

## Sentetik Protein Yardımıyla Oda Sıcaklığında Kuantum Nokta Üretildi

Mahir E. Ocak

Kuantum noktalar, boyutları nanometre ölçeğinde olan yarı iletken parçacıklardır. Daha büyük parçacıklara kıyasla sıra dışı optik ve elektronik özelliklere sahip olan bu parçacıklar, güneş gözelerinden LED ekranlara kadar pek çok teknolojiye kullanılıyor. Kuantum nokta üretimi genel olarak hem yüksek sıcaklıkların varlığını hem de zehirli maddelerin kullanılmasını gerektirir. Princeton Üniversitesinden bir grup araştırmacı, doğada örneği olmayan sentetik bir protein yardımıyla oda sıcaklığında kuantum nokta üretmenin bir yolunu buldu. Araştırmacılar, kuantum

noktaları üretirken ConK adı verilen bir proteinden yararlanmışlar. Doğada örneği bulunmayan bu protein ilk olarak 2016 yılında sentezlenmişti.

Geçmişte ConK proteinin, *E. coli* bakterilerinin zehirli seviyede yoğun bakır içeren ortamlarda sağ kalmasına yardımcı olduğu biliniyordu. Yapay proteinin bunu nasıl sağladığı tam olarak bilinmiyor. Ancak çeşitli tepkimelere aracılık ederek metal atomlarının bileşiklere katılmasını ve böylece ortamın daha az zehirli hâle gelmesini sağladığı düşünülüyor. Bu durumun nedeni, doğada benzer biçimlerde mikroorganizmaların hayatta kalmasına yardımcı olduğu bilinen başka proteinler olması.

Kuantum noktalarda da zehirli metaller bulunur. Araştırmacılar da ConK proteininin kuantum noktalarda bulunan zehirli metalleri içeren tepkimelerde de rol alabileceğini düşünerek çeşitli deneyler yapmışlar. Elde edilen sonuçlar ConK proteininin, sistein amino asidinin parçalanmasında katalizör görevi gördüğünü; amino asidin parçalanması

sırasında yan ürün olarak ortaya çıkan hidrojen sülfidin ( $H_2S$ ) ise daha sonra kadmiyum (Cd) elementi ile tepkimeye girerek kadmiyum sülfid (CdS) nanoparçacıklarının oluşturduğunu gösteriyor. Oda sıcaklığında meydana gelen bu süreç sonunda ortaya çıkan nanoparçacıklar yaklaşık 3 nanometre çapında ve düzensiz şekillerde oluyor. Elde edilen nanoparçacıkların mükemmel olmadığı ancak sentez sürecinin iyileştirilebileceği belirtiliyor. ■

## 3.500 Yıllık Karmaşık Tedarik Zinciri

Mahir E. Ocak

Antalya'nın Kaş ilçesine 8,5 kilometre uzaklıktaki Uluburun'un 60 metre açığında 1982 yılında keşfedilen Uluburun batığı, bilinen gemi batıklarının en eskilerinden biridir. Günümüzden yaklaşık 3.300 yıl önce battığı tahmin edilen geminin kalay külçeleri taşıyan bir kargo gemisi olduğu anlaşılmış, önce George Bass sonra Cemal Pulak tarafından yürütülen

kazı çalışmaları on bir yıl sürmüştü. Uluburun batığında keşfedilen kalay külçeler, günümüzden yaklaşık 3.500 yıl önce Asya'nın içlerinden Akdeniz kıyılarına uzanan karmaşık tedarik zincirleri olduğuna işaret ediyor.

New York'taki Brooklyn Kolejinden Wayne Powell ve arkadaşları yakın zamanlarda *Science Advances*'ta yayımladıkları bir makalede, Uluburun batığındaki kargonun önemli bir kısmının kaynağının Tacikistan ve Özbekistan'daki maden yatakları olduğunu öne sürdü.

Araştırmacıların iddiası, kalay külçelerin izotop analizlerine dayanıyor. Çalışmada incelenen 105 külçedeki izotop oranları analiz edildiğinde yaklaşık üçte birinin Tacikistan'daki bir maden yatağından, bazılarının da Özbekistan'dan geldiği anlaşılıyor. Geriye kalan külçelerin büyük çoğunluğunun kaynağının ise o dönemler Hitit İmparatorluğu'nun hâkimiyeti altında olan Toros Dağları bölgesindeki maden yatakları olduğu belirtiliyor.



Uluburun batığının Bodrum Sualtı Arkeoloji Müzesinde bulunan, birebir boyutlarda inşa edilmiş bir kopyası

Her ne kadar gemi enkazında keşfedilen kalay külçelerdeki izotop oranları Tacikistan ve Özbekistan'daki çeşitli maden yataklarında görülen izotop oranlarına benzese de elde edilen sonuçların enkazdaki külçelerin kaynağının binlerce kilometre uzaklıktaki maden yatakları olduğunu kanıtlamak için tek başına yeterli olmadığı belirtiliyor. Bu durumun nedenlerinden biri, maden yataklarının farklı bölgelerinde farklı izotop oranlarına rastlanabilmesi, bir diğer nedeni de farklı maden yataklarındaki izotop oranlarının birbirleriyle benzerlik gösterebilmesi.



## Uzaktan Kumanda Edilebilen Biyolojik Robotlar

Mahir E. Ocak

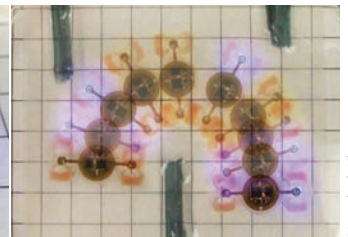
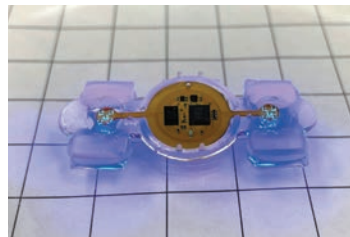
Büyüklüğü santimetrelerle ölçülen minyatür biyolojik robotlar (biyobotlar) üzerine on yılı aşkın bir süredir çalışmalar yapıyor. Urbana-Champaign'deki Illinois Üniversitesinden Prof. Dr. Rashid Bashir ve öğrencileri, alandaki ilk öncü çalışmalara 2012 yılında imza atmıştı. Araştırma grubu, polimer bir iskelet üzerinde üç boyutlu yazıcılarla fare kas dokularını büyüterek yürüyen biyobotlar üretmişlerdi. Aynı araştırma grubu,

2016 yılında da ışıkla robotları harekete geçirmeyi başarmıştı. Işıkla harekete geçirilebilmeleri, biyobotların bir dereceye kadar kumanda edilebilmesine imkân veriyordu. Ancak bu durum sadece laboratuvar ortamıyla sınırlıydı. Laboratuvar dışına çıkarılan hareketli robotlara ışık ışınlarının nasıl ulaştırılacağı, aşılması gereken bir sorun olarak kalmıştı.

Uluslararası bir araştırma grubu, laboratuvar ortamı dışında da uzaktan kumanda edilebilen minyatür hibrit robotlar (biyobotlar) geliştirdi. Dr. Yongdeok Kim ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmanın sonuçları *Science Robotics*'te yayımlandı. Yeni geliştirilen robotlarda daha öncekilerde yer alan ağır bataryalar ya da kablolar yer almıyor. Robotlarda kablosuz güç aktarımı için kullanılan bobinler var. Bu bobinler mikroLED'lere enerji sağlıyor. Araştırmacılar

biyobotları kumanda etmek için kablosuz sinyaller göndererek LED'leri aktifleştiriyorlar. LED'lerden yayılan ışık, ışığa tepki vermeleri için genleri değiştirilmiş kasların kasılmasına neden oluyor. Böylece polimerden yapılmış bacaklar harekete geçiyor. MikroLED'ler kasların belirli bölgelerini uyaracak şekilde konumlandırılıyor. Bu durum, biyobotların arzu edilen yönde döndürülebilmesine imkân sağlıyor.

Mikroelektronik cihazlarla canlı dokuları bir araya getiren bu hibrit robotlardan gelecekte çeşitli alanlarda yararlanılabileceği düşünülüyor. Örneğin robotlar kimyasal ve biyolojik sensörlerle donatılabilir. Bu sayede çevredeki zararlı maddeleri ya da hastalık belirtisi olan kimyasal maddeleri tespit edebilirler. Hibrit robotlara ufak nesnelere itmelerini ya da taşınmalarını sağlayacak uzuvlar da eklenebilir. ■



Yongdeok Kim

Robotlar manevra yapabiliyor ve engellerin etrafından dolaşabiliyor.