

# TAŞ, BRONZ, DEMİR... PEKİ ŞİMDİ SIRADA NE VAR?

Sonunda atomları birer birer birleştirerek yeni bir dünya inşa edecek kadar akıllı hale gelebiliriz.

İnsanoğlunun tarih boyunca yaptığı ve kullandığı malzemeler, insanlık tarihini diğer herşeyden daha kısa ve öz bir biçimde tanımladı. Ama günümüzde, bazılarının silikon çağı olarak adlandırdığı devrin tam ortasındaki günleri yaşarken, geleceğin devirlerinin böylesine belirgin bir biçimde tanımlanmasının kolay olmayacağı açıkça görülüyor.

Caltech'den mühendislik ve uygulamalı bilimler profesörü William Johnson, malzeme biliminin esas öyküsünün " karmaşıklık" olduğunu belirtiyor. Daha fazla yapıtaşının, daha fazla kimyasal maddenin ve daha fazla sürecin var olduğu günümüzdeyse artık malzeme bilimi alanında çok daha fazla karmaşıklık var. Bronz Çağı'nın metalurji uzmanları erimiş bakır, çinko ve

kalayı bir araya getirerek karıştırmaları bir gün sürebiliyorken; geleceğin buluşu olacak malzemeler, düzinelerce bileşenin çok hassas oranlarda bir araya getirilmesini gerektirecek. Neyse ki Kaliforniya'nın körfez bölgesindeki Symyx gibi şirketlerin bu keşif sürecini otomatikleştirmek konusunda yaptıkları çalışmalar bu alanda yeni ümitlerin doğmasını sağlıyor. Normal ko-

## Biyolojiden Yararlanarak Daha İyi Bir Malzeme Bilimine Doğru

MIT'den malzeme bilimi ve mühendislik profesörü Angela Belcher, biyolojik süreçleri kullanarak yeni malzemeler oluşturmak konusunda sürdürmekte olduğu çalışmalarıyla 2004 yılında MacArthur yetenek ödülünü aldı. DNA'nın çilekler, ağaçlar, ipek, siğir ve hatta biz insanlar gibi karmaşık ve kullanışlı şeyler yapabileceği konusunda kimsenin kuşkusunu yok. Yani virüsler gibi DNA temelli organizmaları daha iyi güneş hücreleri, piller, kumaşlar, boyalar ve fabrikalardan çıkan her tür malzemenin yapımı için kullanmak, en azından teorik anlamda olası görünüyor. Belcher ve ekibiye, yaptıkları çalışmalarla bu teoriyi gerçeğe dönüştürme konusunda oldukça iddialı.

**Biyolojinin yararlı malzemeler yapmak için kimya ya da diğer yöntemlerden neden daha iyi olduğunu düşünüyorsunuz?**

Belcher: Proteinler, DNA ve diğer biyomoleküller, kendileri dışındaki molekülleri hareket ettirebilmek ve bir araya getirebilmek için harika birer araç. Biyolojinin kimyaya göre en önemli avantajlarından biri, yönlendirilmiş bir evrime sahip olmanızı sağlaması. Kimyada, bir malzemeyi oluşturmak için raftan çekip alacağınız bir kimyasalla sınırlısınız. Biyolojideyse, sizin istediğiniz görevleri yerine getiren biyomolekülleri, her geçen gün daha iyi işleyecek şekilde evrimleştirme şansına sahipsiniz.

**Şu ana kadar ne tür yapılar oluşturabildiniz?**

Belcher: Virüsleri ve mayaları manyetik malzemeler, yarı iletken malzemeler, metaller ve optik malzemeler üretebilecek şekilde ev-

rimleştirdik. Cihazların bütünü olmasa da, küçük parçalarını oluşturmayı başardık. Ayrıca, nanokablolara küçük mimarilerini oluşturabilecek virüslerimiz de oldu.

**Virüsler aracılığıyla yapılandırılma olasılıkları en yüksek olan maddeler hangileri?**

Belcher: Oksit oluşturan maddeler. Demir oksitleriyle, demir platinyum ve kobalt platinyum gibi geçiş oksitlerinin tümüyle çalışmak oldukça kolay. Altın, gümüş ve platinle çalışmak da çok kolay, ve bu bir şans, çünkü bu maddeler çok iyi iletkenler oluşturuyorlar.

**Şu andaki odak noktanız nedir?**

Belcher: Yakın bir zamanda, ilk virüs tabanlı yeniden doldurulabilir pili yaptık. Gerçekten iyi bir enerji yoğunluğu elde ettik, çünkü parçacıklarımız gerçekten çok küçük. Virüslerin her birini, yaklaşık bir mikrometre uzunluğunda olacak, üzerinde bin kadar küçük parçacık bulunacak ve gerektiğinde kendini yeniden oluşturabilecek hale getirdik. Pili çalışmalarımız oldukça hızlı ilerliyor, bu proje henüz yalnızca bir yaşında.

**Güneş gözeleri konusunda herhangi bir çalışmanız var mı?**

Belcher: Şu anda en çok ilgilendiğimiz konulardan biri de bu: iyi, pahalı olmayan ve geniş alanlı güneş gözelerinin nasıl yapılabileceği. Bu özellikteki güneş hücrelerinin, kendi kendini oluşturma yoluyla yapılabileceğini düşünüyoruz. Biyolojinin, bu hücreleri yapabilmek için pahalı olmayan bir yol sağlayabileceğini düşünüyoruz. Bu da, güneş gözesi gibi büyük bir şey yapacaksınız, ciddi anlamda önem taşıyor.



**“Geçenlerde ilk virüs tabanlı şarj edilebilir pili ürettik.”**

**Bu alanda önümüzdeki 25 yıl içinde ne gibi gelişmeler yaşanmasını bekliyorsunuz?**

Belcher: Çok daha fazla kişi bu alanda çalışıyor olacak ve bu sayede karmaşık aygıtların yapılması konusundaki çalışmalarda çok daha hızlı yol alınacak. Elektronik bileşenleri oluşturmak için biyolojik mekanizmaları kullanmak, yaygın biçimde kabul görür hale gelecek. Çözücü maddeler ya da benzeri maddeler kullanmaksızın, daha çevre dostu yollarla üretim yapılabilir hale gelecek ve insanlara daha yakın malzemeler üretebileceğiz. Doğa, bunun nasıl yapılacağını göstermek için çok iyi bir model.

## BOEING'IN PLASTİK JETİ

1927 yılının Mayıs ayında Charles Lindbergh'in Atlantik üzerindeki ilk kesintisiz uçuşu yapmasından bu yana, uçaklar büyük ölçüde perçinlenmiş metalden yapılıyor. Ancak, Boeing'in 2008 yılında tamamlamayı planladığı 787 Dreamliner adlı uçağın %50'si, hızı, maliyeti ve rahatlığı artıracak şekilde bileşik malzemelerden oluşacak ve bu malzemelerin başında da reçine içine gömülmüş karbon lifler gelecek. Jetin, 223 yolcu ile 296 yolcu arasında değişen taşıma kapasitelerinde olan üç farklı tipi üretilecek.

### Daha Hızlı

Yolculuk hızı saatte yaklaşık 910 kilometre olacak. Bu hız, Boeing 747 gibi daha büyük ve daha hızlı uçaklarınkine eşit.

### Daha Güçlü

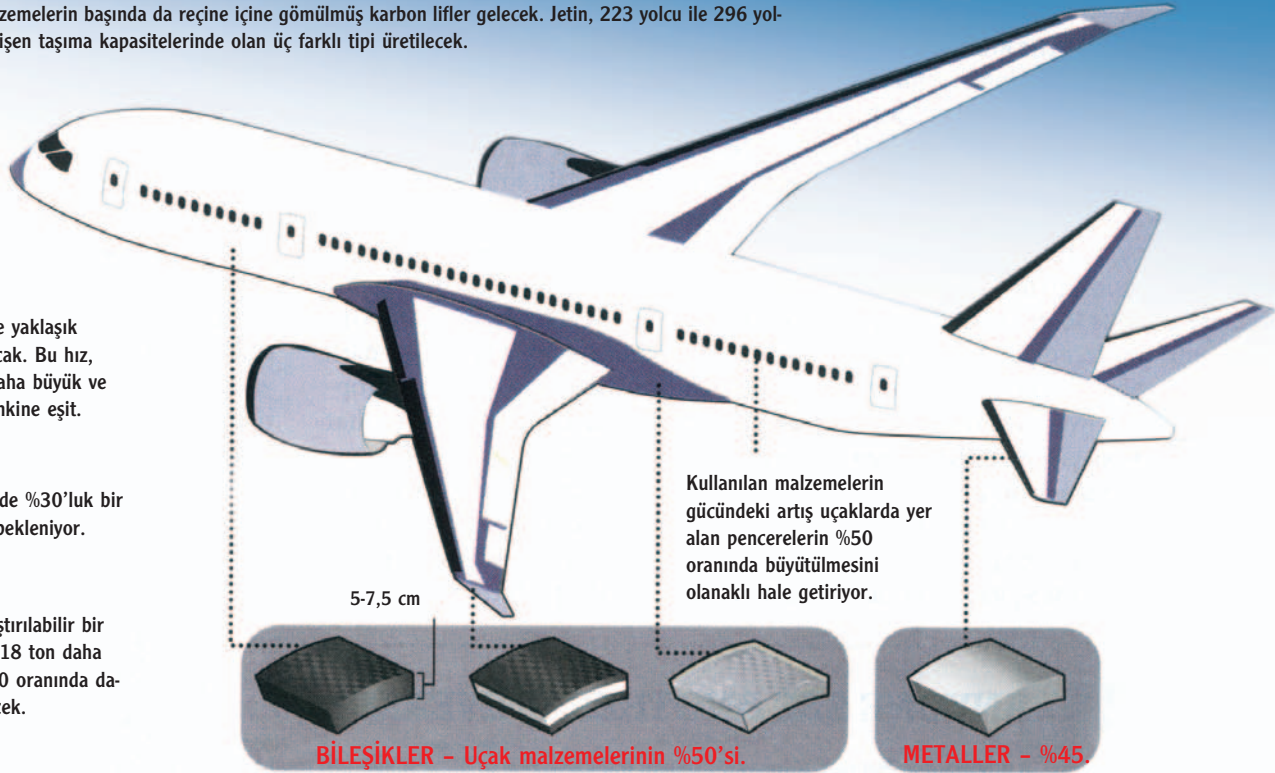
Bakım maliyetlerinde %30'luk bir azalma sağlanması bekleniyor.

### Daha Yeşil

Dreamliner karşılaştırılabilir bir hava taşıtına göre 18 ton daha hafif olacak ve %20 oranında daha az yakıt tüketecek.

### Daha Sağlıklı

Yolculuk sırasında 787, tipik uçaklardaki 2,5 kilometrelik kabin basıncı yerine 2 kilometrelik bir basınca sahip olacak.



### Karbon Laminat

Uçak gövdesinin büyük bir kısmı karbon fiberle güçlendirilmiş ve şekil verilmiş epoksi reçine tabakalarından oluşuyor.

### Karbon Sandviç

Karbonla güçlendirilmiş plastiğin iki tabakası arasına yerleştirilmiş metal ya da cam bir tabaka, uçağın önemli bölümlerinin daha güçlü olmasını sağlıyor.

### Cam Elyafı Bileşik

Uçağın burnunda, gövdesinde ve kanatların uçakla birleştiği yerlerde kullanılıyor.

### Çelik, Alüminyum ve Titanyum

İç kısımlardaki yapısal kısımları oluşturmanın yanı sıra, dış kısımlarda da çok az miktarda kullanılıyor.

şullarda sıvı kristal bir ekran için saf mavi lazer ışığı yayacak bir malzeme istiyorsanız, laboratuvara giderek galyum, arsenik, alüminyum ve üç diğer bileşenin size en iyi mavi ışığı verecek şekilde hangi oranda bir araya getirilmesi gerektiğini bulmanız gerekiyor. Symyx şirketinin yürütmekte olduğu çalışmalarda, bu bileşenlerin binlerce farklı oranda bileşimini yaparak, en iyi bileşimin hangisi olduğunu görebilmek için kendiliğinden test olanağı sağlıyor.

Ancak, bu yaklaşım bile hâlâ atomların kendilerini düzenlemelerini gerektiriyor. Fizikçi Richard Feynman, 1959 yılına ait ve günümüzde efsaneleşmiş olan "Altta Daha Çok Yer Var" adlı dersinde "Atomları teker teker istediğimiz şekilde düzenleyebilseydik acaba ne olacaktı?" sorusunu gündeme getirmişti.

Aşırı küçük ölçekli teknolojinin uygulama yönünü araştıran beyinlerden biri olan Foresight Nanotech Enstitüsü'nün başkanı Scott Mize ise, "maddeler bu ölçeklerde yapılandırılabilir, yeni özelliklerin ortaya çıktığını" belirtiyor. Geniş çeşitlilikteki bir malzeme grubunu moleküler düzeyde yönetebilmek ileri düzeyde etkin güneş gözeleri elde etme, uzun süre beklenen hidrojen enerjisi ekonomisinde öncü olan hidrojen saklama, insan ömrünü uzatma, her aygıtın şu veya bu şekilde "akıllı aygıt" haline gelmesini sağlayacak yaygın hesaplamalar, daha iyi uzay araçları ve Mars'ı Dünya benzeri bir ikinci yuvaya dönüştürmek gibi bir çok konuda ilerleme yaşanmasına yönelik büyük umutlar barındırıyor.

MIT'den Angela Belcher gibi araştırmacıların elektronik, manyetik ve

optik yapıları inşa etmek için virüsleri, bakterileri ve mayaları kullanarak yaptıkları çalışmalarda, bu umudun gerçekleşebilmesi için izlenecek uzun bir yolun kısaltılmasında büyük önem taşıyor. Şu anda uygulama aşamasından uzakta olan "nanometre ölçeğindeki parçacıkları doğru bir şekilde konumlandırma ve yapılandırma" alanındaki çalışmalar başarıyla sonuçlandırılabilirse, malzeme bilimi alanında gerçek bir devrim yaşanacak. Molekülleri ve atomları işleme biliminde henüz hesaplama alanında entegre devrelerin keşfinden önceki aşamada olduğumuzu belirten Mize'a göre ise, bu alanda yeni bir devrin başlayacağı sınır çizgisine erişmemiz, Belcher gibi araştırmacıların çalışmalarının sonucuna bağlı.

Lemley, B.; "Stone Age, Bronze Age, Iron Age-Now What?", Discover, Ekim 2005, sayfa 54-55.

Çeviri: Ayşenur T. Akman