

## Yapısal Tasarımlar Malzemeleri Güçlendiriyor

Tuncay Baydemir

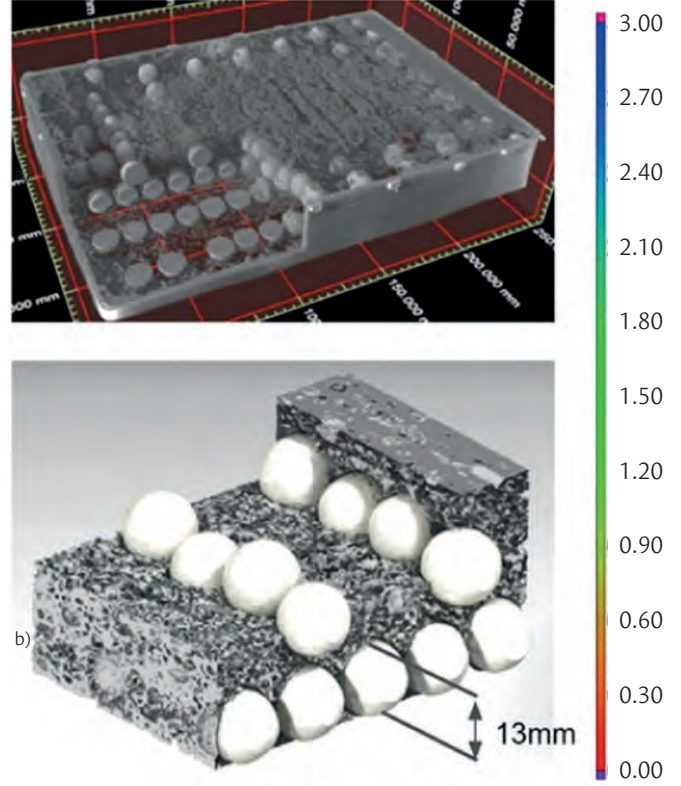
Doğaya baktığımızda çok çeşitli canlıların aşırı yüklere karşı dayanıklı olmak ve bu ağırlıklardan korunmak için katmanlı ya da aşamalı yapılar barındırdığını görebiliriz. Örneğin greyfurt meyvesinin 10 m gibi bir yükseklikten düşmesi meyvenin etli kısmına herhangi bir zarar vermez. Çünkü kabukta bulunan damarlı lif demetleri ve parankimatik hücre destekleri açık gözenekli bir yapıdadır. Bu yapı da darbelere karşı büyük ölçüde koruma sağlar.

Amazon bölgesinde yaşayan Arapaimas balıkları da pullarının katmanlı dizilimi sayesinde piranaların üçgen diş yapılarına karşı koyabiliyorlar. Her bir pul yüksek mineral oranına sahip. Ayrıca bu pullar pirananın dış yapısına uyumsuz oluklar da içeriyor. Dış ara yüz ise kolajen liflerinin çapraz

katmanlı olduğu yapı ile güçlendiriliyor. Böylece bu balıklar piranalara kolay kolay yem olmuyor. Deniz kabuklularında da benzer durumlar yaygın olarak gözlenir. Yüksek dayanıklılığa sahip olmaları ve uzun yıllar boyunca varlıklarını koruyabilmeleri kabuk yapılarındaki katmanlı düzene bağlıdır.

Doğadaki malzeme yapılarından esinlenen bilim insanları hem yüksek oranda deforme olma kapasitesine sahip hem de hareketli yüklere karşı oldukça dirençli yeni bir mimari malzeme elde ettiler. Sert seramik küreleri, yüksek oranda sıkıştırılabilir özelliğe sahip alüminyum köpük matrisi ile birleştirerek elde edilen katmanlı malzemeye Proteus adı verildi.

Durham Üniversitesinden Stefan Szyniszewski ve arkadaşları geliştirdikleri oldukça hafif yapay malzeme ile kesici aletlere karşı yüksek dayanıklılık sağlamayı başardılar. Malzeme alüminyum bir yapının içine gömülü seramik kürelerden oluşuyor ve metal kesicilere, delicilere ve su jetlerine karşı koyabiliyor.



Metal-seramik malzemenin hiyerarşik yapısı a) Sandviç panel numunesi b) Yapıdaki 13 mm çapındaki seramik küreler birbirleriyle temas etmiyor ve alüminyum köpük yapı içerisinde gömülü duruyorlar.

Szyniszewski, S ve ark., "Non-cuttable material created through local resonance and strain rate effects", *Scientific Reports*, 10:11539, 2020.

Malzeme dış basınca direnen sert bir yüzey olmaktan ziyade, içindeki seramik küreler sayesinde dış kuvveti bozan titreşimler oluşturuyor ve matkabın veya kesici aletin uyguladığı kuvveti geri yansıtıyor. Oluşan titreşimler aletin keskin kenarlarını köreltiliyor ve işlevsiz hâle getiriyor. Ayrıca malzeme kesilmeye çalışıldığında seramik küreler daha sert ve kuvvetli bir zumpara kâğıdı gibi

işlev gören daha küçük parçalara ayrılıyor ve malzemede oluşan boşlukları dolduruyor. Bu da ikinci bir savunma mekanizmasına yol açıyor. Kesici diskin veya matkabın kuvveti ile enerjisi kendi üzerine geri yansıtılıyor ve zayıflatılarak sonunda etkisiz hâle getiriliyor. Yani malzemeyi hızlı bir şekilde kesmeye ve bütünlüğünü bozmaya çalıştığımızda işiniz giderek daha da zorlaşıyor.

Biyo-esinlenilmiş seramik bölgeler içeren metalik hücresel yapı, çeliğin %15'i kadar yoğunluğa sahip olmasına rağmen taşlama makinesi gibi aletlerle kesilemiyor. Araştırma sonuçları, dayanıklılığın malzeme katmanları ile uygulanan yük arasındaki dinamik ilişkiler üzerinden şekillendirilerek yeni malzeme türlerinin geliştirilmesine ilham veriyor. Yeni tasarlanmış malzemenin yapısı ve bileşenleri değiştirilip geliştirilerek uygulama yelpazesi de kolaylıkla genişletilebilir.

Protheus isimli malzemenin doğada karşılaştırılabileceği tek yapının elmas olduğunu söyleyen araştırmacılar, malzemenin ucuz, hafif ve kolay erişilebilir olmasının önemli avantajlar sunduğunu belirtiyorlar. Malzeme, işçi sağlığı ve güvenliği başta olmak üzere savunma sanayisi gibi farklı pek çok alanda kullanım bulacak gibi gözüküyor. ■

## Özel Silikon Kaplama Kumaşa Yağ Tutmama Özelliği Kazandırıyor

İlay Çelik Sezer

Kanada'da bulunan University of British Columbia'dan Kevin Golovin ve ekibi su ve yağ tutmayan kumaşları daha çevreci biçimde üretmeyi sağlayan yeni bir yöntem geliştirdi. Kumaşları perflurine bileşikler olarak adlandırılan kimyasal maddelerle kaplamak giysi kumaşlarına ya da başka kumaşlara su ve yağ tutmama özelliği kazandırmak için kullanılan yaygın bir yöntem. Ancak bu kimyasallar çevreye zarar veren ve kolayca parçalanmayan zehirli maddeler içerdikleri için giderek daha çok kaygı yaratmaya başladı. Golovin ve ekibi, bir dokumanın yapısını ve yüzey kimyasını yağ tutmama özelliği ile ilişkilendiren bir dizi denklem geliştirdi. Bu denklemler yardımıyla belirli bir dokuma örüntüsü hassas

biçimde tasarlanmış bir silikon türüyle eşleştirilerek kumaş liflerinin kaplanması sağlanabiliyor. Silikon kaplama kumaşa su ve yağ tutmama özelliği kazandırırken perflurine bileşiklere göre çok daha çevreci bir seçenek oluşturuyor. Golovin belirli bir şekilde dokunmuş bir kumaş için üretilecek kaplamanın o kumaşın özellikleri düşünülerek tasarlanması gerektiğini belirtiyor. Aynı düzeyde yağ itme özelliği oluşturmak için farklı kumaşlarda farklı formülasyonlar gerekebiliyor. Golovin ve ekibi geliştirdikleri yöntemi naylon bir ceket üzerinde denediler

ve uyguladıkları kaplamanın ceketin genel kimyasal özelliklerini değiştirerek kumaşa kanola yağını, zeytinyağını ve Hint yağını tutmama özelliği kazandırdığını gördüler. Kapladıkları kumaş ayrıca su ve sentetik teri de tutmama özelliği gösterdi. Golovin bu çalışmadan önce çevreye zararlı perflurine kaplamaların kumaşlarda yağ tutmama özelliği sağlayan tek kaplama seçeneği olduğunu belirtiyor. Diğer yandan, yeni kaplama teknolojisinin ticari olarak kullanıma geçmeden önce dayanıklılık testlerini geçmesi gerekiyor. ■

