

## Esnek, Dayanıklı ve Ucuz Elektronik Dünyasına Açılan Kapının Anahtarı:

# Organik Elektronik

Hayatımızı kolaylaştıran yeni cihazlar bir yana, televizyon ve bilgisayar teknolojisindeki ilerlemeler artık akla hayale sığmaz oldu. "Daha ne olabilir" diye düşünüyorsanız hemen söyleyelim, elektronik dünyasında yeni bir çağ başladı: Esnek elektronik cihazlar.

KonicaMinolta\_flexOLEDlighting



**C**ok yakın bir zamanda televizyonunuz rulo haline getirilip istediğiniz yere taşıyabileceğiniz kadar hafif ve ince bir plastikten olacak. Teknoloji geliştikçe bu ürünlerin maliyetlerinin de düşürülmesi planlanıyor. Cep telefonları da ceplere rulo şeklinde girecek. Bugün elektronik cihazlarımızı korumak için sık sık kurduğumuz “aman düşmesin”, “ekranı çok hassas” ya da “sudan uzak tutalım” gibi cümleler tarihe karışacak, çünkü organik elektronik sistemlerin kullanılması ile birlikte yeni nesil elektronik cihazlar daha dayanıklı olacak.

Bunlar organik elektronik alanının yakının gelecekte bize vaat ettikleriyle ilgili düşüncelerimiz. Şimdi gelin hep beraber organik elektronik teknolojisini tanıyalım, bakalım sizin hayalinizde neler canlanacak.

Organik elektronik, bilgi işlem alanında polimerlerin veya daha küçük moleküllerin iletken olarak kullanıldığı bir oluşum. Bize, yıllarca yalıtım malzemesi olarak kullandığımız plastiklerin uygun işlemlerden geçirildikten sonra iletken olarak da kullanılabilceğini gösteriyor.

Aslında elektronik cihazlar bugünkü yaygın kullanımlarını inorganik bir yarı iletken olan silisyuma borçlu, çünkü silisyumun elektronikte kullanılması ile birlikte mikro-elektronik teknolojisi ortaya çıktı. Böylece elektronik cihazlar küçüldü ve kullanımları kolaylaştı, fakat küçülmeleri yüksek altyapı ve işletim maliyetleri doğurdu.

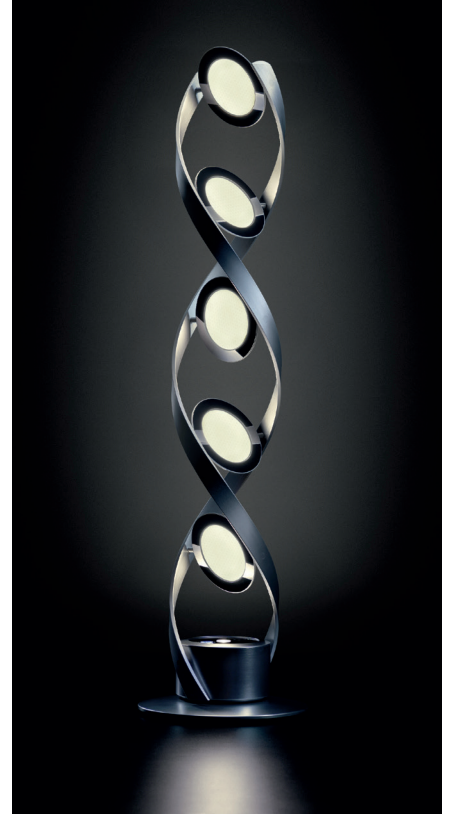
Elektronik alanında maliyeti düşürmek için silisyuma alternatif olarak pek çok avantajlı olan organik yarı iletkenler öne çıkıyor. Bu avantajların en başında organik maddelerin kolay ve hızlı üretilmesi gelir. Bunun yanı sıra elektronik alanda kullanılacak organik iletkenler düşük sıcaklıklarda kolayca işlenebilir, çok ince film yapmaya elverişlidir, geniş ve esnek yüzeylere uygulanabilir ve dahası uygulamaya özgü sentezlenebilirler. Bu nedenle organik elektronik silisyuma alternatif olmakla kalmayıp silisyum kullanılarak yapılamayan pek çok yeniliğin de yolunu açacak gibi görünüyor.

Zaten bugün yaygın olarak kullandığımız silisyum bazlı elektronik cihazlar esnek değil hatta çabuk kırılabilirler, fakat organik elektronik sistemler plastik üzerine uygulanabildiği için yumuşaktır. Bu nedenle elektronik cihazlara hem esneklik hem de darbeye karşı dayanıklılık sağlıyor. Ayrıca organik elektronik sistemlerin üç boyutlu baskı yöntemi ile üretilmesi de mümkün, bu alanda teknolojik gelişim sağlandıktan sonra çok daha kolay ve uygun maliyetle üretilecekler, üretimdeki kolaylık verimi de arttıracak. Bu da uzun vadede daha az enerji kullanan, çevre dostu bir elektronik dünyasının kapılarını açacak gibi görünüyor. Organik elektronik sistemler günümüzde yaygın olarak ışık yayan organik diyotlar, organik ince film transistörler ve organik fotovoltaikler (güneş gözeleri) olarak kullanılıyor. Bu nedenle bu sistemlere telefondan aydınlatmaya, sağlık sektöründen ileride yaygınlaşacağı düşünülen akıllı ambalajlara kadar pek çok alanda rastlayabiliriz.

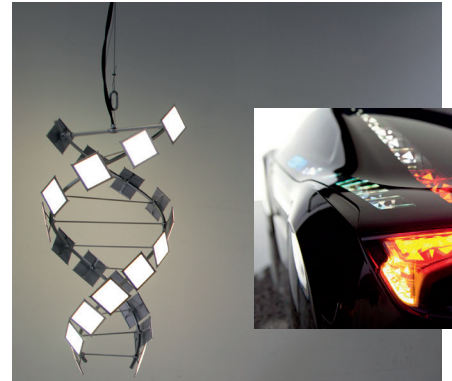
## Işık Yayan Organik Diyotlar (OLED)

Organik LED olarak bilinen OLED, ışık yayan ince organik filmlerin yüklü iki elektrot arasına yerleştirilmesiyle oluşur. Bu elektrotlara gerilim uygulandığında organik filmler sahip oldukları enerji bantlarına göre belirli renkte ışık saçar. Kullanılan organik maddelerin enerji bantları sentez aşamasında kontrol edilebilir, bu da istenen tüm renklerin elde edilmesini mümkün kılar. Günümüzde OLED’ler yaygın olarak aydınlatmalarda ve ekran teknolojisi olarak telefonlarda ve televizyonlarda kullanılıyor.

**OLED Aydınlatmalar:** Gecenin en karanlık saatlerinde evimizi gün ışığıyla aydınlatacak pencereler, ışık saçan parlak tavanlar, halılar, hatta giysiler... Bunlar OLED’in kullanım alanlarından sadece bir kaçı. Esnek ve ince yapıları OLED’lerin aydınlatmada kullanılması bizi her geçen gün hayrete düşürecek birçok yeniliğe kapı açtı.



Hayal gücümüzün sınırlarını zorlayan OLED aydınlatmaların özelliklerinden kısaca bahsedelim. OLED’ler çok ince olmalarına rağmen tüm yüzey üzerinde homojen bir ışık yayar. Çalışırken ısınmaz ve enerjiyi verimli kullanırlar, içerdikleri organik maddenin enerji bantına göre sayısız renkte olabilirler. Yapılarında zararlı maddeler bulundurmaz (florestandaki cıva gibi). En büyük avantajları elektrik iletmeye yarayan elektrotların ve bunların arasına koyulmuş organik filmlerin plastik bir yüzeye yerleştirilebilir olması, çünkü böylece esneklik kazanırlar ve kullanım alanları bir hayli genişler.



## Organik Elektronik Sistemlerle Sahte Para Kullanımı Engellenebilir

Günümüzde hologram, filigran (ışığa tutulduğunda görülen resim veya yazı), kabartma baskı gibi pek çok teknik olmasına rağmen sahte para kullanımını yine de tam olarak önlenemiyor. Uzun zamandır paraların üzerine çip uygulaması düşünülüyor. Fakat yaygın silikon çiplerin kâğıt paraların üzerine konulabilecek kadar ince olmaması ve uygulama aşamasında kâğıda zarar vermesi, bu fikrin uygulanmasını engelliyordu.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, OTFT'lerin (organik ince film transistörler) kâğıt paraların üzerine uygulanabilecek kadar ince ve esnek olduğunu gösteriyor. Ayrıca OTFT'ler kâğıt üzerine doğrudan uygulanabiliyor ve 3V civarında bir voltajla çalışıyor.



**Organik Ekran Teknolojisi:** Son dönemlerde büyük birçok firma telefon ve televizyonlarında OLED'leri kullanıyor.

OLED'lerin günümüzde yaygın olan LCD, LED gibi görüntü teknolojilerinden daha üstün pek çok özelliği var. Öncelikle diğerlerinden çok daha ince, esnek ve hafifler. OLED ekranlarda renkler, yapısında inorganik yarı-iletken bulunduran LED ekranlarda olduğundan çok daha parlak ve keskindir.

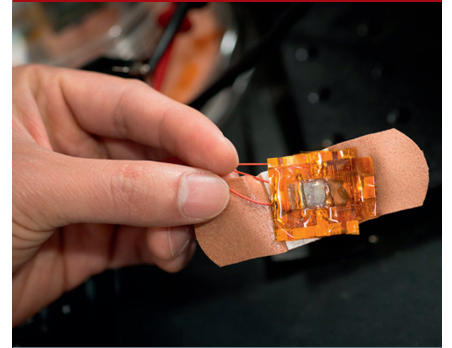
LCD ekranlar, ekranın arka tarafından gelen ışığı geçirerek veya engelleyerek görüntü oluşturur, dolayısıyla sürekli yanan bir arka ışığa ihtiyaç duyar. Arka ışık nedeniyle bu ekranlarda tamamen siyah bir piksel elde etmek mümkün olmaz. OLED ekranlar ise kendi ışıklarını elektrolüminesansla sağladıkları için arka ışığa gerek yoktur. Bu yüzden kontrast oranları yüksek, görüş açıları geniştir. Sürekli yanan bir arka ışık olmadığı için bu ekranlar diğerlerine göre daha tasarrufludur.

## Organik Transistörler

Sinyal yükseltici ve anahtar olarak kullanılan transistörler modern elektronik cihazların temel yapı taşıdır. Organik alan etkili transistörler (OFET) organik transistörlerin en yaygın olarak kullanılan türüdür. OFET'ler silisyum transistörlerden çok daha avantajlıdır. Bu avantajların en öne çıkanı esnek yapısıdır. OFET'ler düşük sıcaklıklarda üretildikleri için plastiklerin üzerine yerleştirilebilirler. Bu da onlara esneklik kazandırır. Ayrıca OFET'ler biyolojik ve kimyasal faktörlere duyarlıdır, bu nedenle biyomedikal alanında kullanılabilirler.

Küçük moleküllü OFET'lerin yük taşıma mobiliteleri (taşıyıcı hareket kabiliyeti) 2000 yılında  $1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 'den ( $\text{cm}^2/\text{Volt saniye}$ ) daha azken yeni organik maddelerin sentezi ile 2012 yılında  $8-11 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 'ye ulaştı. İlk zamanlar bu sonuçlar sadece çok temiz ve ultra yüksek vakum altında elde ediliyordu. Son dönemde, daha basit ve daha düşük maliyetle yüksek performanslı OFET üretme yöntemleri bulundu. Bu alandaki gelişmeler de göz önünde bulundurulduğunda 2020 yılında bu değer  $100 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 'ye ulaşması bekleniyor. Polimer içeren OFET'lerin performansları da artıyor. 2000 yılında  $0,01 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  olan mobiliteleri 2010 yılında  $1,0-3,0 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 'ye ulaşmış bile. Yarı iletken organik malzemelerin katmanlı bir yapıda ince filmler halinde kullanıldığı organik ince film transistörler (OTFT), LCD ekranların piksel sürücü devrelerini oluşturan amorf silisyum transistörlerin yerini alacak gibi görünmekle birlikte, çok ucuz RFID (radyo frekansı ile tanımlama teknolojisi) ve akıllı kartların da yaygınlaşmasını sağlayacak gibi.

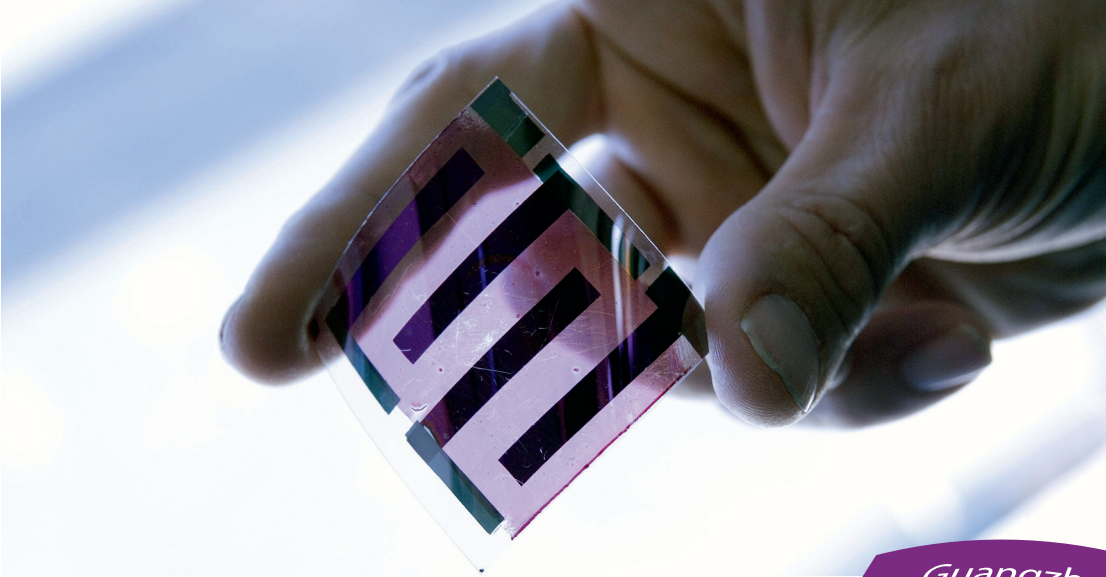
## OFET'lerin Kullanılmasıyla Kalp Monitörizasyonu Kolaylaşıyor



Stanford Üniversitesi'nden araştırmacılar OTFT'den (organik ince film transistörler) kullanımı kolay, ucuz ve pul büyüklüğünde mobil kalp monitörleri üretti. Sensörler bir bandajla bileğe takılıyor ve gündelik hayata engel olmadan gün boyu kan basıncını ve kalp atışlarını ölçebiliyor. Belli bir duyarlılığa sahip bu sensörler, 10 ms'den daha kısa olan cevap süreleriyle doktorların ciddi kardiyovasküler problemleri önceden anlamasına yardım edecek gibi görünüyor.

Bütün bu ilerlemelere rağmen organik transistörlerle ilgili halâ geliştirilmesi gereken bazı yönler var. Mesela termal olarak kararlı OFET'lerin üretimi ile ilgili çalışmalar sürüyor. Hâlbuki biyomedikal alanda kullanılacaklarsa yüksek sıcaklıkta sterilizasyona dayanabilmeliler.





### Guangzhou New Vision Esnek Panel Geliştirdi

Tamamen renkli 4,8 inç büyüklüğündeki bu panel aktif OLED teknolojisiyle üretildi. Kalınlığı sadece 100 mikron, ağırlığı da 1 gram.

## Teknoloji Artık Daha Geniş Kitlelere Ulaşıyor



Elektronik dünyasındaki yenilikleri yakalamak hiç kolay değil ve şüphesiz organik elektroniklerin bu yeniliklere çok katkısı olacak. Biz bu yeniliklerin hayatımıza getireceği değişiklikleri düşünürken, organik elektronikler bir süredir dünyanın elektrik ulaşmayan bazı bölgelerini aydınlatmaya başladı bile.

Bugün 1 milyardan fazla insan elektriğe ulaşamıyor. Bu nedenle kerosen, pil ve dizel yakıtlı jeneratörlere bağlı yaşıyorlar. 2011 yılında bir İngiliz firması olan Eight19 ucuz maliyetli organik güneş gözeleri geliştirdi.

Afrika'da kullanılmaya başlanan bu gözelerde önceden doldurulan kartlar kullanılıyor. Kerosenden çok daha güvenli ve ucuz olan bu yöntem birçok insanın hayatını da aydınlatıyor.

## Organik Fotovoltaikler

Temiz, sürdürülebilir ve ucuz enerji arayışı Güneş enerjisinin kullanılmasına yönelik çalışmaları her geçen gün artırıyor. Ülkemizin bu alandaki gereksinimleri ve yapılacaklar TÜBİTAK'ın Vizyon 2023 Projesi'nde, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu'nda ayrıntılı olarak yer alıyor.

Güneş gözeleri, Güneş enerjisini kullanılabilir enerjiye dönüştürür. Organik güneş gözelerinde organik molekül tabakası ışığı soğurur ve doğrudan elektrik enerjisine çevirir. Güneş gözelerinde kullanılan organik malzemeler arasında iletken polimerler, boyalar ve pigmentler yer alıyor. Günümüzde organik güneş gözelerinin dönüşüm verimliliği %10-13 arasında, bu oranın %15-20'ye ulaşacağı tahmin ediliyor.

### Kaynaklar

- <http://www.popularmechanics.com/technology/engineering/news/inside-the-future-how-popmech-predicted-the-next-110-years-14831802>
- [http://www.rsc.org/images/2012-CS3-White-Paper\\_tcm18-229347.pdf](http://www.rsc.org/images/2012-CS3-White-Paper_tcm18-229347.pdf)
- [www.oled-info.com](http://www.oled-info.com)
- [www.bumems.ee.boun.edu.tr/publications/organik\\_elektronik.pdf](http://www.bumems.ee.boun.edu.tr/publications/organik_elektronik.pdf)
- <http://news.stanford.edu/news/2013/may/skin-heart-monitor-051413.html>
- <http://www.konicaminolta.com/oled/index.html>
- [http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/vizyon2023/csk/CSR\\_son\\_surum.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/CSR_son_surum.pdf)
- <http://eight19.com/overview/indigo-pay-you-go-solar>
- Glowacki, E. D., Saricifci, N. S., Tang, C. W., "Organic Solar Cells", *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*, s. 97-128, 2012.
- Zschieschang, U., Yamamoto, T., Takimiya, K., Kuwabara, H., Ikeda, M., Sekitani, T., Someya, T., Klauk, H., "Organic Electronics on Banknotes", *Advanced Materials*, Cilt 23, s. 654-658, 2011.

İletken polimerlerle ilgili çalışmalarıyla 2000 yılında Nobel Kimya Ödülü alan Prof. Alan J. Heeger ve plastik güneş gözelerinin mucidi Ordinaryüs Prof. Niyazi Serdar Sarıçiftçi Ağustos'ta İstanbul'da yapılan Dünya Barışı için Güneş Enerjisi isimli konferansa katıldı. Biz de bunu fırsat bilerek bu önemli bilim insanlarıyla ileriki sayfalarda bulacağınız ve merakla okuyacağınız umut ettiğimiz söyleşileri yaptık.