

Sensörlere İlham Olan Canlılar

27

Nature Communications dergisinin Ocak sayısında yayımlanan çalışmada bu sensörler bir adım ileriye taşınarak akıllı telefonlara entegre edildi. Bu sayede akıllı telefonlar için ortamdaki zehirli gazların ve hatta TNT (trinitrotoluen) gibi patlayıcıların varlığını algılayabilen uygulamalar geliştiriliyor.

Patlayıcı sensörlerine ilham olan tek canlı hindi değil aslında. Hindilere hiç benzemediğini düşündüğümüz kelekler de TNT patlayıcıların tespiti için geliştirilen sensör çalışmalarına yön verebiliyor.



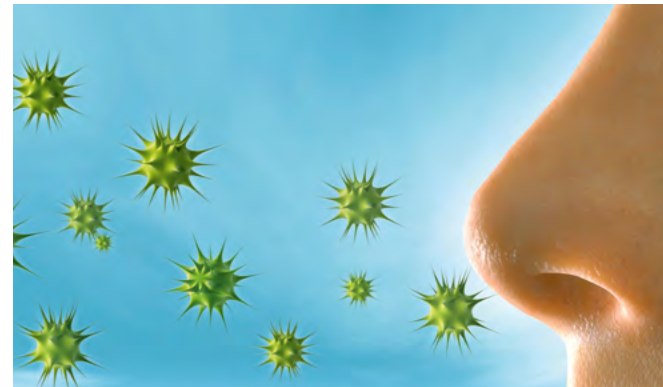
Erkek ipekböceği keleşi

Peki nasıl? Erkek ipek böceği keleşinin antenleri duyu sinirleri ile kaplı olduğu için hayli duyarlıdır. Bu sayede dişilerin antenlerinden yayılan feromon (aynı türün bireyleri arasında haberleşmeyi sağlayan kimyasal madde) kolaylıkla algılanabilir. Kelebek antenlerindeki bu duyarlılığı inceleyen bilim insanları bu ileri duyarlılığı TNT tespitine uyarlamayı hedefliyor.

Bu konuyla ilgili araştırmalardan biri *Angewandte Chemie* dergisinin Nisan sayısında yayımlandı. Bu çalışmada ipek böceği keleşinin anteni kadar duyarlı yapılar üretmek için “*microcantilever*” adı verilen esnek ve küçük alıcılar geliştiriliyor. Bu alıcı algılanmak istenen kimyasal maddeye göre farklı şekillerde kaplanıyor. Belli bir titreşime sahip olan alıcıların üzerlerine kimyasal maddeler yapıştığında titreşimleri değişiyor ve bu değişim ölçülerek ortamda aranan kimyasal maddenin olup olmadığı tespit edilebiliyor. TNT tipi patlayıcıların tespiti için geliştirilen alıcılar patlayıcıların yapısındaki nitro gruplara bağlanabilen titanyum dioksit nanotüplerle dikey olarak kaplanıyor. Bu sayede hem nitro gruplarının varlığı tespit ediliyor hem de kullanılan nanotüplerin yapısına bağlı olarak yüzey alanı genişletilmiş oluyor.

Zehirli gaz ve patlayıcı tespitinde kullanılmak amacıyla geliştirilen sensörler arasında memelilerin koku alma sistemini taklit edenler de var. Pek çok kokuyu birbirinden ayırt edebilecek şekilde tasarlanmış bu cihazlar “elektronik burun” olarak adlandırılıyor ve koku alma sistemindeki gibi her koku molekülüyle farklı etkileşiyor. Koku molekülleri bu cihazlara ulaştığında sensör elemanlarının iletkenliğinde, ısımasında veya kütlesinde bir değişim oluyor ve bu değişim elektrik sinyaline dönüşüyor, böylece her koku için ayrı bir sinyal oluşturuluyor. Bu sinyaller istatistik programları yardımıyla çözümlenerek kokular birbirinden ayrılıyor. Elektronik burunların yapısı memeli burnuna benzese de algıladıkları kokular çok çeşitli olabiliyor. Örneğin karbon monoksit gibi bize göre kokusuz olan gazları bu burunlarla algılamak mümkün. Elektronik burunların ilk örneklerinde metal oksit ve polimer gibi malzemeler kullanılırken daha duyarlı ve daha hızlı tepki veren elektronik burun sistemleri geliştirme çalışmalarında bu malzemeler yerlerini nano malzemelere bırakmaya başladı.

Nano malzemelerin kullanıldığı elektronik burunlarla ilgili çalışmalardan biri de Bilkent Üniversitesi Ulusal Teknoloji Araştırma Merkezi’nde (UNAM) yapıldı. 2011’de *Advanced Materials* dergisinde yayımlanan çalışmada insan burnundan ilham alan araştırmacılar farklı kokuları ayırt edebilen optoelektronik yani ışıkla etkileşen elektronik burun geliştirdi. Nanoyapılı fiberler kullanılarak geliştirilen bu fotonik burun koku moleküllerinin kızılötesi ışın emilimini ölçecek duyarlılıkta. Bu sayede elde edilen veriler özel programlar yardımıyla sayısallaştırılarak hangi kimyasal maddeye ait olduğu belirlenebiliyor. Bilgisayar simülasyonları sayesinde birçok farklı kokunun ayırt edilmesinin de mümkün olduğunu gösteren sensörler sadece zehirli gazların tespitinde değil, narkotik araştırmalarda ve hatta bazı hastalıkların teşhisi gibi pek çok farklı alanda kullanılmaya aday.





Doğadaki varlıkları taklit etme merakında birleşen nanoteknoloji araştırmaları sayesinde üretilen algılayıcılardan biri de hayvanların bıyıklarına benzer malzemeler. Birçok memeli hayvanın ve bazı böcek türlerinin yüzünde bıyık adı verilen tüyler bulunur. Bıyıklar özellikle gece hareket eden hayvanların örneğin kedilerin ve farelerin çevreyi algılamasını sağlar. Pek çok hayvan hava akımına hayli duyarlı bıyıkları sayesinde karanlık ortamlarda hiçbir yere çarpmadan hareket edebilir.

Hayvanların bıyıkları gibi, algılama yeteneğine sahip malzemelerin üretildiği çeşitli çalışmalar var. Bu çalışmalardan biri yakın zaman önce Kaliforniya Üniversitesi'nde (Berkeley) yapıldı. *Proceedings of the National Academy of Sciences* dergisinin Ocak sayısında yayımlanan çalışmada üzeri ince gümüş filmlerle kaplı karbon nanotüplerden hayvan bıyığına benzeyen sensörler üretildi. Şimdiye kadar üretilenlerden 10 kat duyarlı olan bu sensörler üretim kolaylığı, hafiflik ve yüksek performans gibi özellikleri sayesinde robot dünyasında ve biyolojik uygulamalarda önemli bir rol üstlenecek gibi görünüyor.

İlginç özellikleri olan bir diğer hayvan sürüngenler sınıfından dikenli şeytan kertenkelesi olarak da bilinen *Moloch harridus*. Genellikle Avustralya'daki çöllerde yaşayan bu hayvan yaklaşık %3'lük nem oranına sahip topraklarda bile kolayca su bulabiliyor. Üstelik bulduğu suyu derisindeki kılcal damarlar vasıtasıyla ayaklarından kafasına ve gözlerine kadar iletiyor. Kurak bölgelerde su bulunması ve su çekilmesinde örnek alınabilecek dikenli şeytan kertenkelesi üzerindeki çalışmalar devam ediyor. Hatta yapılan çalışmalar benzer yöntemler kullanılarak kimyasal maddelerin tespitinin de mümkün olabileceğini gösteriyor.

Sensörlerin algılama güçlerinin yanı sıra sensörler tarafından algılanan bilginin nasıl işleneceği sorusu da doğadan ilham alınarak cevaplanıyor. Bu nedenle insanlardaki sinir sistemini ya da farklı koku lar tarafından farklı bölümleri uyarılan meyve sineklerinin beyinlerinin çalışma mekanizmasını örnek alan çok çeşitli araştırmalar var.

Güvenliğimizden gündelik hayatımıza kadar pek çok alana giren ve girecek olan bütün bu sensörlerin hayvanlardan ilham alan özelliklerine baktığımızda doğadan öğrendiğimiz ve öğreneceğimiz daha çok şey olduğunu görebiliyoruz.



Dikenli şeytan kertenkelesi

Kaynaklar

- <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=780637>.
- <http://www3.uni-bonn.de/Press-releases/forensics-ferret-out-fire-beetle-secret>.
- <http://www.popsci.com/scitech/article/2008-03/firefighting-robot>.
- Jin-Woo Oh ve ark., "Biomimetic virus-based colourimetric sensors", *Nature Communications*, DOI: 10.1038/ncomms4043.
- Yıldırım, A., Vural, M., Yaman, M., Bayındır, M., "Bioinspired Optoelectronic Nose with Nanostructured Wavelength-Scalable Hollow-Core Infrared Fibers", *Advanced Materials*, Sayı 23, s. 1263, 2011.
- Bayındır, M., Yaman, M., Yıldırım, A., "Koku Bilimine Doğru", *Bilim ve Teknik Dergisi*, Sayı 526, s. 34, 2011.
- Biggins, P. D. E., Kusterbeck, A., Hiltz, J. A., "Bio-inspired approaches to sensing for defence and security applications", *Analyst*, Cilt 133, s. 563-570, 2008.