

# YÜKSELEN TEKNOLOJİLER

Dünya'nın dört bir yanındaki araştırma laboratuvarlarında, tüm yaşamlarımızı doğrudan etkileyecek türlü teknolojiler üzerinde çalışılmakta. Eski bir teknolojinin devamı ya da geliştirilmiş şekli olmayıp, tamamen "yeni" olan bu uygulamalar bilgisayar, tıp, üretim, taşımacılık ve enerji alt yapısı gibi pek çok alanda yeni umutlar vaat ediyor. Şimdilerde çoğumuza akla uzak ve gerçekleştirilmesi güç gibi görünebilecek bu teknolojiler, yakın gelecekte günlük hayatlarımızdaki yerlerini almak için birbirleriyle yarışıyorlar.

## Minik Gözetleyiciler

Maine kıyılarındaki Great Duck adasında yaşanan fırtına martıları, tüm dünyadaki teknolojik gelişmelerden habersiz, gündelik hayatlarını sürdürüyorlar. Ancak, kablosuz alıcı ağırları teknolojisi yoluyla, yuvaları bir süredir dünyanın faklı bölgelerindeki araştırmacılarca gözlenmekte. Boyutu bir çift pilden daha küçük olan bu alıcıların üzerlerinde işlemcileri, bellekleri ve radyo vericileri bulunuyor. Martıların yuvasının bulunduğu bölgeyse, martıların yuvalarından gelen bilgileri araştırma merkezlerine iletmekle yükümlü çok sayıda iletişim elemanıya kuşatılmış. Sistemin temel çalışma mantığı, yangın söndürmek için elden ele su taşıma yöntemine benziyor. Martı yuvalarından iletilen verileri bir iletişim noktasından diğerine aktarma yoluyla hedeflenen, asıl merkeze ulaştırmak. Böyle bir sistemde, alıcıların sayısı milyonlara vardığında, verileri düzenleyip işe yarar hale getirmek de güçleşiyor. Birbirlerini dinleyebilen ve birbirlerinin verileri üzerinde işlem yapabilen ağ elemanlarının, bu fonksiyonlarını yerine getirebilmek için bile, ciddi bir güç gereksinimleri var. Araştırmacıların çözmeye çalıştığı temel sorun da, bu güç gereksinimini karşılayabilmek. Bunu yapabilmek için, kablosuz olarak, minimal pil gücüyle gerekli iletişimi sağlayabilmek gerekiyor. California Üniversitesi'nden (Berkeley) David Culler, bu sorunu aşabilmek için, ağ elemanlarının radyoları kapalıyken bile üzerlerinden veri akışının sağlanmasının yöntemleri üzerinde çalışmakta. Bu soruna getirdiği çözüme, birkaç kilobyte büyüklüğünde, sıkıştırılmış bir işletim sistemi olan TinyOS. Veri paketlerini deşifre etmek, gerektiğinde radyoyu açıp kapamak gibi yönetsel görevleri yerine getiren TinyOS'un tüm iletişim noktalarına yüklenip, buralarda çalıştırılması biraz maliyetli olmuş. Bu sorunu da aşan araştırmacılar, Maine'den California'ya kadar olan bölge içinde kablosuz alıcı ağ sistemini kurarak, saha testlerini uygulamış. Bu aşamadan sonraysa Berkeley'in deprem bilimcileri, depremleri

gözlemek için bu sistemi kullanmaya başlamış.

Fırtına martıları hakkında şimdiye kadar bilinen çok daha fazlasının elde edilmesini sağlayan bu sistemin trafik, hava durumu ve yerküre hareketleri gibi pek çok alanda veri izleme kullanılabileceği ve bunu daha önce yapılandırılmış çok daha hassasiyetle gerçekleştirebileceği düşünülüyor. Ayrıca, bu yöntem kablosuz, pille beslenen alıcıların kuşattığı bir geleceğin de sinyalcisi. Çevremizi, makinelerimizi ve hatta bizleri bile gözleyecek bu tür yöntemler, bilgisayarların geleceği hakkında da önemli ipuçları barındırdığından, bilgi teknolojilerinin yakın gelecekteki en büyük olanaklarından biri olarak görülmekte. Milimetreküp boyutundaki kablosuz ağ elemanlarının üretilebilmesi için çalışmalar sürdürülüyor. Bu başarılabilsen, kablosuz alıcılar otoyol yüzeyleri ya da bina malzemeleri üzerlerinde görev yapmakla kalmayıp, vücutlarımızın içine de yayılabilir.

## Mekatronik

Otomotiv araştırmacılarının son yıllardaki çalışmalarının öncelikli amacı, yakıt ekonomisini performansla dönüştürmek. Bu amaca ulaşmak için kullanılan en güçlü araçlardan biri, Mekatronik. Bu kavram, çok akıllı yazılım kontrolleriyle, mevcut mekanik sistemleri elektronik bileşenlerle birarada kullanmak anlamına geliyor. Örneğin arabaların frenlerini ele alalım: Mekatronik uygulamalar yoluyla önümüzdeki 5-10 yıl içinde hidrolik silindirlerin yerini elektromekanik bileşenler, fren akışkanı borularının yeriniyse kablolar alabilir. Sürücünün ayağıyla arabayı yavaşlatan mekanizma arasında arabuluculuk görevini üstlenecek yazılımlarsa, bu sistemin en önemli bileşenlerinden. Mekatronik frenleme işini doğru yapabilmek için geliştirilen bu yazılım, üç alıcıdan veri alıyor. Bunlardan birincisi elektrik akımının fren aktivatörüne akışını, ikincisi aktivatörün pozisyonunu, üçüncüsüyse sıkıştırma gücünü tespit ediyor. Bu üç alıcıdan aldığı verileri kontrol eden yazılım, sürtünmede ya-

şanabilecek olası bir artış gibi hataları ön paneleki bir uyarı ışığı yoluyla sürücüyü bildiriyor. Böylece sürücünün, herhangi bir kaza yaşamadan, aracını servise götürmesini sağlıyor. Almanya'daki Darmstadt Teknoloji Üniversitesi'nde bu yazılımları hazırlayan ekibin lideri Rolf Isermann, bu tür mekatronik sistemlerin trafik kazalarının sayısını büyük ölçüde azaltabileceği görüşünde.

Mekatronik, çevre dostu olarak da üzerinde düşüncesi yapıyor. Motorların daha temiz çalışması için, tam yanmadan egzozdan dışarı atılan ve hava kirliliğine neden olan yakıtları belirleyecek yazılımların geliştirilmesi çalışmaları sürmekte. Yanma haznesinin içine alıcı koymak, pek de pratik bir uygulama değil. Bu nedenle geliştirilen sistemlerin mantığı, egzozdan çıkan oksijen miktarını ölçmek ve krank milinin hızını izlemek üzerine kurulu. Krank milinin hızındaki düzensiz değişimler, yakıtın tam yanmadan egzozdan dışarı çıktığının göstergesi. Böyle bir durum yaşandığında yazılımın sürücüyü uyarmakla kalmayıp, yakın gelecekte sorunu kendi kendine halletmesini sağlaması hedefleniyor.

## Biyopsiye Son!

Kanserlin erken tanısının ve etkin tedavisinin önünü açabilecek bir yöntem, tıp dünyasına yeni umutlar vaat ediyor: Moleküler Görüntüleme. Günümüzde özellikle kanser tanılarının yapılabilmesi için, hastalıklı doku örneğinin bulunduğu düşünülen bölgeden bir örnek alınması anlamına gelen "biyopsi" yönteminin uygulanması gerekiyor. Bu yöntem hem kısmi bir cerrahi müdahale, hem de tanı sonucu verilebilmesi için hastalığın belli bir aşamaya gelmiş olmasını gerektirmesi gibi dezavantajlar barındırıyor. Massachusetts Hastanesi'nin Moleküler Görüntüleme Araştırma Merkezi'nde görev yapan Umar Mahmood'un yönetimindeki ekipse, biyopsinin yerine geçebilecek moleküler görüntüleme alanında çalışmakta. Kanserlin etkilerinin moleküler düzeyde tam olarak gözlemlenebilmesini sağlayan bu yöntem sayesinde, tümörün gizlediği zararlı enzimler bilgisayar ekranında kırmızı, sarı ve yeşil lekeler olarak görülebiliyor.

Moleküler görüntüleme alanındaki umut verici ilerlemeleri hücre biyolojisi, biyokimyasal temsilciler ve bilgisayar analizi alanlarındaki gelişmelere borçluyuz. X-ışını ve ultrason gibi bildik teknikler, doktorlara yalnızca tümörün büyüklüğü gibi anatomik ipuçları verebiliyor. Moleküler görüntüleme yöntemiyle, hastalığın temelini oluşturan nedenlerin izlenmesine yardımcı olabiliyor. Örneğin, bir hücre topluluğu içinde yer alan olağandışı bir



protein, bir kanser başlangıcının sinyali olabilir. Moleküler görüntüleme, vücut içindeki bu tür proteinlerin görülebilmesini sağlama özelliği sayesinde, erken tanı olasılığını artırıyor.

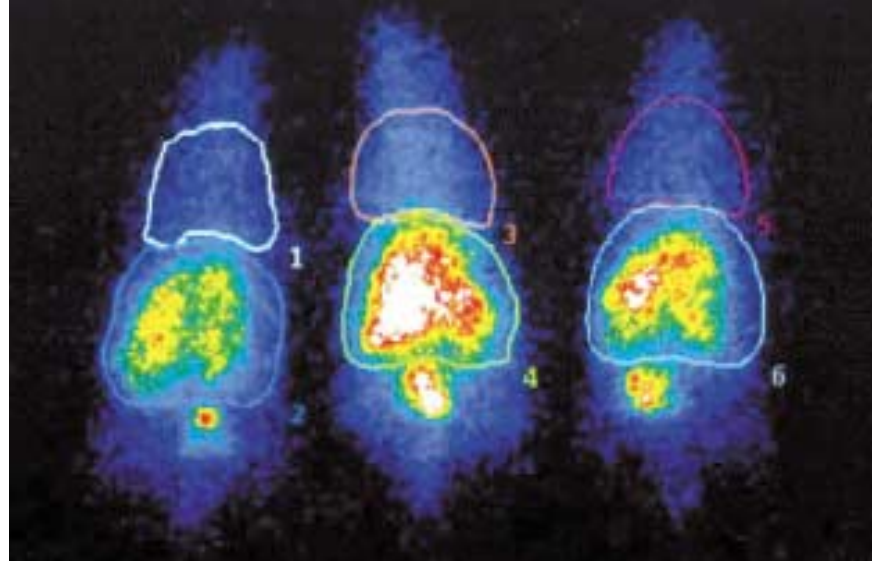
Ancak hücrel bir etkinliğin ortasındaki özel bir molekülü görebilmek, pek de kolay bir iş değil. Bu tür çalışmalar yürüten araştırmacılar moleküle bağlanacak bir etiketi vücuda enjekte ettiklerinde, bağlanmış ve bağlanmamış etiketleri ayırdebilmenin güçlüğüyle karşı karşıya kalıyor. Mahmood'un ekibi bu sorunu aşabilmek için kimyagerlerle biraraya gelerek, hedeflerine ulaştıklarında parlaklıklarını ya da manyetik özelliklerini değiştiren "akıllı etiketler" üzerinde çalışmaya başlamış. Bu yöntem başarılı olursa, standart izleme teknikleri kullanıldığında gözden kaçabilecek protein ve enzimler de kolayca görülebilir hale gelecek.

Mahmood'un ekibi öncelikle kanserli bir farenin derisi üzerinde dijital kamerayla büyüyen tümörü gözlemlemiştir. Bu gözleme bağlı olarak gerçekleştirildikleri bir dizi deneyin sonucunda ekip, tümörün büyümesini ilerleten bir enzimin üretiminin önünü kesen bir ilaçla, kanserli fareyi tedavi etmiş. Daha sonraysa vücutta bu enzim bulunduğu aydınlanacak şekilde tasarlanmış etiketleri, fareye enjekte etmiş. Optik bir tarayıcı altında bakıldığında, tedavi edilen tümörler tedavi edilmeyenlere göre daha az parlak görünmüştür. Bu da moleküler görüntülemenin, uygulanan tedavileri eş zamanlı olarak izleme potansiyelini ortaya koyuyor. Bir başka deyişle, belki de kısa bir süre sonra bir tümörün büyüüp büyümediğini görmek için, şimdi olduğu gibi aylarca beklemeye gerek kalmayacak. Bu yöntemin en büyük amacı, bir hasta için en uygun tedavi yöntemini seçmek ve bunu kontrol etmek. Moleküler görüntüleme ayrıca, aylar ya da yıllar süren bir zaman aralığı sonunda oluşacak anatomik değişiklikleri beklemeden, bunlara öncü olan kanser sinyallerini yakalayabilecek. Bu da bir kanser tanısı için kişiden biyopsi yoluyla doku örneği alınması gerekliliğini ortadan kaldıracak. Önümüzdeki 10 yıl içinde moleküler görüntüleme alanındaki gelişmeler bu hızla ilerlerse, moleküler görüntüleme memogramların, biyopsilerin ve diğer tanı yöntemlerinin yerini alabilir.

#### Enjektörün Ucundaki Dokular

Amerika'da her yıl 700 bin kişiden fazlası, eklem yerlerine yapılan bir cerrahi müdahaleye maruz kalıyor. Dizine ya da kalçasına yapay bir implant yerleştirilmesi hastanın tercih etmediği birşey olduğundan, hasta bunu olabildiğince erteliyor. Şimdilerde bu yöntem, tamamen cerrahi müdahalenin dışında bir yöntemle değiştirilmek isteniyor. Johns Hopkins Üniversitesi'nden Jennifer Elisseeff ve ekibi, eklemlere, özel olarak tasarlanmış polimer, hücre ve büyüme uyarıcılarından oluşan bir karışımı yerleştirme konusunda çalışmalarını sürdürmekte. Karışımın vücut içindeki farklı tabakalarda kemiğe mi, yoksa kıkırdığa mı dönüşeceğiyle, özel olarak tasarlanmış kimyasal sinyaller yoluyla kontrol ediliyor. Enjekte edilebilir doku mühendisliği olarak adlandırılan bu yaklaşım, varolan tedavi yöntemini geliştirmeyi değil, tamamen değiştirmeyi amaçlıyor.

Elisseeff'in ve ekibi, ürettikleri kıkırdak hücrelerine ışığa duyarlı likid



polimer ekleyip, fareye enjekte etmiş. Daha sonra farenin derisi üzerine polimerin sertleşmesini sağlayan mor ötesi ışınlar tutmuş. Zaman içinde fareye enjekte edilen kıkırdak hücreleri, kendilerini toparlayıp, kıkırdağa dönüşmüş. Bu tekniğin fizibilitesini ölçmek amacıyla, kadvraların eklemine bu sıvıdan enjekte edilmiş. Daha sonra cerrahlar fiber optik bir tüp yardımıyla, kadvra eklemelerinde gerçekleşen sertleşme sürecini televizyondan izlemişler.

Bugüne kadar yapılan çalışmalar küçük miktarlarda kıkırdak ve deri üretmeyi sağlayabilmişse de, daha büyük yapı iskelelerinin üzerinde bu hücreleri canlı tutmakta henüz başarılı olunabilmiş değil. Enjekte çalışmaları şimdilik daha çok kıkırdak ve kemik üzerine yoğunlaşıyorsa da, bu teknolojinin yakın gelecekte ciğer ve kalp gibi organların dokularına da uygulanabileceği düşünülüyor. Bu başarılı olursa, kalp hastalıklarında göğüs kafesini açmak ve içeriye yapay bir kapakçık takmak yerine, doğru kombinasyondaki hücre ve sinyalleri vücuda enjekte ederek tedavi sağlanabilir. Bu yöntemle bir organın hastalıklı bir bölgeyi iyileştirilebilir ya da arızalı fonksiyonları geliştirilebilir. Kemik iliği ya da embryo gibi kaynaklardan elde edilen ve birçok değişik tip hücreye dönüşebilme özelliğine sahip kök hücreler, bu alan için çok güçlü bir araç. Bu nedenle kök hücre alanında yaşanacak gelişmeler, enjekte edilebilir doku mühendisliğinin ilerlemesine de ivme kazandıracak. Yeni dokular ve polimer yapı iskeleleri oluşturmak için sürdürülen çalışmaların tamamlanıp, sıyrıngayla gerçekleştirilecek uygulamalarının en kısa süre içinde pazara sürülmesi hedefleniyor.

#### Kuantum Kriptografi

İnternet'le birlikte hayatımıza giren e-ticaret, e-devlet gibi kavramlar güvenliğin devletler, şirketler ve bireyler için olan önemini oldukça hayati bir konuma taşıdı. Bilgilerin gizli bir şekilde aktarılması için kullanılan bildik kriptografi yöntemleri,

şimdilik yeterli olabiliyor. Ancak bilgisayarların hızı arttıkça, bugün kullanılan güvenlik yöntemlerinin etkinliği de azalacak. Neyse ki Cenevre Üniversitesi'nden Nicolas Gisin ve ekibi, bilgisayarlar ne kadar hızlanırsa hızlanırsın, şifrelenmiş mesajın sonuza kadar gizli kalacağı garantisini barındıran bir yöntem üzerinde sürdürdükleri çalışmalarında oldukça yol almış durumdadır. Elektronik iletişimin güvenliğinin artırılması amacıyla sürdürülen araştırmalar arasında belki de en çekici olanlarından biri olan bu çalışma, "Kuantum Kriptografi". Laboratuvar ortamında yaklaşık 12 yıldır sürdürülen deneylerde hayat bulan yöntem, artık pratik uygulamalar için laboratuvar kapısının dışına çıkmaya çok yakın.

Bu yöntemin temel amacı, tüm davetsiz kulak misafirlerinin anında tespit edildiği bir bilgi aktarım süreci. Bu teknolojinin temeli, atomik düzeyler için söz konusu olan kuantum fiziğinin temel bir ilkesine dayanıyor: Bir kuantum sistemini gözlemlemek amacıyla yapılan tüm girişimler, sistemde bir değişikliğe yol açar.

Bildik kriptografi yöntemleri, bilginin yanlış elere geçmesini önleyici güçlü dijital kilitlere yoğunlaşır. Ancak birileri anahtarı çalarsa, en güçlü kilit bile etkisiz hale gelir. Kuantum kriptografi, anahtarın da emin ellerde kalmasını sağlıyor. Anahtar iletimi, kutuplaşma yönü rasgele değişen fotonlar biçimine dönüştürülerek gerçekleştiriliyor. Gönderici ve alıcı, tüm fotonların kutuplaşmalarını karşılaştırıyor. Bu sinyale dışarıdan yapılmaya çalışılan herhangi bir kaçak bağlantı, kutuplaşmaların alıcının ve göndericinin farkına varabileceği şekilde değişmesini ve böylece bilgilerinin birilerince dinlendiğini anlamalarını sağlıyor.

Bu sistemin önünde bazı engeller yok değil. Kuantum kriptografisinin ulaşabileceği alan, yalnızca bir ışık atımının hava ya da optik fiber boyunca herhangi bir dış destek olmaksızın gidebileceği alanla sınırlı. Çünkü yapılacak herhangi bir güçlendirme süreci, kuantum-şifrelenmiş bilgiye zarar veriyor. Şimdiye kadar kuantum anahtarının gönderilebildiği en uzak mesafe, 67 kilometre uzunluğunda bir fiber. Ancak gelecekte e-devlet ve e-ticaret gibi kavramların mümkün olabilmesinin tek yolunun kuantum iletişimi olduğunu düşünen araştırmacılar, bu sorunların çözümü üzerinde çalışmalarını sürdürmekte.

Ayşenur Topçuoğlu

Kaynak: "10 Emerging Technologies That Will Change The World", Technology Review Şubat 2003.

