

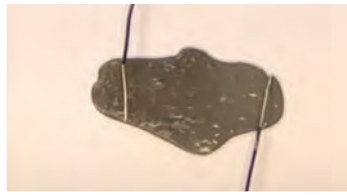
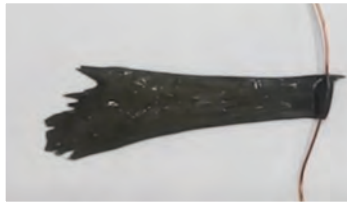
## Manyetik Balçık Robot Geliştirildi

Mahir E. Ocak

Dış uyaranlara tepki veren minyatür robotların özellikle sağlık alanında çok yararlı olacağı düşünülüyor. Vücudun çeşitli bölgelerine ilaç göndermek, hücre nakli yapmak ya da vücuda mümkün olduğu kadar az müdahale ederek ameliyatlara gerçekleştirmek için kullanılabilecek bu robotları kontrol etmek için öne çıkan yöntemse manyetik alan kullanımı. Manyetik alan aracılığıyla minyatür robotlar güvenli, hassas ve hızlı bir biçimde kontrol edilebiliyor.

Bugüne kadar geliştirilen minyatür robotları iki ana grupta toplamak mümkün: yumuşak gövdeli robotlar ve akışkan bazlı minyatür robotlar. Yumuşak ve esnek maddelerin sert manyetik parçacıklarla karıştırılmasıyla üretilen yumuşak gövdeli robotlar çeşitli ortamlarda çalışabiliyor. Ancak yerine getirebilecekleri görevler gövde tasarımları tarafından sınırlandırılıyor. Her ne kadar yumuşak

olsalar da esneklikleri sınırlı. Sıvı metalden ya da manyetik alana tepki veren çeşitli akışkanlardan (ferro sıvı) üretilen akışkan bazlı minyatür robotlara çok daha esnek. Böylece en dar yerlerden bile geçebiliyorlar. Önemli dezavantajlarından biri ise her ortamda çalışamamaları. Örneğin yağ bazlı ferro sıvılardan üretilen robotlar ancak suyla çevrili hidrofobik (suyu seven) yüzeylerde çalışabiliyor. Hidrofobik (suyu sevmeyen) ortamlara girdiklerinde ise robot parçalanarak ortama dağılıyor. Benzer biçimde sıvı metalden üretilen robotların çalışabilmesi içinse asidik ya da bazik çözeltiler gerekiyor. Aksi takdirde robotlar, üzerinde buldukları yüzeye yapışıyor.



Bir grup Çinli araştırmacı, manyetik alan yardımıyla kontrol edilebilen ve çok çeşitli ortamlarda çalışabilen balçık robot geliştirdi. Mengmeng Sun ve arkadaşları, *Advanced Functional Materials*'ta yayımladıkları çalışmada, yumuşak ve akışkan bazlı robotların iyi taraflarını bir araya getiren yeni bir minyatür robot geliştirdiklerini açıkladılar. Manyetik NdFeB parçacıklarından, borakstan ve polivinil alkolden üretilen balçık robotun hareketleri manyetik alan yardımıyla kontrol edilebiliyor.

Geliştirilen robotun 1,5 mm çapındaki dar geçitlerden geçebildiği ve cam, metal, kâğıt, silikon, plastik gibi çeşitli yüzeylerde çalışabildiği belirtiliyor. Manyetik balçık robotun önemli özelliklerinden biri de parçalandığında herhangi bir dış müdahale gerekmeksizin kendiliğinden bir araya gelebilmesi.

Araştırmacılar tarafından çekilen çeşitli videolarda balçık robotun uzayabildiği, yayılabildiği, kıvrılabildiği ve nesnelere yakalayabildiği görülüyor. ■

## Bileşenlerine Ayrıştırılarak Geri Dönüştürebilen Plastikler Üretildi

Mahir E. Ocak

Plastikler ucuz ve dayanıklı malzemelerdir. Her şekilde girer ve hemen hemen her işin üstesinden gelebilirler. Ancak plastikler aynı zamanda çevre ve canlılar açısından da önemli bir sorun. Plastikler doğada kolayca yok olmuyor. Geri dönüştürülemeyen atık plastikler çok uzun süreler boyunca çevreyi kirletmeye ve canlıların sağlığını riske atmaya devam ediyor.

Plastik kirliliğini azaltmanın yolu, mümkün olduğu kadar çok plastiği geri dönüştürmekten geçiyor. Ancak plastiklerin geri dönüştürülmesiyle ilgili pek çok zorluk var. İlk olarak her ne kadar tüm plastikler polimer (tekrar eden



birimlerden oluşan zincir biçimli uzun molekül) yapısında malzemeler olsa da farklı tür plastiklerin üretiminde farklı ham maddeler kullanılıyor. Bu durum belirli bir türdeki plastiklerin (örneğin PET ya da PVC türü plastiklerin) geri dönüştürülebilmesi için, önce çeşitli türdeki plastiklerin arasından ayrıştırılmaları gerektiği anlamına geliyor. Plastikleri ayrıştırmak çoğu zaman hem insan müdahalesi hem de karmaşık teknikler kullanılan teknolojiler gerektiriyor. İkinci olarak yaygın şekilde kullanılan geri dönüşüm yöntemlerinin çok da etkili olduğu söylenemez. Günümüzde plastikler sıklıkla mekanik yöntemler kullanılarak geri dönüştürülüyor. Atıklar ilk önce ufak parçalara ayrılıyor, daha sonra eritilip yeniden kalıba dökülüyor.

Ancak bu mekanik yöntemler her geri dönüşüm sırasında polimer zincirlerinin kısılmasına ve üretilen malzemenin kalitesinin düşmesine neden oluyor. Bu yüzden plastikler mekanik yöntemlerle sonsuz defa geri dönüştürülemiyor.

Geri dönüşüm için kullanılabilecek çok daha etkili bir yöntem, plastikleri önce bileşenlerine ayrıştırıp daha sonra yeniden polimerleştirmek olabilir. Bugün de çeşitli türdeki polimerler için geliştirilmiş bileşenlerine ayrıştırma ve yeniden polimerleştirme teknikleri var. Ancak bu yöntemlerin tamamı yüksek miktarda enerji gerektiriyor ve ekonomik olarak uygulanabilir değil.

Zürih Teknoloji Enstitüsünden Prof. Dr. Athina Anastasaki ve öğrencileri *Journal of American Chemical Society*'de yayımladıkları bir çalışmada, kendi ürettikleri polimerleri yeniden bileşenlerine ayrıştırarak

başlangıçtaki ham maddenin %92'sini elde etmeyi başardıklarını açıkladılar.

Araştırmacılar plastik cam ya da mika olarak adlandırılan bir tür polimer üretiliyorlar. Sentez sırasında yakın zamanlarda geliştirilen ve kısaca RAFT olarak adlandırılan, eşit uzunlukta polimer zincirlerinin ortaya çıkmasını sağlayan bir yöntem kullanılıyor. Üretilen plastiklerin kolayca bileşenlerine ayrışmasını ise polimer zincirlerinin ucuna eklenen bir kimyasal grup sağlıyor. Malzemenin sıcaklığı 120 °C'a çıkarıldığında kimyasal grup tarafından ayrışma süreci tetikleniyor.

Geliştirilen yeni yöntemin kısa vadede plastik kirliliği sorununa çare olması beklenmiyor. Öncelikle yeni yöntemin endüstriyel ölçekte polimer üretimine uygun hâle getirilmesi için araştırmalar yapılması gerekiyor. Ayrıca günümüzde kullanılan plastiklerin de yeni yöntemle bileşenlerine ayrıştırılması mümkün değil. ■

## Esnek Lityum İyon Batarya Üretildi

Mahir E. Ocak

Giyilebilir teknolojiler olarak adlandırılan akıllı saatler ve esnek bantlar gibi teknolojiler gün geçtikçe çeşitleniyor. Bu teknolojilerin enerji ihtiyacını karşılamak için üzerine çalışılan konulardan biri de giyilebilir esnek bataryalar geliştirmek.

Kore Bilim ve Teknoloji Enstitüsünden Soo Yeong Hong ve arkadaşları, *ACS Nano*'da yayımladıkları bir makalede, esnek üç boyutlu lityum iyon batarya ürettiklerini açıkladılar. Geliştirilen batarya, üç boyutlu yazıcılarla esnek kumaşların üzerine yazdırılabiliyor. Bu bataryanın özellikle giyilebilir teknolojilere enerji sağlama konusunda yararlı olması bekleniyor.

İlk lityum iyon bataryalar, 1991 yılında piyasaya sürülmüş ve sahip oldukları yüksek enerji kapasitesi sayesinde elektronik endüstrisinde bir devrim yaşanmasına neden olmuşlardı.