

# Sinekten Daha Verimli Uçabilen Robot Yapılabilir mi?

M. Akif Gürbüz

Mühendisler uzun zamandır sineklerin olağanüstü uçuş yeteneğine sahip mikro-robotlar üretmeye çalışıyor. Ancak bu sırada birçok engelle karşılaşılıyor. Bu robot sinekler, tabii eğer uzun süreli görevler için yeterince verimli olabilecek şekilde yapılabilirlerse, çok çeşitli alanlarda örneğin casusluk, mayın bulma ve enkazlarda arama-kurtarma görevlerinde kullanılabilir.

Mühendisler ve biyologlar uçak ve helikopter gibi uçan mikro-robotların, sineklerin gelişmiş uçuş kabiliyetini taklit edebilen robotlardan daha fazla enerji harcadığını düşünürdü. Bu düşünce, küçük böceklerin kanat çırpma hareketinin kaldırma kuvveti oluştururken daha az enerji harcadığı varsayımına dayanıyordu. Sinek büyüklüğünde uçan robot yapma çalışmalarının altında yatan bu düşünce, Wageningen Üniversitesi'nden uzay ve havacılık mühendisi David Lenting ve Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden, böceklerin uçuşu konusunda uzman biyolog Michael Dickinson tarafından detaylı olarak incelendi.

Araştırmacılar, sineklerin kanat çırparak havada asılı dururken sinek kanadına benzer kanatlar takılmış bir mikro helikopterden daha az enerji harcıyıp harcamadığını görmek için yağ kabına batırılmış dev bir robot sinek kullandı. Helikopter pervanesi gibi dönen kanat, sinek kanadıyla aynı kaldırma kuvvetini oluştururken şaşırtıcı bir şekilde kanadın hareket ettirmeyeceğinin onun yarısı kadar enerji harcıyordu. Bu sonuca göre, sinekler gibi havada asılı kalabilen robotlar, eğer helikopter pervanesi gibi dönen kanat kullanırsa % 50 enerji tasarrufu sağlayabilir. Hem sinek kanadının verimli uçuş sağlayan biçiminden hem de helikopter pervanesinin enerji bakımından verimli dönme hareketinden esinlenmiş, enerji bakımından daha verimli, uçan mikro robotlar tasarlanabilir.



Dickinson lab

Elde edilen sonuç, kanat çırpma sırasında kanatlar öne ve arkaya ivmelenirken çok fazla enerji harcanmasından kaynaklanıyor. Oysa sürekli aynı yönde dönen pervanede böyle bir enerji kaybı olmuyor. Yani mühendislerin sinekler kadar etkili uçan robotlar yapmak için sineklerin kanat hareketlerini taklit etmesine gerek kalmadı.

Sinek kanatları hem kanat çırpma hareketinde hem de pervane gibi döndürüldüğünde, aerodinamik kuramının öngördüğünün iki katı kaldırma kuvveti oluşturuyor. Bunun nedeniyse kanadın ön kenarına paralel oluşan anafor. Önceden beri bilinen bu anafor etkisi kanadın üzerindeki basıncı azaltarak kanadı yukarı doğru çekiyor, böylece sineğin havalanmasına yardımcı oluyor.

Bu çalışma her ne kadar kanatların pervane gibi dönmelerinin çırpılmasından daha verimli olduğunu gösterse de hâlâ uçuşla ilgili olarak sineklerden öğreneceğimiz çok şey var. Bu küçük canlılar saatlerce uçabilirken insan yapımı robotlar mikro pillerle havada ancak birkaç dakika kalabiliyor. Ayrıca böcekler enerji depolamada ve hareket sağlamada o kadar verimliler ki uçuş sırasında enerji verimliliğine insan yapımı en iyi robotlardan çok daha az bağımlıdır. Yani insanların uçan robot tasarımlarını iyileştirmek için doğadan öğrenecekleri çok şey var, özellikle de sineklerden.

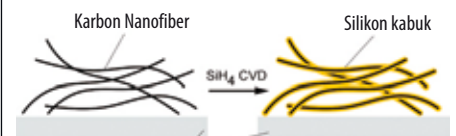
<http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=59865&CultureCode=en>

## Piller Hafifliyor

M. Akif Gürbüz

Dizüstü bilgisayarlar ve cep telefonları gibi çeşitli elektronik cihazlarda kullandığımız yeniden doldurulabilir piller günümüzde daha çok lityum-iyon tabanlı olarak üretiliyor. Ancak teknolojiye daha iyisini bulma çabası hiç bitmiyor. Araştırmacılar nanoteknolojiyi lityum-iyon pillerin geliştirilmesinde kullanmanın bir yolunu buldular. Buldukları yöntemle piller aynı ağırlıkta daha fazla enerji depolayabilecek ya da belirli bir enerji miktarı daha hafif pillerle sağlanabilecek. Böylece cep telefonları gibi taşınabilir elektronik cihazların küçülebileceği ve elektrikle çalışan arabaların menzilin arttırılabileceği düşünülüyor.

Günümüzde kullanılan yeniden doldurulabilir pillerde artı yüklü lityum iyonları karbon tabanlı anotta depolanıyor ve bu iyonların katoda akarak enerji açığa çıkmasıyla pil boşalıyor. Karbon, hafif ve pillerde defalarca yeniden doldurulup boşaltılmaya dayanıklı bir madde. Ancak her lityum iyonun tutulması için yaklaşık



Paslanmaz çelik destek

Li-Feng Cul Et Al., Nano Letters (2009)

altı karbon atomu gerekiyor. Bir süredir araştırmacılar anotları kristalize silikondan imal etmeye çalışıyorlar, çünkü her silikon atomu yaklaşık dört lityum atomu tutabiliyor. Bu özellik silikona çok daha fazla enerji depolama imkânı veriyor.

2007'de Stanford Üniversitesi'nden malzeme bilimci Yi Cui liderliğindeki bir ekip tam da bunu gerçekleştirdi. Ekip, kristalize silikon nanokablolari yeterince incelterek, parçalanmadan genişleyip daralabilecek hale getirdi ve böylece bu maddeden anot üretilebildi. Oluşturulan pil geleneksel pillerin on katı enerji depolayabiliyordu, ancak tekrar tekrar doldurulup boşaltılması pilin tükenmesine neden oluyordu. Sorun, kristalize maddenin kırılarak pilin yeniden doldurulabilmesini engellemesiydi.

Cui'nin ekibi son çalışmasında hassas silikon nanokablolari amorf silikonla kaplanmış karbon nanoliflerle değiştirdi. Karbon çekirdeğin doğal kararlılığı sayesinde araştırmacılar amorf silikonu tamamen lityum iyonlarla yükleyebildiler. Neticede karbon-silikon karışımı anotların geleneksel karbon anotların altı katı kadar enerji depolayabildiği ortaya çıktı.

Diğer yandan bu yeni anotların önünde halen aşılması gereken engeller var. Anodun diğer pil parçalarıyla uyum sağlaması, maliyet, karalılık ve hızlı dolum konusunda yeterliliğini kanıtlanması gerekiyor. Beklenen sonuçlar alınırsa piller hafifleyebilecek ya da aynı ağırlıkta yaklaşık % 50 daha fazla enerji depolayabilecek. Bu sonuçlar özellikle elektrikle çalışan arabalar için kilometre taşı olabilir.

<http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/814/1?rss=1>

## Plastik Güneş Pilleri

Burak Kale

**T**üm dünyada birçok bilim insanı elektrik üretiminde yaygın olarak kullanılacak, kolay yapılan ve düşük maliyetli organik güneş pilleri geliştirmeye çalışıyorlar.

Fakat bilim insanlarının önündeki en büyük engel, bu karbon bazlı maddelerin kaplanarak nano boyutlarda (santimetrenin 10 milyonda biri) ışığı



Doç.Dr. David Ginger geliştirdikleri atomik güç mikroskobunun sondasını gösteriyor.

elektriğe etkili dönüştürebilecek düzgün yapının hatasız oluşturulmasının çok zor olması. Yapılmak istenen, emdiği güneş enerjisinin en az %10'unu kullanılabilir elektriğe dönüştüren, ucuz plastikten yapılan ve kolay üretilen güneş pilleri geliştirmek.

Washington Üniversitesi'nden Doç.Dr. David Ginger liderliğindeki araştırma ekibi plastik güneş hücreleri içinde insan saçının 10.000'de biri kalınlığındaki baloncuk ve kanalların görüntülerini oluşturmanın bir yolunu buldu. Malzemenin performansını artırmaya yarayan bu baloncuk ve kanallar "tavlama" denen bir fırınlama işlemi sonucunda karışımın içerisinde oluşuyor.

Araştırmacılar herbir baloncuk ve kanalın ne kadar elektrik akımı taşıdığını ölçebiliyorlar ve bu sayede bir güneş hücresinin ışığı elektriğe tam olarak nasıl çevirdiğini anlamaya çalışıyorlar. Ginger bunun hangi malzemenin hangi şartlar altında oluştuğunda %10 verimlilik amacına ulaşacağını anlamaya yarayacağını söylüyor.

Araştırmacılar bu sınıra ulaştıklarında nano-yapılı plastik güneş hücreleri geniş bir alanda kullanılabilir. Başlangıç olarak, el çantaları ve sırt çantalarında cep telefonlarını şarj etmek için bu güneş hücreleri kullanılabilir. Fakat ilerde birçok alanda önemli bir elektrik kaynağı olabilirler.

Çoğu araştırmacı plastik güneş hücrelerini iki ayrı malzemenin karışımını ince bir zar içine koyarak yapıyorlar. Karışımın performansını artırmak için de fırınlama yapılıyor. Bu işlem sırasında baloncuklar ve kanallar, pişen bir kek hamuruna benzer bir şekilde oluşuyor. Baloncuklar ve kanallar hücrenin ışığı ne kadar iyi elektriğe çevirdiğini ve hücreden çıkan kablolarda ne kadarlık bir elektrik akımının olacağını belirliyor.

Bu baloncuk ve kanalların sayısı ve biçimi, fırınlama sırasında verilen ısının miktarı ve süresiyle değiştirilebilir.

Baloncuk ve kanalların yapısı güneş hücresinin performansında çok önemli bir etken. Fakat tavlama süresi, baloncukların boyutu, kanal bağlanabilirliği ve verimliliği arasındaki ilişkiyi anlamak kolay değil. Plastik güneş hücresi üretmeye çalışılırken kullanılan bazı modeller bile yapısal sorunları ihmal edip iki maddenin zar içindeki karışımının düzgün ve tek tip olduğunu varsaymış. Ginger bu varsayımın iki farklı maddeden oluşan karışımın etkinliğinin ne kadar artırılacağını anlamayı zorlaştırabileceğini söylüyor.

Araştırmada bilim insanları kullandıkları polythiophene ve fullerene'den oluşan bir karışımı organik güneş hücreleri için model olarak kabul ettiler. Çünkü bu karışımın ısı gibi etkenlere verdiği tepkiler doğrultusunda, diğer maddelerin ne gibi sonuçlar vereceği kolayca kestirilebiliyor. Karışım farklı ısılarda ve farklı sürelerle fırınladı. Ginger, test sonuçlarına göre karışımın %10 verimlilik seviyesine çıkabilecek gibi durmadığını söylüyor. Ancak bu test sonuçlarının hangi bileşimin, hangi sıcaklıkta ve ne kadar sürede fırınlanarak bu seviyeye gelebileceğinin belirlenmesine katkı sağlayacağını da ekliyor.

Ginger'in ekibi testleri atomik güç mikroskobunu kullanarak başardılar. Bu alet gramofon iğnesine benzer bir iğne kullanarak güneş hücrelerinin nanoboyutlardaki görüntüsünü oluşturuyor. Ginger'in labratuarında ışık akımını kaydetmek için geliştirilen mikroskop 10 ile 20 nanometre (insanın bir saç teli yaklaşık 60.000 nanometre kalınlığında) kadar yakınlaşabiliyor. İğnenin ucu elektrik akımını iletmesi için altın veya platinyumla kaplı ve iğne güneş hücresinin üzerinde ileri ve geri giderek daha önceden oluşturulan baloncuk ve kanalların özelliklerini kaydediyor.

Ginger, bu mikroskobu kullanmanın bilim insanlarının, deneyecekleri karışımın %10 verimlilik sınırına ulaşımaya çalışacağını çabucak anlamalarına yardım edeceğini söylüyor. Ginger ayrıca enerji sorununun çözümünün tek olmayacağını, ancak uzun vadede güneş enerjisinin, çözümün en büyük parçası olacağını da sözlerine ekliyor.

[http://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2009-08/uow-ptc080409.php](http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-08/uow-ptc080409.php)