

# Programlanabilir Malzemeler Kendi Hareketlerini Algılayabiliyor

Dr. Tuncay Baydemir [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

**D**ağıtılmış algılama ve programlanmış mekanik özelliklere sahip çok işlevli malzemeler, geliştirilmekte olan pek çok teknolojinin olmazsa olmazı. Ancak mevcut üretim teknikleri malzemelerin tasarıma dayalı algılama özelliklerini sınırlıyor.

Massachusetts Institute of Technology'den (MIT) araştırmacıların yeni geliştirdiği programlanabilir malzemeler ise etkin tasarımları sayesinde kendi hareketlerini algılayabiliyor. Üç boyutlu baskı ile üretilen

bu malzemeler, imalat aşamasında doğrudan bünyelerine dâhil edilen sensör ağlarıyla en ufak hareketlerini bile kolaylıkla tespit edebiliyor.

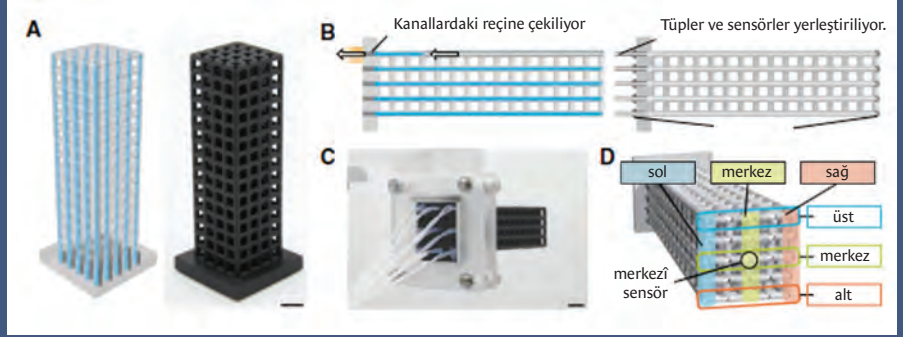
Nasıl hareket ettiklerini ve çevreyle nasıl etkileştiklerini algılamakla kalmayıp buna göre mekanik özellikleri ayarlanabilen bu malzemeler, üç boyutlu baskı teknolojisiyle tek bir aşamada üretildi. Baskı işleminde hava dolu kanal ağlarından oluşacak şekilde tasarlanan bu yapı sıkıştırıldığında, büküldüğünde veya gerildiğinde söz konusu

kanallardaki basınç değişimleri tespit edildi ve malzemenin hareketi hakkında hassas ölçümler elde edildi. Ayrıca örüntülü bir düzene sahip hücrelerden oluşan malzeme hücrelerin boyutu veya şekilleri gibi mekanik özellikler istenildiği gibi değiştirilebiliyor. Örneğin, duruma göre daha yoğun bir hücre yapısı elde edilerek malzeme daha sert ve güçlü hâle getirilebiliyor.

Malzemenin üretiminde özel bir üç boyutlu baskı teknolojisi olan dijital ışık işleme tekniği kullanıldı. Bu yöntemde baskı yapılırken

kullanılan reçine bir havuzdan çekiliyor ve ışık ışınlarıyla sertleştiriliyor. Süreç devam ederken ışık görmeyen reçine kanalların içinde akışkan hâlde kalıyor ve sonrasında çeşitli yöntemlerle kanallardan boşaltılıyor.

Araştırmacılar çalışmalarında fonksiyonel geometrik şekillerinden dolayı mekanik açıdan özelleştirilebilen kafes biçimindeki yapılara odaklandılar. Sensörleri yapının dışına yerleştirmek daha basit bir uygulama olsa da bu durumda malzemenin deformasyonuna ilişkin yeterli bilgi sağlanamayabiliyor. Bunun



**A)** Üç boyutlu kafes yapılar bilgisayarda çizilip üç boyutlu baskı teknolojisiyle üretiliyor.

**B)** Daha sonra yapıda hapsolmuş ve sertleşmemiş reçine (mavi renkli) vakumlanarak kanallardan çekiliyor ve tüm boşluklara basınç sensörlerine bağlı tüpler yerleştiriliyor. Bu sayede elde edilen son yapının tüm deformasyonları kolay ve oldukça hassas bir şekilde ölçülebiliyor.

**C)** Sensör yerleştirilmiş yapının arkadan görüntüsü

**D)** Kafes yapıdaki sensörlerin yerleşimi.

yerine hava dolu kanalların içine yerleştirilen sensörler sayesinde ise yapı hareket ettiğinde, sıkıştırıldığında veya gerildiğinde kanalların deforme olması ile içerideki havanın değişimi basınç değerleri ölçülerek tespit edilebiliyor.

Geliştirilen yöntemin gelecekte gömülü sensörleri sayesinde kendi duruş ve hareketlerini

algılayabilen esnek ve yumuşak otonom robotlar tasarlamak veya kişinin çevresiyle etkileşimleri hakkında geri bildirim sağlayabilen giyilebilir akıllı cihazlar üretmek için kullanılabileceğini belirten Ryan L. Truby ve arkadaşları bu önemli çalışmalarını *Science Advances* dergisinde yayımladılar. ■

## Kaynaklar

Truby, R.L., Chin, L., Zhang, A. ve Rus, D., "Fluidic innervation sensorizes structures from a single build material", *Science Advances*, 8, eabq4385, 2022.

<https://www.sciencedaily.com/releases/2022/08/220810161047.htm>