Sinyali alan varlık (aldatılan): bu da bir hayvan veya bir bitki olabilir.

Aldatmada morfolojik ve kimyasal bazı özellikler etkilidir. Örneğin şekil, renk, doku, koku, davranış biçimi ve diğer özellikler bakımından örnek alınan varlık taklit edilir.

Mimikri bir taklittir. Bitki dünyasında görülen maskeleyeyle ortak birçok yönü vardır. Ancak, bunlar arasındaki sınırın nerede başlayıp nerede bittiğini belirlemek oldukça güçtür.

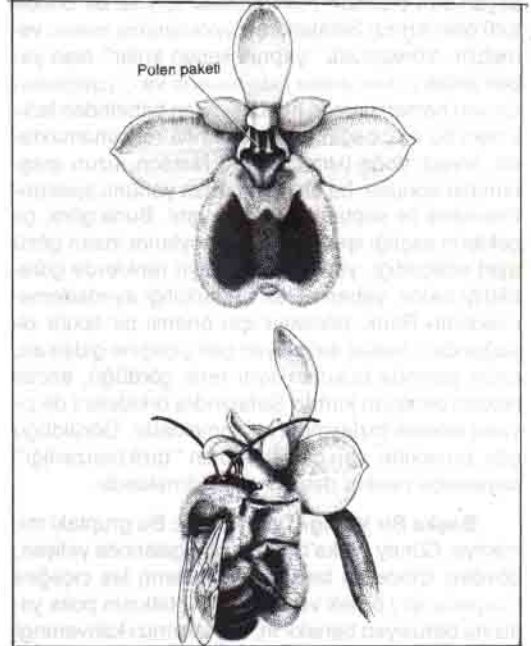
Mimikri, bitkinin planlı bir yaşam tarzı ya da reaksiyonu değildir. Bu, bir evrim sonucu, generasyonlar boyunca, mutasyon ve seleksiyonların birbirini takibiyle ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bu özellik kalıtsaldır ve nesilden nesile geçmektedir.

MİMİKRI TÜRLERİ

Bitkilerde görülen mimikriler, birbirlerinden çok farklı özelliklere sahiptirler. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

Gizli Benzerlik: Bitkilerle böcekler arasında daha önce sözü edilen karşılıklı yardımlaşmayı bazı bitkiler istismar ederek kendi çoğalmalarını sağlarlar.

Bazı bitkiler, böceği kendilerine çekebilmek için nektarın olmadığı halde nektar taşıyormuş gibi davranırlar. Bu benzerliğe aldanan böcek, çiçeğe gelecekle tozlaşmayı sağlar. Sonuçta, aldatmaca yoluyla tek taraflı yarar sağlanmıştır. Buna en güzel örnek, Akdeniz ikliminde ormanlık bölgelerde bir arada ya-



Orkide familyasından balöz taşımayan bir başka çiçeğin (*Ophrys tentaculifera*) alt dudakları aynen kanatları açık dişi bir yaban arısına benzer. Uzun antenlere sahip bir tür yaban arısı (*Eucera nigrilabris*) bu benzeişe aldanır, çiçek üzerine konar ve onunla çiftleşmeye çalışırken çiçeğin yapışkan çiçek tozu kesesi olduğu gibi arının başına yapışır. Yaban arısı bu keseyi daha sonra konduğu aynı tür orkide çiçeğine taşıyarak tozlaşmayı sağlar.



Güney Afrika'da yetişen bir tür leş çiçeği ise (*Stapelia nobilis*) renk, koku ve üzerindeki tüleri ile aynen kokmuş bir hayvan vücudunu taklit ederek sinekleri aldatırlar. Çok iyi bir besin ortamını bulduğunu zanneden et sinekleri yumurtalarını bırakmak için çiçek üzerinde uygun yer ararlarken çiçek tozlarına bulaşırlar. Daha sonra sinekler, çiçek tozlarını aynı amaçla kondukları diğer leş çiçeklerine taşırlar ve böylece tozlaşmayı sağlarlar. Bıraktıkları yumurtalar ise kısa zamanda besin etersizliğinden ölür.

şayan çan çiçekleri (*Campanula* sp.) ile bir orkide türü olan kırmızı Sefalandra (*Cephalandra rubra*) verilebilir. Yöresel adı "yaprak kesen arılar" olan yaban anları (*Chelostoma fuliginosum* ve *G.campanularum*) hemen hemen her bakımdan birbirinden farklı olan bu iki çiçeğin tozlaşmasında rol oynamaktadır. İsveçli doğa bilimcisi N.A. Nilsson, uzun araştırmalar sonucu, bu bitkilerin ortak yönünü spektrofotometre ile saptamayı başarmıştır. Buna göre, çiçeklerin saçtığı ışınların dalga boylarını insan gözü ayırt edebildiği, yani, çiçekleri ayrı renklerde görebildiği halde, yaban arıları bu farklılığı ayırt edememektedir. Renk, böcekler için önemli bir faktör olduğundan, nektar salgılayan çan çiçeğine giden arı, onun yanında bulunan aynı renk gördüğü, ancak nektarı olmayan kırmızı Sefalandra orkidesini de ziyaret ederek tozlaşmayı sağlamaktadır. Görüldüğü gibi, bu orkide, çan çiçeği ile olan "gizli benzerliği" sayesinde neslini devam ettirebilmektedir.

Başka Bir Varlığı Taklit Etme: Bu gruptaki mimikriye, Güney Afrika'nın kurak bölgelerinde yetişen, gövdesi içinde su taşıyan (Sukkulent) leş çiçeğini (*Stapelia* sp.) örnek verebiliriz. Bu bitkinin polis yıldızına benzeyen benekli iri, koyu kırmızı-kahverengi çiçekleri çok ilginç olduğu halde, kokusu hayvan leşini hatırlatır. Leş sinekleri, görünüm, renk, koku ve tüyleriyle çürümüş eti taklit eden bu bitkilere yumurtalarını bırakırken tozlaşmayı sağlar. Ancak, aldatılmış olan leş sineklerine ait yumurtaların bu besinsiz ortamda bir süre sonra ölmesi kaçınılmaz olur.

Tozlama Yanılsılığı: Doğadaki bazı bitkiler, kavun ağacı (*Garica papaya*) örneğindeki gibi iki evcikli (dioik). Bunların dişi çiçekleri nektar ve çiçek

tozu taşımazken, erkek çiçekleri taşımaktadır. Ancak bazı gece kelebekleri (*Spingidae*) yanılsığa düşerek dişi çiçekleri tozlar. Doğa bilimcisi H.G. Baker'e göre, önce erkek çiçekten nektar ve çiçek tozu alan gece kelebekleri, bunlara çok benzeyen, aynı yerde bulunan dişi çiçekleri de alacakaranlıkta fark etmeden ziyaret eder ve tozlaşmayı sağlar. Bu yanılsığın ortaya çıkmasında ışık eksikliği büyük rol oynar. Böylece çiçek tozu ve nektar taşımayan dişi çiçeklerin de nesli devam etmiş olur.

Mimikriye genellikle iki evcikli bitkilerde rastlanmasının nedeni, erkek ve dişi çiçeklerin birbirine ayırt edilemeyecek kadar benzemesidir. Bir evcikli (monoik) bitkilerde ise benzerlik bu derece olmadığından, mimikri söz konusu değildir.

Karşılıklı Yarara Dayanan Mimikriler: Bitkilerde tek taraflı yarar sağlayan mimikriden başka, bir de karşılıklı yarar sağlayan mimikri söz konusudur.

Bu tür mimikri, birbirlerinden farklı familya, tür ve diğer özelliklere sahip olan, ancak, aralarındaki tek benzerliğin birlikte yaşam olduğu bitki birliklerinden (Assosiasyon) ortaya çıkmaktadır.

Örneğin kurak ortamlara adaptasyon sonucu birbirleriyle hiçbir benzerliği olmayan bazı bitkiler, kaktüsler gibi suyu gövde içindeki etli dokularında depo edip yalancı olarak birbirlerine benzerlik göstererek bir güç kazanırlar. Yine, farklı familyalardan, Güney Amerika'da birarada yaşayan ağaç minesi (*Lantana camara*) Asklepyas (*Asclepias*) ve Ependrum bitkileri, tek ortak noktaları olan portakal rengi çiçek açarak birbirlerini taklit ederler. Bu çiçekler birarada kitle etkisi yaratarak kelebeklerin il-

BİTKİLERİN ESRARENGİZ ÖZELLİKLERİ

Görünüşte bitkiler dünyasında sessizlik ve barışın hüküm sürdüğü sanılır. Fakat gerçekte durum görüldüğü gibi değildir. Çünkü bitkiler akıl almaz silahlarla donanmışlardır. Bitkilerin haydut böcekler ve asalak mantarlara karşı, 10.000'in üzerinde çeşitli salgılarla mücadele ederek kendilerini korudukları bilinmektedir.

Bitkilerin bir numaralı savunma silahları, kimyasal zehirli salgılardır ve bu zehirler için bitkiler çok çeşitli stratejiler geliştirmişlerdir. Yenebilen mantar ve salatalık, zehirli ucunu suikast anında harekete geçirir. Daha güzel bir örneği de çınar ağaçlarında görürüz. Çınar ağacı, yapraklarından salgıladığı bir özsu yardımıyla gövdesinin altındaki toprağı sistemli bir şekilde öyle zehirler ki, bu toprağın üzerinde küçücük bir ot bile yetişmez.

Fakat bitkilerin bu zehirleri, küçük hayvanlara karşı pek başarılı değildir. Örneğin hiyar bö-

ceği, yemek esnasında aniden zehirlenmesini önlemek için, ilk iş olarak daire şeklinde zehirli bölgenin etrafını keser. Bir başka güzel örneği de tırtıl böceklerinde görürüz: Meşe ağaçlarının yaprakları saldırıya uğradıklarında, besin değeri yüksek olan bir sıvıyı aniden geriye çekerler ve geride çok az bir besin bırakırlar. Bunun amacı tırtılların fazla besin alarak gelişmelerini engellemek ve onları zayıf düşürmektir. Oysa bu önlem tersine etki yapar; çünkü, meşe ağacının yapraklarından çektiği besin değeri yüksek olan salgıda, tırtıllar için hayati tehlike teşkil eden virüslerin olduğu keşfedilmiştir.

Bitkiler genelde bu küçük savaşta yenilgiye uğradıklarından çoğu, barışçıl bir hayata kendilerini alıştırmışlardır. Örneğin sarı salkım bitkisi, çekirgelerin kendisini kemirmelerine hiç karşı koymaksızın rıza gösterir. Çekirge dışkılarını afiyetle yiyen karıncalar da ağacı her türlü düşmana karşı korumaya çalışırlar.

Oklahoma Üniversitesi Profesörü Elroy Rieca, bitki hastalıklarına karşı mücadelede bir sürü yan etkileri olan ilaçlardan vazgeçilip, onların yerine yine bitkilerin savunma mekanizmalarından istifade edilebileceği tezini savunmaktadır.

Omni'den çev.: Yusuf ERSEN



Çoğalmak için taşları çok iyi taklit eden bitkilere en güzel örnek Güney Afrika'da yetişen yaşayan taşlardır (Lithops). Bu bitkiler sadece çakıl ve taşlar arasında yetişir, kurak zamanlarda üzeri buruşur, buruşan yerlere toz, kum birikir. Bu hali ile düşmanları tarafından hiç fark edilmez. Böylece neslini devam ettirirler.

gisini çekerler ve böylece farklı özellikler taşıyan bu bitkilerin hepsi tozlanmış olur. Ancak, bu bitkiler birbirlerinden ayrıldığı takdirde tozlanma, dolayısıyla neslin devam şansı hemen hemen yok olur.

Yaşayan Taşlarla Mimikri: Bazı bitkiler nesillerini devam ettirebilmek amacıyla ot yiyen kemirici

düşmanlarından korunmak zorundadır. Bu nedenle renk, şekil, görünüş bakımından içinde yaşadıkları cansız bir varlığı taklit ederek düşmanlarını aldatma yolunu seçerler. Bu tür mimikriye Güney Afrika'da yaşayan taş kaktüs (*Lithops*) en güzel örneği oluşturur. "Yaş mimikrisi" adıyla da tanımlanan bu olayda, bitki tümüyle bir taşla benzer. Bunlar düşmanlarından korunmak için hiçbir bitkinin, hatta tek bir otun bile yaşayamadığı son derece elverişsiz, taşlık, kalyalık, sarp yerlerde yaşamlarını sürdürerek, o koşullara adapte olmuşlardır. Aksi halde diğer bitkilerle birlikte böcekler ve kemiricilerin istilasına uğramaları kaçınılmazdır. Kuraklık nedeniyle bu bitkilerin yüzeyi buruşmuştur. Bu buruşuklukların arasına toz, toprak dolunca da bu bitkileri doğal bir taştan ayırdetmek hemen hemen imkânsızdır.

Daha önce de söz edildiği gibi, doğa içindeki denge öylesine hassas ve ahenklidir ki, bu bitkilerin son derece cazip renkli çiçekleri çok kısa süreli olarak hiçbir hayvanın ortalıkta gözükmediği yağışlı bir döneme rastlamaktadır.

Kısaca, çiçek tozu, nektarı, savunma mekanizması olmayan korumasız, tek başına yaşayan veya son derece kötü bir kokuya sahip bitkilerin doğada yaşama şansı hemen hemen yoktur. Bunun için yaratıcı bu gibi bitkilere nesillerini devam ettirebilmeleri için mimikri, yani bir takım aldatmacalara başvurma şansı tanımıştır.

Tuzlalarda Yaşayan Bir Doğa Harikası



TUZLA KARİDESİ ARTEMİA

- **Hobileriniz arasında akvaryum da bulunuyorsa, tuzla karidesi *Artemia*'nın larva ve erginlerini balıkların ne denli sevdiklerini biliyor olmalısınız. Şüphesiz siz de bu canlının 200-250 m çapındaki yumurtalarını kilosuna 30-35 bin lira ödeyerek almış ve onları bir çorba kaşığı tuz ve bir litre çeşme suyunda kuluçkalamışsınızdır.**

Dr. Tufan KORAY

Akvaryumculuğun yanı sıra, ekonomik önemi olan deniz ve tatlı su balıkları ile istakoz, karides gibi canlıların larval safhasında besin olarak kullanılan tuzla karidesinin orijini diğer krustaseler gibi tam olarak bilinmemektedir.

British Columbia'da bulunan Burgess Shales kayalar 400 milyon yıl yaşındadır ve çoğu krustaseyi andıran birçok fosil taşır. Ancak bu kayalar ayrıntılı olarak sadece 5 milyon yıl öncesini gösterebilmektedir. Bu kayalarda bulunan fosillere *Pseudocrustacea* adı verilmiştir. İlk gerçek fosil krustase ise, 300 milyon yıl önce silikatlı tuz kaynaklarının bulunduğu Rhynie Chert tuz kayalarının kırıklarından Scourfield tarafından tanımlanan *Lepidocaris rhyniensis*'tir. Boyu 3 mm'yi geçmeyen bu ufak krustase, gözsüz oluşu ve antenlerindeki küçük farklılıklar dışında günümüzün 12 mm'lik *Artemia*'sının hemen hemen minyatür bir kopyasıdır.

İzmir Çamaltı Tuzlası'nda, buharlaştırma havuzları kenarlarında oluşan "tuz köpükleri" arasında bol miktarda Artemia yumurtasına rastlamak mümkündür.

Sistematik olarak *Branchiopoda* alt sınıfı ve *Anostraca* takımının bir üyesi olan tuzla karidesinin bilimsel adı, *Artemia*'dır. Bu ad, diğer pek çok canlıda olduğu gibi Linnaeus tarafından İngiltere'de bulunan örneklerle konulmuştur. İlginç olan husus, geçmişte *Artemia* adının konulduğu İngiltere'de bugün bu canlının bulunmamasıdır. Tuzla karidesi, Antarktika dışındaki 5 kıtada yer alan 80'den fazla doğal tuz gölü ve tuzlada bulunan kozmopolit bir organizma olmasına rağmen, Almanya ve Yugoslavya'da da bulunmamaktadır.

Hiçbir korunma organına sahip olmayan tuzla karidesi, bu özelliğinden dolayı yaşantısını sadece doğal tuz gölleri veya insan yapısı tuzlalarda sürdürebilmektedir. Kendisinden başka ancak birkaç kırmızı bakteri ve bir hücreli alg türünün yaşayabildiği tuz oranı yüksek ortam, adeta onu doğal düşmanlarına karşı koruyucu bir rol üstlenmiştir. Fakat *Artemia*'yı yırtıcı balıklardan koruyan tuzlalar, onu flamingolara karşı koruyamaz. Özellikle ilkbahar ve yaz aylarında, *Artemia* erginlerinin bol olduğu göletlerde, uzun ve kıvrık gagalarıyla tuzla karidesini tuzlu sudan süzerek yiyen yüzlerce flamingoya rastlamak mümkündür. Flamingolar ve *Artemia* arasındaki bu doğal beraberlik o denli belirgindir ki, flamingoyu gördüğünüz bir yerde mutlaka tuzla karidesi veya akrabalarını bulabilirsiniz.

Savunmasız *Artemia*'ların flamingolar tarafından yenilmesi her ne kadar bir trajedi görünümündeyse de, bu iri kuş-

ların gagalarına ve ayaklarına yapışan tuzla karidesinin sert ve esnek kabuklu yumurtaları, flamingoların göç yolu üzerindeki tüm uygun göllere taşınmış olur. Yaratıcı, tuzla karidesini bu oburca tüketime karşı öylesine korumuştur ki, kuşların gaga ve ayaklarına yumurta yapışmasa bile, yutulan ergin *Artemia* ların yumurta keselerinde bulunan, flamingoların sindiremediği bir yapıya sahip yumurtalar bu kez de kuşların dışkılarıyla taşınmaktadır.

Tuzla karidesi 6-35°C arasında aktif yaşantısını sürdürebilen bir canlıdır. 6°C'den daha düşük sıcaklıklarda varlığını sürdürebilmek için şaşırtıcı bir yöntem geliştirmiştir. Sonbaharın son günlerinden başlamak üzere kalın çeperli kış yumurtaları oluşturur ve tüm kış mevsimini yumurta halinde (bilimsel adı ile diapoz safhasında) geçirir. Diapozdaki yumurtalar donma olayına karşı yumurtanın içinde sentezlenen glierinle korunmuşlardır. Kısacası, dünya bir buz devrine girse bile buz devrinden sonraki ilk güneş ışınları ile tuzlu su birikintilerinde zarif hareketleri ile yaşantılarını sürdüren tuzla karidesleri görülecektir.

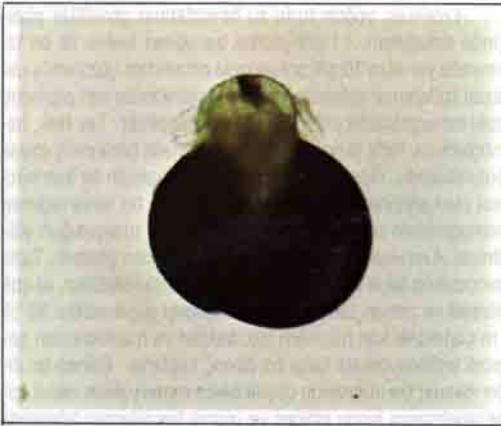
Doğada bulunmayan -273°C'lik mutlak soğuğa ve 100°C'lik sıcaklığa karşı dayanıklı kış yumurtaları, muhtemelen bu canlının günümüze dek neslini sürdürmesinde en önemli rolü üstlenmiş olan bir hayat evresidir. Küre biçimli yumurtalar ince, biraz esnek, kahverengi kabukludur ve kış aylarında yoğun tuzlu suyun kaldırması sonucu suyun yüzeyinde bulunurlar. *Artemia*'nın yaşadığı yörelere göre yumurta çapları ve kabuk kalınlıkları değişmektedir. Ticari olarak kilo ile satılan yumurtaların fiyatı oldukça yüksek olmakla birlikte, kuru ağırlık olarak 1 gramda yaklaşık 200 bin yumurta bulunmaktadır. Kuru haldeki yumurtaların küre biçimindeki yüzeylerinin bir tarafı içeri doğru çökmüştür. Bu çöküntü, kuluçkalanma için uygun koşullar sağlandığında osmozla içeri alınacak su için ayrılmış hacme karşılıktır.

% 30-35 tuzlulukta doğal deniz suyuna atılan yumurtaların büyük bir bölümü ilk bir saat içinde kaybettikleri suyu alarak şişerler. Böylece mat kahverengi kabuğun içinde, şeffaf kuluçka membranı ile çevrilmiş olan embriyo gelişmeye baş-



Çıplak gözle ancak görülebilen kış yumurtaları çok değerli bir ticari üründür.

lar. Ancak gelişimin tamamlanması için diğer böceklerde olduğu gibi *Artemia* yumurtalarının da belirli bir fotoperiyoda ışığa ihtiyaçları vardır. Şüphesiz, gelişmeye başlayan embriyo için oksijen de gerekli olacağından, kuluçkalama suyunun yeterli miktarda oksijenle yüklü olması gerekmektedir. Kısaca "fotooksidatif tetik mekanizması" adı verilen bu olayın gerçekleşmesinden sonra bu canlıların larvalarının kuluçkalanması ortamın sıcaklığı (ideal 25-30°C) ve pH'na (ideal 8-8.2) bağlı olarak 36-48 saatlik bir süre alacaktır.



Larva, kuluçkalanmaya başladıktan sonra ilk 24-36 saat içinde E-1 (soldaki), 36-48 saat arasında E-2 evresine (sağdaki) geçer.



Ergin bireylerde başın ortasındaki nauplius gözüne (siyah benek), başın yanlarında bir çift saplı göz ilave olmuştur. Gövdenin ortasındaki boyanmış mavi saha sindirim borusu olup, yeşilimsi oval kısımlar yüzme bacaklarının üzerinde yer alan solungaçlardır.

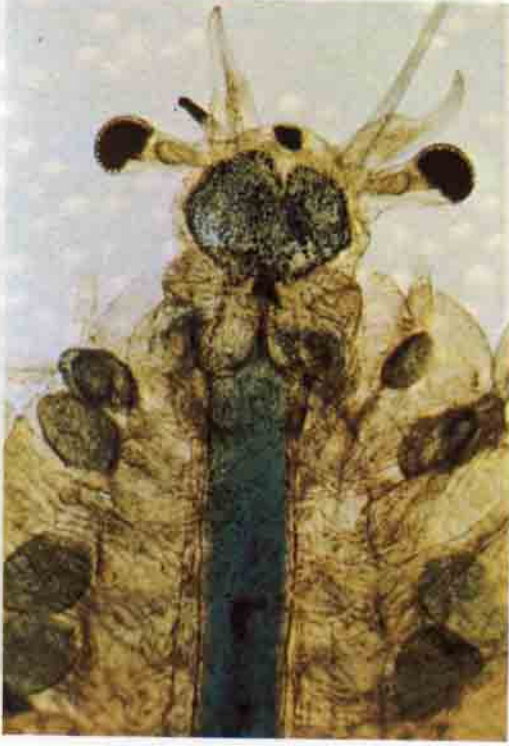
Gerek partenogenetik, gerekse biseksüel tuzla karideslerinin dişileri gövde (toraks) ve kuyruk (abdomen) arasında iri bir yumurta kesesi taşırlar. Yumurta keselerinde (İzmir Çamaltı tuzlası partenogenetik dişilerinde) bir batında 60-80 yumurta oluşturulur. Bu dişiler, yaz ve sonbahar mevsimi boyunca 6-8 batında yumurta verirler. Ortam tuzluluğunun kısmen düşük olduğu zamanlarda (% 40-80) yumurta oluşumu yerine, yumurta keselerinde doğrudan doğruya aktif nauplius evreleri izlenebilir.

Yeni dünyanın biseksüel tuzla karideslerinin erkeklerinde gövde ve kuyruk arasında yumurta kesesi yerine bir penis bulunmaktadır. Erkek bireylerin antenleri dişileri yakalamaya yarayan bir organa dönüşmüştür.

Hareket, *Artemia* için diapoz periyodu dışında hayati önemi olan bir olaydır. Çünkü, bu canlıda beslenme ve solunum tamamen 11 çift yüzme bacağına hareketine bağlıdır. Diğer bir deyişle, diapozdaki yumurtadan bir kez çıkmış olan tuzla karidesi, birkaç aylık hayatının sonuna dek devamlı yüzmek zorundadır ve bir anlık duraklama dahi onun ölümü ile sonuçlanacaktır. Besin olarak kullandığı kırmızı bakteriler ve bir hücreli algler, bulunduğu aşın tuzlu su ortamında başka rakibi olmadığından bol miktarda temin edebilir. Yüzme bacaklarında bulunan çok ince kıllar (seta) yardımı ile ortamdaki topladığı bu bir hücrelileri, gövdesinin altında yer alan, karşılıklı ince setalardan oluşan bir olukta yoğun olarak biriktirir ve bu yığını yine yüzme bacaklarının seri hareketleri ile arkadan öne doğru yaklaşıp ağzının içine doğru iter. Ağza yaklaşan besin yığını, üst dudaktan (labrum) salgılanan yapışkan bir sıvı ile birleştirilerek yutulur. İşte bu süreç içinde yüzme bacakları çevresinde oluşan su hareketleri de bu küçük organizmanın su içinde estetik hareketlerle kaymasını sağlar.

Artemia, yoğun tuzlu su havuzlarının genellikle yüzeyinde dolaşırken, 11 çift yüzme bacağına önden ilk on tanesinde yer alan 10 çift solungaça ortamdaki çözünmüş oksijeni kullanarak solunum yapar. Oksijeni tutan kan pigmenti tıpkı omurgalıları olduğu gibi hemoglobindir. Tek fark, hemoglobinin, tuzla karidesinde protoplazmada çözünmüş olarak bulunmasıdır. Oysa, memelilerdeki hemoglobin bir kan hücresi olan alyuvarlarda yer almıştır. Ancak, bu farka rağmen hemoglobinin oksijen tutması ve CO ile bu tutuculuğun yitilmesi *Artemia* ve memelilerde aynı özellikleri gösterir. Tuzla karidesinde basit bir ışık mikroskobu ile farkedilebilen, az çok küresel ve zaman zaman amebik hareket gösterebilen 10-15 m çapındaki kan hücreleri ise, bakteri ve mantarlardan gelecek enfeksiyonlara karşı bir direnç sağlarlar. Bilinen bir diğer husus, bu hücrelerin çeşitli besin materyalinin vücut içine yayılmasını temin ettikleri ve yüzme bacaklarının tabanında yer alan özel organlarda yapıldıklarıdır.

Memelilerin ve hatta genel olarak omurgalıların (mesela balıkların) oksijeni az bir ortamda kalmaları boğulmalarına

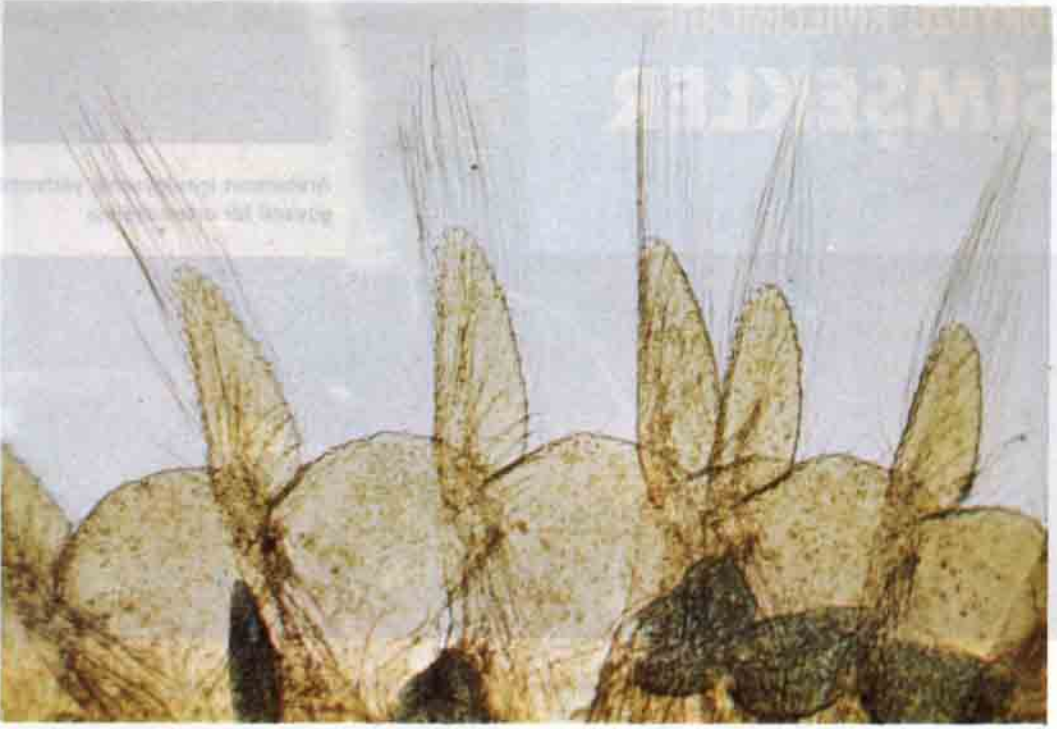


Kuluçkalanma sırasında yumurta kabuğunu henüz çatlatmış olan larva E-1 (embriyo 1), bir üzümlük tanesi görünümünde olan ve kabuktan tamamen çıkmış olan larva E-2 (embriyo 2) evresindedir. E-2 evresinde şeffaf kuluçka membranı yırtarak hayata aktif olarak başlayan tuzla karidesi larvaları (nauplii), ilk 48 saat boyunca stok olarak taşıdıkları kendi yumurta sarılarını tüketirler ve dışarıdan herhangi bir besin almaya ihtiyaç duymazlar. Dışarıdan beslenmenin başladığı daha sonraki saatlerde ise ortamdaki besin olarak konsantre edebilecekleri bir hücreli algilere ihtiyaçları vardır.

Yumurtadan henüz çıkmış olan *Artemia* nauplius'u ilk iş olarak bulunduğu kaptaki ışığın en fazla olduğu bölgeye doğru yönelir. Dünyanın çeşitli yörelerinde yaşayan bazı tuzla karideslerinin nauplius evreleri ışığa karşı duyarlı olmalarına rağmen, genelde pozitif fototaksis (ışığa yönelim) izlenir. Larvaların bu özelliklerinden yararlanılarak, besin olarak kullanmadan önce sindirimi çok güç olan boş yumurta kabuklarından ayrışmaları mümkündür.

Nauplius evresinde iken uygun ortam bulan larvalar 15 kez deri değiştirdikten ve böylece metanauplius evresini geçtikten sonra genç bir *Artemia* bireyi haline 1-2 hafta içinde ulaşırlar. Larva halinde iken antenleri ile hareket edebilen bu küçük organizma, artık 11 çift yüzme bacağına, 10 çift solungaça, bir çift saplı göze ve hareket sırasında dümen görevi yapacak olan uzun bir abdomene sahiptir.

Ergin *Artemia*'lar eski dünyada (Avrupa, Asya, Afrika) partenogenetik (erkek bireylere gerek görmeden üreyebilen) dişilerden meydana gelen topluluklar oluşturmalarına rağmen, yeni dünyada (Amerika) biseksüel topluluklar olarak izlenir.



neden olur. Ancak, *Artemia*, son derecede ilginç bir mekanizma ile bu akibete de karşı koyabilmektedir. Kandaki hemoglobin yoğunluğunu ayarlayabilme özelliği sayesinde, sudaki çözünmüş oksijenin çok düştüğü aşırı tuzlu ve sıcak sularda, hatta kristalleşmiş tuz kümeleri üzerinde bile yaşantısını sürdürebilmektedir. Bu mekanizma, yüksek çözünmüş oksijen yoğunluklarında düşük hemoglobin, az oksijenli ortamlarda ise yüksek hemoglobin sentezleme yeteneğine dayanır. Böylece ergin *Artemia*'lar düşük oksijenli sularda kırmızı, yüksek oksijenli sularda ise beyaz-krem renkli olmaktadır.

Hemoglobinin tuzla karidesi için önemi sadece solunum düzenlenmesi ile kalmaz. Hemoglobin aynı zamanda, bölgelere göre partenogenetik veya biseksüel olarak üreyen dişilerin yumurta kabuklarının yapısında, hematokromogen adlı maddeye çok benzeyen ve hem (haem) bakımından zengin bir maddenin orijini olarak da bulunur. Böylece *Artemia*, hemoglobini nesillerine doğrudan doğruya değil, bu madde yardımı ile geçirmiştir.

Tuzla karidesinin bir diğer önemli özelliği de, bilim dünyasında Genetik, Radyobiyoloji, Fizyoloji, Biyokimya, Moleküler Biyoloji, Toksikoloji gibi bilim dallarında beyaz fare ve kobaydan sonra en fazla tercih edilen bir deney organizması olmasıdır. Bu nedenle de, 1980 yılı kayıtlarına göre hakkin-

Tuzla karidesinin beslenmesi, yüzmeye bacaklarında yer alan çok ince kıllar (seta) yardımı ile yaşadığı ortamda bulunan bir hücrelileri adeta "süpürerek" toplaması ve bu yığını yutması esasına dayanır.

da yapılan bilimsel araştırmaların sayısı 2700'ü geçmiştir. Ancak bugünkü ününü şüphesiz, deniz ve hatta tatlı su balık ve eklembacaklılarının yapay yöntemlerle yetiştirilmesinde kıymetli bir besin kaynağı olmasına borçludur.

Halen bu ilginç organizma ile ilgili olarak Belçika'da bir danışma merkezi kurulmuş olup Dr. P. Sorgeloos denetiminde üç aylık bir literatür dergisi yayınlanmaktadır.

Yurdumuzda ise Ege Üniversitesi'ne bağlı Hidrobiyoloji ve Su Ürünleri Araştırma Uygulama Merkezi'nde sürdürülen deniz canlılarının yetiştiriciliği araştırmalarında İzmir Çamaltı Tuzlası partenogenetik dişileri başan ile kullanılmaktadır. Araştırma ve Uygulama Merkezi, ayrıca konu ile ilgili araştırmalara deneylerinde kullanmak üzere 1-5 gr'lık paketler halinde *Artemia* yumurtası temin edebilmektedir.* □

* Konu ile ilgilenenler için, danışma adresi: Ege Üniversitesi Rektörlüğü, Hidrobiyoloji ve Su Ürünleri Araştırma Uygulama Merkezi Müdürlüğü, Urla Iskele, Urla, İzmir.

**GÜNEŞİN VARLIĞINA DELİL YİNE GÜNEŞTİR
DELİL ARARSAN GÜNEŞTEN YÜZ ÇEVİRME**

MEVLANA

GÖKYÜZÜ KIVILCIMLARI: ŞİMŞEKLER

Arabanızın içindeyseniz yıldırımdan güvenli bir ortamdasınız



Gökyüzünde yılda, herbiri olağanüstü enerjiye sahip 3 milyar şimşek ve yıldırım oluşmaktadır. Bu ise saniyede 100 şimşek ya da yıldırım demektir. Fırtınalar, beraberlerinde getirdikleri seller ve dolularla, her yıl milyarlarla ölçülen zararlara yol açmaktadır. Ortalama büyüklükte bir fırtınanın Hiroşima'yı altüst eden atom bombasından daha fazla enerjiye sahip oluşuna şaşmamak gerek; çünkü, çok güçlü bir fırtına, sözkonusu bu bombadan 100 misli daha fazla enerji açığa çıkarabilmektedir.

Korku ve hayranlık uyandıran bu ateş ışınlarının bilimsel açıklaması 18. yüzyıl bilim adamlarınca yapıldı. Bu devirde elektriğin sırrını çözmek için uğraşan araştırmacılar, elektrik makinesi kullanma veya kehribar sürtme yoluyla kıvılcım oluşturmaktaydılar. İlk olarak 1708 yılında İngiliz bilim adamı William Wall bu kıvılcımları, şimşeklerin küçük bir örneği olduğunu ve fırtınanın doğal bir elektrik olay olduğunu düşündü. Aynı sonuca Amerikan devlet adamı ve tabiat alimi Benjamin Franklin 1750 yılında ulaştı. Onun ileri sürdüğü deney 1752 yılında fizikçi Thomas Francois Dalibard tarafından başarıyla uygulandı. Dalibard, tümsek bir arazi üzerine 12 m yükseklikteki bir demir çubuğunu, ucunu altın kaplayarak dikti. Çubuğun alt kısmını da şişe ve ipek iplikle topraktan yalıtılmıştı. Ucu ise ahşap bir kulübeye uzanmaktaydı. Bilim adamı burada bir fırtına esnasında demir çubuktan yaklaşık 4 cm uzunluğunda kıvılcımlar çıkarmayı başardı. Aynı yıl Franklin meşhur uçurtma deneyi hakkında açıklama yapıyordu. Franklin, nemli ip üzerinden akım geçirmek amacıyla, bir fırtına bulutuna uçurtma yaklaştırmış ve ipe bağlı bir anahardan kıvılcımlar çıktığını tesbit etmişti.

"Şimşek ya da yıldırım elektrik akımından başka bir şey değilse, bir telle çekilip, tehlikesizce toprağa verilebilir" şeklinde düşünen Franklin, Philadelphia'da dünyanın ilk paratonerini kurdu. 1760 yılında paratonerli bir eve yıldırım düşmesi ve evin paratoner sayesinde hasara uğramaması, hemen her yerde paratoner kullanımını yaygınlaştırdı.

Bu dev elektrik yüklerinin nasıl oluştuğu sorusu ise hâlâ cevaplanamamıştı. Bilindiği gibi güneş, hava olaylarının oluşumunda ana etkindir. Sıcak günlerde büyük oranda nemli ve sıcak hava açığa çıkarmaktadır. Bu sıcak hava yükseklerde bir soğuk hava dalgası ile karşılaştığında soğumakta ve ortalama ısı düşmektedir. Sıcak hava içerisinde bulunan nem ise, çok ince su damlalarına dönüşmekte ve bulutlar oluşmaktadır. Bulutlar iyi havalarda yaklaşık 2000 m yükseklikte bulunmakta ve hava tabakaları arasındaki büyük ısı farklılıklarında bu yükseklik 20 km'ye kadar tırmanabilmektedir. Yaz mevsiminde 0°C sınırı 3.000-5.000 m arasında seyretmekte ve bu seviyede su damlaları donmuş buz kristallerine dönüşmektedir. Suyun yoğunlaşması ve donması sırasında ısı enerjisi açığa çıkmakta ve bu enerji bulutun daha da yükselmesini sağlayarak mantar şeklinde bir fırtına bulutu oluşturmaktadır. Çok büyük enerjiye sahip olan bu bulut içinde cereyan eden fırtınalar tayfun gücüne erişmekte ve dolu, buz kristalleri ve yağmur damlalarını beraberinde sürüklemektedir. İşte bulut içindeki bu dev kasırgalar buz kristallerini birbirine sürtmekte ve plastik, cam veya kehribarin sürtünme yoluyla elektrik açığa çıkarmaları gibi yüksek gerilimler ortaya çıkmaktadır.

Bulut içindeki gerilim 100 milyon volt üzerine çı-

kabilmektedir. Genellikle pozitif elektrik yükleri çok yüksekte, negatif elektrik yükleri ise bulutun alt kısmında toplanmaktadır. Gerilimin aşırı ölçüde arttığı bir anda, yük arada bulunan yalıtkan hava arasından 30.000 km/sn'de geçerek toprakla kısa devre olmaktadır. Hava saniyenin milyonda biri kadar bir süre içinde 100.000 Amper akım altında yaklaşık 30.000°C sıcaklıkla ısınmaktadır. Bu ise güneşin üst yüzeyindeki sıcaklığın 5 katı demektir. Yıldırım düşmesiyle birlikte duyulan ve gök gürlemesi dediğimiz şey, işte bu elektrik şokundan ortaya çıkan sestir. Yıldırımın görülmesiyle, gök gürlemesinin duyulmasına kadar geçen saniyelerin üçe bölünmesi halinde, fırtınanın bize olan uzaklığı km cinsinden ortaya çıkmaktadır.

Her yıl yüzlerce insanın yıldırım çarpmasıyla hayatını kaybettiğini düşünürsek, fırtınalı havalarda bazı önlemler almamızın gerekliliği ortaya çıkar. Yolda bulunan veya bir tepeye tırmanan ve sığınacak bir yer bulamayan kişilerin kafaları eğik durumda çömelmeleri ve sivri bir hedef oluşturmamaları gerekmektedir.

Hangi tür olursa olsun tüm ağaç altları tehlikelidir. Sivri ve yüksek şeylere 100 m mesafede bu-



BİR YILDIRIMIN DOĞUŞU

Atmosfer düzensizliklerinde bulut içinde üstte pozitif, altta ise negatif yükler toplanır. Negatif yükler yer tarafından çekilir (solda). Bir ön boşalma (ortada), izole eden hava tabakası aracılığı ile yıldırım için bir kanal temin eder (sağda).



Ağaçlar ve göğe doğru uzanan her şey yıldırımı çekebilir. Bu da o bölgede bulunan insanlar için bir tehlike demektir.

lunsanız bile, yıldırımın bu yere düşmesi halinde, koşar, yatar veya ayakları ayırık durumda bulunmanız yerden alınan yüksek gerilim nedeniyle, tehlikeli olabilir. Suda bulunmanız halinde hemen çıkmanız gereklidir, çünkü su iyi bir iletken ve su üzerinde bulunan kafanız ise suya göre sivri bir hedeftir. Otomobil içindeyseniz emniyette sayılırsınız. Çünkü metal karoser, yıldırım enerjisini araba içine geçirmez. Yıldırımın, arasından geçerek toprağa düştüğü çelik kuşaklı tekerler ise eriyebilir ve arabanın elektrik donanımı hasar görebilir. Önlem olarak antenin çekilmesi ve radyonun kapatılması gereklidir.

Yıldırımlar hava araçları için de tehlikeli olmaktadır. 1963 yılında bir ABD uçağına yıldırım isabet etmiş ve uçuş ekibi ile yolcular hayatlarını kaybetmişlerdi. 1969 yılında ise ateşlenen Apollo-12 roketine yıldırım düşmüş ve önemli bazı sistemler devre dışı kalmış, astronotlar ise güçlükle kurtarılmıştı. Bu olaylardan sonra fırtına bulutlarını suni olarak boşaltma konusunda denemeler yapılmaya başlanmış ve çare olarak ateş uzantıları yıldırımlar için bir kanal olabilecek küçük roketler fırlatılmıştır. Fakat bu denemeler henüz tam başarıya erişmemiştir.

Tüm zararlarına rağmen fırtınaların bazı yararları da vardır. Fırtınaların getirdiği yağmur suyu olmasaydı yeryüzünün geniş verimli bölgeleri çöl haline dönüşürdü. Yıldırım ve şimşekler ise atmosfer içinde bitkiler için önemli besleyici maddeler olan nitratlar, oksijen ve azot bileşiklerinin oluşumuna neden olmaktadır.

Hobby'den çev.: Ahmet ÇAKALLI

ESRARLI SAVAŞÇILAR: LENFOSİTLER

Onk.Dr. Halûk NURBAKİ

Savunma sistemimizin gözde elemanları olan lenfositler hiç şüphesiz sitobiyojoloji bilim dalının en esrarlı temsilcileridir.

Bilindiği gibi insan vücudu üç tür damar ağı ile zengin bir yaşam yeteneğine sahiptir. Temiz kanı taşıyan atardamarlar, kirli kanı taşıyan toplardamarlar çok eski yıllardan beri bilinmektedir. Ancak bunlarla tam bir paralellik içinde olan beyaz dolaşım çok iyi tanınmaz.

Vücudun enerji sistemini tüm dokularda ayrıntılı bir şekilde temsil eden renkli kan dolaşımı yanında en az onun kadar önemli olan beyaz kan dolaşımı, büyük damarlara nazaran daha ince, fakat daha ayrıntılı bir şekilde tüm vücuda, hatta tüm hücrelere dağılmıştır.

Beyaz dolaşımın amacı vücudu tüm biyolojik tehlikelere karşı korumaktır.

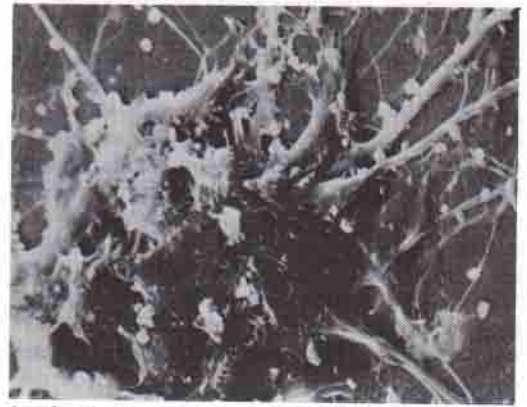
Mikroplardan gelişen tüm hastalıklarla ve özellikle kanserle bu sistem sayesinde mücadele edebiliriz. Bu dolaşımın temel savaşçıları ise lenfosit dediğimiz beyaz kan hücreleridir. Bu hücreler hem kımızı kanda hem de büyük çoğunlukla beyaz kanda bulunur.

Hayatımız için oldukça önemli olan, hatta ileride kansere karşı tek çıkış penceresi sayılabilecek lenfositleri ne yazık ki pek az tanıyoruz. Şimdi 1987 yılına kadar konu ile ilgili öğrendiklerimizi inceleyelim.

Lenfositler kemik iliğinde "STEM CELL" dediğimiz mezenşim hücrelerinden gelişir. Gelişmeleri sırasında birkaç kademeden geçerler. STEM CELL'den lenfosit oluşması da biyolojinin en esrarlı olaylarından biridir.

Genetik Mühendisliğindeki büyük gelişmelere rağmen en sade mikrop türlerinde benzer türlere geçmek mümkün olmadığı halde, kemik iliğindeki biyolojik anlamda programlanmış bu mezenşim hücreleri birçok sitobiyojolojik evreden süratle geçerek kendisiyle hiç ilgisi olmayan lenfositlere dönüşüverirler. Bu dönüşüm vücudun temel bilgisayar sistemiyle bağlantılıdır; yani ihtiyaç anında dengelenir.

Kemik iliğinden lenfositlerin dışında kırmızı kan hücreleri (eritrosit) ve diğer beyaz kan hücreleri de mezenşim hücrelerinden yapıldığından, bunların



Lenfositlerin etkisiyle ölüme yüz tutmuş kanser hücresi.

oranları sınırlı da olsa ihtiyaca göre ayarlanırlar. Kemik iliğinde yapılan hücrelerden eritrosit olsun, diğer kan hücreleri olsun invivo (vücut içinde) üreme yeteneğine sahip değildirler. Nitekim oksijen taşıyıcı kırmızı kan hücrelerinin çekirdeği yoktur.

Çok daha önemli bir olayı yine lenfositlerde gözlüyoruz. Üreme yetkisi alınan lenfositler bütün vücut hücreleri içinde en büyük çekirdeğe sahip hücrelerdir. Bu olayın biyolojik mantığı bilim adamlarının uzun ve yoğun araştırmalarının neticesinde anlaşılmıştır. Genetik mühendisliği geliştikten sonra anlaşılmıştır ki; çekirdek yalnız üreme görevi yapmaz, aynı zamanda hücre sitoplazmasına mesaj ve programlar verir. Lenfositler ise akıl almaz programların temsilcileridir. Kemik iliğinde yapılan lenfositlerin birçok alt grupları vardır. Ancak temelde iki tip lenfosit immünolojistlerin dikkatini çekmiştir: Bunlar, T-lenfositleri ve B-lenfositleridir.

Lenfositlerin ayrıntılı fonksiyonlarını anlatmadan önce, bu hücrelerin temel görevlerini açıklayalım.

Çeşitli biyolojik ajanlara; yani bakteri, virüs, kanser hücresi gibi biyolojik olumsuzluklara karşı vücudun bir globulin geliştirerek antikor işlemini tamamlayabildiği düşünülebilir.

Nitekim bazı bakterilere karşı vücudun bağışıklık tarzı böyledir. Örneğin, tifo ya da difteri bakterisine karşı vücut ya kendi hastalığı geçirerek, ya da aşı yolu ile antikor üretir, mikrobu öldürür. Peki o zaman lenfositlere ne gerek var?

Mikroplar, özellikle virüsler arasında öyleleri vardır ki bunları öldürecek zehirleri vücut kanında taşımanız imkânsızdır. Kana bu maddeden koyarsanız en kıymetli hücrelerinizi ölüme mahkum edersiniz. İşte bu zehirler lenfosit hücrelerinin zanna monte edilir ve lenfositler öldürülmesi gerekli virüs ya da kanser hücresi ile çatışarak düşmanın işini bitirirler.

Bu ana ilkeyi bildikten sonra şimdi kemik iliğinden yapılan lenfositlerin hayat öykülerini işlemeye de-

vam edelim. Kemik iliğinde yapılan lenfositler iki yönde görevlendirilir: Bunlardan bir kısmı lenf bezlerine gider. Onlara muhtemelen en şiddetli zehirler burada monte edilir. Ancak bu hücrelerin zarlarına öyle bir elektrolitik iyon dengesi verilmiştir ki, bu B-lenfositler kimi öldüreceği konusunda programlanmış değildir. Bunların görevi yalnız silah taşımaktır. Zira böyle tehlikeli bir zehirle yola çıkan B-lenfositler hiçbir hücreye degecek kadar yaklaşamaz.

İkinci tür lenfositler timus salgı bezine gider ve bu salgı bezinde yaklaşık üç hafta eğitilirler. Vücudun normal hücrelerinin şifreleri T-lenfosit dediğimiz bu hücrelere bir program demeti halinde verilir. T-lenfositler timustan programlanmış olarak çıktıktan sonra B-lenfositlerin taşıdığı zehirleri kendi zarlarına aktarırlar. Artık bu hünerli, akıllı asker kimi yok edeceğini bilmektedir.

T-lenfositlerin akıl almaz becerisi, tıpta organ naklinde doktorların işini bozmaktadır. Yabancı bir kimseden alınan organın hücre şifreleri T-lenfositlerin programında yoktur ve T-lenfositler parolayı söylemeyen her canlı hücreyi öldürürler. Organ nakillerinde yakın akrabaların seçilmesinin nedeni de budur.

Bazı zorunlu durumlarda nakil sırasında T-lenfositlerin faaliyetleri askıya alınır. Lenfositlerin bu akıl almaz hafıza programlarının, bir anlamda kendi hücrelerini nasıl tanıdığının açıklamasını yine genetik mühendisliği bilim dalı araştırmaktadır. Şimdi yapılan araştırmalarda lenfositlerin dev çekirdeğindeki binlerce m-RNA molekülünün aynı programlarla lenfositin zarında iyonik şifreler oluşturduğu ve farklı DNA zincir sıralamalarını teşhis ve tespit ettiği sanılmaktadır. Böylece her lenfosit kendi hücrelerinin DNA sıralanmalarındaki mesajları çok ayrıntılı biçimde elektrobiyotik bilgilere çevirebilmektedir.

Lenfositlerin uygulamada beş hastalık üzerinde fevkalade önemli rolleri vardır: Kuduz, AIDS, kanser, tüberküloz ve hemolitik streptokok, yani anjin ve romatizmalar. Elbette ki bu lenfositlerin diğer hastalıklarda rolü olmadığı anlamına gelmez. Burun nezlesi bile, lenfositlerin becerisi sayesinde fevkalade tehlikeli olan nezle virüslerini vücuda sokmama eyelimidir.

Lenfositlerin, kanser hücresine ve onkovirüs dediğimiz, özellikle hayvan kanserlerinde net bir şekilde tespit edilen virüslere karşı davranış öyküsünü anlatalım.

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, vücutta herhangi bir nedenle bir yeni hücre doğar, örneğin ölmüş bir epitel hücresi tazelenirse, hemen o yeni mitoz olayının etrafında lenfositler toplanır, şifrelerini kontrol eder, yeni doğan hücre vücudun normal biyolojik şifrelerini taşımıyorsa derhal öldürülür.

PEKİ NEDEN KANSERE YAKALANIYORUZ?

İşte bu sorunun cevabını iyi öğrenirsek, hem

kanserden kaçınmayı, hem de kanseri sınırlı da olsa tedaviyi beceririz. Kanser çeşitli bilim dallarında araştırılması sırasında en önemli sorun bu sorunun cevabını bulmaktır.

İmmünolojistlere göre kanserin asıl nedeni doğan kanser hücresine bir lenfositin rastlamaması, ya da lenfositlerin o bölgeye erişememesidir. Bir başka olumsuz etki de o bölgeye erişen lenfositin yeteneksiz ve güçsüz oluşudur. Özellikle çağımızda tırmaman kanserin nedeni budur. İnsanlar çeşitli nedenlerle doğallıktan uzaklaşmakta ve her yönden olduğu gibi lenfositler yönünden de güçsüzleşmektedir. Özellikle lenfositlerin güçlü bir savaşçı niteliği taşımaları biyolojik deneyimleri ve antikor zenginlikleri ile yakından ilgilidir. Antibiyotiklerin keşfinden ve sanayi patlamasından sonra kanserin tırmamışını immünolojistler doğrudan doğruya lenfositlerin yapısına ve deneyimsizliğine bağlamaktadırlar. Bu konu genç araştırmacılar için çok önemli olduğundan, biraz daha ayrıntılı inceleyelim.

Dünya tabiatının doğal dengesi içinde insan mikroplarla devamlı mücadele etmekte, bu arada lenfositler hem güçlenmekte, hem de deneyim kazanmaktadırlar. Yine bu denge içinde güneş ışınları, temiz, bol oksijenli hava, doğadan bozulmadan gelen besinler, lenfositlerin yapılmasında güçlü biyolojik ortam sağlamaktadır. Lenfositlerin yapımında kemik iliğinin sağlıklı sitobiyojik ortamını bozan etkiler bugün için en önemli kanserojen sorunlardır. Eskiden, kirli hava, sigara ve tüm kimyasal kanserojenlerin hücrenin biyolojisini sapıtarak kanser yaratığı sanılıyordu. Halbuki bu etkilerin, kemik iliğinde depresyon (olumsuz baskı) yaratıp güçsüz, yetersiz lenfosit yapımına yol açarak kanser yarattığı görüşü bugün için ağırlık kazanmaktadır.

Gelişigüzel ve yaygın antibiyotik kullanılması da lenfositlerin deneyim kazanmasına fırsat vermeyerek güçsüz lenfosit yaratılmasına yol açmaktadır.

AIDS hastalığının ani olarak yaygınlaşması da ciddi bir lenfosit güçsüzlüğü sorununu gündeme getirmiştir. Bu arada ilginç bir keşif de, bazı onkovirüslerin kemik iliğinde lenfosit yapımlarını olumsuz yönde etkileyen toksinler saldırganın tespitidir. Zaten kanser konusunda yapılan tespitler de buna benzer bazı gerçekleri doğrulamaktadır.

Kanser hücresi için ciddi bir sorun olan lenfositlere karşı bu hücrelerin anti-lenfositler saldırganı bilinmektedir. Bu yüzden kanser hücresi vücutta doğup belli bir büyüklüğe ulaşınca (yaklaşık yedi milyar hücre) lenfositler artık etkisiz kalmaktadır. Bu nedenle lenfositler sağlıklı vücutta kanser hücresini ancak başlangıçta yok edebilir. Sonraki evrelerde yalnızca onları baskı altına alarak üreme ve yayılmalarını geciktirir.

Gelecek yazımızda lenfositlerin biyolojik yapılarını daha derinlemesine inceleyeceğiz. □

Gıda Günlüğü

Ziraat Yük.Müh. Gülgün AKBABA

KİMYASAL KORUYUCU MADDELER

Gıdalarda mikrobiyel bozulmayı önlemek için kullanılan katkı maddelerine kimyasal koruyucu maddeler denir. Kimyasal koruyucu maddelerin ortak özelliği antimikrobiyel etki göstermeleridir. Herhangi bir gıdanın mikrobiyel bozulmasını önlemek için hangi kimyasal maddenin kullanılacağı ise birçok etkene bağlı olarak değişir. Örneğin gıdanın pH değeri, kimyasal koruyucu maddenin çözünürlüğü, özgül antimikrobiyel etkisi, kimyasal koruyucu maddenin gıda maddesi üzerine etkisi, gıda maddesinin tadı üzerine etkisi ve ortaklaşa etkileşim bu etkenlerin başlıcalarıdır.

Koruyucu Maddelerin Özellikleri

Sorbik Asit ve Tuzları

Sorbik asit, kendisine özgü hafif kokusu olan, ekşimsi tatta beyaz renkli bir tozudur. Suda az erimesi nedeniyle daha çok sodyum, kalsiyum ve potasyum tuzları kullanılır. Özellikle maya ve küflere karşı etkilidir. Bu etkisi onun bazı enzimleri inaktive etmesine dayanmaktadır. Sorbik asit düşük pH derecelerinde etkili olabilen koruyucu bir maddedir. Bu etkisi disosiyasyon olmamış molekülleri ile hücre duvarını aşarak hücre içine girmesi ile gerçekleşir (kimyasal koruyucu maddeler genellikle asit veya tuzdur. Her iki bileşik grubu da sulu ortamda az veya çok iyonlarına ayrılır. Disosiyasyon adı verilen bu olayda kimyasal koruyucu maddenin etkili olan kısmı disosiyasyon olmamış kısmıdır).

Sorbik asit ve tuzları, reçel, marmelat, turşu, zeytin, salça ve salçalardan yapılmış değişik ürünlerde koruyucu olarak kullanılır.

Benzoik Asit ve Tuzları

Beyaz renkli, iğne ve yaprakçık görünümünde bir maddedir. Suda çok düşük miktarda çözünmesi nedeniyle, benzoik asidin de koruyucu olarak daha çok tuzları kullanılır. Hemen her ülkede koruyucu madde olarak kullanılmaktadır.

En fazla kullanılan tuzu sodyumbenzoattır. Yurdumuzda en çok % 0.1 oranında kullanılmasına izin verilmiştir.

Benzoik asit serbest formda, ester veya amit olarak çok sayıda bitkinin yaprak, kabuk ve meyvelerinde bulunur. Bitki zamları da fazla miktarda benzoik asit içerir.

Küf mantarları ve mayalar üzerine olan etkisi bakterilere nazaran daha çok olduğu için genellikle küf mantarları ve mayaların korunmasında kullanılır. En çok kullanıldığı alanlar; meyve suyu, marmelat, reçel, gazlı içecekler, turşular, ketçap ve benzeri ürünlerdir.

Benzoik asit, ilave edildiği gıdanın tadını etkiler ve uzman biri bunu kolaylıkla anlayabilir. Benzoik asit, ekmeklerde meydana gelen sünme hastalığını önlemek için de kullanılmaktadır.

Parahidroksibenzoik Asit ve Sodyum Tuzu

Çoğu bitkilerde alkaloid ve pigmentlerin bileşim ögesi olarak bulunmaktadır. Gıda endüstrisinde kullanım alanı kısıtlı olup en çok balık, mayonez ve şekerlemelerde kullanılır. Genellikle Sodyum benzoat ile 1/4 oranında karıştırılarak kullanılır.

Formik Asit ve Tuzları

Su berraklığında, su ile her oranda karışabilen iğneleyici kokulu sıvı bir kimyasaldır. Çok sayıda bitkide serbest veya esterleşmiş halde bulunur. Çam ağacının iğne yapraklarında bulunur. Karıncanın vücut ağırlığının % 20'si formik asitten oluşur. Mayalar ve bakteriler üzerine etkisi nedeniyle meyve ürünlerinin korunmasında birçok ülkede kullanılmış, ancak fareler üzerinde yapılan testler sonucu akut ve kronik toksik etkisi belirlenmiş ve birçok ülkede olduğu gibi yurdumuzda da kullanılması yasaklanmıştır.

Salisilik Asit

Beyaz renkli, iğne şeklindeki kristallerden ibaret bir maddedir. Zararlı etkileri saptanmış olup, kullanımını birçok ülkede ve yurdumuzda yasaklanmıştır.



Karıncanın vücut ağırlığının % 20'si formik asitten oluşur.

Propiyonik Asit ve Tuzları

Kullanım alanı çok kısıtlıdır. Daha çok unlarda ve unlu yiyeceklerde küflenmeyi ve sünme hastalığını önlemek için kullanılır. Bazı ülkelerde çavdar ekmeğine % 0.5 oranında katılmasına izin verilmiştir.

BYCOVIN (Pirokarbonik asit dietil esteri)

Su gibi berrak bir sıvı olup, suda % 0.6 oranında çözülür. Meyve suyu, bira, şarap gibi içeceklerle katılmasına bir süre izin verilmiş, ancak kullanımı daha sonra yasaklanmıştır. 1970 yılında yapılan araştırmalarda bu maddenin ilave edildiği gıdalarda kanserojen bir bileşik olan etil üreten oluşturduğu görülmüş ve bu nedenle 1973'ten bu yana kullanımı tüm ülkelerde yasaklanmıştır.

Kükürt Dioksit (SO₂) ve Sülfidler

Gıda endüstrisinde antimikrobiyel etkisi için olduğu kadar, renk ağartıcı ve antioksidan olarak da kullanılırlar.

SO₂, kükürdün yakılması ile elde edilen, renksiz, iğneleyici kokulu, yanmayan bir gazdır. Diğer kullanılan başlıca bileşikler ise sülfüroz asit, sodyum sülfid, sodyum bisülfid, potasyum disülfid, kalsiyum bisülfittir (Sülfidler, parçalandığı zaman SO₂ veren kükürt tozlarıdır).

SO₂, kuru meyvelerde meyve suları ve pulplarında (meyve eti ezmesi), reçel, marmelat gibi birçok meyve ürününde başarı ile kullanılır.

SO₂'nin en önemli olumsuz özelliği ise B₁ vitaminini süratle parçalamasıdır. Bu nedenle de B₁ vitaminince zengin gıdaların SO₂ ile korunmaması gerekir. SO₂, asitli gıdaların korunmasında etkili olduğundan, bazı durumlarda beraberinde asit katkısı da gerekir.

KAVURMA

Geleneksel ürünlerimizden biri de Kavurmadır. Özellikle kış aylarında et ihtiyacını karşılamak amacıyla kavurma yapılır. Ağır geçen kış mevsimi sırasında taze et temininde de güçlük çekiliyorsa bu geleneksel ürün devreye girer ve bu tip sıkıntısı olan insanlarımız kışlık et ihtiyacını yazın hazırladığı kavurma ile karşılar.

Kavurma yaparken elde edilen ürünün ekonomik olması amacıyla kısır inekler veya yaşlı öküzler kullanılır. Kavurma için kesilen etler 1 - 2 gün soğuk hava koşullarında dinlendirilir. Bú dinlendirme işlemi hem etin olgunlaşmasını, hem de kemiklerin etlerden kolaylıkla ayrılmasını sağlar.

Konuyla bütünleşmesi açısından olgunlaşma veya diğer adıyla matürasyon'un ne demek olduğunu açıklamak istiyorum. Bildiğimiz gibi adalı dokudaki glikojenin yıkımından meydana gelen enerji et liflerindeki aktin ve miyosin proteinlerinin birbirlerine kenetlenmesini ve hücre kontraksiyonunu sağlar. Ri-

gor Mortis veya ölüm sertliği olarak adlandırdığımız bu safhada et çok serttir. Çiğnenmesi ve sindirimi de çok güç olur. Bu etleri soğuk hava koşullarında beklettiğimizde etlerde ısı kaybı meydana gelir, bu durumda aktomiyosin köprüsünü kuran enerji ortadan kalkar, bağ çözülür ve et sertliğini, parlaklığını kaybederek yumuşar, mat bir renk alır. Otoliz adı verilen bu yumuşama olayı da tamamlanınca et olgunlaşır.

Bu açıklamalardan sonra kavurmanın nasıl yapıldığını anlatalım.

Kemiklerinden ayrılan bu etler yaklaşık 3 - 4 cm büyüklükte kuşbaşı doğranır. Bu sırada etin, kırık-dak, lenf, sinir ve bağ dokuları aykılır. Kazana konan bu etlerin sertleşmesini önlemek amacıyla bir miktar su katılır. 10 kg et için yaklaşık 300 g tuz ilavesi yapılır. Et, suyunu önemli ölçüde kaybedince, kazana daha önce eritilmiş olan iç yağı ve böbrek yağı katılır. Bu sırada etlerin tamamının eşit bir şekilde kavrulmasını sağlamak için temiz bir sopa ile karıştırma işlemi yapılır.

Et parçalarının dış ve iç kısmında suyun eşit derecede kaybolması pişme işleminin tam olduğunun göstergesidir. Pişmenin tamamlandığı tadım yapıp anlaşılar. Ambalajlama işlemi de teneke kutulara yapılır. Önce tenekenin dip kısmına bir miktar erimiş sıcak yağ dökülür. Yağı süzölmüş kavurma bu teneke kaplara doldurulur. Bu sırada elle baskılama işlemi yapılır. Teneke dolunca üzerine sıcak yağdan et parçaları görülmeyecek kadar ilave edilir.

Bu anlattığımız işlemler evlerde yapılan kavurma işlemi olup, et kombinalarında modern teknolojik koşullarda da kavurma yapılmaktadır. Kavurma sonunda verim % 50 dir. Yani 100 kg etten ortalama 50 kg kavurma elde edilir.

SAĞLIKLI BESLENME İÇİN ESMER PİRİNÇ

TÜBİTAK - Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, I.Ü. Çapa Tıp Fakültesi Deneyel Tıp Araştırma ve Uygulama Merkezi ve Uluslararası Lions Bebek Kulübünün organizasyonu ile 13 Kasım 1987 tarihinde "Sağlıklı Beslenme İçin Esmer Pirinç" konulu bir panel düzenlendi.

Panelde dünyanın en eski tahılı olan ve dünyadaki üretiminde yılda 470 milyon tonu bulan pirincin elektron mikroskopunda tanıtımı yapıldı, teknolojik süreçte besin öğeleri kaybı değerlendirildi.

Fareler üzerinde yapılan denemelerde, beyaz pirinç yiyen farelerdeki ağırlık artışının, kemik yapısındaki gelişmelerin ve direnç artışının esmer pirinç yiyenlere oranla daha az olduğu gösterildi.

Sonuç olarak esmer pirinç kullanımının yeterli ve dengeli beslenmede öneminin büyük olduğu vurgulandı.

Gıda Günlüğü

Ziraat Yük.Müh. Gülgün AKBABA

KİMYASAL KORUYUCU MADDELER

Gıdalarda mikrobiyel bozulmayı önlemek için kullanılan katkı maddelerine kimyasal koruyucu maddeler denir. Kimyasal koruyucu maddelerin ortak özelliği antimikrobiyel etki göstermeleridir. Herhangi bir gıdanın mikrobiyel bozulmasını önlemek için hangi kimyasal maddenin kullanılacağı ise birçok etkene bağlı olarak değişir. Örneğin gıdanın pH değeri, kimyasal koruyucu maddenin çözünürlüğü, özgül antimikrobiyel etkisi, kimyasal koruyucu maddenin gıda maddesi üzerine etkisi, gıda maddesinin tadı üzerine etkisi ve ortaklaşa etkileşim bu etkenlerin başlıcalarıdır.

Koruyucu Maddelerin Özellikleri

Sorbik Asit ve Tuzları

Sorbik asit, kendisine özgü hafif kokusu olan, ekşimsi tatta beyaz renkli bir tozudur. Suda az erimesi nedeniyle daha çok sodyum, kalsiyum ve potasyum tuzları kullanılır. Özellikle maya ve küflere karşı etkilidir. Bu etkisi onun bazı enzimleri inaktive etmesine dayanmaktadır. Sorbik asit düşük pH derecelerinde etkili olabilen koruyucu bir maddedir. Bu etkisi disosiyasyon olmamış molekülleri ile hücre duvarını aşarak hücre içine girmesi ile gerçekleşir (kimyasal koruyucu maddeler genellikle asit veya tuzdur. Her iki bileşik grubu da sulu ortamda az veya çok iyonlarına ayrılır. Disosiyasyon adı verilen bu olayda kimyasal koruyucu maddenin etkili olan kısmı disosiyasyon olmamış kısmıdır).

Sorbik asit ve tuzları, reçel, marmelat, turşu, zeytin, salça ve salçalardan yapılmış değişik ürünlerde koruyucu olarak kullanılır.

Benzoik Asit ve Tuzları

Beyaz renkli, iğne ve yaprakçık görünümünde bir maddedir. Suda çok düşük miktarda çözünmesi nedeniyle, benzoik asidin de koruyucu olarak daha çok tuzları kullanılır. Hemen her ülkede koruyucu madde olarak kullanılmaktadır.

En fazla kullanılan tuzu sodyumbenzoattır. Yurdumuzda en çok % 0.1 oranında kullanılmasına izin verilmiştir.

Benzoik asit serbest formda, ester veya amit olarak çok sayıda bitkinin yaprak, kabuk ve meyvelerinde bulunur. Bitki zamları da fazla miktarda benzoik asit içerir.

Küf mantarları ve mayalar üzerine olan etkisi bakterilere nazaran daha çok olduğu için genellikle küf mantarları ve mayaların korunmasında kullanılır. En çok kullanıldığı alanlar; meyve suyu, marmelat, reçel, gazlı içecekler, turşular, ketçap ve benzeri ürünlerdir.

Benzoik asit, ilave edildiği gıdanın tadını etkiler ve uzman biri bunu kolaylıkla anlayabilir. Benzoik asit, ekmeklerde meydana gelen sünme hastalığını önlemek için de kullanılmaktadır.

Parahidroksibenzoik Asit ve Sodyum Tuzu

Çoğu bitkilerde alkaloid ve pigmentlerin bileşim ögesi olarak bulunmaktadır. Gıda endüstrisinde kullanım alanı kısıtlı olup en çok balık, mayonez ve şekerlemelerde kullanılır. Genellikle Sodyum benzoat ile 1/4 oranında karıştırılarak kullanılır.

Formik Asit ve Tuzları

Su berraklığında, su ile her oranda karışabilen iğneleyici kokulu sıvı bir kimyasaldır. Çok sayıda bitkide serbest veya esterleşmiş halde bulunur. Çam ağacının iğne yapraklarında bulunur. Karıncanın vücut ağırlığının % 20'si formik asitten oluşur. Mayalar ve bakteriler üzerine etkisi nedeniyle meyve ürünlerinin korunmasında birçok ülkede kullanılmış, ancak fareler üzerinde yapılan testler sonucu akut ve kronik toksik etkisi belirlenmiş ve birçok ülkede olduğu gibi yurdumuzda da kullanılması yasaklanmıştır.

Salisilik Asit

Beyaz renkli, iğne şeklindeki kristallerden ibaret bir maddedir. Zararlı etkileri saptanmış olup, kullanımını birçok ülkede ve yurdumuzda yasaklanmıştır.



Karıncanın vücut ağırlığının % 20'si formik asitten oluşur.

Propiyonik Asit ve Tuzları

Kullanım alanı çok kısıtlıdır. Daha çok unlarda ve unlu yiyeceklerde küflenmeyi ve sünme hastalığını önlemek için kullanılır. Bazı ülkelerde çavdar ekmeğine % 0.5 oranında katılmasına izin verilmiştir.

BYCOVIN (Pirokarbonik asit dietil esteri)

Su gibi berrak bir sıvı olup, suda % 0.6 oranında çözülür. Meyve suyu, bira, şarap gibi içeceklerle katılmasına bir süre izin verilmiş, ancak kullanımı daha sonra yasaklanmıştır. 1970 yılında yapılan araştırmalarda bu maddenin ilave edildiği gıdalarda kanserojen bir bileşik olan etil üreten oluşturduğu görülmüş ve bu nedenle 1973'ten bu yana kullanımı tüm ülkelerde yasaklanmıştır.

Kükürt Dioksit (SO₂) ve Sülfidler

Gıda endüstrisinde antimikrobiyel etkisi için olduğu kadar, renk ağartıcı ve antioksidan olarak da kullanılırlar.

SO₂, kükürdün yakılması ile elde edilen, renksiz, iğneleyici kokulu, yanmayan bir gazdır. Diğer kullanılan başlıca bileşikler ise sülfüroz asit, sodyum sülfid, sodyum bisülfid, potasyum disülfid, kalsiyum bisülfittir (Sülfidler, parçalandığı zaman SO₂ veren kükürt tozlarıdır).

SO₂, kuru meyvelerde meyve suları ve pulplarında (meyve eti ezmesi), reçel, marmelat gibi birçok meyve ürününde başarı ile kullanılır.

SO₂'nin en önemli olumsuz özelliği ise B₁ vitaminini süratle parçalamasıdır. Bu nedenle de B₁ vitaminince zengin gıdaların SO₂ ile korunmaması gerekir. SO₂, asitli gıdaların korunmasında etkili olduğundan, bazı durumlarda beraberinde asit katkısı da gerekir.

KAVURMA

Geleneksel ürünlerimizden biri de Kavurmadır. Özellikle kış aylarında et ihtiyacını karşılamak amacıyla kavurma yapılır. Ağır geçen kış mevsimi sırasında taze et temininde de güçlük çekiliyorsa bu geleneksel ürün devreye girer ve bu tip sıkıntısı olan insanlarımız kışlık et ihtiyacını yazın hazırladığı kavurma ile karşılar.

Kavurma yaparken elde edilen ürünün ekonomik olması amacıyla kısır inekler veya yaşlı öküzler kullanılır. Kavurma için kesilen etler 1 - 2 gün soğuk hava koşullarında dinlendirilir. Bú dinlendirme işlemi hem etin olgunlaşmasını, hem de kemiklerin etlerden kolaylıkla ayrılmasını sağlar.

Konuyla bütünleşmesi açısından olgunlaşma veya diğer adıyla matürasyon'un ne demek olduğunu açıklamak istiyorum. Bildiğimiz gibi adalı dokudaki glikojenin yıkımından meydana gelen enerji et liflerindeki aktin ve miyosin proteinlerinin birbirlerine kenetlenmesini ve hücre kontraksiyonunu sağlar. Ri-

gor Mortis veya ölüm sertliği olarak adlandırdığımız bu safhada et çok serttir. Çiğnenmesi ve sindirimi de çok güç olur. Bu etleri soğuk hava koşullarında beklettiğimizde etlerde ısı kaybı meydana gelir, bu durumda aktomiyosin köprüsünü kuran enerji ortadan kalkar, bağ çözülür ve et sertliğini, parlaklığını kaybederek yumuşar, mat bir renk alır. Otoliz adı verilen bu yumuşama olayı da tamamlanınca et olgunlaşır.

Bu açıklamalardan sonra kavurmanın nasıl yapıldığını anlatalım.

Kemiklerinden ayrılan bu etler yaklaşık 3 - 4 cm büyüklükte kuşbaşı doğranır. Bu sırada etin, kırıkdak, lenf, sinir ve bağ dokuları aykılır. Kazana konan bu etlerin sertleşmesini önlemek amacıyla bir miktar su katılır. 10 kg et için yaklaşık 300 g tuz ilavesi yapılır. Et, suyunu önemli ölçüde kaybedince, kazana daha önce eritilmiş olan iç yağı ve böbrek yağı katılır. Bu sırada etlerin tamamının eşit bir şekilde kavrulmasını sağlamak için temiz bir sopa ile karıştırma işlemi yapılır.

Et parçalarının dış ve iç kısmında suyun eşit derecede kaybolması pişme işleminin tam olduğunun göstergesidir. Pişmenin tamamlandığı tadım yapıp anlaşılar. Ambalajlama işlemi de teneke kutulara yapılır. Önce tenekenin dip kısmına bir miktar erimiş sıcak yağ dökülür. Yağı süzölmüş kavurma bu teneke kaplara doldurulur. Bu sırada elle baskılama işlemi yapılır. Teneke dolunca üzerine sıcak yağdan et parçaları görölmeyecek kadar ilave edilir.

Bu anlattığımız işlemler evlerde yapılan kavurma işlemi olup, et kombinalarında modern teknolojik koşullarda da kavurma yapılmaktadır. Kavurma sonunda verim % 50 dir. Yani 100 kg etten ortalama 50 kg kavurma elde edilir.

SAĞLIKLI BESLENME İÇİN ESMER PİRİNÇ

TÜBİTAK - Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, I.Ü. Çapa Tıp Fakültesi Deneyel Tıp Araştırma ve Uygulama Merkezi ve Uluslararası Lions Bebek Kulübünün organizasyonu ile 13 Kasım 1987 tarihinde "Sağlıklı Beslenme İçin Esmer Pirinç" konulu bir panel düzenlendi.

Panelde dünyanın en eski tahılı olan ve dünyadaki üretiminde yılda 470 milyon tonu bulan pirincin elektron mikroskopunda tanıtımı yapıldı, teknolojik süreçte besin öğeleri kaybı değerlendirildi.

Fareler üzerinde yapılan denemelerde, beyaz pirinç yiyen farelerdeki ağırlık artışının, kemik yapısındaki gelişmelerin ve direnç artışının esmer pirinç yiyenlere oranla daha az olduğu gösterildi.

Sonuç olarak esmer pirinç kullanımının yeterli ve dengeli beslenmede öneminin büyük olduğu vurgulandı.

Gıda Günlüğü

Ziraat Yük.Müh. Gülgün AKBABA

KİMYASAL KORUYUCU MADDELER

Gıdalarda mikrobiyel bozulmayı önlemek için kullanılan katkı maddelerine kimyasal koruyucu maddeler denir. Kimyasal koruyucu maddelerin ortak özelliği antimikrobiyel etki göstermeleridir. Herhangi bir gıdanın mikrobiyel bozulmasını önlemek için hangi kimyasal maddenin kullanılacağı ise birçok etkene bağlı olarak değişir. Örneğin gıdanın pH değeri, kimyasal koruyucu maddenin çözünürlüğü, özgül antimikrobiyel etkisi, kimyasal koruyucu maddenin gıda maddesi üzerine etkisi, gıda maddesinin tadı üzerine etkisi ve ortaklaşa etkileşim bu etkenlerin başlıcalarıdır.

Koruyucu Maddelerin Özellikleri

Sorbik Asit ve Tuzları

Sorbik asit, kendisine özgü hafif kokusu olan, ekşimsi tatta beyaz renkli bir tozudur. Suda az erimesi nedeniyle daha çok sodyum, kalsiyum ve potasyum tuzları kullanılır. Özellikle maya ve küflere karşı etkilidir. Bu etkisi onun bazı enzimleri inaktive etmesine dayanmaktadır. Sorbik asit düşük pH derecelerinde etkili olabilen koruyucu bir maddedir. Bu etkisi disosiyasyon olmamış molekülleri ile hücre duvarını aşarak hücre içine girmesi ile gerçekleşir (kimyasal koruyucu maddeler genellikle asit veya tuzdur. Her iki bileşik grubu da sulu ortamda az veya çok iyonlarına ayrılır. Disosiyasyon adı verilen bu olayda kimyasal koruyucu maddenin etkili olan kısmı disosiyasyon olmamış kısmıdır).

Sorbik asit ve tuzları, reçel, marmelat, turşu, zeytin, salça ve salçalardan yapılmış değişik ürünlerde koruyucu olarak kullanılır.

Benzoik Asit ve Tuzları

Beyaz renkli, iğne ve yaprakçık görünümünde bir maddedir. Suda çok düşük miktarda çözünmesi nedeniyle, benzoik asidin de koruyucu olarak daha çok tuzları kullanılır. Hemen her ülkede koruyucu madde olarak kullanılmaktadır.

En fazla kullanılan tuzu sodyumbenzoattır. Yurdumuzda en çok % 0.1 oranında kullanılmasına izin verilmiştir.

Benzoik asit serbest formda, ester veya amit olarak çok sayıda bitkinin yaprak, kabuk ve meyvelerinde bulunur. Bitki zamları da fazla miktarda benzoik asit içerir.

Küf mantarları ve mayalar üzerine olan etkisi bakterilere nazaran daha çok olduğu için genellikle küf mantarları ve mayaların korunmasında kullanılır. En çok kullanıldığı alanlar; meyve suyu, marmelat, reçel, gazlı içecekler, turşular, ketçap ve benzeri ürünlerdir.

Benzoik asit, ilave edildiği gıdanın tadını etkiler ve uzman biri bunu kolaylıkla anlayabilir. Benzoik asit, ekmeklerde meydana gelen sünme hastalığını önlemek için de kullanılmaktadır.

Parahidroksibenzoik Asit ve Sodyum Tuzu

Çoğu bitkilerde alkaloid ve pigmentlerin bileşim ögesi olarak bulunmaktadır. Gıda endüstrisinde kullanım alanı kısıtlı olup en çok balık, mayonez ve şekerlemelerde kullanılır. Genellikle Sodyum benzoat ile 1/4 oranında karıştırılarak kullanılır.

Formik Asit ve Tuzları

Su berraklığında, su ile her oranda karışabilen iğneleyici kokulu sıvı bir kimyasaldır. Çok sayıda bitkide serbest veya esterleşmiş halde bulunur. Çam ağacının iğne yapraklarında bulunur. Karıncanın vücut ağırlığının % 20'si formik asitten oluşur. Mayalar ve bakteriler üzerine etkisi nedeniyle meyve ürünlerinin korunmasında birçok ülkede kullanılmış, ancak fareler üzerinde yapılan testler sonucu akut ve kronik toksik etkisi belirlenmiş ve birçok ülkede olduğu gibi yurdumuzda da kullanılması yasaklanmıştır.

Salisilik Asit

Beyaz renkli, iğne şeklindeki kristallerden ibaret bir maddedir. Zararlı etkileri saptanmış olup, kullanımını birçok ülkede ve yurdumuzda yasaklanmıştır.



Karıncanın vücut ağırlığının % 20'si formik asitten oluşur.

Propiyonik Asit ve Tuzları

Kullanım alanı çok kısıtlıdır. Daha çok unlarda ve unlu yiyeceklerde küflenmeyi ve sünme hastalığını önlemek için kullanılır. Bazı ülkelerde çavdar ekmeğine % 0.5 oranında katılmasına izin verilmiştir.

BYCOVIN (Pirokarbonik asit dietil esteri)

Su gibi berrak bir sıvı olup, suda % 0.6 oranında çözülür. Meyve suyu, bira, şarap gibi içeceklerle katılmasına bir süre izin verilmiş, ancak kullanımı daha sonra yasaklanmıştır. 1970 yılında yapılan araştırmalarda bu maddenin ilave edildiği gıdalarda kanserojen bir bileşik olan etil üreten oluşturduğu görülmüş ve bu nedenle 1973'ten bu yana kullanımı tüm ülkelerde yasaklanmıştır.

Kükürt Dioksit (SO₂) ve Sülfidler

Gıda endüstrisinde antimikrobiyel etkisi için olduğu kadar, renk ağartıcı ve antioksidan olarak da kullanılırlar.

SO₂, kükürdün yakılması ile elde edilen, renksiz, iğneleyici kokulu, yanmayan bir gazdır. Diğer kullanılan başlıca bileşikler ise sülfüroz asit, sodyum sülfid, sodyum bisülfid, potasyum disülfid, kalsiyum bisülfittir (Sülfidler, parçalandığı zaman SO₂ veren kükürt tozlarıdır).

SO₂, kuru meyvelerde meyve suları ve pulplarında (meyve eti ezmesi), reçel, marmelat gibi birçok meyve ürününde başarı ile kullanılır.

SO₂'nin en önemli olumsuz özelliği ise B₁ vitaminini süratle parçalamasıdır. Bu nedenle de B₁ vitaminince zengin gıdaların SO₂ ile korunmaması gerekir. SO₂, asitli gıdaların korunmasında etkili olduğundan, bazı durumlarda beraberinde asit katkısı da gerekir.

KAVURMA

Geleneksel ürünlerimizden biri de Kavurmadır. Özellikle kış aylarında et ihtiyacını karşılamak amacıyla kavurma yapılır. Ağır geçen kış mevsimi sırasında taze et temininde de güçlük çekiliyorsa bu geleneksel ürün devreye girer ve bu tip sıkıntısı olan insanlarımız kışlık et ihtiyacını yazın hazırladığı kavurma ile karşılar.

Kavurma yaparken elde edilen ürünün ekonomik olması amacıyla kısır inekler veya yaşlı öküzler kullanılır. Kavurma için kesilen etler 1 - 2 gün soğuk hava koşullarında dinlendirilir. Bú dinlendirme işlemi hem etin olgunlaşmasını, hem de kemiklerin etlerden kolaylıkla ayrılmasını sağlar.

Konuyla bütünleşmesi açısından olgunlaşma veya diğer adıyla matürasyon'un ne demek olduğunu açıklamak istiyorum. Bildiğimiz gibi adalı dokudaki glikojenin yıkımından meydana gelen enerji et liflerindeki aktin ve miyosin proteinlerinin birbirlerine kenetlenmesini ve hücre kontraksiyonunu sağlar. Ri-

gor Mortis veya ölüm sertliği olarak adlandırdığımız bu safhada et çok serttir. Çiğnenmesi ve sindirimi de çok güç olur. Bu etleri soğuk hava koşullarında beklettiğimizde etlerde ısı kaybı meydana gelir, bu durumda aktomiyosin köprüsünü kuran enerji ortadan kalkar, bağ çözülür ve et sertliğini, parlaklığını kaybederek yumuşar, mat bir renk alır. Otoliz adı verilen bu yumuşama olayı da tamamlanınca et olgunlaşır.

Bu açıklamalardan sonra kavurmanın nasıl yapıldığını anlatalım.

Kemiklerinden ayrılan bu etler yaklaşık 3 - 4 cm büyüklükte kuşbaşı doğranır. Bu sırada etin, kırıkdak, lenf, sinir ve bağ dokuları aykılır. Kazana konan bu etlerin sertleşmesini önlemek amacıyla bir miktar su katılır. 10 kg et için yaklaşık 300 g tuz ilavesi yapılır. Et, suyunu önemli ölçüde kaybedince, kazana daha önce eritilmiş olan iç yağı ve böbrek yağı katılır. Bu sırada etlerin tamamının eşit bir şekilde kavrulmasını sağlamak için temiz bir sopa ile karıştırma işlemi yapılır.

Et parçalarının dış ve iç kısmında suyun eşit derecede kaybolması pişme işleminin tam olduğunun göstergesidir. Pişmenin tamamlandığı tadım yapıp anlaşılar. Ambalajlama işlemi de teneke kutulara yapılır. Önce tenekenin dip kısmına bir miktar erimiş sıcak yağ dökülür. Yağı süzölmüş kavurma bu teneke kaplara doldurulur. Bu sırada elle baskılama işlemi yapılır. Teneke dolunca üzerine sıcak yağdan et parçaları görülmeyecek kadar ilave edilir.

Bu anlattığımız işlemler evlerde yapılan kavurma işlemi olup, et kombinalarında modern teknolojik koşullarda da kavurma yapılmaktadır. Kavurma sonunda verim % 50 dir. Yani 100 kg etten ortalama 50 kg kavurma elde edilir.

SAĞLIKLI BESLENME İÇİN ESMER PİRİNÇ

TÜBİTAK - Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, I.Ü. Çapa Tıp Fakültesi Deneyel Tıp Araştırma ve Uygulama Merkezi ve Uluslararası Lions Bebek Kulübünün organizasyonu ile 13 Kasım 1987 tarihinde "Sağlıklı Beslenme İçin Esmer Pirinç" konulu bir panel düzenlendi.

Panelde dünyanın en eski tahılı olan ve dünyadaki üretiminde yılda 470 milyon tonu bulan pirincin elektron mikroskopunda tanıtımı yapıldı, teknolojik süreçte besin öğeleri kaybı değerlendirildi.

Fareler üzerinde yapılan denemelerde, beyaz pirinç yiyen farelerdeki ağırlık artışının, kemik yapısındaki gelişmelerin ve direnç artışının esmer pirinç yiyenlere oranla daha az olduğu gösterildi.

Sonuç olarak esmer pirinç kullanımının yeterli ve dengeli beslenmede öneminin büyük olduğu vurgulandı.

MEYVE SINIFLANDIRMADA MAKİNALAR

**Prof.Dr. Güngör YAVUZCAN *
Ramazan ÖZTÜRK ***

İnsanlar tarafından vazgeçilmez besin kaynağı olarak bilinen meyvelerin hemen hepsi, pişirilmeden lezzetle yenilebilmektedir. Bu özelliğinden dolayı, ateşin bulunmadığı dönemlerde bile çeşitli meyveler, beslenme amacıyla rahatlıkla kullanılabilmişlerdir. Meyvelerin önemi zamanla artmış ve bu önemin derecesi, günümüzde en yüksek noktaya ulaşmıştır.

Çeşitli iklim koşullarının etkisi altında bulunan ülkemiz, meyvecilik yönünden büyük bir potansiyele sahiptir. Bu durum, çok sayıda meyve türünün ve çeşidinin yetiştirilmesine imkân vermektedir. Ülkemizde 75'den fazla meyve türünün kültürü yapılmakta ve bu sayı, çeşitlerle birlikte, 1000'i aşmaktadır.

STANDART MEYVELER

Ülkemiz ekonomisi yönünden büyük önem taşıyan meyvelerin en iyi şekilde değerlendirilebilmesi için, pazarlama hizmetlerinin tam olarak yerine getirilmesi gerekmektedir. Pazarlama hizmetleri içerisinde, ürünlerin standartlara göre sınıflandırılması büyük önem taşımaktadır.

Alıcı ve satıcıya kalite, boy, ambalaj ve işaretleme konularında açık bilgiler vermek amacıyla yapılan meyve standardizasyon işlemleri, uygulamada çok yönlü yararlar sağlamaktadır. Bu yararların önemi, üretici ve tüketicileri ekonomik yönden etkilemesindedir. Sağlanan yararlar, bireyler açısından olduğu kadar milli ekonomi yönünden de değer taşımaktadır.

Pazarlara sunulan meyvelerin, herşeyden önce göze hitap etmesi istenir. Ayrıca, kalite ve besin değerlerinin de istenilen düzeyde bulunması gerektir.

Meyveleri pazara hazırlayan araçların başında, sınıflandırma makineleri gelmektedir. Elbette ki, bu makineler yardımıyla meyvelerin fabrikadan çıkmış ürünler gibi tıpa tıp aynı boyutta ve kalitede sınıflandırılmaları beklenmemelidir. Bunlarla ancak, meyvelerin standarda uygun olarak sınıflandırılıp, iç ve dış pazarlara sunulması gerçekleştirilmiş olmaktadır.



Pervazlı sınıflandırma makinesiyle boylandırılmış meyveler.

Bu makineler, arz ve talep dengesine göre, meyvelerin pazar değerlerinin artmasını sağlamaktadır. Şüphe yok ki, farklı büyüklüklerde sınıflandırılmış meyvelerini gerçek fiyatlarıyla piyasaya süren üreticiler, araçlara gereksinim duymadan üretimlerini değerlendirebilirler. Bu makineler, tüketicilerin korunmasını da gerçekleştirebilirler. Böylece tüketiciler, gelirlerine uygun olan standart meyveleri pazarlarda bulma şansına sahip olabilirler.

HANGİ TİP SINIFLANDIRMA MAKİNESİ?

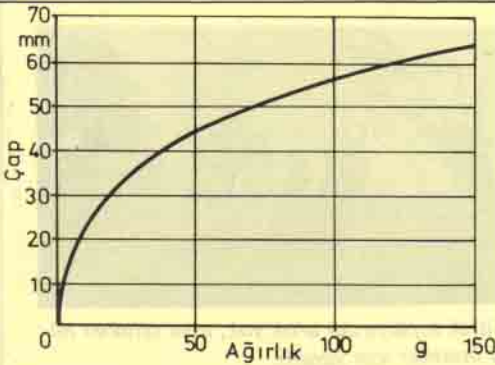
Sınıflandırmanın en önemli sorunlarından biri de, amaca uygun makinenin seçilmesidir. Ağırlığa, boyuta veya kaliteye göre sınıflandırma yapan makineler arasında en uygun tipte olanını seçmek, elbette kolay bir iş değildir.

Kaliteye göre sınıflandırma yapan makineler, henüz gelişme aşamasındadır. Optik ya da elektronik sisteme göre çalışabilen bu makineler, kaliteli meyvelerin ayrılmasına olanak vermektedirler. Ne var ki, pahalı olmaları nedeniyle bu tip makineler, uygulamada henüz görülmemektedir.

Uygulamada görülen sistemler, boyuta ve ağırlığa göre sınıflandırma yapmaktadırlar. Ağırlığa göre sınıflandırma, boyuta göre ayırmadan daha etkin sonuç vermektedir. Bunun nedeni, meyve ağırlıklarının, çaplarının küpleriyle orantılı olarak değişmesidir. Bu sonuca, bazı meyvelerin küreye benzeyen yapılarından hareket edilerek ulaşılmaktadır. Bu şekilde simüle edilmiş meyvelerde, ağırlığın, çapın küpüne yakın bir değeriyle orantılı olduğu anlaşılmaktadır.

Ağırlığa göre sınıflandırma yapan sistemlerde, sınıflandırma düzeni ile meyveler arasında bağlı bir hareket ortaya çıkmamaktadır. Bu nedenle, özenle sınıflandırma yapılabilmektedir. Ürün şekillerinin sistem üzerine bir etkisi bulunmamaktadır. Sınıflandırma işlemi, moment değişimine bağlı olarak, sürekli yapılabilmektedir. Bu sistemlerde ağır meyveler, yay

* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü.



Küre şeklindeki meyvelerde ağırlık ile çap arasındaki ilişki.

reaksiyon kuvvetini veya karşı ağırlık momentini ilk aşamada yenerek boylanırlar; buna karşın, daha hafif olan meyveler ayırma mekanizmasının sonuna doğru taşınırlar, moment veya yay kuvvetini yendikleri noktadaki toplanma bölmesine düşerler. Bu yönüme göre çalışan makinelerde, meyveler, bantlı götürücüler ile tartı düzenine iletilirler. Bu tür sınıflandırma, özellikle elma ve portakal gibi ürünlerin gruplandırılmasında çok kullanılmaktadır.

Görülüyor ki, ağırlığa göre sınıflandırma yapan makineler ya terazili olmakta veya yaylı sisteme sahip bulunmaktadır.

Ağırlığa göre sınıflandırma yapan makineler, çoğunlukla daha hassas sonuç vermelerine karşın, bazı sakıncaları da birlikte getirmektedirler. Bu sakınca-

lar arasında, saatlik kapasitenin düşük ve sınıflandırma giderinin yüksek olması gösterilebilir.

Boyutlara göre ayırma yapan makinelerde bu sakıncalar görülmemektedir. Bu tip makinelerin, yapısının basit, kullanımlarının kolay, iş verimlerinin yüksek ve sınıflandırma giderlerinin düşük olması gibi birçok yararları vardır.

Boyutlara göre sınıflandırma yapan makinelerin çeşitli tipleri bulunmaktadır. Uygulamada ilke, meyvelere en uygun tipleri seçmektir.

Pervazlı sistemler, domates ve elma ile şekilleri bunlara benzeyen ürünlerin boylanmasında kullanılmaktadır.

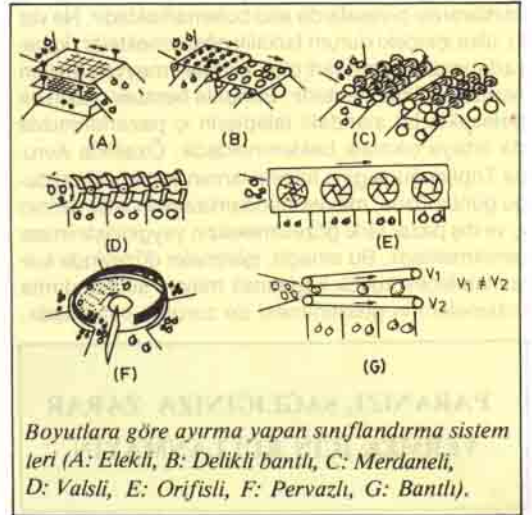
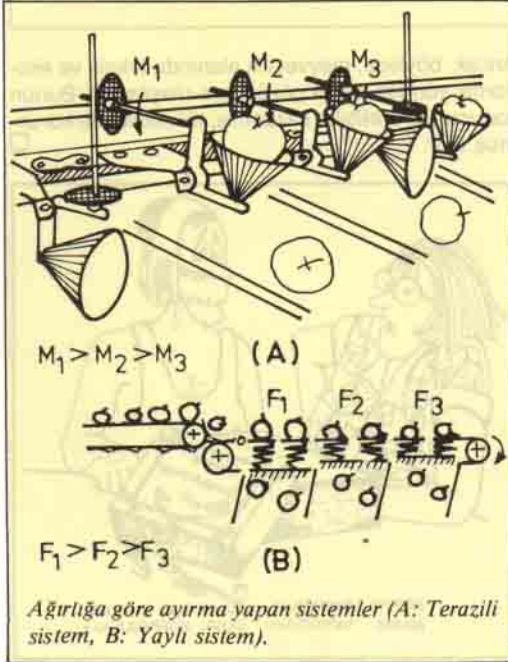
Sürekli çalışan valsli ve orifisli boylayıcılarda ürün, hemen hemen hiç hareket etmemektedir. Bu özellik, zarar görmenin minimum olabilmesi için gerekli koşullardan biri olmaktadır. Bu nedenle, bu sistemlere göre çalışan sınıflandırıcılarda ürün zedelenme olasılığı daha düşük oranlarda bulunmaktadır.

Bantlı sistemler, armut gibi uzun ürünlerin sınıflandırılmasına uygun olmaktadır.

Kapasite ve büyüklük gruplarının sayısı yönünden en geniş kullanma alanına, düz elekli sınıflandırıcılar sahip bulunmaktadır.

Bütün bu sınıflandırıcılarda, sınıflandırma kademeleri, ürün çeşidine bağlı olarak ayarlanabilmektedir. Bu ayarlama; eleklerin, bantların ve merdanelerin değiştirilmesiyle veya delikli orifis çapının ve vals, pervaz veya bant mesafelerinin ayarlanmasıyla sağlanmaktadır.

Boyutlara göre sınıflandırma yapan makinelerde, meyveler standart boyutlara göre ayrılıp kendi grup bölmelerine gönderilmektedir. Boylanmış meyveler, kendi bölmelerinde yan yana bulunmaktadır. Bu şekilde ayrılmış bulunan meyveler, kendi



Boyutlara göre ayırma yapan sınıflandırma sistemleri (A: Elekli, B: Delikli bantlı, C: Merdaneli, D: Valsli, E: Orifisli, F: Pervazlı, G: Bantlı).

SÜLÜKLER KANSERE KARŞI PROTEİN YAPIYOR

Ortaçağ'da sülükler, kan emme özellikleri sayesinde tıbbi bir rol üstlenmişlerdi. Bu çağlarda hekimler kan almanın tedavi edici olduğunu düşünüyorlardı. Ancak bugün bu inanışın yanlış olduğu bilinmektedir. Artık bizler için sülüklerin içine giren değil, onlardan çıkarılan önemlidir.

Bir sülüğün bağırsağındaki 50 ml kan hayvanın tükrük bezlerinin salgıladığı güçlü anti-coagülent (pıhtılaşmayı önleyici maddeler sayesinde haftalarca pıhtılaşmadan kalabilir. Geçtiğimiz 15 yıl içinde, kimyagerler bu maddelerin en az dördünü izole etmeyi başardılar. Bunlardan en son bulunan "antistasin" adlı proteinin aynı zamanda kanseri de önlediği Philadelphia'daki Pennsylvania Hastanesi biyokimyacıları tarafından kanıtlandı.

Araştırmacılar Avrupalı sülüğün Kuzey Amerika kuzeni olan Meksika sülüğü ile yaptıkları çalışmalar sonucu, kanın pıhtılaşmasını önleyen, ayrıca önceden sarkom hücreleri enjekte edilmiş farelerde tümör kolonilerinin yayılmasını engelleyen bir proteini elde etmeyi başardılar. Antistasin, insan kanında bulunan başka bir protein olan heparin'e benzer özellikler taşımaktadır. Bu nedenle bilim adamları antistasin örnekleri üzerinde heparin'in kontaminant (zehirleyici) bir et-



Sülük toplayıcılar artık yok, ama sülükler hâlâ insanlar için yararlı.

ki yapmadığından emin olmak için birçok test yaptılar.

Ancak antistasin, işleyip tarzi bakımından çok özel bir proteindir. Heparin ve diğer tüm anti-coagülentlerden farklı olarak antistasin, pıhtılaşmayı "Xa faktörü" adında bir serum enzimini inhibe ederek engeller.

Şimdilik antistasin'in kanseri önleyici özelliklerinin kanın pıhtılaşmasıyla nasıl bir ilişki içinde olduğu bilinmiyor. Ancak kanserli hastalarda pıhtılaşma anormalliklerine sık sık rastlandığı da bir gerçek. Bu durumda, metastatik (durağan olmayan, hareketli) tümör hücrelerinin kan hücrelerinin pıhtılaşarak dokularda birikmesine yardım ettiği düşünülebilir.

New Scientist'ten çev.: Şebnem ONBAŞI

standart gruplarına uygun biçimde ambalajlanarak piyasaya sürülmektedir.

Standartta uygun olmayan meyveler, özellikle uluslararası piyasalarda alıcı bulamamaktadır. Ne var ki, ülke içindeki durum farklılık göstermektedir. İç pazarlarımızda, standart büyüklükteki meyve satışları henüz görülmemektedir. Bununla beraber, yakın bir gelecekte bu alandaki taleplerin iç pazarlarımızda da ortaya çıkması beklenmektedir. Özellikle Avrupa Topluluğuna giriş hazırlıklarının yapılmakta olduğu günümüzde, meyve standardizasyon işlemlerinin iç ve dış pazar farkı gözetilmeksizin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla, işletmeler düzeyinde kullanılabilir küçük kapasiteli meyve sınıflandırma makinelerinin geliştirilmesi de zorunlu olmaktadır.

**PARANIZI, SAĞLIĞINIZA ZARAR
VERMEK İÇİN KULLANMAYIN**

Ancak böylece, meyvecilik alanında teknik ve ekonomik yönden en iyi çözümlere ulaşılabilir. Bunun sonucunda üreticiler kazanmış, tüketiciler de korunmuş olur.



SÜLÜKLER KANSERE KARŞI PROTEİN YAPIYOR

Ortaçağ'da sülükler, kan emme özellikleri sayesinde tıbbi bir rol üstlenmişlerdi. Bu çağlarda hekimler kan almanın tedavi edici olduğunu düşünüyorlardı. Ancak bugün bu inanışın yanlış olduğu bilinmektedir. Artık bizler için sülüklerin içine giren değil, onlardan çıkarılan önemlidir.

Bir sülüğün bağırsağındaki 50 ml kan hayvanın tükrük bezlerinin salgıladığı güçlü anti-coagülent (pıhtılaşmayı önleyici maddeler sayesinde haftalarca pıhtılaşmadan kalabilir. Geçtiğimiz 15 yıl içinde, kimyagerler bu maddelerin en az dördünü izole etmeyi başardılar. Bunlardan en son bulunan "antistasin" adlı proteinin aynı zamanda kanseri de önlediği Philadelphia'daki Pennsylvania Hastanesi biyokimyacıları tarafından kanıtlandı.

Araştırmacılar Avrupalı sülüğün Kuzey Amerika kuzeni olan Meksika sülüğü ile yaptıkları çalışmalar sonucu, kanın pıhtılaşmasını önleyen, ayrıca önceden sarkom hücreleri enjekte edilmiş farelerde tümör kolonilerinin yayılmasını engelleyen bir proteini elde etmeyi başardılar. Antistasin, insan kanında bulunan başka bir protein olan heparin'e benzer özellikler taşımaktadır. Bu nedenle bilim adamları antistasin örnekleri üzerinde heparin'in kontaminant (zehirleyici) bir et-



Sülük toplayıcılar artık yok, ama sülükler hâlâ insanlar için yararlı.

ki yapmadığından emin olmak için birçok test yaptılar.

Ancak antistasin, işleyip tarzi bakımından çok özel bir proteindir. Heparin ve diğer tüm anti-coagülentlerden farklı olarak antistasin, pıhtılaşmayı "Xa faktörü" adında bir serum enzimini inhibe ederek engeller.

Şimdilik antistasin'in kanseri önleyici özelliklerinin kanın pıhtılaşmasıyla nasıl bir ilişki içinde olduğu bilinmiyor. Ancak kanserli hastalarda pıhtılaşma anormalliklerine sık sık rastlandığı da bir gerçek. Bu durumda, metastatik (durağan olmayan, hareketli) tümör hücrelerinin kan hücrelerinin pıhtılaşarak dokularda birikmesine yardım ettiği düşünülebilir.

New Scientist'ten çev.: Şebnem ONBAŞI

standart gruplarına uygun biçimde ambalajlanarak piyasaya sürülmektedir.

Standartta uygun olmayan meyveler, özellikle uluslararası piyasalarda alıcı bulamamaktadır. Ne var ki, ülke içindeki durum farklılık göstermektedir. İç pazarlarımızda, standart büyüklükteki meyve satışları henüz görülmemektedir. Bununla beraber, yakın bir gelecekte bu alandaki taleplerin iç pazarlarımızda da ortaya çıkması beklenmektedir. Özellikle Avrupa Topluluğuna giriş hazırlıklarının yapılmakta olduğu günümüzde, meyve standardizasyon işlemlerinin iç ve dış pazar farkı gözetilmeksizin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla, işletmeler düzeyinde kullanılabilir küçük kapasiteli meyve sınıflandırma makinelerinin geliştirilmesi de zorunlu olmaktadır.

**PARANIZI, SAĞLIĞINIZA ZARAR
VERMEK İÇİN KULLANMAYIN**

Ancak böylece, meyvecilik alanında teknik ve ekonomik yönden en iyi çözümlere ulaşılabilir. Bunun sonucunda üreticiler kazanmış, tüketiciler de korunmuş olur.



IŞIKLI TÜTÜN

Bildiğimiz tütün bitkisinin tohumuna ateş böceği geni aşılama suretiyle nikotin gelişimi aydınlatılmış oldu.

Pek tabii bu deney tütün çiftliklerini geceleri aydınlatma amacına yönelik değildir. Kaliforniya Üniversitesi araştırmacıları aslında genlerin aktivitelerini (çalışma sistemini) neyin yönlendirdiğini, yani kalıtım olayında bazı ünitelerin ihtiyaca bağlı olarak devreye sokulması veya devre dışı bırakılmasından hangi moleküler mekanizmanın sorumlu olduğunu çözmeye çalışmaktadırlar. Bu mekanizmanın hatalı çalışması, sistemin karışmasına ve hatta kanser hastalığına yol açabilir.

Ateş böcekleri soğuk ışıklarını biyokimyasal bir yol ile üretmektedirler : Bu böcekler kendi özlerine ait Lucifer maddesini oksijen yardımıyla, enerjinin görünür sarı - yeşil ışık olarak ışımasını sağlayacak şekilde oksitleyebilmektedirler. Lucifer'in oksidasyonu da birçok biyokimyasal reaksiyon gibi ancak bir biyokatalizör vasıtasıyla gerçekleştirilebilir.

Moleküler biyologların üzerinde durdukları esas madde, Luciferas enzimidir. Luciferas maddesi işlevini biyokimyasal hücre sıvısının karanlığında değil de, herkesin ateş böceklerinin gece dansından bildiği gibi, kendini ele vererek yapar. Böyle bir molekül bir hücredeki moleküler reaksiyonları izlemek için biçilmiş kaftandır. Bu molekül Luciferin maddesiyle bir araya getirildiğinde, ölçme aletleriyle kolayca tesbit edilebilecek bir ışık oluşmaktadır.

Sarı - yeşil parlayan ışık, aynı zamanda kalıtım maddesi üzerindeki enzim işleriyle görevli ünitenin, yani Luciferas genin o anda aktif olduğunu gösterir. Genlerin devreye sokulması veya devre dışı bırakılması işlemi ise bir tür moleküler anahtar olan kalıtım molekülü DNA üzerindeki yükseltici ile sağlanmaktadır.

Bu düzenek, hücre mekanizmasında gelişigüzel bütün moleküller üretildiği takdirde hücre çok hassas bir ayağı olan biyokimyasal reaksiyonlarını devam ettiremeyeceği için, hayati önem taşır. Bir protein (Luciferas maddesinde olduğu gibi) gerçekten gerekli ise, yükselteç geni devreye sokmaktadır. Ancak idari sistemin işleyişini inceden inceye kavramaktan henüz çok uzaktır.

Artık bugün gen teknisyenleri için bir çocuk oynacağı olan Luciferas geni uygun bir yükseltece bağlama işi gerçekleştirildiğinde, devre sistemi (ışıklanma yapısı) adım adım izlenebilmektedir. Araştırmacılar önce Luciferas geni izole eder ve ardından bitki virüsünden alınma bir yükselteçle birleştirir. Gen teknisyenleri bu ışık devre kombinasyonu ile tütün yaprağı hücrelerini aşarlar. Aşılama görevini bir bakteri üstlenir. Devşirilen bu hücrelerden daha sonra dört



Sihirli bir görüntü : Moleküler biyologlar ateş böceği geni aşılama suretiyle bu tütün bitkisini aydınlatıyor.

dörtlük bir bitki yetiştirilerek, buna Luciferin içeren bir sıvı püskürtülür. Bir de bakarsınız ki, kök, gövde, dal ve yapraklar, karanlığa gözü alışan birisinin rahatlıkla seçebileceği bir ışık saçmaktadırlar.

Bu arada araştırmacılar ışık genlerini, maymun ve fare hücrelerinin kalıtım maddelerine de aşılamışlardır. Bu deneylerin neticesinde ortaya çıkabilecek olan, hüzünlü atmosferiyle ışık saçan hayvanat bahçesi düşüncesi daha analiz safhasındadır.

Geo'dan Çev : Ahmet KARAMERCAN

ZEKASAYAR

(Geçen sayıdaki soruların cevapları)

HALKALAR: C Halkası.

DÖNEN ÇARKLAR: A ile D'nin çapları arasında 4/6'lık bir oran olduğu için hızları da aynı şekilde orantılıdır. A saniyede 3 kez dönüyorsa, D saniyede 2 kez dönecektir. (Not: Problemin çözümü için B ve C'yi dikkate almaya gerek yoktur.)

YAŞ BULMA: 3,5, ve 7 bölümlerden kalanlar sırasıyla A,B ve C olsun.

$$70 \times A + 21 \times B + 15 \times C$$

105

bölümünden elde kalan, aranan yaş olur.

İŞE YETİŞME: Yetişemez. Esat Bey normal şartlarda 4 dakikada işine gitmektedir. Hızı 15 Km'ye düşüğünde 1 km'lik yolu zaten 4 dakikada almıştır. Yetişi-mesi imkânsızdır.

ÇÖZÜLEMİYEN PROBLEMLER

Uğur HALICI*

Sayılarla ilgili çözülmemeyen problemlerden en ilginç Palindrom Problemidir. En az iki haneli bir sayı yazın ve bunun altına sayının tersini yazarak ilk sayı ile toplayın. Bundan sonra toplam sayının tersini yazarak tekrar toplayın. Bu işleme bir palindrom, yani tersten ve düzden aynı okunan bir sayı elde edinceye kadar devam edin. Örneğin 1988 sayısı ile başlayalım. Sadece yedi adımda 2322232 palindromu ortaya çıkar:

1988	10879	108680	195481	380072	650155	1201211
+ 8891	+ 97801	+ 086801	+ 184591	+ 270083	+ 551056	+ 1121021
10879	108680	195481	380072	650155	1201211	2322232

Yüzyıllar boyunca, her başlangıç sayısının bir palindrom ile sonuçlanacağına inanıldı. Charles Trigg adlı emekli bir matematikçi bundan emin değildi. Sayıları sırayla denemeye başladı ve 89'a gelinceye kadar olan sayıların altı veya daha az adımda bir palindroma ulaştığını gördü. Ancak 89 sayısından bir palindrom elde edebilmek için 24 adım gerekiyordu. Şüphesiz 98 sayısı da 24 adımda bir palindroma ulaşıyordu. Bundan sonra 196 sayısına ulaşıldığında, problemdeki zorluk ortaya çıktı. Trigg, 100 adım ilerlediği halde 196 sayısından bir palindrom elde edememişti ve 1000'e kadar olan sayılar arasında, palindrom üretilmeyecek gibi görünen tam 149 tane sayı buldu.

1975 yılında, Harry Saal adlı bir bilgisayarçı, bilgisayar yardımıyla 196 sayısını 237310 adım ilerletti. Toplam 98305 haneye ulaştığı halde, henüz bir palindrom elde edememişti. Gariptir ki, ikili sayı sistemlerinde palindroma ulaşamayan sayıların varlığı ispat edilmiş olmasına rağmen, bugüne kadar kimse diğer sayı sistemlerinde palindroma ulaşamayan bir sayının varlığını ispat edemedi.

Aynı şekilde, $a^n + b^n = c^n$ denkleminin tamsayılarla çözümü, üzerinde en çok uğraşılacak ve çözülmemeyen problemlerden biridir. Burada $n=2$ olduğu zaman denklemin sonsuz çözümü vardır. Çözümlerden en basiti $3^2 + 4^2 = 5^2$ 'dir. Bu çözümler Pisagor üçlüsü diye adlandırılırlar, çünkü $n=2$ olduğu zaman a , b ve c bir dik üçgenin kenarlarına karşılık gelmektedir. Eğer n sayısı ikiden büyük alınırsa, bu denkleme bir çözüm olup olmadığı matematikçileri uzun

yıllar uğraştırmıştır. 17. yüzyılda, Fransız matematikçisi Pierre Fermat, bir kitabın kenarına, problemin cevabının olumsuz olduğunu, yani bir çözüm bulunamayacağını gösteren mucize bir ispat yaptığını el yazısı ile yazmış ve oradaki yerin ispatı yazmaya yetmeyeceğini de eklemiştir. Ancak, Fermat ispatın nasıl olduğunu hiç bir zaman açıklamadı ve birçok matematikçi, onun daha sonra ispatının yanlış olduğunu anladığına inandılar.

Bugüne kadar hiç kimse, ne Fermat'ın son teoreminin doğruluğunu ispatlayabildi, ne de teoremin yanlış olduğunu gösterecek bir örnek bulabildi. Bilgisayar kullanılarak, n sayısını 125.000'e ve a, b, c sayılarını milyonlarca haneye çıkaracak kadar çok deneme yapılmasına rağmen, yine de bir sonuca ulaşmak mümkün olmadı.

Çözülmemeyen matematik problemlerinden bazıları o kadar önemlidir ki, bir çözüm, matematik dünyasında yankılar uyandırabilir. 1900 yılında David Hilbert, matematiğin yeterlilik ve tutarlılığını tartışmaya açan bir dizi problem sormuştu. Bunlardan birisi, örneğin $4x^2 + 2xy^2z^3 - 11x^3y^2z^2 - 1164$ biçimindeki bir Diophantine denklemine tam sayı x, y, z çözümlerinin olup olmadığına karar verecek genel bir algoritmanın bulunup bulunamayacağını soruyordu. Daha sonra Hilbert'in (H.10.P) olarak anılacak olan 10. Problemi, 1971 yılında buna karar verecek bir algoritmanın olamayacağı ispatlanıncaya kadar çözümsüz kaldı.

1930'lu yıllarda, içlerinde Alan Turing'in de bulunduğu bir grup mantıkçı, matematiksel önermelerin doğruluğuna karar verecek algoritmaların varlığıyla ilgilenmeye başlamışlardı. Turing ve diğerleri ilk defa, bazı matematiksel problemlerin karar verilemez olduğunu, yani bu tür problemlerin her örnek durumunu çözecek yetenekte algoritmaların var olmayacağını ispatladılar. Karar verilemez problemlere ilk örnek bilgisayar programlarının "durmasını" inceleyen problem idi. Bu problemi anlayabilmek için önce bir bilgisayar programının nasıl çalıştığını inceleyelim.

Bir odada bir sehpa ve bir masa olsun. Odaya bir tepsi ile giriyorsunuz. Amacınız tepsidekileri masaya koymak veya masadakileri ya da sehpadakileri tepsiye koyarak odadan çıkarmak. Tepsi, masa ve sehpanın boş ya da dolu olması durumuna göre yapacağınız işler aşağıdaki gibi programlanmış olsun:

1. Odaya gir.

2. Eğer masa boş ise tepsidekileri masaya koy ve 4. adıma git, değilse devam et.

3. Eğer sehpa boş ise masadakileri sehpa koy ve 2. adıma git, değilse devam et;

4. Eğer tepsi boş ise, sehpadakileri tepsiye koy ve 5. adıma git, değilse 2. adıma git;

5. Odadan çık.

Masa, sehpa ve tepsinin boş ya da dolu olmasına göre yapacağınız işler değişiktir. Eğer başlangıçta, masa ve tepsi dolu, sehpa boş ise, yukarıdaki programa göre önce masadakileri sehpa, sonra tepsidekileri masaya ve en sonunda sehpadakileri tepsiye koyar ve odadan çıkarsınız. Burada odaya girmekle programa başlıyor, odadan çıkmakla programdan çıkıyorsunuz.

Bilgisayar programları da buna benzer bir biçimde çalışırlar. Yukarıdaki örnekte masa, sehpa ve tepsi program değişkenlerini oluşturmaktadır. Bunların başlangıçtaki değerleri, yani dolu ya da boş olması, program değişkenlerinin giriş verilerini oluşturmaktadır ve program içinde değişkenlerin değerleri değişebilmektedir. Programda kullanılan değişkenlerin aldıkları değerlere göre, programda hangi adımlardan geçileceği değişebilir. Bazı bilgisayar programlarında, bazı giriş verileri için program sonuna ulaşamayabilir, yani program hiç durmayabilir. Yukarıdaki örnekte, eğer masa, sehpa ve tepsi, her üçü de dolu olarak programa başlanırsa, durmaksızın 2., 3. ve 4. adımlardan geçilmesi gerekecek ve hiç bir zaman program sonu olan 5. adıma ulaşamayacaktır.

Durma Problemi (D.P.), herhangi bir bilgisayar programının verilen giriş değerleriyle birlikte, durup durmayacağına karar verilmesini ister. Herhangi bir bilgisayar programının durup durmayacağına karar veren genel bir algoritma var mıdır? Buna en kolay çözüm, verilen bilgisayar programının giriş verileriyle birlikte bir bilgisayarda duruncaya kadar çalışmasını gözlemektir. Ancak, durmayacak bir programın sonsuza kadar gözlem gerektirmesi ihtimali problemdeki zorluğu ortaya çıkarmaktadır. Program henüz durmadıysa, gözleme ne zaman son verip, programın durmayacağına karar vereceğiz? Eğer biz durmayacağına karar verdikten biraz sonra program duracaksa, gözlemimizi biraz daha uzatmamız gerekmektedir. Böylece gözlem süresine bir sınır koyulamayacağı ortaya çıkıyor. Turing, D.P.'nin her hali için başarıyla çalışacak bir algoritmanın varolamayacağını, yani D.P.'nin karar verilemez bir problem olduğunu ispatlamıştır.

Emil Post'un bir çalışmasıyla birlikte, problemlerin birbirlerine indirgenebilirliği kavramı ortaya atılmış oldu. İndirgenebilirlik kavramı, çözülebilen ve çö-

zülemeyen problemler arasında bir sınır koymada en önemli araç haline geldi. Eğer B problemini çözen bir algoritma kullanılarak, A problemini çözecek bir algoritma oluşturulabiliyorsa, A problemi B problemine indirgenebilir, denmektedir. Örneğin D.P., H.10.P.'ne indirgenebilen bir problemdir.

D.P.'nin, H.10.P.'ne indirgenebilirliğinin gösterilmesiyle birlikte, H.10.P.'nin de karar verilemez bir problem olduğu ispatlanmış oluyor. Eğer H.10.P. karar verilebilir bir problem olsaydı, H.10.P.'nin çözümü için önerilen algoritma D.P.'ni çözmek için düzenlenebilecek ve D.P.'ni çözebilen bir algoritma ortaya çıkacaktı. Ancak D.P.'ni çözen bir algoritmanın olmayacağı Turing tarafından ispatlandığına göre, H.10.P.'nin de karar verilemez bir problem olması gerekiyor.

Bu noktada, bir problemin çözülebilirliği ile önerilen bir çözümün doğruluğunun denenebilir olmasını birbirinden ayırmak gerekiyor. Diophantine Denklemlerini çözecek genel bir metod bulunmamasına karşın, önerilen bir çözümün doğruluğunu denemek kolaydır. Örneğin $x = 3$, $y = 2$ ve $z = -1$ tam sayılarının, verilen denkleme bir çözüm olup olmadığını anlamak için birkaç aritmetik işlem yapmak yeterlidir. Ancak D.P. için, eğer program durmayacaksa, önerilen çözümün doğruluğunu denemek mümkün değildir.

Bazı çözülemeyen problemler bir kenarda unutulup giderken, bazıları ise matematikçi, mantıkçı, bilgisayarçı ve meraklıları daha uzun süre uğraştıracak gibi gözüküyor. □

SİZ OLSAYDINIZ?

(Satranç Dünyasındaki soruların cevapları)

Çözüm : I :

1..Axc3! 2.bxc3 (2.Vxd6 Ae2 taş kazanır.) 2..Ke1 kazanır. 3.Kxe1 Vxd3 ya da 3.Şg2 Kxd1 var.

(Catalan - Tatal, Dubai 1984)

Çözüm II :

1.F5!! (1..g5? 2.Vf6 ya da 1..Şe7 2.Fxg6 Kf7 tehdidi ile veya 1..Ve5 2.Fxg6 Şg7 3.Af5 son varyant 1..Kxe4 2.Fxg6 Kf4 3.Vh8 ve arkasından Vxh7) 1..Axe4 2.Fxg6 Ff2 3.Kxf2 Axf2 4.Vf6 kazanır.

(Waagener - Cordara, Hamburg 1984)

Çözüm III :

1.Kg3! Kxg3 (1..Kxf2 2.Kg8 mat ya da 1..Vd6 2.Kxg2 Fxg2 3.Vxg2 Vxd4 4.Şc2 Fg7 5.f8V Fxf8 6.Af7 mat) 2.Vxg3 Fg7 3.Ag6! Vxg6 (3..hxg6 4.Vh4 Fh6 5.Vxh6 mat) 4.Vb8 kazanır.

(Makropoulos - Kallai, Calimanesti 1984)

İŞIKLI BİLGİSAYAR

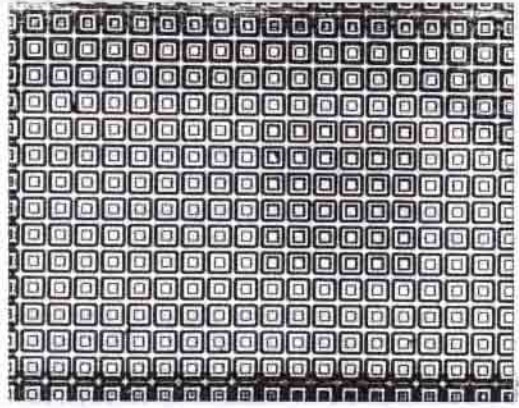
- Bugün bilgisayarlarda sayısal elektronik yararlanıyoruz. Ancak, veri işleminin tek yolu bu değildir. Bilgiler, ışık ışınlarından yararlanan optik araçlarda da işlenebilir. Otuz yıldan beri ışık yoluyla hava radarından alınan sinyaller, yerin görüntülerine çevrilebilmektedir. Optik işlemciler aynı zamanda, yüksek frekans tayfını analiz etmekte, resimleri berraklaştırmakta ve çeşitli cisimlerden yansıyan radar görüntülerini karşılaştırmaktadır.

Jeff HECHT

Optik devrelerin çekici tarafı, daha hızlı oluşları ve verileri paralel olarak işleyebilmeleridir. Elektronik anahtarlar, en hızlı çalışan optik anahtarlardan daha yavaşlardır. Ancak; elektronik devreler için daha önemli bir hız kısıtlaması, elektronların bir noktadan diğerine geçerken harcadıkları zamandan dolayı ortaya çıkmaktadır. Işık; havadan ve optik elyaf-tan (fiber optikten) geçerken, tellerden akan elektronlardan daha hızlı hareket eder. Üstelik ışık, iki nokta arasında elektronlara nazaran daha doğru bir yol izleyebilir, çünkü elektronlar çoğunlukla devrelerin birbirini etkilemesini önlemek üzere dolambaçlı bir yoldan geçirilirler. Hemen bütün elektronik bilgisayarlar sekanslı, yani işlemsiz çalışır; dolayısıyla her defasında bir işlemi yerine getirirler. Halbuki tek bir optik araç, mesela bir mercekle, birçok girdilerden gelen bilgileri aynı anda işleyebilir. Optik devreler, daha çok bağlantı yapılmasına imkân verirler; çünkü, fotonların bir yükü yoktur. Bundan dolayı ışık sinyalleri, yolları birbirine yakın olsa, hatta kesişse bile, elektrik akımındaki gibi birbirini etkilemezler.

Optik işlemciler, şimdiye kadar elektronik bilgisayarların gerisinde kalmışlardır; çünkü uyarılmalardan daha zor ve sayısal duyarlılıkları daha azdır. Güvenlik ve strateji amaçları için geliştirilmekte olan daha iyi optik devreler, henüz bizler için bir sırdır. Yalnız, insan beyninin işleyişini taklit edebilen optik bir sayısal bilgisayar üzerinde çalışıldığını biliyoruz.

Telefon şirketleri de, gitgide artan ölçüde fiber optik iletişim devrelerinde kullanmaya elverişli anahtarlara ihtiyaç duymaktadır. Endüstride, optik araçların optik algılayıcılardan gelen sinyalleri doğrudan doğruya işlemeleri bile mümkün olacaktır. Hatta geleceği düşünülenler, ışıklı bilgisayarların günümüzün



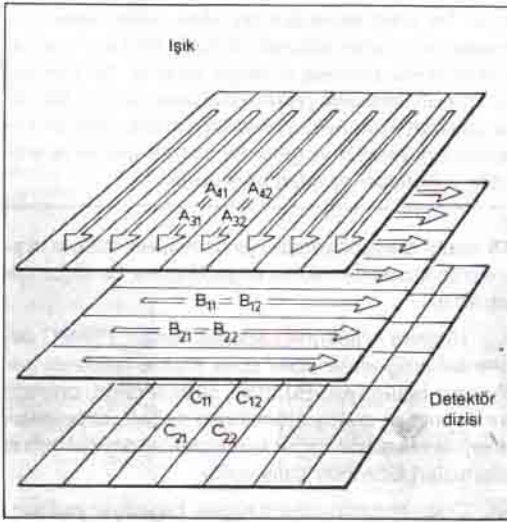
Burada SEED denen optik donatım dizisi görülüyor. Işık geçmesi sırasında 2500 galyum arseniyür ve alüminyum galyum arseniyür katmanının kırılma indisi değişmeye uğrar ve SEED'ler şalter gibi açılıp kapanırlar.

en iyi bilgisayarlarından bin kat daha güçlü olacağına inanıyorlar.

Optik bilgisayarların henüz yaygın olarak kullanılmamalarının bir nedeni de elektronik sistemlerin çok iyi yerleşmiş olmasından ileri gelmektedir. Bilgileri aynen bir elektronik bilgisayar gibi işleyebilen, mesela mantık kapıları olan optik araçlar varsa da, bunlar günümüzden 30-40 yıl önceki elektronik devrelerden daha duyarlı değildir. Bir elektronik bilgisayarla güvenle çeşitli işler yapabilecek biçimde programlayabiliriz, oysa en güçlü optik işlemciler ancak özel bazı görevleri yerine getirebilirler. Bunları programlamak için donanımlarının değiştirilmesi gerekir. Elektronik bilgisayarların makinenin arkasında prize sokulan tellerle işlediği 1940'ların çağı çoktan geçmiştir. Buna karşı, optik bilgisayar teknolojisi hâlâ elektronik bilgisayar teknolojisinin İkinci Dünya Savaşı'nda eriştiği seviyededir.

Diğer optik işlemciler, yapay açıklık radarında uygulanan aynı ilkeye dayanırlar. Her ikisinde de bir analog girdi sinyali vardır ve bu sinyal, ikili sistemin bir ve sıfırlarına bağlı kalmaksızın devamlı olarak değişir. Eğer sinyal ışık olarak başlamıyorsa, düzenli bir ışık ışınına modüle etmekte kullanılır. Ondan sonra, ışık sinyalleri bunları motifler biçiminde sokan mercek, prizma ya da başka araçlardan geçerler. Çıkış, yapay açıklık radarındaki gibi bir görüntü ya da bir radyo sinyaliindeki frekansların analizi gibi bir bilgi dizisi olabilir.

Optik işlemciler daha şimdiden, mesela Fourier dönüşümü gibi işlemleri elektronik bilgisayarlardan daha sağlıklı olarak yerine getirebilmektedir. Analog sinyallerin optik olarak işlenmesinde birçok matematik işleme gerek vardır. Bunun bilinen bir örneği, karmaşık dalga biçimlerinin matematik analizi sağlayan Fourier dönüşümleridir. Fourier dönü-



Bernard Soffer, bir akusto-optik gereçten yararlanan bu matris çarpanını geliştirmiştir. Burada detektörler geçen ışığın miktarıyla orantılı olan bir elektrik yükünü biriktirirler. Her bir hücrenin güç çıkışı, matris çarpım değerlerini yansıtır.

şümleri, mühendislik analizleri ve sinyallerin işlenmesine temel oluştururlar. Mesela bir mercekle, koherent ışığı, yani bir lazerin oluşturduğu gibi aynı frekans ve fazda ışık dalgalarını odakladığı zaman; ön odak düzleminde ortaya çıkan ışık motifi, arka yüzeyinde oluşan ışık motifinin bir Fourier dönüşümüdür. Eğer bu ışık ikinci bir mercekten geçirilirse, ikinci bir Fourier dönüşümü, başlangıçtaki görüntüyü yeniden elde etmemizi sağlar. Sayısal elektronik bilgisayarların bir Fourier dönüşümünü yaklaşık olarak gösterebilmeleri ise, çok ince işlenmiş programları gerekli kılar. Bazı optik araçlar, bir Fourier dönüşümünü yalnızca geçen ışığı kırarak gerçekleştirebilmektedir. Fourier dönüşümleri, sadece iki boyutlu görüntülerle kısıtlı değildir. Değişken bir telsiz sinyalinin frekanslarının tesbitinde Fourier dönüşümünden yararlanılır. Bu, askeri stratejide, karşı tarafın telsiz frekanslarını belirlemek ve yayınlarını parazitlerle engellemek açısından önemlidir. Fourier dönüşümleri, uzaydan gelen kısa dalga yayınlarını anlamakta da radyoastronomlara yardımcı olabilir.

Kısa dalga tayfının analizi için, gelen sinyaller bir ileticiye aktararak, ileticinin bir kristali titreştirmesi sağlanır. Titreşimler kristalin yoğunluğu ile kırılma indisinin değişmesine yol açar ve ışık kristalden geçerken kırılıp yayılır. Bir mercek, kristalden çıkan ışığı odaklar. Bu sırada kısa dalga sinyalinin frekans tayfını yansıtan bir görüntü motifi oluşur. Buna benzer teknikler, korelasyon ve motif tanıma işlemlerinde kullanılmaktadır. Anılan teknikler, gören robot yapımından tutun da, casus uyduların topladığı bilgilerin analizine kadar birçok alanda büyük önem taşır.

Araştırmacılar aynı zamanda, elektronik devrelerde optik bağlantılar yapma imkânlarını gözden geçiriyorlar. Süper bilgisayarların biçim tasarımını (dizaynını) zorlayan husus, sinyallerin devrelerden geçmesinin zaman almasıdır. Devre panolarını birbirine ne kadar yakın yerleştirirsek yerleştirelim, bağlantı telleri gene de bizim iletişim hızımızı sınırlamaktadır. Birçok elektronik parçalar, küçüldükçe daha hızlı işleyebilirler, ancak bu, teller için geçersizdir.

İletim sorunları, yapımcıların çip (yonga) kenarlarına daha fazla elektronik bağlantılar yerleştirmeye kalkıştıkları zamanlarda artmaktadır. Şimdiki en iyi tekniklerimizle bile, bu çiplerin etrafına trafik tıkanıklığına yol açmadan ancak 300 bağlantı yerleştirebiliyoruz. Buna karşılık; optik bağlantıları, hem birbirine daha yakın olarak, hem de bir çipin kenarına değil, yüzeyine yerleştirmek mümkündür.

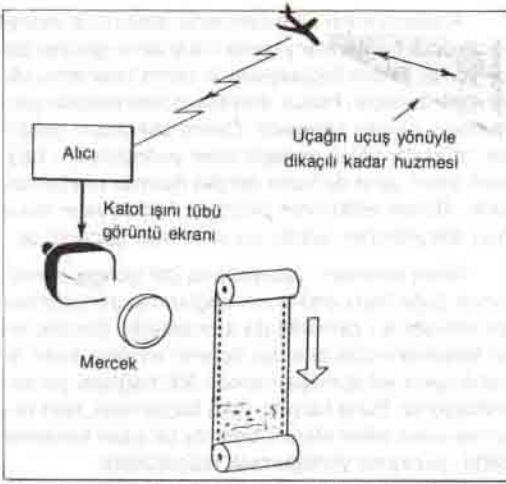
Daha ileri bir gelecekte, optik anahtarlarla bunlardan elde edilen optik lojik (mantık) elemanları, büyük sayısal bilgisayarlarda kullanılacaklardır. Yakın gelecekte ise, daha çok telefon sinyallerinin gönderilmesinde yararlı olabilirler. Günümüzde fiber optikler için kullanılan anahtarlar ışığın, önce bir elektrik impuls'ı haline getirilmesi gerekiyor. Ne var ki, bu işlem bir fiber optikten geçirilebilen telefon görüşmelerinin sayısına ayak uyduramayacak kadar yavaş kalmaktadır.

Hızlı optik anahtarların geliştirilmesinde henüz bazı önemli sorunlar çözmemiş bulunuyoruz. Bunlardan biri, bir anahtarın işletilmesi için gerekli enerjiyi azaltmaktır. Şimdiki halde bir optik anahtar, aşağı yukarı bir transistor anahtar kadar enerji harcamaktadır. Bilim adamları, bugünkülerden bin kat daha hızlı çalışacak yarının optik anahtarlarının, kullanışa uygun olabilmeleri için bin kat daha az enerji ile çalışmalarının sağlanabileceğini umuyorlar.

Optik devrelerin en çekici taraflarından biri, ışık kanallarının birbirlerini olumsuz biçimde etkilemeden yanyana gelebilmesi ve hatta keşilebilmesidir. Buna karşı elektrik devrelerinde bağlantıların yalıtılması gerekir. Optik iletişimin, birbiriyle büyük sayıda bağlantıları olan devrelerin yapımına imkân vermesi, araştırmacıları insan beyni gibi işleyebilen bilgisayar sistemleri yapmaya yöneltiyor.

İnsan beyni ile bir bilgisayar arasındaki temel bir fark, işlem elemanları olan nöronlarla işlemcilerin yapılarından doğmaktadır. Elektronik işlemciler, sayısal ve hızlıdır; fakat bağlantıları azdır. Nöronlar ise daha yavaş çalışmakta olup, analog (örneksel) ve birbiriyle geniş ölçüde bağlantılıdır. Bazı araştırmacılar hâlâ elektronik nöron ağları üzerinde çalışmakta ise de, diğerleri optik devrelerin geniş iç bağlantılar yapma imkânlarından yararlanmayı tercih etmektedir.

Araştırmacılar, nöron şebekelerinin, şimdiki sayısal bilgisayarlar için çok zor, hatta imkânsız olan



cisim tanıma gibi işlemleri yapabileceğine inanıyorlar. Milyonlarca yıl süren bir gelişme sonucunda beynimiz artık "biz ne yemek istiyoruz?" ile "kim bizi yemek istiyor?", yani kovalamakla kaçmak arasında ayırım yapmak yeteneğini kazanmıştır. Beyin bu ayırımı, mesela bir yırtıcı hayvanın çıkardığı sesleri duyma ya da yenebilir balıkların biçimlerini tanıma gibi bağlantılar kurarak gerçekleştirmektedir. Sonuçta alınan karar doğru olmayabilir; ancak, beyin bu kararı yırtıcı hayvan saldırmadan ya da av kaçırmadan almak zorundadır. Araştırmacılar, optik şebekelerin benzer yetenekleri bulunacağı ve biçim tanıma da analog bilgisayarların karşılaştığı sınırlamaları aşacağı konusunda umutlu görünüyorlar.

Birkaç laboratuvar, daha şimdiden bağlantı kurabilen analog optik hafızalar geliştirmiş bulunuyor. Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden Dimitri Psaltis, bir fotoğraf filmi üzerindeki resimleri okuyabilen ve ilişki kurabilen bir hafıza aracı yapmıştır. Pensilvanya Üniversitesi araştırmacıları ise optik bir ilişkilendirici hafızayı, ince ayrıntı gösterebilen radar ile birleştirmişlerdir. Bu sistem, bir uçağı komple radar sinyalinin sadece % 10'undan tanıyabilmektedir.

Basit bir mercek, 100 milyon noktayı ayırıp çözümlenebilir. Bundan dolayı optik usuller, çok sayıda eşzamanlı hesaplamalar yapabilme imkânını verir. Böyle hesap problemi listelerinin hemen hepsinin başında yer alan konu, vektör ve matrislerin işlenmesidir. Vektör ve matrisler, lineer (doğrusal) cebirin temelini oluşturan sayı dizi ve düzenleridir. Lineer cebir soyut bir konu olmakla birlikte, matrisler mühendislik ve fiziksel bilimlerde eşzamanlı lineer denklemlerin çözümünü sağlarlar. Böyle denklemler, hava tahminlerinden ya da üzerine yük binmiş bir köprünün gerilim modelinden tutun da, bir algılayıcı dizisinde gücü doğuran girdiye kadar çeşitli problemlerin çözülmesine yardım eder. Bu denklemlerde önemli bir yer alan matrislerin tersine çevrimi, bir elektronik bilgisayar için epey zaman alıcı bir işlemdir. Ne var ki; 24 saatlik hava tahminini ancak

Uçak bir arazi üzerinden geçerken, radar impulsları gönderiyor. Gelen işlenmemiş bilgi, bir katot ışın tüpünün ekranı üzerinde iz olarak görünür. Bir mercek, bu izin görüntüsünü çevrilmekte olan bir film üzerinde odaklar. Film banyo edildikten sonra, filmde koherent ışık geçirilir ve optik bir mercek sistemi ile arazinin manzarası yeniden oluşturulur.

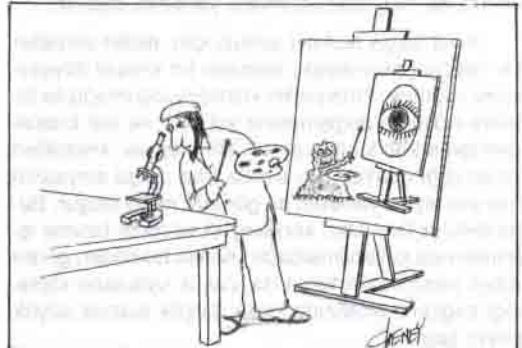
48 saatte işleyebiliyorsak, ya da nükleer hücum uyarısı bize füzelerden sonra erişebiliyorsa, bu hiçbir işe yaramaz.

Hughes Araştırma Laboratuvarları, PRIMO denen bir programlanabilir optik matris işlemcisi geliştirmiş bulunuyor. Bu araç, sayısal değil, analogtur ve her bir matris elemanının değeri, depolanan enerji ile orantılıdır. Diğer kuruluşlar ise sayısal matris işlemcileri üzerinde çalışıyorlar.

Çoğu araştırmacıların rüyası, bilgisayar yapımında optik anahtarlar ve matris işlemcilerinin de ötesine geçerek optik süper bilgisayarlar kurmaktır. Bazıları günümüzdekilerden bin kat daha güçlü bilgisayarlar yapılabileceğini söylerken diğer bazıları da 2000 yıllarına doğru optik bir merkez işlemci kurulabileceğinden ve böyle bir işlemcinin saniyede milyon kere milyar (10^{15}) işlem yapabileceğinden söz ediyorlar. Halbuki bugünün Cray süper bilgisayarlarının işlem hızı sadece saniyede 100 milyon ile 1 milyar işlem arasındadır.

Geçmişte yapılmış olan bazı kehanetlerin gerçekleşmemiş olması, bilgisayar uzmanlarına gelecek tahminlerinde daha ihtiyatlı davranmayı öğretmiştir. Bilgisayarlarda gerçekten de optik ya da "fotonik" usullere doğru bir gelişim var. Optik teknoloji henüz gençtir; buna karşı, elektronik teknoloji artık gelişiminin en son noktasına yaklaşmış gibi görünmektedir. Şu anda elektronik teknoloji; elde edilen tecrübe, kaynaklar ve temel uygulamalar açısından optik teknolojinin ilerisinde bulunuyor. Optik teknolojinin gelecek vaat ettiği doğrudur ama, bütün ömürlerini klasik elektronik araçlara adanmış kimselerin yeni optik teknolojiye uyum sağlaması herhalde kolay olmayacaktır.

New Scientist'ten Çev.: Dr. Ergin KORUR



TÜBİTAK'TA GÜNEŞ PİLİ ÜRETİMİ

- TÜBİTAK-Marmara Bilimsel Araştırma Enstitüsü, Elektronik Araştırma Bölümü'ne bağlı olan YİTAL'de (Yarı İletken Teknolojisi Araştırma Laboratuvarı) güneş pili üretilmiş olup seri üretim için hazırlıklar sürmektedir.

Elektrik enerjisi üretiminde kullanılan, yenilene-meyen doğal kaynakların azalması (petrol, kö-mür vb.), hidroelektrik üretim potansiyelinin doyu-ma ulaşması ve nükleer gücün güvenlik açısından getirdiği sorunlar, güneş enerjisini, enerji sorununa en iyi çözüm olarak karşımıza çıkarmaktadır. 1970'lerdeki petrol krizinden bu yana, güneş pili tek-nolojisinin geliştirilmesi için bütün dünyada büyük harcamalar yapılmaktadır. Dünyada güneş pili sa-tışları, 1985 yılında yaklaşık 100 milyon dolar olmuştur. Bunun 1990 yılında 200 milyon dolar ve 2000 yılında ise 1 milyar dolar civarında olması beklen-mektedir. Türkiye gibi günde ortalama 6 saat güneş gören şanslı bir ülke için güneş enerjisi teknolojisini gerekliliği açıktır.

Çağdaş güneş pillerinin ortaya çıktığı 1954 yılından bu yana, güneş pilleri çok değişik yöntemlerle üretilmektedir. Bu yöntemlerden önemli olanları tek kristal silisyum, polisilisyum, şerit ve amorf silisyum, metal-yalıtkan-yan iletken, III-V yarı iletken teknolojisi olarak sıralanabilir. Tek kristal silisyum güneş pili teknolojisi, diğerleri içerisinde en çok araştırılmış ve bilgi edinilmiş olanıdır. Bugün ticari olarak satılan güneş pillerinin % 70'i tek kristal silisyum, % 30'u ise amorf ve polisilisyum teknolojileri ile üretilmektedir.

TÜBİTAK-Marmara Araştırma Enstitüsü, Elektronik Araştırma Bölümü'ne bağlı olan YİTAL (Yarı İletken Teknolojisi Araştırma Laboratuvarı), 1983 yılında kuruluşunu tamamlamış ve Türkiye'de silisyum tüm devre üretimi konusunda dünya teknolojisini yakından izlemeyi amaç edinmiş olan bir yüksek teknoloji laboratuvarıdır.

YİTAL'de üretilecek güneş pillerinin, tüm devre üretimine, özel cihazlara ve prosedürlere uygunluk göstermesi gerekmektedir. Bu nedenlerle güneş pili üretiminde, tüm devre teknolojisine en yakın olarak tek kristal silisyum teknolojisi tercih edilmiştir. Tek kristal silisyum teknolojisinin avantajları, prosesle-



Güneş pillerinin toplu görünüşü.

rin iyi bilinmesi ve anlaşılması, ticari verimlerinin laboratuvar verimlerine yakın olması, güvenilir ve uzun ömürlü olmaları şeklinde sıralanabilir. Tek dezavantajı ise, diğer teknolojilere göre nisbeten daha pahalı olmasıdır.

En basit yapıda bir tek kristal silisyum güneş pili p-n eklemeden başka birşey değildir.

Güneş pili ışıklandırılırsa, fotonlar n+p ekleminin fakirleşmiş bölgesi civarında elektron-delik çiftleri yaratırlar. İç elektrik alan nedeni ile elektronlar n+, delikler, p bölgesine sürüklenerek bir elektrik akımı oluştururlar. Çeşitli kayıp mekanizmaları yüzünden tek eklemlili güneş pillerinin verimleri teorik olarak % 25 civarında, pratikte ise % 6-18 seviyelerindedir (Yani güneş enerjisinin % 6-18'i elektrik enerjisine çevrilebilmektedir). Güneş pillerinin verimlerini arttırmak için ön yüz, ışık yansımaları önleyici bir katmanla kaplanmakta (ARC: Antireflective Coating), arka yüz, yeniden birleşme hızını düşürmek amacı ile daha yüksek p tipi ile katkılanmaktadır (B.S.F: Back Side Field).

YİTAL'de n+pp+ ve p+nn+ tipi güneş pillerinin tasarımı yapılmış ve prototipleri üretilmiştir. Taban malzemesi olarak, p+nn+ tipi güneş pilleri için fosfor katkılanmış, n+pp+ tipi güneş pilleri için ise bor katkılanmış, 2-20 cm dirençli 500 µm kalınlığında, bir yüzleri parlatılmış olan 3 inç çapında silisyum pullar kullanılmıştır.

n tipindeki pulların arka yüzleri, POCl₃ katkı kaynağı kullanarak n+, önyüzleri ise BBr₃ katkı kaynağı kullanarak p+ katkılanmış, böylece p+nn+ yapısı oluşturulmuştur. p tipindeki pulların arka yüzleri BBr₃ kullanarak p+, ön yüzleri ise POCl₃ kullanarak n+ katkılanmış, n+pp+ yapısı oluşturulmuştur.

Pulların iki yüzü vakumda buharlaştırma yöntemi ile alüminyum kaplanmış; alüminyum, fotolitografik yöntemlerle ön yüzde grid maskesi kullanılarak, arka yüzde ise kenar koruması ile aşındırılmıştır.

ÇİFTLİKTE SANAT

Fransız Quinoleine Firması'nın ziraat mühendisleri, ilaçlanmış tohumları bir tür parlak ve renkli vernikle kaplıyorlar. Tıpkı tohumları çürüme ve bozulmadan korumak için yapılan ilaçlama gibi bu vernik de kuruduktan sonra ince, hava ve nem geçirebilen bir tabaka halinde tohumu çepeçevre sarıyor. Bu yolla ilaç, tohumun üzerinde kalıcı hale geldiğinden ilaçlama işlemi daha ekonomik olabiliyor ve böylece daha az ilaçla daha çok tohum ilaçlanabiliyor. Bu yöntemin bir başka yararı da tohumların toplanıp paketlenmesi sırasında çevreye zehir bulaşmamasıdır. Ayrıca, kaygan yüzeyleri nedeniyle tanecikler tohum makinesinden rahatça kayabildikleri gibi çiftçiler de tohum ekleme sırasında dozları daha net ayarlayabiliyorlar.



Verniklenmiş arpa taneleri



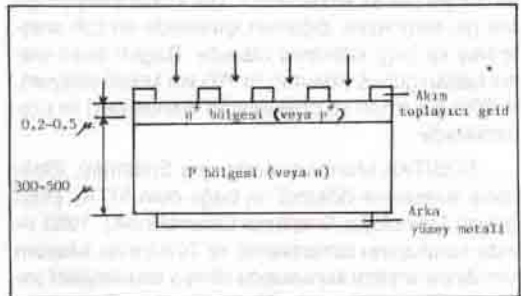
Mısır, ayçiçeği ve pancar tohumları

Bu sistemde tohumlar rengarenk olabildiği için tohum satıcısı kendi malının rengini belirleyebilmektedir. Fransız tohum tasarımcıları bu parlak sarı ya da mavi taneciklerin alışılmaması görüntüsünün kuşları tohum çuvallarından uzaklaştıracağı umudunu da taşıyorlar.

Yanda gördüğünüz ve üzerinde düşünmenizi istediğimiz fotoğraf bize uzak ülkelerden, başka kültürlerden haber veriyor. Bakalım ne olduğunu bulabilecek misiniz?

Ön yüz yansımayı önleyecek tabaka (ARC) ile kaplanıp, gümüş epoksi kullanılarak ön ve arka metallerden kontak alınmıştır.

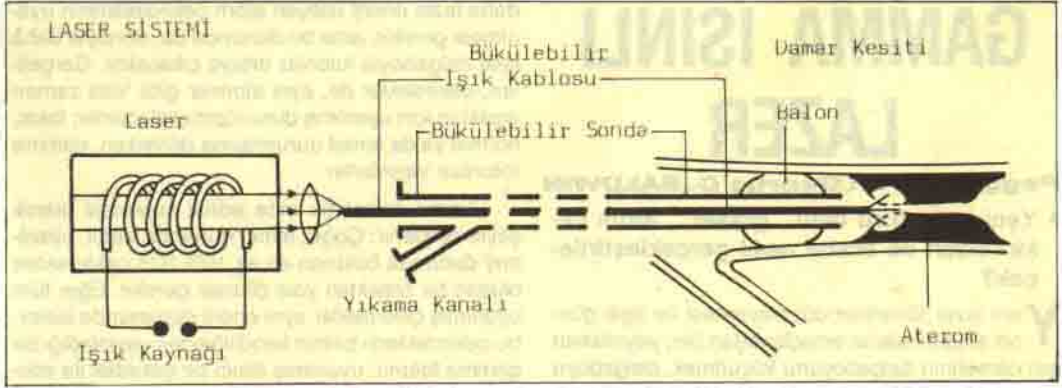
Güneş pillerinin verimlerini ölçmek için doğru olan ölçme yöntemi kullanılmıştır. Güneş altında pillerin I(V) eğrileri çıkarılmış, aynı zamanda güneşten gelen enerji KIPP&ZONEN CM5 solarimetre cihazı ile ölçülerek güneş pillerinin verimi hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonunda güneş pillerinin verimlerinin % 10'dan daha büyük olduğu görülmüştür. YİTAL'de halen küçük çapta seri üretim için hazırlıklar sürmektedir. □



Tek kristal güneş pili (n+p)

**HER KAP İÇİNE BİR ŞEY KONULUNCA DARALIR
BİLGİ KABİ İŞE DOLDURULDUKÇA GENİŞLER**

By-Pass Ameliyatı Yerine Lazer



LAZER ANJİYOPLASTİSİ

Dr. Özgen DİRİM

Lazer anjiyoplastisi, damarlarda daralmaya neden olan aterosklerotik bozuklukların lazer ışınları yardımıyla giderilmesine verilen isimdir. Burada, "anjiyo" damar, "plasti" vücuda veya bir organa normal şeklini vermek için yapılan ameliyat ve "aterom" atardamar iç gömleğinde yağ birikmesi anlamındadır. Bu yöntemin çok yeni ve gelişme döneminde olmasına karşın, Lazer anjiyoplastisi metot olarak gelecekteki yerini şimdiden ve kesinlikle almıştır. Lazer ışınlarının tıbbın diğer bazı dallarında ve mesela göz hastalıklarında, diş ve dişeti hastalıklarında, ameliyatlarda başarı ile kullanılması nedeniyle, aynı ışınlarla yapılacak olan bu yeni tedavi yöntemine de şimdiden çok umut bağlanmıştır.

Lazer kelimesi, İngilizce "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" kelimelerinin baş harflerinden oluşur ve çok güçlü ışık pırıltıları oluşturan, çok kısa radyoelektrik dalgaların ışık dalgalarına uygulanması ile elde edilen ışık kaynağı anlamındadır. İletişimde ve tıp bilimlerinde yararlanılır. Bu kavram fiziksel bir temel prensip ile açıklanır. Bu prensip, çeşitli materyallerin parçacıklarının, ışık emdirilmesi ile, yüksek bir enerji durumuna getirilmesi olarak ifade edilebilir. Bu işleme optik pompalama da denir. Böylece yüksek bir değere ulaşıldığı zaman, depolanmış olan enerji birden serbest bırakılır. Burada bu işlemin tersi yapılmaktadır ve aynı-bilen spektral (spektrum: tayf) değerlerde monokromatik (tek renkli) bir ışık verilmektedir. Bunların dalgı boyuları, lazer tiplerine göre mavi ötesinden, görülebilir ışığa ve kırmızı ötesine kadar değişebilmektedir.

Biyolojik materyallere etkiye gelince; küçük dozlarda uygulamada ısı veya fotokimyasal sonuç elde edilir. Yüksek dozlarda ise ısı etkisiyle veya ikinci dereceden mekanik etkilerle doku tahrip edilir. Tahrip olma bir bakıma materyalin çok küçük parçalara bölünmesidir ki, buna materyalin buharlaşması da denir. Bu etkilerden günümüzde tümörlerin yanı sıra ırların yokedilmesinde veya az kanamalı cerrahide "lazer bıçağı" olarak yararlanılmaktadır. Aynı şekilde damarları tıkanan veya daraltan tıkaçların da lazer ışınları ile buharlaştırılarak yokedilebileceği deneylerle saptanmıştır.

Damar yoluyla lazer anjiyoplastisi için, ışık kaynağı damar içinden aterom nedeniyle darlık olan yere kadar getirilmektedir. Günümüzde ışık, ince, bükülebilir sentetik liflerden yararlanılarak iletilebilmektedir. Hayvanlarda yapılan deneylerde damarlara sokulan sondalarla sistemin işlerliği gösterilmiştir. Kalbimizi besleyen koroner damarlardan tıkanmış olanların yerine vücudun diğer bir yerinden alınan bir veya birkaç damarın konulması olan by-pass ameliyatları sırasında, hastaların serbest kalan ve kısmen veya tamamen tıkanık koroner damarlarında aynı yöntem başarı ile uygulanmış, böylece ilk tecrübeler kazanılmıştır. Ancak bazı temel sorunlar giderilemediği için, bu yöntem şimdilik tedavide yer alamamaktadır. Halen yöntemin güvenle kullanılabilirliği geliştirilmeye çalışılmaktadır. Ateromların hangi tür lazer ışını ile buharlaştırılacağı konusunda fikir birliği yoktur. Sağlam damar duvarları lazer enerjisinden nasıl korunmalıdır, damarların delinmesi nasıl önlenir? Diğer bir sorun da tedavi edilen alanı görmeyi sağlayan optik sistemdir. Bu sistem halen çok kalın olduğu için, deneyler ancak kalın bacak damarlarında sürdürülmektedir.

Yukardaki nedenlerle bu yöntemin geliştirilmesi ve hasta için en az zararlı hale getirilmesi gereklidir. Lazer anjiyoplastisinin ana amacı, kalp damarlarını tedavi etmektir. Bu damarlara erişilinceye ve güvenlik sağlanıncaya kadar çalışmalar ve deneyler sürdürülecektir. □

GÖRKEMLİ BİR YENİLİK: GAMMA IŞINLI LAZER

Peggy L. DYER/George C. BALDWIN

- Yeni lazer türü olan "graser", atom çekirdekleri ile acaba nasıl gerçekleştirilecek?

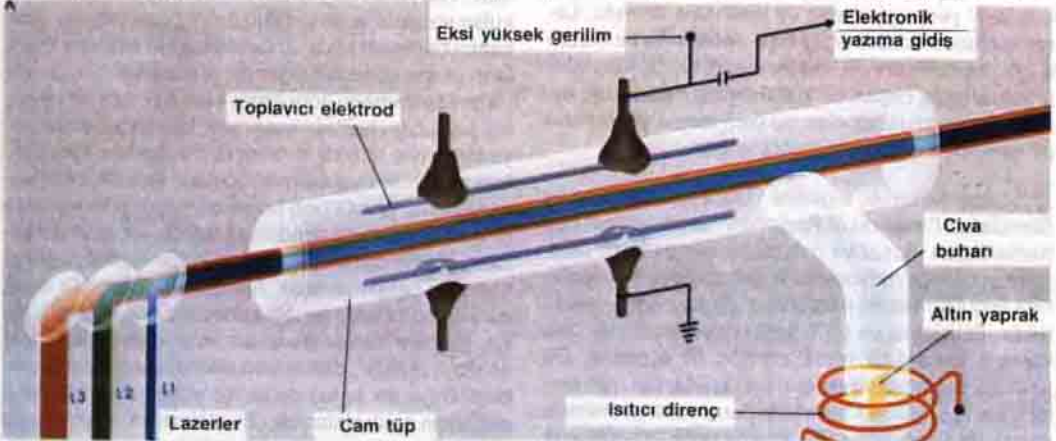
Yeni lazer türlerinin düzenlenmesi ile ilgili güncel araştırmaların amaçlarından biri, yayınlanan ışın demetinin dalgaboyunu küçültmek, dalgaboyu sınırını görebildiğimiz mavi ve mor dalgaboylarının ötesine (X-ışınları bölgesine) ve daha da öteye (gamma ışınları bölgesine) çekmektir. Çünkü bir lazerin dalgaboyu küçüldükçe, yayınladığı radyasyon, maddenin gitgide küçülen boyutlarda incelenmesine imkân verecektir. Lazerin uç hali olan gamma ışınli lazer, yani "graser", dalgaboyunun atom çapı basamağında olması nedeniyle, atomların görülmesini sağlayabilecektir.

X-ışınli lazer kurulma aşamasını geçirmiş olduğu halde, graser henüz işin başlarındadır. Gerçekten graser düşüncesi, 1961'den beri, G.C. Baldwin'ın ve Sovyet araştırmacılarının kafasında filizleniyordu. Ortaya çıkan sorunların nereden geldiğini anlamak için, graser'in ilkesinin X-ışınli lazerinkinden ve optik lazerinkinden temelde farklı olduğunu bilmek gerekir. Graser'de, atomları uyarmak ve böylece top-

lanan enerjiyi hepsi aynı dalgaboyunda fotonlar halinde geri almak söz konusu değildir. Farklı olarak, daha fazla enerji isteyen atom çekirdeklerinin uyarılması gerekir; ama bu durumda da, dönüşte daha kısa dalgaboylu fotonlar ortaya çıkacaktır. Gerçekten, çekirdekler de, aynı atomlar gibi, kısa zaman aralıkları için uyarılmış durumlarda kalabilirler; fakat, normal ya da temel durumlarına dönerken, gamma fotonları yayınlarlar.

Lazer demetinin elde edilişi kuramsal olarak şöyle açıklanır: Çoğu, temel durumda değil, uyarılmış durumda bulunan en az 10^{10} - 10^{14} çekirdekten oluşan bir örnekten yola çıkmak gerekir. Eğer tüm uyarılmış çekirdekler aynı enerji durumunda iseler, bu çekirdeklerin birinin kendiliğinden yayınladığı bir gamma fotonu, uyarılmış ikinci bir çekirdek ile etkileşecek ve ikinci bir gamma fotonunun aynı doğrultuda yayınlanmasını teşvik edecektir (canlandırılmış yayım). Bu iki gamma fotonu da, başka iki fotonun yayınlanmasını teşvik edecek ve bu böyle sürüp gidecektir.

Bu canlandırılmış yayım ilkesi, gerçekten, bilinen lazerlerdekinin tam aynısıdır. Bununla birlikte, bilinen lazerlerde, elektronları belli bir enerji düzeyinde bulunan atomların elde edilmesi sırasında özel sorunlar ortaya çıkmaya bile (örneğin, yayınlama ortamında bir elektrik boşalımı uygulamak ya da bir kimyasal tepkime oluşturmak), çekirdeklerle çalışırken oldukça önemli sorunlar meydana gelebilir. Gerçekten, bir çekirdek ilk olarak bir gamma ışını yayınladığı zaman, bu fotonun enerjisinin bir parçası yayınlayıcı çekirdeğin geri tepme kinetik enerjisi biçiminde kaybolur (bir silahın ateşlediği zaman den-



Los Alamos laboratuvarında, yazarlarca yapılmış yukarıda şeması görülen deney, gamma ışınli lazerin (graser'in) gerçekleştirilmesine doğru bir ilk adım oluşturmaktadır. Deneyde, özel bir uyarılmış durumda bulunan atom çekirdeklerinin zenginleştirilmiş bir örnek oluşturulabileceği görülmüştür. Bunun için, temel durumlarında ve radyoaktif durumlarında bulunan cıva 197 atomlarını içeren bir altın yaprak ısıtılır. Böylece

elde edilen cıva buharı, görünür ya da morotesi ışınım yayınlayan üç ayrı lazerin ışın demetlerinden sıra ile geçer. Önce, L1 ve L2 demetleri (dalgaboyları sıra ile 254 ve 286 nanometredir; 1 nanometre = 10^{-9} m), uyarılmış çekirdekleri çevreleyen elektronlardan birini öyle bir enerji düzeyine çıkarır ki, üçüncü L3 demeti (dalgaboyu, 696 nm'dir) bu elektronu kopararak, atomu iyonlaştırır.

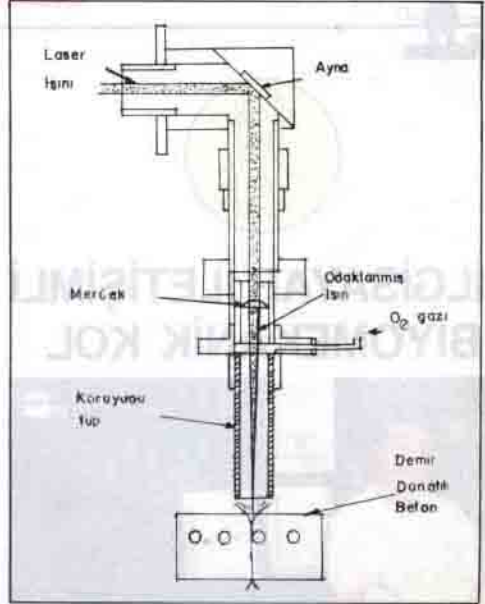
LAZER BETON KESİMİNDE KULLANILIYOR

Nureddin ÖNCÜ*

Yeni geliştirilen yüksek verimli CO₂ lazeri kullanılarak demirli betonun kesilmesi başarılmıştır. İçinde 10 mm çapında demir bulunan 180 mm kalınlığındaki betonun dakikada 2,5 cm'lik ilerleme hızı ile kesilmesi, lazerin inşaat mühendisliğindeki uygulamalarından sonuncusudur.

Bilindiği gibi lazer ışını yüksek dereceden doğrultu özelliğine sahiptir. Ayrıca çok uzak mesafelere, açısız bir açılmaya uğramadan gidebilir. Bu özellik belirli bir doğrultuda yüksek hassasiyet gerektiren ölçümlerde çok önemlidir. Bu yüzden, arazi tesviye, boru hattı çekilmesi, tünel açma gibi bazı inşaat işlerinde lazerin bu özelliğinden uzun bir süredir faydalanılmaktaydı. Ayrıca, lazerde tek bir frekans üzerinden enerji yayıldığından, istenilen bir noktada yüksek derecede enerji yoğunlaştırılması yapılabilir. İşte bu özellik sayesinde bazı lazerler ile ergitme, kesme, delme işlemleri yapılabilmektedir.

* Makina Mühendisi, DSİ Araştırma Dairesi.



Betonun kesilmesinde, CO₂ lazer ışını bir mercekle yardımıyla betonun üzerine kısa darbelerle yoğunlaştırılır. Isınan, yanıp toz haline gelen beton, yanmayı da hızlandırması için gönderilen 2 kg/cm² basıncıdaki O₂ gazı jeti ile dışarı atılır. Lazer ışınları, kesim esnasında oluşarak enerji kaybına sebep olan toz ve dumandan, bir boru içerisine alınarak korunur.

tepmesi gibi). Ayrıca, gamma fotonunu yutan çekirdek de, ilk çekirdeğinki ile aynı küçük enerjiyi soğurarak geri tepir. Sonuçta, kalan enerji, ikinci bir gamma fotonunun yayınlanmasını teşvik etmeye yetmez. Bu geri tepme etkisi, bilinen lazerlerde de vardır; ancak, kalan enerji yine de elektronları uyarmaya yeterlidir.

Gamma ışınları lazerdeki bu güçlüğü çözebilmek için yapılacak çok iş vardır. Örneğin, graser yapımı en uygun gamma ışınları yayınlamaya maddenin ve onun yerleştirileceği konak-kristalin bulunması gerekir. Gamma ışınlarının yitmesini önlemek için, radyoaktif çekirdekleri kusursuz bir kristale yerleştirerek, enerjiyi etkin biçimde yönlendirmek gerekir. Böylece gamma ışınlarının kristal örgünün düzlemlerinden yansımaları ile, enerji yitimi önemli ölçüde azalır. Bu düşüncüyü sürdürerek, gelen ışınımı yönlendir-

mek için, birkaç angström (1 angström = 10⁻⁸ cm) kalınlıklı çok sayıda katmanın üst üste yerleştirilmesi ile elde edilmiş yapay yapılar olan üstün-örgülerin kullanılması yoluna da gidilebilir.

Bunların da ötesinde, şimdilik, graser'in, yalnız "bir atımlık" bir lazer olması sorunu da vardır. Gerçekten, kristaldeki uyanmış çekirdekler birikimi harcadıktan sonra, graser işlemez duruma gelir; oysa bilinen lazerlerde, atomların uyanılma "pompalamaları" sürekli biçimde yapılabilmektedir. Teknolojinin güncel durumuna göre, graser atımlarının 10⁻⁷s - 10⁻⁶s süreceği sanılmaktadır. Öyleyse, graser'in sürekli çalışmasını sağlamak için, kristale sürekli olarak çok sayıda radyoaktif çekirdek yerleştirilmesi gerekir. Bu da gerçekleştirilmesi son derece güç bir işlemdir.

La Recherche'den çev.: Dr. Hanaslı GÜR

BANA BİR HARF ÖĞRETENİN KÖLESİ OLURUM.

HZ. ALİ

GÖRKEMLİ BİR YENİLİK: GAMMA IŞINLI LAZER

Peggy L. DYER/George C. BALDWIN

- Yeni lazer türü olan "graser", atom çekirdekleri ile acaba nasıl gerçekleştirilecek?

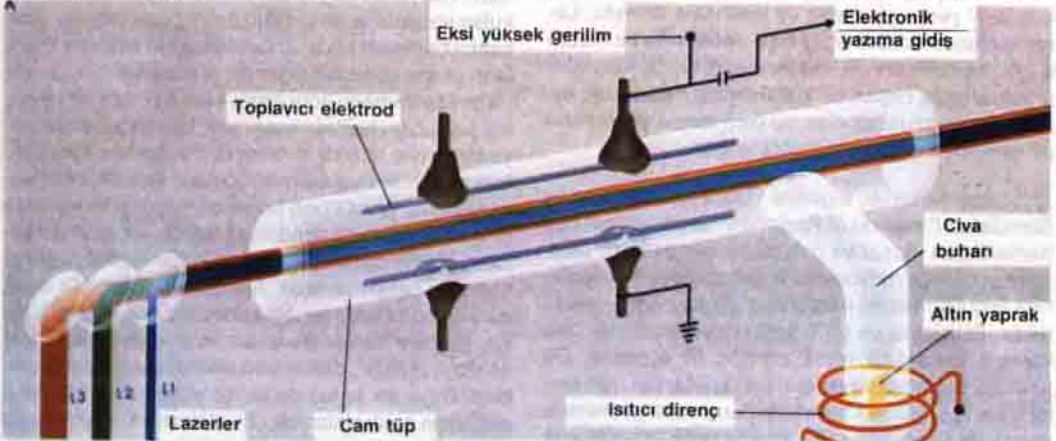
Yeni lazer türlerinin düzenlenmesi ile ilgili güncel araştırmaların amaçlarından biri, yayınlanan ışın demetinin dalgaboyunu küçültmek, dalgaboyu sınırını görebildiğimiz mavi ve mor dalgalıların ötesine (X-ışınları bölgesine) ve daha da öteye (gamma ışınları bölgesine) çekmektir. Çünkü bir lazerin dalgaboyu küçüldükçe, yayınladığı radyasyon, maddenin gitgide küçülen boyutlarda incelenmesine imkân verecektir. Lazerin uç hali olan gamma ışınlı lazer, yani "graser", dalgaboyunun atom çapı basamağında olması nedeniyle, atomların görülmesini sağlayabilecektir.

X-ışınlı lazer kurulma aşamasını geçirmiş olduğu halde, graser henüz işin başlarındadır. Gerçekten graser düşüncesi, 1961'den beri, G.C. Baldwin'ın ve Sovyet araştırmacılarının kafasında filizleniyordu. Ortaya çıkan sorunların nereden geldiğini anlamak için, graser'in ilkesinin X-ışınlı lazerinkinden ve optik lazerinkinden temelde farklı olduğunu bilmek gerekir. Graser'de, atomları uyarmak ve böylece top-

lanan enerjiyi hepsi aynı dalgaboyunda fotonlar halinde geri almak söz konusu değildir. Farklı olarak, daha fazla enerji isteyen atom çekirdeklerinin uyarılması gerekir; ama bu durumda da, dönüşte daha kısa dalgaboylu fotonlar ortaya çıkacaktır. Gerçekten, çekirdekler de, aynı atomlar gibi, kısa zaman aralıkları için uyarılmış durumlarda kalabilirler; fakat, normal ya da temel durumlarına dönerken, gamma fotonları yayınlılar.

Lazer demetinin elde edilişi kuramsal olarak şöyle açıklanır: Çoğu, temel durumda değil, uyarılmış durumda bulunan en az 10^{10} - 10^{14} çekirdekten oluşan bir örnekten yola çıkmak gerekir. Eğer tüm uyarılmış çekirdekler aynı enerji durumunda iseler, bu çekirdeklerin birinin kendiliğinden yayınladığı bir gamma fotonu, uyarılmış ikinci bir çekirdek ile etkileşecek ve ikinci bir gamma fotonunun aynı doğrultuda yayınlanmasını teşvik edecektir (canlandırılmış yayım). Bu iki gamma fotonu da, başka iki fotonun yayınlanmasını teşvik edecek ve bu böyle sürüp gidecektir.

Bu canlandırılmış yayım ilkesi, gerçekten, bilinen lazerlerdekinin tam aynısıdır. Bununla birlikte, bilinen lazerlerde, elektronları belli bir enerji düzeyinde bulunan atomların elde edilmesi sırasında özel sorunlar ortaya çıkmaya bile (örneğin, yayınlama ortamında bir elektrik boşalımı uygulamak ya da bir kimyasal tepkime oluşturmak), çekirdeklerle çalışırken oldukça önemli sorunlar meydana gelebilir. Gerçekten, bir çekirdek ilk olarak bir gamma ışını yayınladığı zaman, bu fotonun enerjisinin bir parçası yayınlayıcı çekirdeğin geri tepme kinetik enerjisi biçiminde kaybolur (bir silahın ateşlediği zaman den-



Los Alamos laboratuvarında, yazarlarca yapılmış yukarıda şeması görülen deney, gamma ışınlı lazerin (graser'in) gerçekleştirilmesine doğru bir ilk adım oluşturmaktadır. Deneyde, özel bir uyarılmış durumda bulunan atom çekirdeklerinin zenginleştirilmiş bir örnek oluşturulabileceği görülmüştür. Bunun için, temel durumlarında ve radyoaktif durumlarında bulunan civa 197 atomlarını içeren bir altın yaprak ısıtılır. Böylece

elde edilen civa buharı, görünür ya da morotesi ışınım yayınlayan üç ayrı lazerin ışın demetlerinden sıra ile geçer. Önce, L1 ve L2 demetleri (dalgalı boyları sıra ile 254 ve 286 nanometredir; 1 nanometre = 10^{-9} m), uyarılmış çekirdekleri çevreleyen elektronlardan birini öyle bir enerji düzeyine çıkarır ki, üçüncü L3 demeti (dalgaboyu, 696 nm'dir) bu elektronu kopararak, atomu iyonlaştırır.

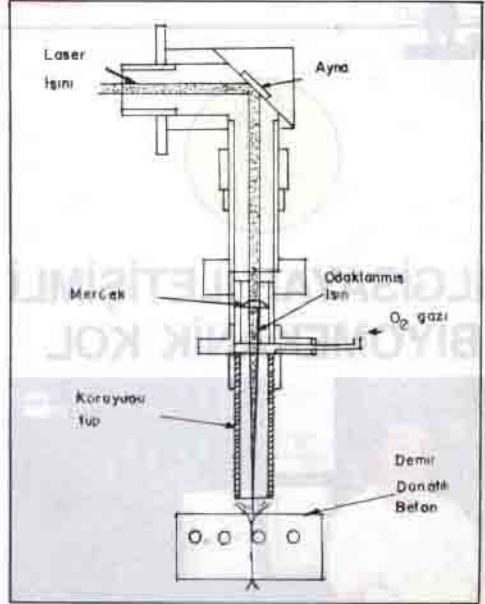
LAZER BETON KESİMİNDE KULLANILIYOR

Nureddin ÖNCÜ*

Yeni geliştirilen yüksek verimli CO₂ lazeri kullanılarak demirli betonun kesilmesi başarılmıştır. İçinde 10 mm çapında demir bulunan 180 mm kalınlığındaki betonun dakikada 2,5 cm'lik ilerleme hızı ile kesilmesi, lazerin inşaat mühendisliğindeki uygulamalarından sonuncusudur.

Bilindiği gibi lazer ışını yüksek dereceden doğrultu özelliğine sahiptir. Ayrıca çok uzak mesafelere, açısız bir açılmaya uğramadan gidebilir. Bu özellik belirli bir doğrultuda yüksek hassasiyet gerektiren ölçümlerde çok önemlidir. Bu yüzden, arazi tesviye, boru hattı çekilmesi, tünel açma gibi bazı inşaat işlerinde lazerin bu özelliğinden uzun bir süredir faydalanılmaktaydı. Ayrıca, lazerde tek bir frekans üzerinden enerji yayıldığından, istenilen bir noktada yüksek derecede enerji yoğunlaştırılması yapılabilir. İşte bu özellik sayesinde bazı lazerler ile ergitme, kesme, delme işlemleri yapılabilmektedir.

* Makina Mühendisi, DSİ Araştırma Dairesi.



Betonun kesilmesinde, CO₂ lazer ışını bir mercek yardımıyla betonun üzerine kısa darbelerle yoğunlaştırılır. Isınan, yanıp toz haline gelen beton, yanmayı da hızlandırması için gönderilen 2 kg/cm² basıncıdaki O₂ gazı jeti ile dışarı atılır. Lazer ışınları, kesim esnasında oluşarak enerji kaybına sebep olan toz ve dumandan, bir boru içerisine alınarak korunur.

tepmesi gibi). Ayrıca, gamma fotonunu yutan çekirdek de, ilk çekirdeğinki ile aynı küçük enerjiyi soğurarak geri tepir. Sonuçta, kalan enerji, ikinci bir gamma fotonunun yayınlanmasını teşvik etmeye yetmez. Bu geri tepme etkisi, bilinen lazerlerde de vardır; ancak, kalan enerji yine de elektronları uyarmaya yeterlidir.

Gamma ışınları lazerdeki bu güçlüğü çözebilmek için yapılacak çok iş vardır. Örneğin, graser yapımı en uygun gamma ışınları yayınlayıcı maddenin ve onun yerleştirileceği konak-kristalin bulunması gerekir. Gamma ışınlarının yitmesini önlemek için, radyoaktif çekirdekleri kusursuz bir kristale yerleştirerek, enerjiyi etkin biçimde yönlendirmek gerekir. Böylece gamma ışınlarının kristal örgünün düzlemlerinden yansımaları ile, enerji yitimi önemli ölçüde azalır. Bu düşüncüyü sürdürerek, gelen ışınımı yönlendir-

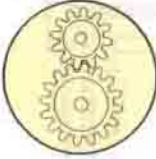
mek için, birkaç angström (1 angström = 10⁻⁸ cm) kalınlıklı çok sayıda katmanın üst üste yerleştirilmesi ile elde edilmiş yapay yapılar olan üstün-örgülerin kullanılması yoluna da gidilebilir.

Bunların da ötesinde, şimdilik, graser'in, yalnız "bir atımlık" bir lazer olması sorunu da vardır. Gerçekten, kristaldeki uyanmış çekirdekler birikimi harcadıktan sonra, graser işlemez duruma gelir; oysa bilinen lazerlerde, atomların uyanılma "pompalamaları" sürekli biçimde yapılabilmektedir. Teknolojinin güncel durumuna göre, graser atımlarının 10⁻⁷s - 10⁻⁶s süreceği sanılmaktadır. Öyleyse, graser'in sürekli çalışmasını sağlamak için, kristale sürekli olarak çok sayıda radyoaktif çekirdek yerleştirilmesi gerekir. Bu da gerçekleştirilmesi son derece güç bir işlemdir.

La Recherche'den çev.: Dr. Hanaslı GÜR

BANA BİR HARF ÖĞRETENİN KÖLESİ OLURUM.

HZ. ALİ



BİLGİSAYAR İLETİŞİMLİ BİYOMEKANİK KOL



AYKUT CANTÜRK
ŞİŞLİ TERAKKİ LİSESİ

Bu çalışma insan kolunun mekanik bir model üzerinde bilgisayarla simüle edilmesi ve genel maksatlar için kullanılması amacıyla yapılmıştır.

Kullanılan sistem: 8'den 14'e veri yolu artıcı, bilgisayar koruyucu optoelektronik bağlantı bölümü yüksek güç kontrolü amaçlı sürücü role kompleks, mekanik aksam emniyeti için geliştirilmiş uzaklık belirleyici.

Program: Basic program 3 bölümden oluşmuştur:

1. Doğrudan açı ile çalışma,
2. Doğrudan zaman ile çalışma,
3. Önceden programlanmış bir dizi hareketi uygulama.

Ölçüm sistemi: Optoelektronik sistem, basınç ve uzaklık algılayıcı sistemler analog, dijital dönüştürücüler aracılığıyla yapılan potansiyometrik ölçüm sistemleri.

Güç sürücü role devresi: Maksimum 5 A'lık yüksek güçlerle çalışan 3 kontaklı 14 roleden ibaret bir devre.

Hareket: Temelde 360 omuzda 30 dirsekte 45 bilekte 80 (aşağı yukarı) ve 270 (sağa, sola) derecelik dönüş hareketi, hareket hızını her motor için ayrı olarak program üzerinden belirleyebilme imkânı.

Yönlendirme sistemi: 6 adet elektrik motoru ile simüle edilmiş piston sistemi. Her motor için role kompleksinde 2 role ayrılmıştır.

Dekoder: Bu sistem tamamen entegre devrelerden oluşturulmuştur ve 8 adet veri hatını 14 adete çıkarmaktadır.

Mekanik sistem algılayıcıları: Bilgisayara dışardan veri girişi 4 adet analog/dijital çevirici girişinden ve 2 adet normal girişten yapılmaktadır.

Potansiyometre kontroller A/D dönüştürücüler aracılığıyla bilgisayarda 0...255 arasında bir sayı oluşturmada kullanılır. Optik kontroller, bilgisayara bir darbe dizisi göndermede kullanılır. Bilgisayar programı bu darbeleri sayarak hareket açışını belirler.

Algılayıcılar: Temelde omuzda, dirsek ve iki yönde harekette bilekte, parmaklarda bulunmaktadır. Uzaklık belirleyiciler ele, önde, sağda, solda ve aşağıda olmak üzere 4 ayrı yönde yerleştirilmiştir.

Algılayıcı elektronik devreleri: Temeldeki otokuplör için schmitt-trigger ve eldeki uzaklık belirleyici için 10 KHz'de modüle edilmiş ve alıcı-vericisi senkronize edilmiş yansıma prensibi ile çalışan optik devre.



BİR HALK İLACININ İNCELENMESİ

**KANTARON OTU (HYPERICUM
SPEC)'NUN YAPISINDAKİ MADDELER
VE ANTİMİGREN ETKİSİ**



GÖKHAN ÖGÜT
ANKARA FEN LİSESİ



Ben 1982 yılında kesin teşhis konmuş bir migren hastasıyım. Üç yıl öncesine dek ayda üç ya da dört kez gelen migren krizlerini aspirin içerek hafif olarak atlattırmayı deniyordum. 1985 yılının Şubat ayında bir tanıdığımın önerisi üzerine halk arasında kantaron otu olarak bilinen bitkiyi kullanmaya başladım. Krizlerin prodromal belirtiler safhasında, ağrılardan aldığımız kantaron otunu su içinde kaynatıp ağızda bıraktığı acı tadı karşılaması için içine şeker katıp sıcak olarak içtim. Bir süre sonra prodromal belirtilerin kaybolduğunu ve krizin etkisini göstermeden geçtiğini gördüm. Dikkat edilmesi gereken nokta, bu halk ilacının ancak prodromal belirtiler safhasında kullanıldığında etkili olduğudur. Üzerinde çalıştığım konuyu işte bu olaydan esinlendim.

METOD VE MATERYAL

Araştırmanın amacı kantaron otunun antimigren etkisini gerçekten olup olmadığı konusunda bir fikir sahibi olabilmek, eğer varsa nereden kaynaklandığını kestirebilmektir. Bu amaçla öncelikle bitkinin yapısındaki etkin maddelerin tesbiti gerekiyordu. Yaptığım literatür araştırmasında diğer *Hypericum* türlerinin etkin maddeleri olarak, flavonoidler ve hepsinin ortak özelliği olan hiperisin maddesini belirledim. Çalışmalarımı buradan yola çıkarak iki kısma ayırdım;

1. Flavonoidlerin Tespiti,
2. Hiperisin Elde Edilmesi.

Metot ve materyal: Ege Bölgesinde yaygın olarak yetişen, halk arasında kantaron otu olarak anılan bitkinin kurutulmuş toprak üstü kısımları.

Çalışmalarında kurutulmuş bitki örneklerinin çeşitli ekstraherlerini kullandım, bunları dört gruba ayırabilir, yaptığım işlemleri ise şöyle özetleyebilirim;

a) Sulu Ekstrakt: Toz haline getirilmiş materyali 150 ml saf su içinde mikrobek üzerinde hafif alevde 15 dakika tuttum. Çözelti kirli sarı bir renk aldı.

b) Eterde Ekstraksiyon: Toz haline getirilmiş materyali soxhlet içine koyup, 20 dakika boyunca maddeyi eterde ekstraksiyona tabi tuttum.

c) Etanolde Ekstraksiyon: Toz haline getirilmiş materyali 100 ml. etanol içine koyup, su banyosu üzerinde 20 dakika beklettim.

d) Metanolde Ekstraksiyon: Eter ekstraksiyonunda uyguladığım metodu aynen ama bu kez metanol içinde tekrarladım.

1. HİPERİSİN ELDE EDİLMESİ:

Saf hiperisin elde etme işlemine ilk olarak 18 gr. toz edilmiş materyalden başladım. Bunu 150 ml. eter içinde ekstre ettim. Kalan artığı bu kez de metanol ile aynı soxhlet içinde ekstre ettim. Bu kez 195 ml. ekstraksiyonu alıp içine % 37.5'lik 13.8'e ml hidroklorik asit ilave ettim. Elde ettiğim % 2.5'lik hidroklorik asitli metanol ekstraktını 2 gün 0°C'ta-

ki buzlukta beklettim. Ham hiperisin topraklar halinde çıktı. Metanolü aktardım, artığı piridin içinde çözdüm. % 20'lik hidroklorik asitli metanol ekledim. Hiperisin kristaller halinde çıktı. Çözeltiyi üstten aktarıp, iyice kuruttuktan sonra saf hiperisin olup olmadığını anlamak için ince tabaka kromatografisine tatbik ettim.

Kristallerin çok az bir kısmının piridin içerisindeki çözeltisine ve daha önce elde ettiğim % 2.5'lik hidroklorik asitli metanol içerisindeki ekstraktına solvan olarak n-propanol: EtO-Av: H₂O (4.4:3) ve slika G, Kieselgel G F 254 plaka kullanarak ince tabaka kromatografisi tatbik ettim. Plağı tanktan çıkarıp, kuruttuktan sonra, % 25'lik hidroklorik asit püskürttüm. 105 C°'ta 5 dakika beklettim. % 5'lik KOH (% 50 metanol içinde) püskürterek renklerin parlak ve belirgin olmasını sağladım. Lekeleri çıplak gözle inceledim.

2. FLAVONOİDLERİN TESBİTİ:

RUTİN TESBİTİ İÇİN İNCE TABAKA KROMATOGRAFİSİ

Tabaka: Mikrokristal selüloz (Merck)
Çözücü Sistem: CHCl₃-gl AcOH:H₂O (50:45:5)
Revelatör: AlCl₃ (MeOH % 1) 105 °C'ta etüvde lekeler belirinceye kadar beklettim.

Yürüme Süresi: 2 saat 14 dakika

Standart: Rutinin EtOH'deki çözeltisi

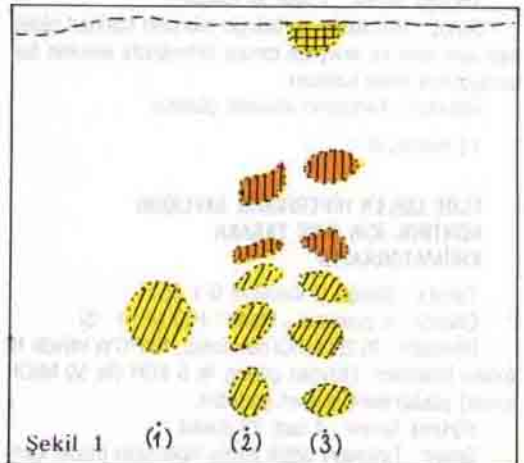
Sonuç: Standart çözeltiyle aynı seviye ve rektteki lekeler hem su hem de EtOH'deki kantaron otu ekstraherinin rutin içerdiğinin kanıtıdır.

1-) Sulu Ekstrakt

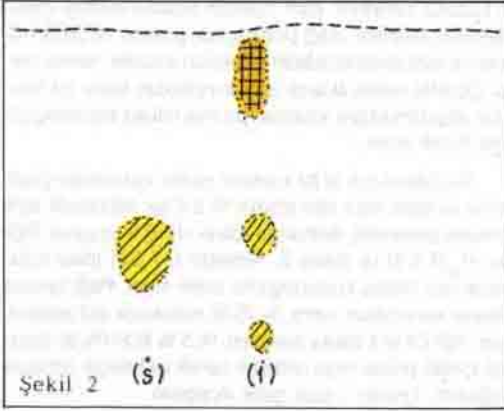
2-) Etanol Ekstraktı

RUTİN TESBİTİ İÇİN İNCE TABAKA KROMATOGRAFİSİ

Tabaka: Slikajel F, Kieselgel G F254
Çözücü Sistem: EtOAc : MeOH : H₂O (1000 : 16,5 : 13,5)

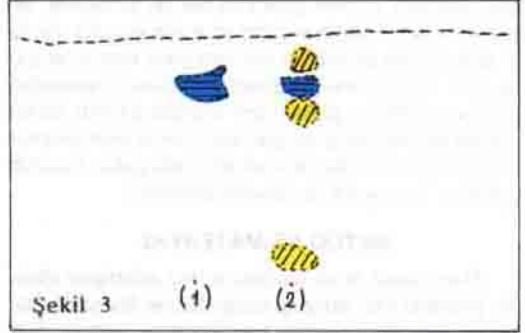


Şekil 1 (1) (2) (3)



sindeki çözeltisinin tek renk ve leke olarak yürümesi saflığının kesin kanıtıdır.

- 1-) Hiperisin kristallerinin piridin içerisindeki çözeltisi
- 2-) % 2,5 HCl'li metanol ekstraktı



Revelatör : AlO_3 (MeOH % 1) püskürttüm, 105 C°'ta etüvde lekeler belirinceye kadar beklettim. Ultraviyole lamba altında gözledim.

Yürüme Süresi : 1 saat 48 dakika

Standart : Rutinin EtOH'deki çözeltisi

Sonuç : Sulu ve EtOH ekstratlarında sarı lekeler rutin, kırmızı lekeler ise büyük ihtimalle hiperisin varlığını gösterdi.

1-) Sulu Ekstrakt

2-) Etanol Ekstraktı

KERSETİN TESBİTİ İÇİN İNCE TABAKA KROMATOĞRAFİSİ :

Tabaka : Silikajel C, Kieselgel G F 254

Çözücü Sistem : toluen : kloroform : aseton (40 : 25 : 35)

Revelatör : $AlCl_3$ (MeOH % 1) püskürtüp, 105 C°'ta etüvde renkler belirinceye kadar beklettim. Ultraviyole lamba altında renkleri gözledim.

Yürüme Süresi : 1 saat 32 dakika

Sonuç : Hidrolizatın en belirgin lekesinin standart çözeltiyle aynı renk ve seviyede olması hidrolizatta kersetin bulunduğunun kesin kanıtıdır.

Standart : Kersetinin eterdeki çözeltisi

1-) Hidrolizat

ELDE EDİLEN HİPERİSİNİN SAFLIĞINI KONTROL İÇİN İNCE TABAKA KROMATOĞRAFİSİ

Tabaka : Silikajel G Kieselgel G F 254

Çözücü : n propanol : EtOAc : H_2O (4 : 4 : 3)

Revelatör : % 25'lik HCl püskürtüp, 105°C'ta etüvde 10 dakika beklettim. Etüvden çıkıp % 5 KOH (% 50 MeOH içinde) püskürtürerek lekeleri gözledim.

Yürüme Süresi : 1 saat 23 dakika

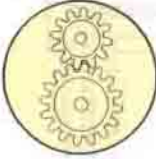
Sonuç : Tabakaya tatbik edilen hiperisinin piridin içeri-

SONUÇ VE YORUM :

Aktardan kantaron otu adıyla satılan bitkinin sadece bir Hypericum türü olduğu dış görünüşüne bakarak tayin edilebilmiştir. Hangi tür olduğunun bulunabilmesi için daha iyi kurutulmuş bitkiye ihtiyaç vardır. Bu yüzden yapılan kimyasal çalışmalar daha çok Hypericum perforatum türü esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle bu Hypericum türünün Hypericum perforatum'un yapısındaki etkin maddeleri taşıyıp taşımadığını anlamak amacıyla pratik çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla çalışmalarda literatür bilgilerinin toplanması yanında kantaronun yapısında bulunan etkin madde hiperisin elde edilmiştir. Yapısında ikinci bir etkin madde olarak flavonoidlerin bulunup bulunmadığı İnce Tabaka Kromatografisi metoduyla araştırılmıştır.

Halk ilacı olarak migrene karşı kullanılan kantaron otunun yapısındaki maddelerden hiperisinin, antidepresyon etkisi bulunduğu literatürde yer almıştır. Diğer taraftan taşıdığı flavonoid yapısındaki maddelerinde kapiler geçirgenliğe etki yaptığı bilinmektedir. Bu iki husus birleştirilirse halk arasındaki migrene karşı kullanıma bir açıklama getirebiliriz. Kesin sonuca ancak kimyasal çalışmalara paralel yürütülecek farmakolojik deneyler yapıldıktan sonra varılabilir. Bu konuyu aydınlığa kavuşturacak daha kapsamlı araştırmalar yapılması gerekmektedir.

**SİGARA İÇMEKLE
KENDİNİZİ YAVAŞ YAVAŞ
ZEHİRLEMENİZ**



BİLGİSAYAR İLETİŞİMLİ BİYOMEKANİK KOL



AYKUT CANTÜRK
ŞİŞLİ TERAKKİ LİSESİ

Bu çalışma insan kolunun mekanik bir model üzerinde bilgisayarla simüle edilmesi ve genel maksatlar için kullanılması amacıyla yapılmıştır.

Kullanılan sistem: 8'den 14'e veri yolu artıcı, bilgisayar koruyucu optoelektronik bağlantı bölümü yüksek güç kontrolü amaçlı sürücü role kompleks, mekanik aksam emniyeti için geliştirilmiş uzaklık belirleyici.

Program: Basic program 3 bölümden oluşmuştur:

1. Doğrudan açı ile çalışma,
2. Doğrudan zaman ile çalışma,
3. Önceden programlanmış bir dizi hareketi uygulama.

Ölçüm sistemi: Optoelektronik sistem, basınç ve uzaklık algılayıcı sistemler analog, dijital dönüştürücüler aracılığıyla yapılan potansiyometrik ölçüm sistemleri.

Güç sürücü role devresi: Maksimum 5 A'lık yüksek güçlerle çalışan 3 kontaklı 14 roleden ibaret bir devre.

Hareket: Temelde 360 omuzda 30 dirsekte 45 bilekte 80 (aşağı yukarı) ve 270 (sağa, sola) derecelik dönüş hareketi, hareket hızını her motor için ayrı olarak program üzerinden belirleyebilme imkânı.

Yönlendirme sistemi: 6 adet elektrik motoru ile simüle edilmiş piston sistemi. Her motor için role kompleksinde 2 role ayrılmıştır.

Dekoder: Bu sistem tamamen entegre devrelerden oluşturulmuştur ve 8 adet veri hatını 14 adete çıkarmaktadır.

Mekanik sistem algılayıcıları: Bilgisayara dışardan veri girişi 4 adet analog/dijital çevirici girişinden ve 2 adet normal girişten yapılmaktadır.

Potansiyometre kontroller A/D dönüştürücüler aracılığıyla bilgisayarda 0...255 arasında bir sayı oluşturmada kullanılır. Optik kontroller, bilgisayara bir darbe dizisi göndermede kullanılır. Bilgisayar programı bu darbeleri sayarak hareket açışını belirler.

Algılayıcılar: Temelde omuzda, dirsek ve iki yönde harekette bilekte, parmaklarda bulunmaktadır. Uzaklık belirleyiciler ele, önde, sağda, solda ve aşağıda olmak üzere 4 ayrı yönde yerleştirilmiştir.

Algılayıcı elektronik devreleri: Temeldeki otokuplör için schmitt-trigger ve eldeki uzaklık belirleyici için 10 KHz'de modüle edilmiş ve alıcı-vericisi senkronize edilmiş yansıma prensibi ile çalışan optik devre.



BİR HALK İLACININ İNCELENMESİ

**KANTARON OTU (HYPERICUM
SPEC)'NUN YAPISINDAKİ MADDELER
VE ANTİMİGREN ETKİSİ**



GÖKHAN ÖGÜT
ANKARA FEN LİSESİ



Ben 1982 yılında kesin teşhis konmuş bir migren hastasıyım. Üç yıl öncesine dek ayda üç ya da dört kez gelen migren krizlerini aspirin içerek hafif olarak atlattırmayı deniyordum. 1985 yılının Şubat ayında bir tanıdığımın önerisi üzerine halk arasında kantaron otu olarak bilinen bitkiyi kullanmaya başladım. Krizlerin prodromal belirtiler safhasında, ağrılardan aldığımız kantaron otunu su içinde kaynatıp ağızda bıraktığı acı tadı karşılaması için içine şeker katıp sıcak olarak içtim. Bir süre sonra prodromal belirtilerin kaybolduğunu ve krizin etkisini göstermeden geçtiğini gördüm. Dikkat edilmesi gereken nokta, bu halk ilacının ancak prodromal belirtiler safhasında kullanıldığında etkili olduğudur. Üzerinde çalıştığım konuyu işte bu olaydan esinlendim.

METOD VE MATERYAL

Araştırmanın amacı kantaron otunun antimigren etkisini gerçekten olup olmadığı konusunda bir fikir sahibi olabilmek, eğer varsa nereden kaynaklandığını kestirebilmektir. Bu amaçla öncelikle bitkinin yapısındaki etkin maddelerin tesbiti gerekiyordu. Yaptığım literatür araştırmasında diğer *Hypericum* türlerinin etkin maddeleri olarak, flavonoidler ve hepsinin ortak özelliği olan hiperisin maddesini belirledim. Çalışmalarımı buradan yola çıkarak iki kısma ayırdım;

1. Flavonoidlerin Tespiti,
2. Hiperisin Elde Edilmesi.

Metot ve materyal: Ege Bölgesinde yaygın olarak yetişen, halk arasında kantaron otu olarak anılan bitkinin kurutulmuş toprak üstü kısımları.

Çalışmalarında kurutulmuş bitki örneklerinin çeşitli ekstraherlerini kullandım, bunları dört gruba ayırabilir, yaptığım işlemleri ise şöyle özetleyebilirim;

a) Sulu Ekstrakt: Toz haline getirilmiş materyali 150 ml saf su içinde mikrobek üzerinde hafif alevde 15 dakika tuttum. Çözelti kirli sarı bir renk aldı.

b) Eterde Ekstraksiyon: Toz haline getirilmiş materyali soxhlet içine koyup, 20 dakika boyunca maddeyi eterde ekstraksiyona tabi tuttum.

c) Etanolde Ekstraksiyon: Toz haline getirilmiş materyali 100 ml. etanol içine koyup, su banyosu üzerinde 20 dakika beklettim.

d) Metanolde Ekstraksiyon: Eter ekstraksiyonunda uyguladığım metodu aynen ama bu kez metanol içinde tekrarladım.

1. HİPERİSİN ELDE EDİLMESİ:

Saf hiperisin elde etme işlemine ilk olarak 18 gr. toz edilmiş materyalden başladım. Bunu 150 ml. eter içinde ekstre ettim. Kalan artığı bu kez de metanol ile aynı soxhlet içinde ekstre ettim. Bu kez 195 ml. ekstraksiyonu alıp içine % 37.5'lik 13.8'e ml hidroklorik asit ilave ettim. Elde ettiğim % 2.5'lik hidroklorik asitli metanol ekstraktını 2 gün 0°C'ta-

ki buzlukta beklettim. Ham hiperisin topraklar halinde çoktu. Metanolü aktardım, artığı piridin içinde çözdüm. % 20'lik hidroklorik asitli metanol ekledim. Hiperisin kristaller halinde çoktu. Çözeltiyi üstten aktarıp, iyice kuruttuktan sonra saf hiperisin olup olmadığını anlamak için ince tabaka kromatografisine tatbik ettim.

Kristallerin çok az bir kısmının piridin içerisindeki çözeltisine ve daha önce elde ettiğim % 2.5'lik hidroklorik asitli metanol içerisindeki ekstraktına solvan olarak n-propanol: EtO-Av: H_{20} (4.4:3) ve slika G, Kieselgel G F 254 plaka kullanarak ince tabaka kromatografisi tatbik ettim. Plağı tanktan çıkarıp, kuruttuktan sonra, % 25'lik hidroklorik asit püskürttüm. 105 C°'ta 5 dakika beklettim. % 5'lik KOH (% 50 metanol içinde) püskürterek renklerin parlak ve belirgin olmasını sağladım. Lekeleri çıplak gözle inceledim.

2. FLAVONOİDLERİN TESBİTİ:

RUTİN TESBİTİ İÇİN İNCE TABAKA KROMATOGRAFİSİ

Tabaka: Mikrokristal selüloz (Merck)
Çözücü Sistem: $CHCl_3$ -gl AcOH:H₂O (50:45:5)
Revelatör: $AlCl_3$ (MeOH % 1) 105 °C'ta etüvde lekeler belirinceye kadar beklettim.

Yürüme Süresi: 2 saat 14 dakika

Standart : Rutinin EtOH'deki çözeltisi

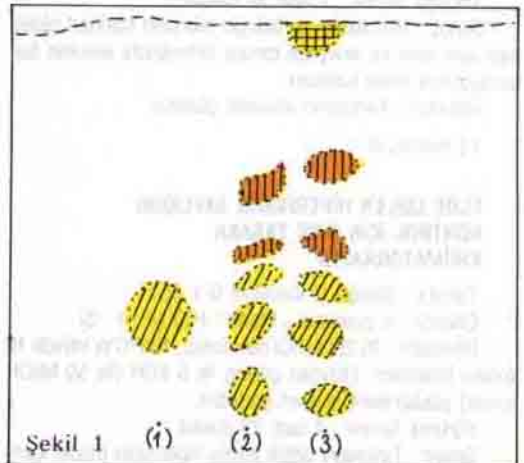
Sonuç : Standart çözeltiyle aynı seviye ve rektteki lekeler hem su hem de EtOH'deki kantaron otu ekstraherinin rutin içerdiğinin kanıtıdır.

1-) Sulu Ekstrakt

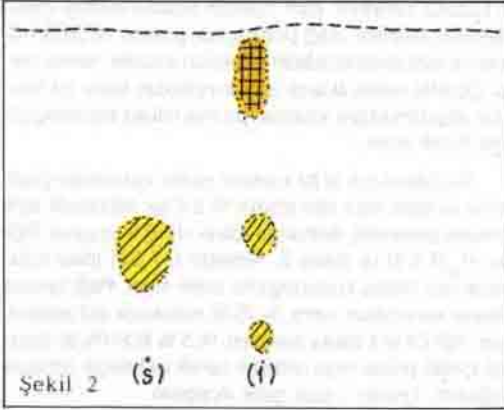
2-) Etanol Ekstraktı

RUTİN TESBİTİ İÇİN İNCE TABAKA KROMATOGRAFİSİ

Tabaka : Slikajel F, Kieselgel G F254
Çözücü Sistem : EtOAc : MeOH (1000 : 16,5 : 13,5)

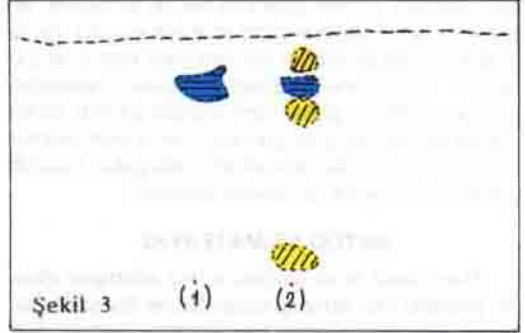


Şekil 1 (1) (2) (3)



sindeki çözeltisinin tek renk ve leke olarak yürümesi saflığının kesin kanıtıdır.

- 1-) Hiperisin kristallerinin piridin içerisindeki çözeltisi
- 2-) % 2,5 HCl'li metanol ekstraktı



Revelatör : AlO_3 (MeOH % 1) püskürttüm, 105 C'4'ta etüvde lekeler belirinceye kadar beklettim. Ultraviyole lamba altında gözledim.

Yürüme Süresi : 1 saat 48 dakika

Standart : Rutinin EtOH'deki çözeltisi

Sonuç : Sulu ve EtOH ekstralarında sarı lekeler rutin, kırmızı lekeler ise büyük ihtimalle hiperisin varlığını gösterdi.

1-) Sulu Ekstrakt

2-) Etanol Ekstraktı

KERSETİN TESBİTİ İÇİN İNCE TABAKA KROMATOĞRAFİSİ :

Tabaka : Silikajel C, Kieselgel G F 254

Çözücü Sistem : toluen : kloroform : aseton (40 : 25 : 35)

Revelatör : $AlCl_3$ (MeOH % 1) püskürtüp, 105 C'4'ta etüvde renkler belirinceye kadar beklettim. Ultraviyole lamba altında renkleri gözledim.

Yürüme Süresi : 1 saat 32 dakika

Sonuç : Hidrolizatın en belirgin lekesinin standart çözeltiyle aynı renk ve seviyede olması hidrolizatta kersetin bulunduğunun kesin kanıtıdır.

Standart : Kersetinin eterdeki çözeltisi

1-) Hidrolizat

ELDE EDİLEN HİPERİSİNİN SAFLIĞINI KONTROL İÇİN İNCE TABAKA KROMATOĞRAFİSİ

Tabaka : Silikajel G Kieselgel G F 254

Çözücü : n propanol : EtOAc : H_2O (4 : 4 : 3)

Revelatör : % 25'lik HCl püskürtüp, 105°C'ta etüvde 10 dakika beklettim. Etüvden çıkıp % 5 KOH (% 50 MeOH içinde) püskürtürerek lekeleri gözledim.

Yürüme Süresi : 1 saat 23 dakika

Sonuç : Tabakaya tatbik edilen hiperisinin piridin içeri-

SONUÇ VE YORUM :

Aktardan kantaron otu adıyla satılan bitkinin sadece bir Hypericum türü olduğu dış görünüşüne bakarak tayin edilebilmiştir. Hangi tür olduğunun bulunabilmesi için daha iyi kurutulmuş bitkiye ihtiyaç vardır. Bu yüzden yapılan kimyasal çalışmalar daha çok Hypericum perforatum türü esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle bu Hypericum türünün Hypericum perforatum'un yapısındaki etkin maddeleri taşıyıp taşımadığını anlamak amacıyla pratik çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla çalışmalarda literatür bilgilerinin toplanması yanında kantaronun yapısında bulunan etkin madde hiperisin elde edilmiştir. Yapısında ikinci bir etkin madde olarak flavonoidlerin bulunup bulunmadığı İnce Tabaka Kromatografisi metoduyla araştırılmıştır.

Halk ilacı olarak migrene karşı kullanılan kantaron otunun yapısındaki maddelerden hiperisinin, antidepresyon etkisi bulunduğu literatürde yer almıştır. Diğer taraftan taşıdığı flavonoid yapısındaki maddelerinde kapiler geçirgenliğe etki yaptığı bilinmektedir. Bu iki husus birleştirilirse halk arasındaki migrene karşı kullanıma bir açıklama getirebiliriz. Kesin sonuca ancak kimyasal çalışmalara paralel yürütülecek farmakolojik deneyler yapıldıktan sonra varılabilir. Bu konuyu aydınlığa kavuşturacak daha kapsamlı araştırmalar yapılması gerekmektedir.

**SİGARA İÇMEKLE
KENDİNİZİ YAVAŞ YAVAŞ
ZEHİRLEMENİZİNİZ**

ÇALIŞMANIN VE BAŞARILI OLMANIN KURALLARI

• Kimseye karşı kin tutma ve kimsenin baş-
şan ve mutluluğunu kıskanma, fakat onlara özen,
öyle bir başan ve mutluluğa erişmeye çalış.
Özenmek gelişmenin şartıdır. Kin ve kıskançlık
ise, iç ferahlığının, sağlık ve mutluluğun iki az-
gın düşmanıdır.

• Dost kazanmak için cömert ol. Bil ki cim-
rinin dostu yoktur.

• Gençlik güzelliğine şans denilen kör kuv-
vet bile âşiktir. Gençliğini boş yere harcama, onu
kıymetlendirmeyi bil.

• Herkesçe beğenilen asıl güzellik, ahlâk gü-
zelliğidir. Çünkü ahlâkı güzel insan her yaşta gü-
zeldir.

• Ahlâkını güzelleştirmeye daima çalış. Ah-
lâk güzelliği insan için en kıymetli bir servettir.

• En yakın arkadaşlarınla bile şakaların za-
rif olsun.

• Dost ol, öyle ki sana da dost olsunlar.

• Dostluğunu kötü günde göster ki kötü gün
dostu bulasın.

• Dostlarına vefalı, düşmanlarına mûsama-
halı ol ve yere yıktığın düşmanını tekmeleme, âli-
cenaplık göster. Vefa ve âlicenaplık yüksek ah-
lâkın iki parlak şiarıdır.

• Büyüklere hürmet et ki büyüdüğün zaman
sen de küçüklerden hürmet göresin.

• Kadınlara hürmet et. Düşün ki, kadınlık in-
sanlığın anasıdır.

• Ana baba âhi alma. Ana baba âhinin ze-
hirini içen kurtulamaz.

• Yaşlıların tecrübesinden faydalan ve tec-
rübe edilmişiyeniden tecrübeye kalkışma ki ,
pişman olmayasın.

• Sonunda pişman olacağın bir işi başında
düşün. Pişmanlık, ahmaklıktır.

• Küçüklere şefkat göster ki, büyüdükle-
ri zaman onlardan şefkat görmeye hakkın olsun.

• Boşuna iddia ve inat etme. Gerçeği ara
ve sev. Gerçek sevgisi, insan için, sevgilerin en
yükseğidir.

• Kusurlarını kendin gör ki, onları tamir ve
ikmal edebilesin.

• Başarılarınla gururlanma. Bil ki gurur ge-
lecekteki başarılarının en büyük düşmanıdır.

• Hayatta cesur ol. Fakat bil ki, cesaret gözü
kapalı tehlikeye atılmak değildir.

• Başkasının düşünce ve inançlarına hürmet
et ki, başkası da seninkine hürmet etsin.

• Kendine yapılmasını istemediğin bir mu-
ameleyi başkasına yapma ki, başkası da sana
karşı aynı şekilde hareket etmesin.

• Kendine iyilik yapılmasını istersen, başka-
larına iyilik yap.

• İyiliğe karşı iyilik adalettir. İyiliğe karşı kö-
tülük cinayettir. Kötülüğe karşı iyilik en güzel dav-
ranıştır ve insanlığın en yüksek derecesidir.

• Düşenin elinden tut ki, sen de düşüğün
zaman tutacak el bulasın.

• Sözlerin tatlı, tavırların zarif olsun.

• Başkalarından gördüğün kötülük, seni iyi-
lik yapmaktan alıkoymasın. İyilik ibadettir.

• Kibirli olma. Kibirli insan herkesi kendisin-
den uzaklaştırır.

• Açık gönüllü ol. Mütevazî insan, meyve
ağacına benzer. Meyve dalının yere eğilmesi
meyvesinin çokluğundandır.

• Herkesin özendiği pırlanta gibi, kıymet sa-
hibi ol. Korkma, yerde kalmazsın.

• Kendinden üsttekilere değil, kendinden alt-
takilere bak, rahat edersin.

• İşinde ve sözünde doğruluktan ayrılmı-
ya. Hak doğruların yardımcısıdır.

• Çalış, daima çalış, fakat hırsı bırak. Zira
hırs, verimli çalışmanın, sağlık ve mutluluğun
düşmanıdır.

• Hayatın ve tutacağın yol hakkında şüphe-
ye ve kararsızlığa düşüp de bir ışık aradığın za-
man, fikrini ve reyini soracağın kimseyi iyi seç.
Düşün ki, isabetsiz bir fikirden hareket ederek
verdiğin karardan bütün ömür boyunca pişmanlık
duymak mümkündür. Fakat isabetli bir fikirden
aldığın ışık da bütün ömrünce yolunu aydınla-
tır.

Bu yazı merhum Ordinaryüs Prof. Dr. Ali Fuat
Başgil'in "Gençlerle Başbaşa" kitabından alın-
mıştır.

ELEKTRONİK ÇAĞI

Ethem KILKIŞ

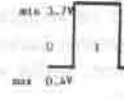
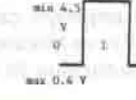
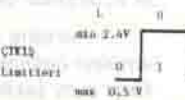
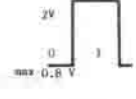
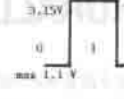
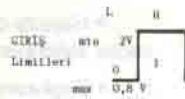
Mantık Kapılarına Uygulanan Pozitif Puls'ların Giriş Çıkış'ta Olması Gerekli Voltaj Seviyeleri

T T L Ailesi Entegreleri

C M O S Ailesi Entegreleri

74x x 74LS 74ALS

4 x x x serisi 74HCMOS 74HCTMOS



MANTIK KAPILARINDA BOOLEAN MATEMATİĞİ

Sizlere mantık kapıları diye tanıtmaya çalıştığım devreler hakkında biraz açıklama getirmek istiyorum.

Hava sıcaklığı konu olunca 5, 10, 15, 20 derece olarak değişik değerler veririz. Radyonun sesi konu olunca hafif, orta, şiddetli, çok şiddetli diye tanımlarız veya desibel olarak şiddet derecesini ifade ederiz.

Halbuki size anlatmaya çalıştığım mantık kapılarının kullandığı DİJİTAL ELEKTRONİK'te (sayısal elektronik) hava sıcak, hava soğuk ve ses var, ses yok diye iki ihtimalli bir tanımlamanın bizim için yeterli olması gerekmektedir. Aksi halde ANALOG devre ihtiyacı doğar.

Neden $H = 1$ ve $L = 0$?

Bu çeşit iki ihtimalli cevaba göre düzenlenmiş bilgisayar tekniği temelinde mantık kapıları iki çeşit cevap bekler. Bu cevap şekli H (High = yüksek) ve L (Low = alçak) tir.

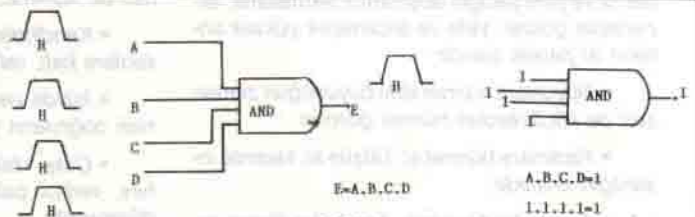
Elektronik devre düzenlenmesinde kullanılan teknik seviyesine göre (TTL veya CMOS tekniği) en yüksek ve en alçak seviyeleri aşağıdaki tabloda gösterilen pozitif puls'lar mantık kapılarına uygulanır.

High (yüksek) diye belirttiğimiz pozitif impuls 0 volttan başlayıp + 3 volta kadar yükselen ve kullandığı devrenin ihtiyacına uygun 50 - 100 mikro saniye* veya nano saniye** devam edip tekrar 0 volta inen bir kare dalga şeklindedir. Aslında bu kare dalga yükseliş ve

inş duvarlarının meyli konumuz dışı olduğu için dikkate almayacağım. Bu High (H) ifadesini dijitalde 1 (bir) olarak tanımlarız.

Low (L) ise sıfır voltun en çok 0, 4 veya 0,8 V üstüne kadar çıkabilen bir impuls'tır, sıfır (0) diye tanımlarız.

BOOLEAN matematiğini kullandığımız mantık kapılarında yukarıda bahsettiğimiz bir (1) impuls'larını rakamlarla göstermekteyiz. Bir (1) yoksa, sıfır (0) olması gerektiğini bildiğimiz için, giriş olarak belirttiğimiz harfin üzerine çizeceğimiz bir çizgi (bar) o girişin sıfır (0) olduğunu ifade eder. (Şekil 1)



Şekil 1

Örnekteki bir AND (VE) kapısında dört adet rakam her biri değişik emir veya bilgileri kapsadığı halde elektrik değeri olarak (1)'dir, yani + 3 voltur.

Bu dört harfin mantık kapısı AND (VE)'den çıkışı E harfi ile gösterilmiş olmasına rağmen, bir (1) ile

ifade edilen + 3 volt değerinde bir impuls'tır.

Doğruluk (TRUTH) Tablosu

Lojik kapıların girişlerine verilen iki değerli değişken bilgilerin kapının cinsine göre ne değerinde bir çıkış vereceğini kolayca anlamamıza yarayan tabloya Doğruluk Tablosu adı verilmiştir.

BOOLEAN Formülleri

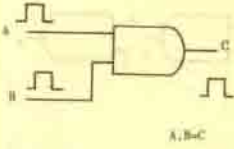
Görüleceği üzere 1 ve 0 ile gösterdiğimiz mantık kapı giriş çıkışları kolayca doğruluk tablosu ile incelenildiği halde, matematiksel formüllerle tanımlama ihtiyacına BOOLEAN Kuralları ile cevap verebilmekteyiz. (Şekil 2)

A ve B girişli bir AND kapısının çıkışı C ise, Boolean matematiği formülü ile $A.B = C$ diye gösteriyoruz (örnek 2-a)

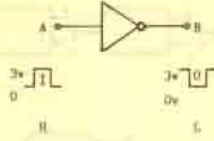
Bir inverter (VE değil) kapı girişi A ise, çıkışı B = bar A'dır (NOT A) (A değil) diye de isimlendirebi-

* mikro saniye = milyonda bir saniye

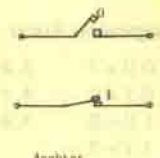
** nano saniye = milyarda bir saniye



A	B	C
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1



A	B
1	0
0	1



Şekil 2

a)

b)

c)

leceğimiz bu ifade formül olarak $B = A$ yazılır (örnek 2-b).

Aynı inverterin elektriksel değeri olarak izahı için, giriş + (artı) olduğu için çıkış - (eksi)'dir. diyebiliriz. Dijitalde eksi hali sıfır olarak be-

lirlendiği için, giriş bir ise çıkış sıfır'dır. demek gerekir.

Boolean cebirinin, elektromekanik röle devreleri ile yapılan karmaşık demiryolu sinyalizasyonu, telefon santralculığı, asansörcülük gi-

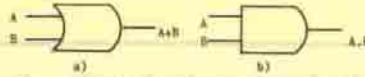
bi konularda kullanılmakta iken, yarıiletkenlerin gelişmesi ile tatbikat sahasının genişlediğini tekrar hatırlatırım.

Rölelerde kullanırken kapalı kontak 1 (bir), açık kontak 0 (sıfır) diye değişkenin iki değerli olduğuna dikkatinizi çekerim (örnek 2-c).

MANTIK CEBİRİ YASALARI VE ÖRNEKLER

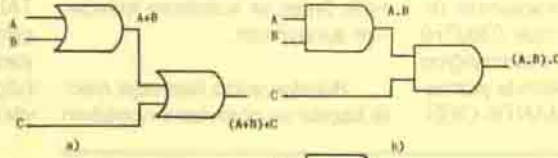
Yerdeğiştirme özelliği

- a) $A + B = B + A$
b) $A.B = B.A$



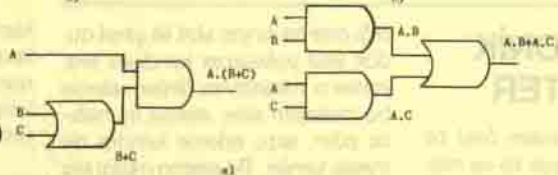
Birleşme özelliği

- a) $(A + B) + C = A + (B + C)$
b) $(A.B).C = A.(B.C)$



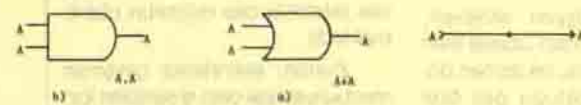
Dağılma özelliği

- a) $A.(B + C) = A.B + A.C$
b) $A + (B.C) = (A + B).(A + C)$



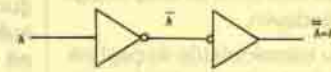
Benzerlik özelliği

- a) $A + A = A$
b) $A.A = A$



Değilleme özelliği

- a) $\overline{(\overline{A})} = A$
b) $\overline{(\overline{A})} = A$



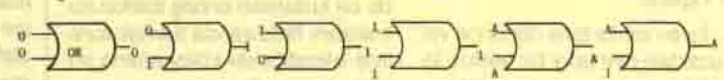
Lüzumsuzluk

- a) $A + A.B = A$
b) $A.(A + B) = A$



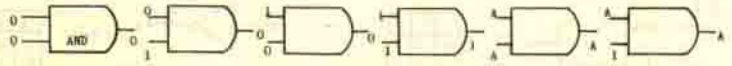
Toplamada kural

- a) $0 + 0 = 0$ $A + A = A$
b) $0 + 1 = 1$ $A + 1 = A$
c) $1 + 0 = 1$ $1 + A = 1$
d) $1 + 1 = 1$



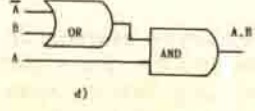
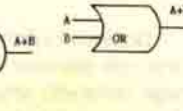
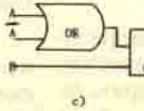
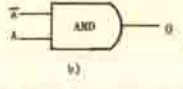
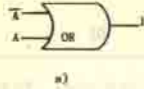
Çarpmada kural

- a) $0.0 = 1$ $A.A = A$
 b) $0.1 = 0$ $A.1 = A$
 c) $1.0 = 0$ $1.A = A$
 d) $1.1 = 1$



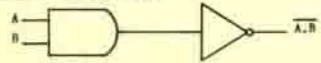
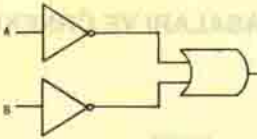
Olumsuzlar

- a) $\bar{\bar{A}} + A = 1$
 b) $\bar{A}.A = 0$
 c) $A + \bar{A}.B = A + B$
 d) $A.(\bar{A} + B) = A.B$



Demorgan Kanunu

- a) $\overline{(A + B)} = \bar{A}.\bar{B}$
 b) $\overline{(A.B)} = \bar{A} + \bar{B}$



Geçen sayıda mantık kapılarında sizlere belli başlı kapılardan örnekler vermiş, doğruluk (TRUTH) tablosu ve Boolean matematiğine göre formüllerini yanlarında yazmıştım. Bundan sonra MANTIK CEBRİ

Rİ diye tanımlayacağım bu matematik örnek ve kurallarını istifade nize sunuyorum.

Bundan sonra karmaşık mantık kapıları ve görevlerini incelerken

çok kullanacağımız DOĞRULUK TABLOSU (Truth Table) devrenin çalışmasını kolayca anlamamıza yarar. Bu tablo profesyoneller için bilgisayar tamirinde büyük yardımcıdır.

ELEKTRONİK SEKRETER

Telesekreter denilen özel bir telefon piyasada değişik tip ve markalarda pazarlanmaktadır.

Sekreterersiz işyeri sahipleri, kendileri işyerlerinden uzakta iken telefonla arayanlara, ne zaman döneceği, nerede olduğu gibi özel mesajlarını ileten cihazı kullanmak suretiyle yokluklarında iş ilişkilerine zarar vermemiş olurlar.

İşyeri sahibi telesekretere özel mesajını verip ayrılınca, kendisini arayanlara bu mesaj otomatik olarak iletilir ve bir cevap mesajı varsa düdüğü sesinden sonra konuşması istenir, konuşma bitince telefon kapatılır.

İşyeri sahibi işine dönünce veya uzaktaki herhangi bir telefon ile kendi işyerini arayıp yanında taşı-

dığı özel bir sinyal aleti ile şifreli düdüğü sesini yollayarak kendisini arayanların mesajlarını dinler, isterse bu mesajları siler, isterse muhafaza eder, arzu ederse kendisi de mesajı yeniler. Bu telefon mesaj alış veriş şehirlerarası veya milletlerarası telefonla bile mümkün olabilmektedir.

Bunun, sekreterersiz çalışmak mecburiyetinde olan iş sahipleri için ilginç ve ekonomik bir araç olduğu kanaatindeyim.

Bu telesekreterlerde iki çeşit hafıza (bellek) kullanılmaktadır. Birincisi teybe yapılan ses kaydı, ikincisi ise tek tuş basışı ile otomatik numara arama devresi (dijital hafıza)dır.

Bu telesekreterlerin ilave özelliği de sık kullanılan onbeş telefon numarasını hafızasında tutmak suretiyle istendiğinde kolay arama imkânı vermesidir.

Karmaşık düzeneklerin mantık kapılarını proje safhasından uygulamaya geçirmeye çalışanların ekonomik basit devre düzenleyebilmelerine BOOLE cebri yardımcı olmaktadır.

Okuyucuya bir hatırlatma

Yazılarımda mümkün olduğunca yaşayan Türkçe kelimeler kullanmakta olduğum gibi, elektronik mesleğinin gereği olarak İngilizce kelimeleri de bilhassa kullanmak gereği duyuyorum. Çünkü gerektiğinde kullanmak zorunda kaldığınız katalog ve kitaplarda yazarların pek çok İngilizce kısaltma kullandığını görmüş olmalısınız. Almanca ve Fransızca teknik kitapları kullananlar bilirler; o lisanlarda dahi aynı gaye ile İngilizce kısaltmalar kullanılmaktadır.

ELEKTRONİK ÇAĞI

Ethem KILKIŞ

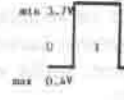
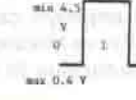
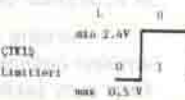
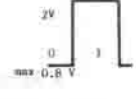
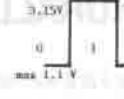
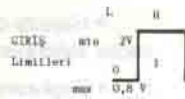
Mantık Kapılarına Uygulanan Pozitif Puls'ların Giriş Çıkış'ta Olması Gerekli Voltaj Seviyeleri

T T L Ailesi Entegreleri

C M O S Ailesi Entegreleri

74x x 74LS 74ALS

4 x x x serisi 74HCMOS 74HCTMOS



MANTIK KAPILARINDA BOOLEAN MATEMATİĞİ

Sizlere mantık kapıları diye tanıtmaya çalıştığım devreler hakkında biraz açıklama getirmek istiyorum.

Hava sıcaklığı konu olunca 5, 10, 15, 20 derece olarak değişik değerler veririz. Radyonun sesi konu olunca hafif, orta, şiddetli, çok şiddetli diye tanımlarız veya desibel olarak şiddet derecesini ifade ederiz.

Halbuki size anlatmaya çalıştığım mantık kapılarının kullandığı DİJİTAL ELEKTRONİK'te (sayısal elektronik) hava sıcak, hava soğuk ve ses var, ses yok diye iki ihtimalli bir tanımlamanın bizim için yeterli olması gerekmektedir. Aksi halde ANALOG devre ihtiyacı doğar.

Neden H = 1 ve L = 0?

Bu çeşit iki ihtimalli cevaba göre düzenlenmiş bilgisayar tekniği temelinde mantık kapıları iki çeşit cevap bekler. Bu cevap şekli H (High = yüksek) ve L (Low = alçak) 'tır.

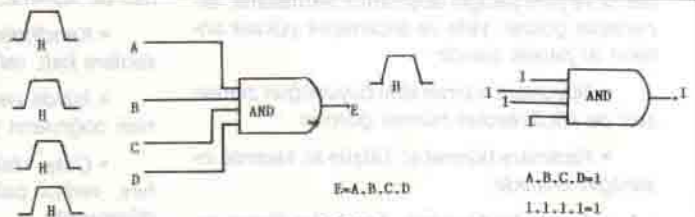
Elektronik devre düzenlenmesinde kullanılan teknik seviyesine göre (TTL veya CMOS tekniği) en yüksek ve en alçak seviyeleri aşağıdaki tabloda gösterilen pozitif puls'lar mantık kapılarına uygulanır.

High (yüksek) diye belirttiğimiz pozitif impuls 0 volttan başlayıp + 3 volta kadar yükselen ve kullandığı devrenin ihtiyacına uygun 50 - 100 mikro saniye* veya nano saniye** devam edip tekrar 0 volta inen bir kare dalga şeklindedir. Aslında bu kare dalga yükseliş ve

inş duvarlarının meyli konumuz dışı olduğu için dikkate almayacağım. Bu High (H) ifadesini dijitalde 1 (bir) olarak tanımlarız.

Low (L) ise sıfır voltun en çok 0, 4 veya 0,8 V üstüne kadar çıkabilen bir impuls'tır, sıfır (0) diye tanımlarız.

BOOLEAN matematiğini kullandığımız mantık kapılarında yukarıda bahsettiğimiz bir (1) impuls'larını rakamlarla göstermekteyiz. Bir (1) yoksa, sıfır (0) olması gerektiğini bildiğimiz için, giriş olarak belirttiğimiz harfin üzerine çizeceğimiz bir çizgi (bar) o girişin sıfır (0) olduğunu ifade eder. (Şekil 1)



Şekil 1

Örnekteki bir AND (VE) kapısında dört adet rakam her biri değişik emir veya bilgileri kapsadığı halde elektrik değeri olarak (1)'dir, yani + 3 voltur.

Bu dört harfin mantık kapısı AND (VE) 'den çıkışı E harfi ile gösterilmiş olmasına rağmen, bir (1) ile

ifade edilen + 3 volt değerinde bir impuls'tır.

Doğruluk (TRUTH) Tablosu

Lojik kapıların girişlerine verilen iki değerli değişken bilgilerin kapının cinsine göre ne değerinde bir çıkış vereceğini kolayca anlamamıza yarayan tabloya Doğruluk Tablosu adı verilmiştir.

BOOLEAN Formülleri

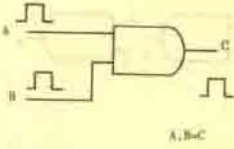
Görüleceği üzere 1 ve 0 ile gösterdiğimiz mantık kapı giriş çıkışları kolayca doğruluk tablosu ile incelenildiği halde, matematiksel formüllerle tanımlama ihtiyacına BOOLEAN Kuralları ile cevap verebilmekteyiz. (Şekil 2)

A ve B girişli bir AND kapısının çıkışı C ise, Boolean matematiği formülü ile $A.B = C$ diye gösteriyoruz (örnek 2-a)

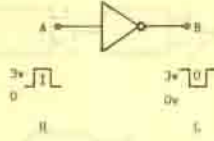
Bir inverter (VE değil) kapı girişi A ise, çıkışı B = bar A'dır (NOT A) (A değil) diye de isimlendirebi-

* mikro saniye = milyonda bir saniye

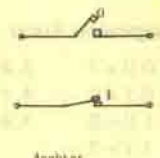
** nano saniye = milyarda bir saniye



A	B	C
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1



A	B
1	0
0	1



Şekil 2

a)

b)

c)

leceğimiz bu ifade formül olarak $B = A$ yazılır (örnek 2-b).

Aynı inverterin elektriksel değeri olarak izahı için, giriş + (artı) olduğu için çıkış - (eksi)'dir. diyebiliriz. Dijitalde eksi hali sıfır olarak be-

lirlendiği için, giriş bir ise çıkış sıfır'dır. demek gerekir.

Boolean cebirinin, elektromekanik röle devreleri ile yapılan karmaşık demiryolu sinyalizasyonu, telefon santralculığı, asansörcülük gi-

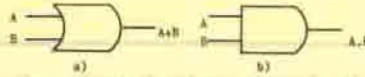
bi konularda kullanılmakta iken, yarıiletkenlerin gelişmesi ile tatbikat sahasının genişlediğini tekrar hatırlatırım.

Rölelerde kullanırken kapalı kontak 1 (bir), açık kontak 0 (sıfır) diye değişkenin iki değerli olduğuna dikkatinizi çekerim (örnek 2-c).

MANTIK CEBİRİ YASALARI VE ÖRNEKLER

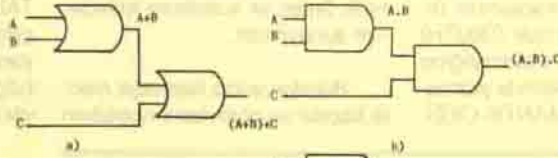
Yerdeğiştirme özelliği

- a) $A + B = B + A$
b) $A.B = B.A$



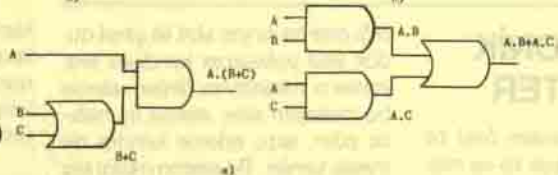
Birleşme özelliği

- a) $(A + B) + C = A + (B + C)$
b) $(A.B).C = A.(B.C)$



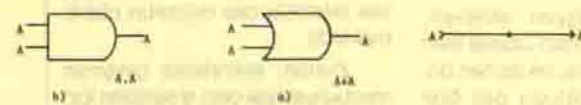
Dağılma özelliği

- a) $A.(B + C) = A.B + A.C$
b) $A + (B.C) = (A + B).(A + C)$



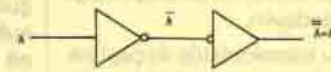
Benzerlik özelliği

- a) $A + A = A$
b) $A.A = A$



Değilleme özelliği

- a) $\overline{(\overline{A})} = A$
b) $\overline{(\overline{A})} = A$



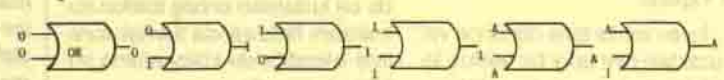
Lüzumsuzluk

- a) $A + A.B = A$
b) $A.(A + B) = A$



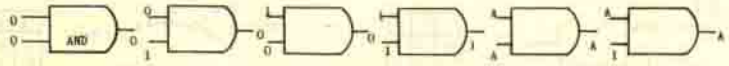
Toplamada kural

- a) $0 + 0 = 0$ $A + A = A$
b) $0 + 1 = 1$ $A + 1 = A$
c) $1 + 0 = 1$ $1 + A = 1$
d) $1 + 1 = 1$



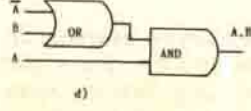
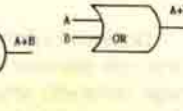
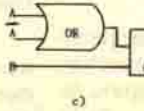
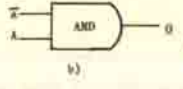
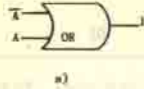
Çarpmada kural

- a) $0.0 = 1$ $A.A = A$
 b) $0.1 = 0$ $A.1 = A$
 c) $1.0 = 0$ $1.A = A$
 d) $1.1 = 1$



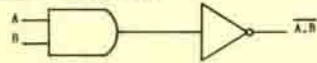
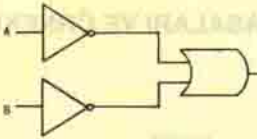
Olumsuzlar

- a) $\bar{\bar{A}} + A = 1$
 b) $\bar{A}.A = 0$
 c) $A + \bar{A}.B = A + B$
 d) $A.(\bar{A} + B) = A.B$



Demorgan Kanunu

- a) $\overline{(A + B)} = \bar{A}.\bar{B}$
 b) $\overline{(A.B)} = \bar{A} + \bar{B}$



Geçen sayıda mantık kapılarında sizlere belli başlı kapılardan örnekler vermiş, doğruluk (TRUTH) tablosu ve Boolean matematiğine göre formüllerini yanlarında yazmıştım. Bundan sonra MANTIK CEBRİ

Rİ diye tanımlayacağım bu matematik örnek ve kurallarını istifade nize sunuyorum.

Bundan sonra karmaşık mantık kapıları ve görevlerini incelerken

çok kullanacağımız DOĞRULUK TABLOSU (Truth Table) devrenin çalışmasını kolayca anlamamıza yarar. Bu tablo profesyoneller için bilgisayar tamirinde büyük yardımcıdır.

ELEKTRONİK SEKRETER

Telesekreter denilen özel bir telefon piyasada değişik tip ve markalarda pazarlanmaktadır.

Sekreterersiz işyeri sahipleri, kendileri işyerlerinden uzakta iken telefonla arayanlara, ne zaman döneceği, nerede olduğu gibi özel mesajlarını ileten cihazı kullanmak suretiyle yokluklarında iş ilişkilerine zarar vermemiş olurlar.

İşyeri sahibi telesekretere özel mesajını verip ayrılınca, kendisini arayanlara bu mesaj otomatik olarak iletilir ve bir cevap mesajı varsa düdüğü sesinden sonra konuşması istenir, konuşma bitince telefon kapatılır.

İşyeri sahibi işine dönünce veya uzaktaki herhangi bir telefon ile kendi işyerini arayıp yanında taşı-

dığı özel bir sinyal aleti ile şifreli düdüğü sesini yollayarak kendisini arayanların mesajlarını dinler, isterse bu mesajları siler, isterse muhafaza eder, arzu ederse kendisi de mesajı yeniler. Bu telefon mesaj alış veriş şehirlerarası veya milletlerarası telefonla bile mümkün olabilmektedir.

Bunun, sekreterersiz çalışmak mecburiyetinde olan iş sahipleri için ilginç ve ekonomik bir araç olduğu kanaatindeyim.

Bu telesekreterlerde iki çeşit hafıza (bellek) kullanılmaktadır. Birincisi teybe yapılan ses kaydı, ikincisi ise tek tuş basışı ile otomatik numara arama devresi (dijital hafıza)dır.

Bu telesekreterlerin ilave özelliği de sık kullanılan onbeş telefon numarasını hafızasında tutmak suretiyle istendiğinde kolay arama imkânı vermesidir.

Karmaşık düzeneklerin mantık kapılarını proje safhasından uygulamaya geçirmeye çalışanların ekonomik basit devre düzenleyebilmelerine BOOLE cebri yardımcı olmaktadır.

Okuyucuya bir hatırlatma

Yazılarımda mümkün olduğunca yaşayan Türkçe kelimeler kullanmakta olduğum gibi, elektronik mesleğinin gereği olarak İngilizce kelimeleri de bilhassa kullanmak gereği duyuyorum. Çünkü gerektiğinde kullanmak zorunda kaldığınız katalog ve kitaplarda yazarların pek çok İngilizce kısaltma kullandığını görmüş olmalısınız. Almanca ve Fransızca teknik kitapları kullananlar bilirler; o lisanlarda dahi aynı gaye ile İngilizce kısaltmalar kullanılmaktadır.

BİLİM DAMLALARI

Doç.Dr. Selçuk ALSAN

KUŞLAR NASIL ÖTER?

Kuşlar öter, bağıırır, cıvıldar, dem çekerler; gece kuşları garip seslerle inlerler. İlkbaharda ormandaki bir gezintiye büyüleyici bir güzellik veren bütün bu sesler, aslında kuşların toplumsal bir hayatı devam ettirmek için kullandıkları iletişim sinyalleridir. Bu sesler nasıl oluşmaktadır? Bir müzik aleti veya insanın ses aygıtı bu tür sesler çıkaramaz. O halde yeni modeller üzerinde düşünmek gerekir. Kuşların ötme mekanizması son derece karmaşıktır. Neden bazı tür kuşlar birçok farklı ses çıkarabilmektedirler? Neden dişi kuşlar o kadar az öterler? Yavrular ötmeyi nasıl öğrenirler?

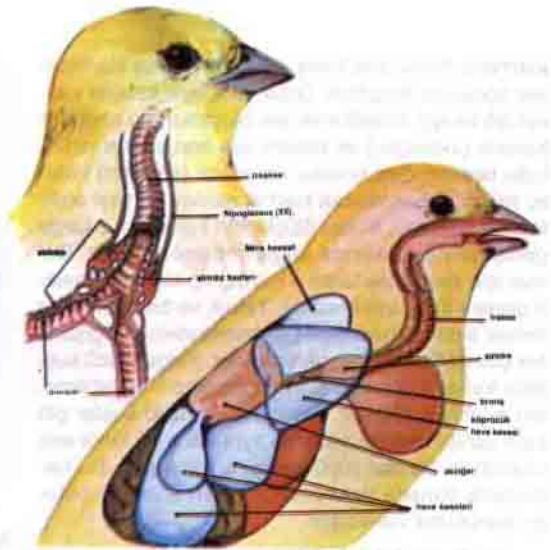
KUŞLARIN SES ORGANI

Memelilerde ses organı olan gırtlak (larinks) gibi kuşların ses organı da (sirinks) solunum yolu üzerindedir. Fakat memelilerde gırtlak, solunum yolunun ön ve üst bölümünde olduğu halde, sirinks göğüs boşluğunun çok derinliklerinde yer almıştır. Bu nedenledir ki tavuk ve ördek gibi bazı kuşlar, kafaları kesildikten sonra da bir süre ötmeye devam eder. Kuşlarda da insan gırtlığına benzer bir organ vardır. Ağıza yakın bu organ ses çıkarmaya değil, besin yutma sırasında hava yollarını kapatmaya yarar.

Kuşların ses organına 1871'de İngiliz doğa bilimcisi Huxley "sirinks" adını verdi. Kuşların çoğunda sirinks, ana hava yolunun (trakea) iki bronşa ayrıldığı yerde bulunur; böylece sirinks'in yarısı sağ, yarısı sol bronşa ilgilidir. Sirinks'in bu çifte orijini, değişik sesler çıkmasını sağlar. Sirinks bronşların ilk halkalarının değişmesinden oluşur. Örneğin serçegillerde bronş halkaları yarım halkalar şeklindedir, halkaların kalan kısmı bir zar biçimini almıştır (İç davalı zar = membrana tympaniforma interna). Böylece sağlı sollu her bronşta bir zar bulunur.

SES NASIL OLUŞUR

Ses hakkındaki bilgilerimizi hatırlayalım. Ses, bir



Kuşlarda ses yaratan sirinks organı ve hava keseleri

titreşim sonucu havanın dalgalanmasıyla oluşur. Bu titreşimleri gırtlaktaki ses tellerinde, bir diyaframın kollarında, bir kemanın tellerinde veya bir telefonun diyaframında buluruz. Bu titreşimler havada ses dalgaları yaratır. Dalganın yayılması sinusoidal ise ses saftır, yani harmonikler içermez (bir sesin frekansının 2, 3, 4... katı frekansı olan seslere o sesin harmonikleri denir). Diyaframın sesi saf bir sestir. Fakat müzik sesleri nadiren saftır, genellikle harmonikler içerir. Kulak için sesin üç özelliği önemlidir: İncelik - kalınlık, şiddet ve tını. Bir ses frekansı arttıkça incelik ve amplitüdü (genliği) arttıkça şiddetlenir. Tını ise bir sesin "kişiliği"ni oluşturur; tını bir sesi oluşturan frekansların spektrum'u ile ilgilidir. Tını sayesinde ki değişik müzik aletleri aynı notaları farklı seslerle verir.

Kuşların soluk vermesi sırasında sirinks zarları titreşerek ses oluşur. Kuşlarda akciğerlere ek olarak "hava keseleri" vardır; solunum kaslarının kasılması sonucu bunların sıkışması da akciğerlere ve sirinks'e hava yollar. Kuşlarda hava hızla dışarı akar, örneğin tavuklarda bu hız saniyede 1/2 litredir. Bu hızdaki bir hava akımı timpaniform zarları rahatlıkla titretebilir. Köprücük kemikleri arasındaki bir hava kesesinin gerilmesi timpaniform zarlara basarak onları bronş boşluğuna doğru iter. Bu sırada zarlar gerilir. Bronşlardan havanın dışarı akışı da emici bir kuvvet yaratarak zarları içe doğru kabartır, böylece bronş daralır. Bir an gelir ki zarın gerilme kuvveti emme kuvvetini aşar, o zaman zar eski durumuna gelir. Zarın bu titreşimleri ses oluşturur. Zarın gerginliği sesin incelik ve kalınlığını, titreşimlerin genliği sesin şiddetini belirler.

İlkel kuşların sirinksinin bir klarneti andırdığı, ötücü kuşların sirinksinin ise insan ses sistemine benzediği düşünülmüş, fakat 1968'de bu varsayımların doğru olmadığı anlaşılmıştır. Timpaniform zar

klarnetin diline, ana hava yolu (trakea) ise klarnetin ses borusuna karşılıktır. Soluk vermeyle titreşen klarnet dili havayı titreştirerek ses oluşturur; bu sesin frekansını (inceliğini) ve tınısını ses borusunun uzunluğu belirler. Ses borusu rezonans (seselim) kutusu rolünü oynar. Ancak klarnet modeli herşeyi açıklayamamaktadır. Kuşlar ötüşlerinin frekansını o kadar geniş sınırlar arasında değiştirebilmektedirler. Bunun için ise trakea'larını 4 kat uzatıp kısaltabilmeleri gerekir ki bu imkânsızdır. Tavuk ve benzeri türler trakea'larının uzunluğunu santimetrelere değiştirerek çok değişik sesler çıkarabilirler. Fakat ötücü kuşların trakea'larını bu kadar hızlı uzatıp kısaltabilmeleri mümkün değildir. Ayrıca biliyoruz ki kuşlar çift zara sahiptir ve bu nedenle aynı anda iki farklı ses çıkarabilir. Bir ses tûpü ise bunu yapamaz. Bu nedenlerle ötmeye trakea'nın rolünün önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.

KUŞLAR NASIL ÖTER?

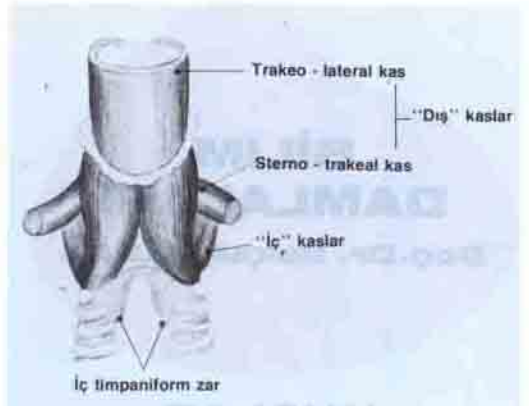
Kuşların ötüşü insan ses sistemi ile de tam açıklanamamaktadır. İnsanda gırtlakta oluşan ses, ağız ve yutakta sözlerle dönüşür (artikülasyon olayı); kuşlarda ise ağız ötüşte hemen hiç rol oynamaz.

Bugün timpaniform zarları geren kasların önemi üzerinde duruluyor. Her kuşta 2 "dış" (sirinkse) kaslı olmayan kas vardır. "Sternotrachealis" kasının kasılığı timpaniform zarları gerer. Gevşeyen zarlar hava akımı ile trakea içine çekilerek titreşir, gerilen zarda titreşim durur. Bazı araştırmacılar ise "iç" (intrensek, sirinkse yapıdan) kaslar üzerinde çalışmaktadır. Bunlara göre yalnız ötücü kuşlarda bulunan 4 - 5 çift "iç" kas, 3. bronş yarım halkasını çevirecek "dudak" (labium) denen bir yapıyı bronş boşluğuna itmektedir. Daralan bronştan hava daha hızlı geçerek zarı daha fazla içeri çeker; böylece ötücü kuşlar tatlı sesler çıkartabilir.

Tavuklarda "iç" kaslar yoktur. Trakea'nın son halkalarının birleşmesiyle oluşan timpanum kıkırdığı, trakea'nın bronşlara ayrıldığı noktadaki pessulus kıkırdığı ile birleşmiştir. Bu iki kıkırdak arasında dış timpaniform zarlar gerilmiştir. Tavukların sesi bu nedenle diğer kuşlardan o kadar farklıdır.

Kumrullarda hem iç, hem dış timpaniform zarlar vardır. Bu kuşlar "dış" kasları ile trakea'yı daraltarak hava girdapları yaratır bu girdaplar ısılk mekanizmasına dayanan dem çekme sesleri oluşturur. Isılk tipli sesler kuşlarda çok sıktır, tek zarlı olmalarına rağmen, papağan gibi en gelişmiş kuşlarda bile ısılk rastlanır.

Bazı araştırmacılar kuşlarda zarların titreşerek ses oluşturması varsayımına karşı çıkmışlardır. Bu görüşe göre harmonikler oluşturabilmeleri için zarlar kare biçiminde ve titreşimler hava akımına dikey yönde olmalıdır. Ancak bu görüş kanıtlanamamaktadır. Yine de bu itirazlar pek geçerli değildir, çünkü kuşların çoğu harmonikler içeren sesler yerine saf sesler çıkarmaktadır.



Bir ötücü kuşun sirinks'i. Bronşların ilk kıkırdak halkaları yarım halka halini almış ve buraya "iç timpaniform zar" gerilmiş. Trakea'nın en alt halkaları birleşerek timpan kıkırdığını yapar, zar bu kıkırdığın bir çıkıntısı olan pessulus'a yapışır. Ötücü kuşlarda 2. ve 3. bronş yarım halkalarından "labium" denen uzantı çıkar. Göğüs kemiği (sternum) ile trakea arasında sterno - trakeal ve gırtlakta trakea arasında trake - olateral kas bulunur. Bu "dış" kaslar zarın gerginliğini düzenler. Ötücü kuşlarda 4 - 5 çift "iç" kas timpan'i bronşlara bağlar.

Kuşların ötüşü konusunda iki soru hatıra gelmektedir : Kuşlar nasıl olup da her soluk verişte ötmeyi önleyebilmektedirler ve nasıl olup da bir kuş tek bir soluk verişle çok uzun ötebilmektedir? Birinci sorunun cevabı basittir : Kuş hava keselerindeki basıncı düşürünce yalnız soluk alıp verir, bu sırada zarları gerici kuvvetler oluşmaz. İkincisinin cevabı ise muhtemelen şudur : Kuş uzun ötüşler ve özellikle ses titreşimleri (tril) sırasında bir yandan sürekli soluk verirken bir yandan mini - solunumlar yapmakta, bu şekilde uzun süre soluk vermeyi sürdürebilmektedir. Mini - solunumlar kanda CO₂ birikmesini önleyemediğinden, kuş bir süre sonra ötmeyi durdurmak zorunda kalır. Bazı araştırmacılar ise kuşların karın kasları ile kısa soluk vermeleri yapabildiğini ve bunun uzun bir soluk verişe eklendiğini ileri sürmektedirler.

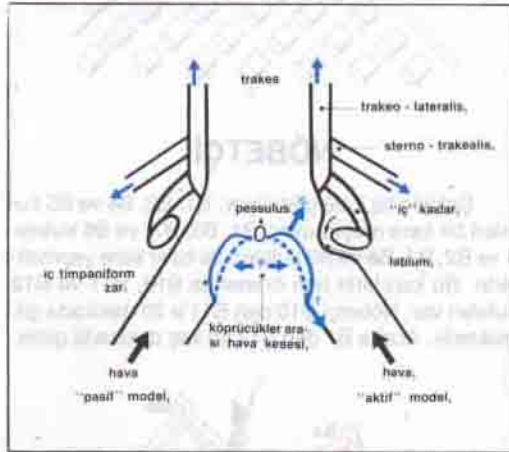
Sirinks'in sol yansına sol XII. kafa siniri (nervus hypoglossus), sağ yansına sağ XII. kafa siniri gelmektedir. Böylece kuşlar aynı anda iki farklı ses çıkartabilir. Tavuklarda sol ve sağ XII. sinirler arasında birleştirici dallar olduğundan, sirinks her iki beyin yarımküresinden emir alır. Papağanlarda ise sağ XII. sinir sol XII. sinirle birleştikten sonra ikiye ayrılarak sirinks'in iki yanını besler, bu kuşlarda da sol veya sağ XII. sinir bütün sirinks'i kontrol etmektedir.

Ötücü kuşların sirinks'inin sinirleri hakkında ilginç bir keşif yapılmıştır : İspinozun (Fringilla coelebs) sağ XII. sinirinin kesilmesi şakımayı hemen hiç

etkilemez. Sol XII. sinirinin kesilmesi şakımayı durdurur; böyle bir kuş sessiz kalır veya gürültü çıkarır. Bundan anlaşıldığına göre kuşların güzel ses çıkarmaları sol bronştan geçen havayla ilgilidir. Kanarya, sarıasma kuşu, Java serçesi gibi diğer ötücü kuşlarda da sol sinirin hakim (dominant) olduğu gösterilmiştir (kuşlar insanların aksine solaktır da diyebiliriz).

YAVRU ÖTÜŞÜ

Yavru kuşlar annelerinin ötüşünü ezberleyip taklide başlarlar "Yavru ötüşü" erişkinlere göre birçok yanlış nota içerir. Giderek notalar düzelir ve ötüş önce motifler (benzer nota grupları) ve sonra motiflerin ard arda dizilmesiyle oluşan frazlar şeklinde bir yapı kazanır. Genç kuşların bir ötüşü ötekine benzemez, buna "plastik ötüş" dönemi denir. Daha sonra ötüş hiç değişmeyen bir karakter kazanır. "Yavru ötüşü" başlamadan önce sol veya sağ sinirin kesilmesi halinde, sinir yeniden kaynamamasına rağmen, ötüş normal gelişir. Demek ki minik yavrularda sağ sinir sol sinirin görevini üstlenebilmektedir. Kanaryalarda ise "yavru ötüşü" başladıktan sonra sol sinirin kesilmesi halinde, 6. günden itibaren sağ sinir sol sinirin görevini üstlenir ve yavru ötmeye devam eder. Hayatın 13 - 27. günleri arasında kesilen sinirler rejene-re olur ve ötüş normalleşir; fakat, sirinks'in bütününü hem sol, hem sağ sinirin kontrolünde kalır.



Birçok kuş türünde sirinks'de ses oluşturan iç timpaniform zarflar bulunur. Solunum kaslarının kasılmasıyla köprükçüklerarası hava kesesi içinde (P) basınç artar, bunun sonucu zarflar bronş boşluğuna doğru kabarıp. Bu kuvvete zarfların gerginliği (T) karşı koyar. Ayrıca hava yollarından dışarı atılan hava da bir emme kuvveti yaratarak zarfı bronş içine kabartır (S). Sol da ötücü olmayan kuşlarda görülen pasif model, sağ da ötücü kuşlarda görülen aktif model görülüyor. Aktif modelde "labium" kıvrığının bronş içine kabarması sonucu bronş daralır ve kuvvetli bir emme kuvveti doğarak zarfı bronş içine kabartır.

HORMONLARIN KORUYUCU ŞAPKASI

INSERM araştırmacıları (Prof. Baulieu'nün Bécêtre'deki biriminde), steroid hormonların bütün alıcılannın birer şapkası olduğunu saptadılar.

Bu şapka, hormonun alıcıya bağlanması sırasında, havaya kalkan bir stres proteinidir. Bu protein, hücreyi zehirli etkenlere ve diğer saldırı türlerine karşı korur. Böylece, ilk karşılaşılacak termik şoktan sonra hücreler, bu protein sayesinde, ikinci bir şoka daha dayanıklı hale gelirler. Söz konusu protein, kortizon tipi hormonların olduğu kadar, estrogen ve androjen bütün steroid hormonların alıcılannı da örter. Hatta araştırmacılar, bazı böceklerde, kurbağagillerde ve insanda bu proteinlerden birçok tip saptamayı başardılar. Böyle bir protein, anti-hormonların yapı sıra, yeni bir farmakolojik ajanlar kuşağı hazırlamaya imkân verecek "anti-alıcılar"ı müjdelemektedir.

Science et Avenir'den cev.: Ahmet ÖYLEK

Kanaryaların beyindeki ötme merkezlerinin haritası çıkarılmıştır. Beyinde ötmeyi sağlayan üç alan, hiperstriatum ventrale (HV), nucleus robustus archistrialis (RA) ve XII. sinir çekirdekleridir. Ötme merkezleri işitme merkezlerine yakındır. Bu ötüşün öğrenilmesinde kolaylık sağlar. Orta beyinde sol ve sağ sinirlerin eşgüdümünü sağlayan bir merkez de bulunur.

Sağ beyindeki HV merkezinin tahribi ötüş hecelerinin yarısının, sol beyindeki HV merkezinin tahribi ötüş hecelerinin tümünün kaybına neden olur. Fakat sol HV merkezi tahrip edilen kanaryalarda 7 ay sonra sağ HV merkezi ötme görevini devralır ve kuş yeniden normal ötüşüne kavuşur. Her iki HV merkezi tahrip edilirse şaşırtıcı bir sonuç alınır: Erkek kuş dişisini görünce ötecek gibi bir hal alır, fakat ağızından yalnızca kısık çığlıklar çıkar. Buna "sessiz ötüş" denmektedir.

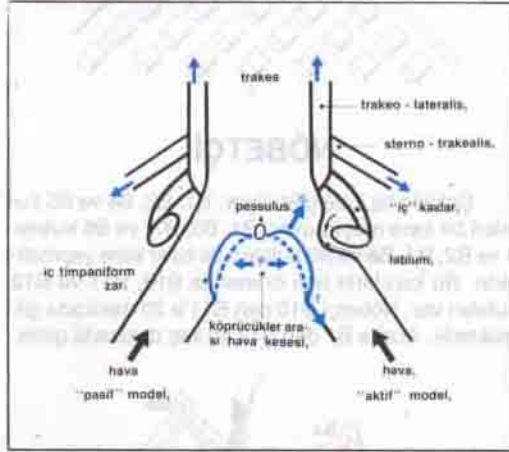
Ötüşte hormonlar da önemli rol oynar. Erkek kanaryanın beyindeki ötme alanları dişiden daha geniştir. Hadım edilmiş erkek kuşlarda beyin ötme alanları küçülür ve ötme durur. Erişkin dişi kanaryalara erkeklik hormonu (testosteron) verilmesi onların ötmeye başlamasına neden olur (kuşların dişileri genellikle ötmez). Bunlarda beyin ötme alanları genişler. Kanaryalarda beyin ötme alanlarının genişliği, testis (erbezi) ağırlığı ile doğru orantılıdır; testis ağırlığı ise, mevsime göre 200 kat azalır artabilir.

Kuşların ötüşleri konusunda her sorun çözülmüş değildir, bu konudaki araştırmalar sürmektedir. □

etkilemez. Sol XII. sinirinin kesilmesi şakımayı durdurur; böyle bir kuş sessiz kalır veya gürültü çıkarır. Bundan anlaşıldığına göre kuşların güzel ses çıkarmaları sol bronştan geçen havayla ilgilidir. Kanarya, sarıasma kuşu, Java serçesi gibi diğer ötücü kuşlarda da sol sinirin hakim (dominant) olduğu gösterilmiştir (kuşlar insanların aksine solaktır da diyebiliriz).

YAVRU ÖTÜŞÜ

Yavru kuşlar annelerinin ötüşünü ezberleyip taklide başlarlar "Yavru ötüşü" erişkinlere göre birçok yanlış nota içerir. Giderek notalar düzelir ve ötüş önce motifler (benzer nota grupları) ve sonra motiflerin ard arda dizilmesiyle oluşan frazlar şeklinde bir yapı kazanır. Genç kuşların bir ötüşü ötekine benzemez, buna "plastik ötüş" dönemi denir. Daha sonra ötüş hiç değişmeyen bir karakter kazanır. "Yavru ötüşü" başlamadan önce sol veya sağ sinirin kesilmesi halinde, sinir yeniden kaynamamasına rağmen, ötüş normal gelişir. Demek ki minik yavrularda sağ sinir sol sinirin görevini üstlenebilmektedir. Kanaryalarda ise "yavru ötüşü" başladıktan sonra sol sinirin kesilmesi halinde, 6. günden itibaren sağ sinir sol sinirin görevini üstlenir ve yavru ötmeye devam eder. Hayatın 13 - 27. günleri arasında kesilen sinirler rejene-re olur ve ötüş normalleşir; fakat, sirinks'in bütününü hem sol, hem sağ sinirin kontrolünde kalır.



Birçok kuş türünde sirinks'de ses oluşturan iç timpaniform zarlar bulunur. Solunum kaslarının kasılmasıyla köprükçüklerarası hava kesesi içinde (P) basınç artar, bunun sonucu zarlar bronş boşluğuna doğru kabarıp. Bu kuvvete zarların gerginliği (T) karşı koyar. Ayrıca hava yollarından dışarı atılan hava da bir emme kuvveti yaratarak zarı bronş içine kabartır (S). Sol da ötücü olmayan kuşlarda görülen pasif model, sağ da ötücü kuşlarda görülen aktif model görülüyor. Aktif modelde "labium" kıvrığının bronş içine kabarması sonucu bronş daralır ve kuvvetli bir emme kuvveti doğarak zarı bronş içine kabartır.

HORMONLARIN KORUYUCU ŞAPKASI

INSERM araştırmacıları (Prof. Baulieu'nün Bécêtre'deki biriminde), steroid hormonların bütün alıcısının birer şapkası olduğunu saptadılar.

Bu şapka, hormonun alıcıya bağlanması sırasında, havaya kalkan bir stres proteinidir. Bu protein, hücreyi zehirli etkenlere ve diğer saldırı türlerine karşı korur. Böylece, ilk karşılaşılacak termik şoktan sonra hücreler, bu protein sayesinde, ikinci bir şoka daha dayanıklı hale gelirler. Söz konusu protein, kortizon tipi hormonların olduğu kadar, estrogen ve androgen bütün steroid hormonların alıcılarını da örter. Hatta araştırmacılar, bazı böceklerde, kurbağagillerde ve insanda bu proteinlerden birçok tip saptamayı başardılar. Böyle bir protein, anti-hormonların yapı sıra, yeni bir farmakolojik ajanlar kuşağı hazırlamaya imkân verecek "anti-alıcılar"ı müjdelemektedir.

Science et Avenir'den cev.: Ahmet ÖYLEK

Kanaryaların beyindeki ötme merkezlerinin haritası çıkarılmıştır. Beyinde ötmeyi sağlayan üç alan, hiperstriatum ventrale (HV), nucleus robustus archistrialis (RA) ve XII. sinir çekirdekleridir. Ötme merkezleri işitme merkezlerine yakındır. Bu ötüşün öğrenilmesinde kolaylık sağlar. Orta beyinde sol ve sağ sinirlerin eşgüdümünü sağlayan bir merkez de bulunur.

Sağ beyindeki HV merkezinin tahribi ötüş hecelerinin yarısının, sol beyindeki HV merkezinin tahribi ötüş hecelerinin tümünün kaybına neden olur. Fakat sol HV merkezi tahrip edilen kanaryalarda 7 ay sonra sağ HV merkezi ötme görevini devralır ve kuş yeniden normal ötüşüne kavuşur. Her iki HV merkezi tahrip edilirse şaşırtıcı bir sonuç alınır: Erkek kuş dişisini görünce ötecek gibi bir hal alır, fakat ağzından yalnızca kısık çığlıklar çıkar. Buna "sessiz ötüş" denmektedir.

Ötüşte hormonlar da önemli rol oynar. Erkek kanaryanın beyindeki ötme alanları dişiden daha geniştir. Hadım edilmiş erkek kuşlarda beyin ötme alanları küçülür ve ötme durur. Erişkin dişi kanaryalara erkeklik hormonu (testosteron) verilmesi onların ötmeye başlamasına neden olur (kuşların dişileri genellikle ötmeyiz). Bunlarda beyin ötme alanları genişler. Kanaryalarda beyin ötme alanlarının genişliği, testis (erbezi) ağırlığı ile doğru orantılıdır; testis ağırlığı ise, mevsime göre 200 kat azalır artabilir.

Kuşların ötüşleri konusunda her sorun çözülmüş değildir, bu konudaki araştırmalar sürmektedir. □

DÜŞÜNME KUTUSU

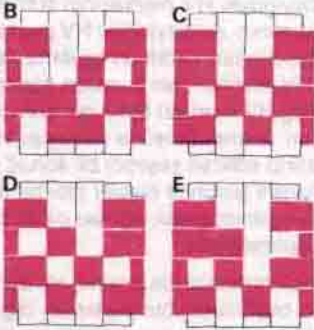
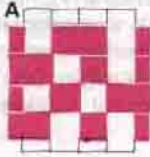
Hazırlayan: Doç.Dr. Selçuk ALSAN

EV

Bir evde her biri farklı renkte 4 pencere vardır. Pencerelerden her birinden başına birşey giymiş ve elinde birşey tutan bir kişi bakmaktadır. 1. Büyükanne yeşil pencerededir. 2. Mavi pencere sanı pencerenin üstündedir. 3. Gazete sağdadır. 4. Büyükanne koyu bir savaş aleyhtandır. 5. Genç kız silindirik şapka giymiştir. 6. Dürbün, balon ve başlık aynı kattadır. 7. Başında motosiklet başlığı olan, sandviç yemektir. 8. Çocuk ve balon aynı tarafta değildir. 9. Adam 2. kattadır. 10. Kırmızı pencere ve melon şapka aynı taraftadır. 11. Motosiklet başlığı 1. kattadır. Her pencerenin rengini, orada duran kişinin kim olduğunu, elinde ve başında ne bulunduğunu belirtiniz.

KARELER

A'da görülen şeklin tersi (arka yüzü) hangi şekildir?



KARTLARDAN ŞATO

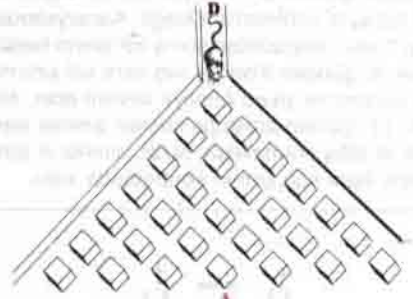
Kartlardan şatonuzun tuğlası, ters V harfi biçiminde birbirine yaslanmış 2 kart olsun. Tuğlaların yüksekliği 11 cm. Katları şu kurala göre yapıyorsunuz : Ters V harfi biçimi tuğlalarınız şeklinde görüldüğü gibi yatay konmuş kartlarla, iki ters V arasına bir tane konulmak suretiyle desteklenmiştir. Tuğla sayısı her katta 1 eksilerek gidiyor, örneğin en alt

katta 5 tuğla (ters V) varsa, bir sonraki katta 4, daha sonraki katta 3... vb. tuğla olacaktır. En son katta tek bir tuğla (yani ters V biçiminde 2 kart) bulunacaktır. Elinizde 78 kart var.Yapacağınız şatonun yüksekliği nedir? Kaç kart artacaktır?



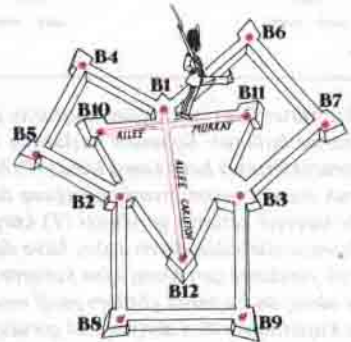
FARE

Bir fare D kapısından bir labirente giriyor. Bu fare A'ya doğru gitmek zorunda olsun. Her kavşakta sağa veya sola dönebilsin. Farenin A'ya varma olasılığı nedir?



NÖBETÇİ

Şekilde bir kale görüldüğü. B1, B2, B4 ve B5 kuleleri bir kare oluşturuyor. B1, B3, B7, ve B6 kuleleri ve B2, B3, B8 ve B9 kuleleri de birer kare yapmaktadır. Bu karelerin tam ortasında B10, B11 ve B12 kuleleri var. Nöbetçi B10'dan B11'e 20 dakikada gitmektedir. Acaba B1'den B12'ye kaç dakikada gider.



Geçen Sayıda yayınlanan Zekasayar köşesinin cevapları 39. Sayfamızdadır.