

# Havada ve Suda Biyolojik Kirlilik Tespiti

Pınar Dündar [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

50. yılımızda sizleri TÜBİTAK'ın destek verdiği başarılı projelerden haberdar etmeye devam ediyoruz. Bu ay tanıtacağımız çalışma 2016 yılı TEYDEB başarı hikâyeleri kitapçığında yer alan "Hava ve su örneklerinde gerçek zamanlı biyolojik kirlilik tespit ve erken uyarı sisteminin geliştirilmesi" başlıklı proje.

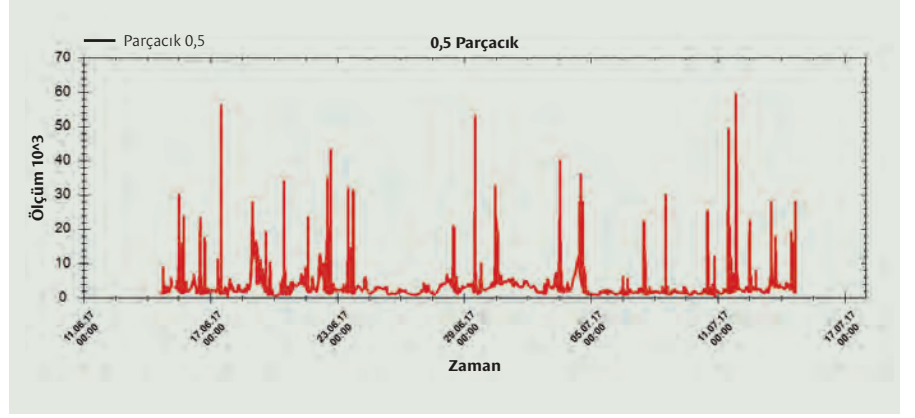
2006'da ODTÜ Teknokent bünyesinde çalışmalarına başlayan NANObiz adlı firmanın yürüttüğü proje 1501 kodlu TÜBİTAK Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı kapsamına alınmış. Amacı kısaca hava ve su kalitesinin belirlenmesi olarak özetlenebilecek projenin sahibi NANObiz'in kurucularından Zeynep Öktem gerçekleştirdikleri çalışmaların anayurt güvenliği adı altında değerlendirildiğini belirtiyor. Anayurt güvenliği kimyasal, biyolojik, radyoaktif ve nükleer silahlar konusunda tespit sistemleri içeriyor.

Biyolojik ışınma özelliğine sahip bir bakteri olan *Vibrio fischeri*'nin taramalı elektron mikroskobu altındaki görüntüsü

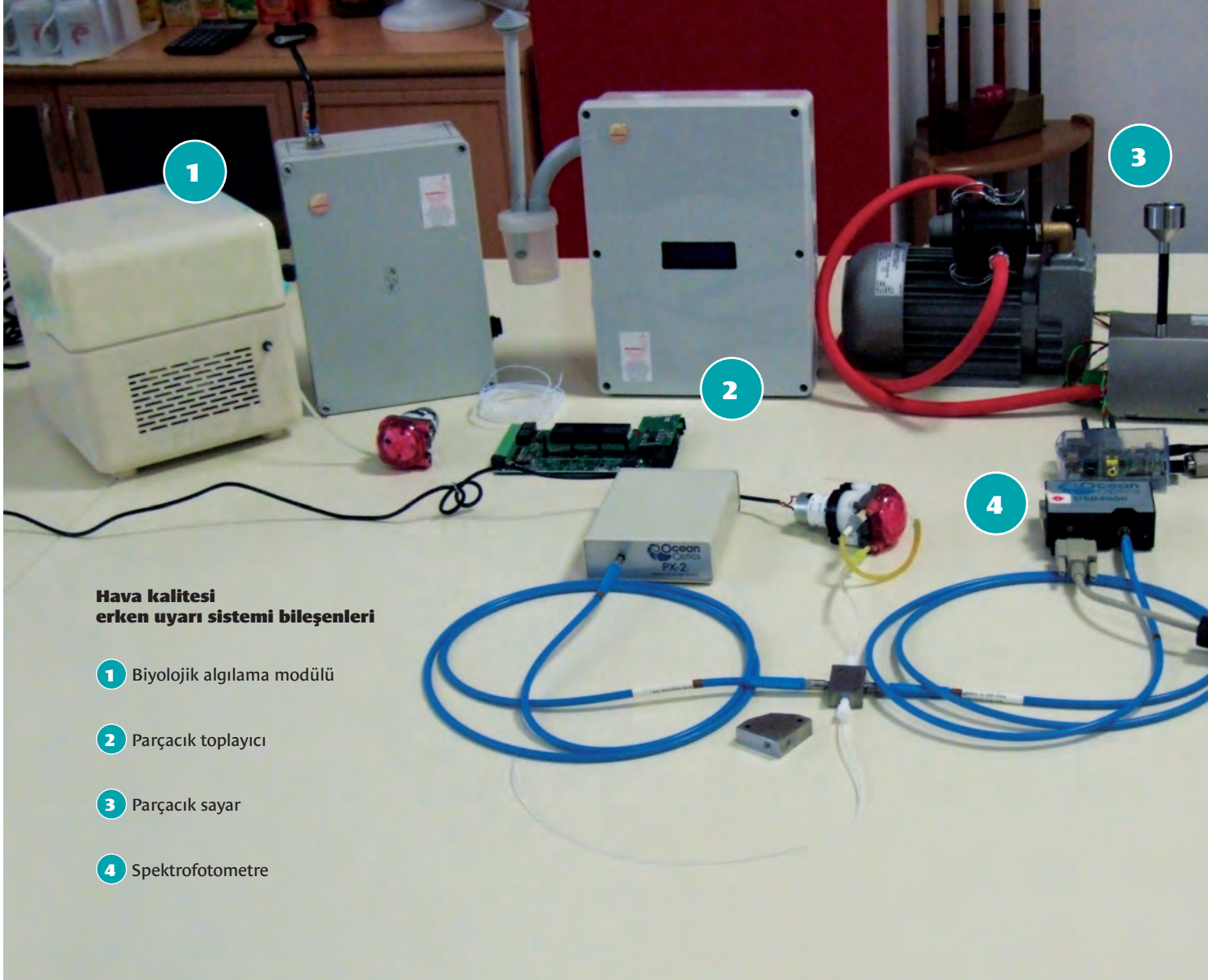




**B**iyolojik kirlilik kapsamında ısı, sıcaklık, iletkenlik, bulanıklık, O<sub>2</sub> seviyesi gibi değişkenlere bakılıyor. Bu kapsamda belirli bir alana algılayıcılar yerleştirilerek söz konusu alan kesintisiz izleniyor ve elde edilen veriler internet ortamında komuta kontrol merkezine aktarılıp analiz ediliyor. Bu sayede olası tehlikeler tespit edilebiliyor ve gerekli uyarılar yapılarak zamanında önlem alınması sağlanıyor.



Belirli bir açık alanda, havadaki 0,5 mikronluk (1 mikron=10<sup>6</sup> metre) parçacık yükünün gerçek zamanlı gösterimi



#### Hava kalitesi erken uyarı sistemi bileşenleri

- 1 Biyolojik algılama modülü
- 2 Parçacık toplayıcı
- 3 Parçacık sayar
- 4 Spektrofotometre

Proje kapsamında iki prototip geliştirilmiş: Hava kalitesi erken uyarı sistemi ve sudaki kirliliği gerçek zamanlı olarak belirleme modülü.

Hava kalitesi erken uyarı sistemi gerçek zamanlı olarak parçacık sayımı yapabilen ve gerektiğinde havadan parçacık toplayan, alınan örneklerde biyolojik ajan olup olmadığını ölçebilen, elde edilen sonuçları gerçek zamanlı işleyen ve internet üze-

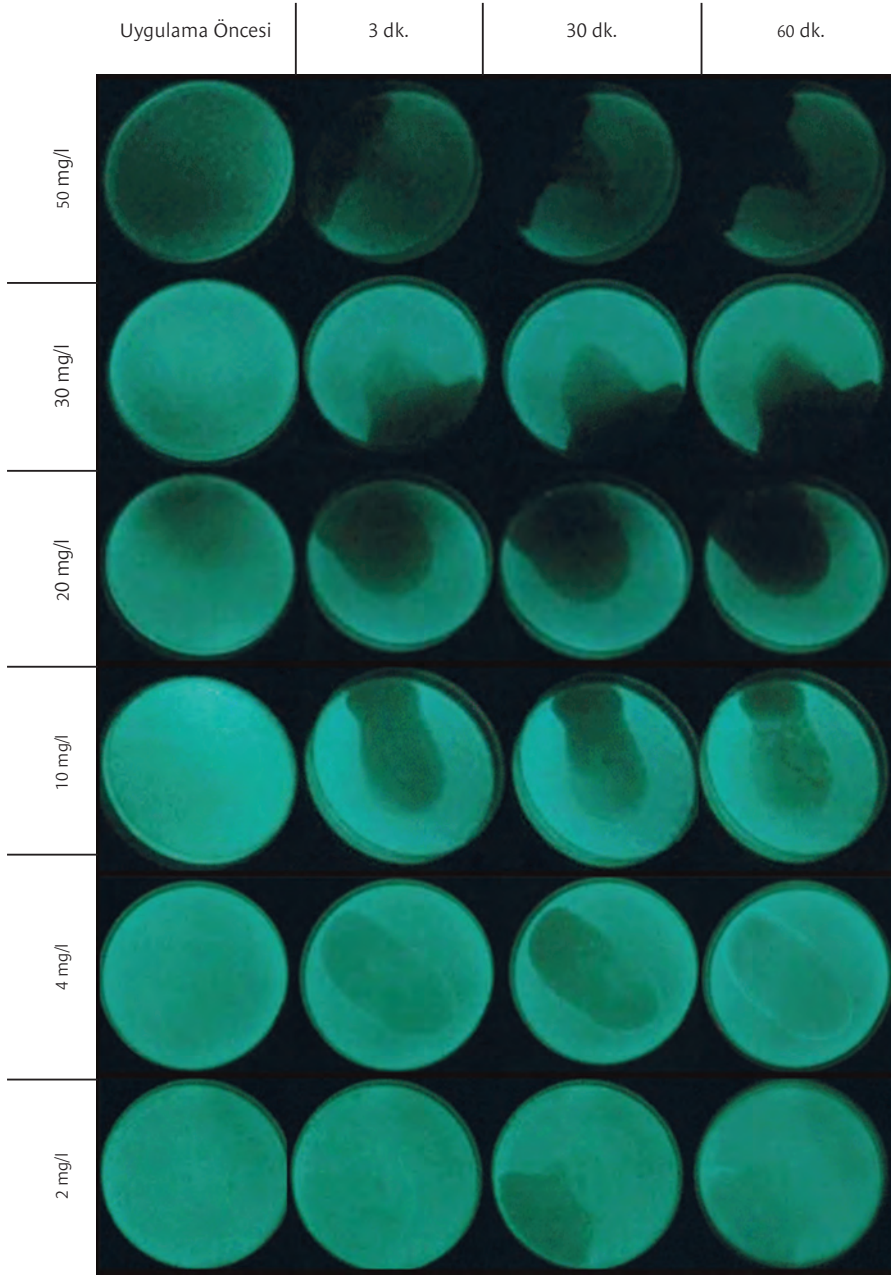
rinden aktarabilen bir sistem. Prototip sistemde öncelikle parçacık sayar modülü ile istenilen sürede ve zaman aralıklarında havadan alınan örneklerdeki parçacık miktarı ve büyüklüğü tespit ediliyor. Parçacık miktarı inceleme yapılan alanda olması gereken ve sisteme kayıt edilen seviyenin üzerine çıktığında sistem parçacık toplayıcı devreye sokuyor. Parçacık toplayıcı havadan belirli bir za-

man aralığında örnek olarak analiz çözeltisinin içine topluyor. Ardından sisteme bütünleşik pompa yardımı ile bu örneği spektrofotometre modülünün akış hücresine yönlendiriyor. Ana yazılım tarafından otomatik olarak devreye sokulan spektrofotometre modülü istenilen dalga boyunda ölçüm yaparak parçacıkların özelliklerini belirliyor ve elde edilen verileri otomatik olarak sisteme iletiyor.



Gelen veriler yazılım tarafından değerlendiriliyor ve bir tehdit tespit edildiyse biyolojik algılama modülü devreye giriyor. Biyolojik algılama modülünde gerçekleştirilen analizin sonuçları da otomatik olarak ana yazılıma yönlendiriliyor ve gerekli durumlarda sistemde kayıtlı adreslere kısa mesaj ve e-posta ile uyarı mesajları iletiliyor. Bu tür sistemler yalnız-

ca sivil savunma kapsamında değil ısı, nem, toz miktarı gibi değişkenlerin önemli olduğu ilaç ve gıda malzemelerinin üretildiği temiz üretim alanlarının izlenmesinde, müzelerde tarihi eserlerin korunması amacıyla ve depolarda saklanan malzemelerin zarar görmemesi için gereken koşulların sürekliliğinin sağlanması için kullanılıyor.



Sudaki toksisite yükünü gerçek zamanlı olarak belirleme modülünde ise denizel ortamlarda yaşayan ve biyoluminesans (biyolojik ışıma) özelliği olan bakterilerden yararlanılıyor. Sistem, analiz suyu ile karşılaşan bakterilerin ışımlarındaki değişimin gerçek zamanlı olarak görüntülenmesi, işlenmesi ve analiz edilmesi esasına dayanıyor. Buna göre bakterinin su ile işleme girmeden önceki ve sonraki ışıma değeri ölçülerek zehirlilik oranı hesaplanıyor. Böylelikle akarsu, göl, içme suyu ve atık sularda kalite kontrol yapılmış oluyor. Yandaki görselde toksik bir metal olan kadmiyum (Cd) uygulaması sonrası *Vibrio fischeri* bakterilerinin ışımasındaki azalma görülüyor.

Projenin en güçlü yanları algılayıcıların ihtiyaca göre bütünleştirilebilmesi ve yazılım yerli olduğu için zaman içinde gereken değişikliklerin yapılabilmesi. Yurtdışından alınan yazılımlara herhangi bir şekilde müdahale edilemediğinden ihtiyaca yönelik çözümler üretilemiyor. Oysa yazılım yerli olunca hem yazılım hem donanım projenin niteliğine, kişilerin ve kurumların ihtiyaçlarına göre geliştirilebiliyor. Yani sistem talebe göre bütünsel olarak şekillendirilebiliyor. Zeynep Öktem ileri teknoloji ürünü geliştirmenin zor bir süreç olduğunu belirtirken seri üretim çalışmalarının da devam ettiğini ekliyor.

Bu proje aslında NANObiz'in ilk başarı hikâyesi değil. Birkaç yıl önce TEYDEB Başarı Hikâyeleri'nde yer alan bir başka projeleri de askeri ve sivil amaçlı biyosensör geliştirme projesi. Sensobiz adlı ürün bu alanda seri üretimi gerçekleştirilen ve ihraç edilen ürünlerden.

Firmanın geçtiğimiz yıllarda TEYDEB Başarı Hikâyeleri'nde yer alan projesi kapsamında üretilen Sensobiz adlı ürün sayesinde sütün pastörize olup olmadığını çok basit bir işlemle 5 dakika içinde anlamak mümkün





Firma hâlihazırda konusunda uzman araştırmacılar, akademisyenler, mühendisler, yönetici kadro ve sekiz akademik danışman olmak üzere yirmi kişiden oluşan bir ekip ile çalışmalarına devam ediyor. Bugüne kadar 10'un üzerinde TÜBİTAK projesi yürütmüşler. Halen devam eden TÜBİTAK projelerinin yanı sıra nanobiyoteknoloji, biyoteknoloji, mikrobiyoloji, tarımsal biyoteknoloji, bilişim teknolojileri, yazılım geliştirme ve bilimsel eğitim alanlarında Ar-Ge çalışmaları da sürüyor. ■

Şirketin ürün ve hizmetleri ve TÜBİTAK'ın sanayi alanında destek verdiği programlar hakkında daha fazla bilgi almak için aşağıda adresi bulunan internet sitelerini ziyaret edebilir, karekodları akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.

<http://www.nanobiz.com.tr/TR/home.aspx>

<http://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/sanayi/ulusal-destek-programlari>



*Yazıya katkılarından dolayı NANObiz'in kurucuları Prof. Dr. Hüseyin Avni Öktem ve Zeynep Öktem'e teşekkür ederiz.*