

Çevre Kirliliğini
Temizleyen

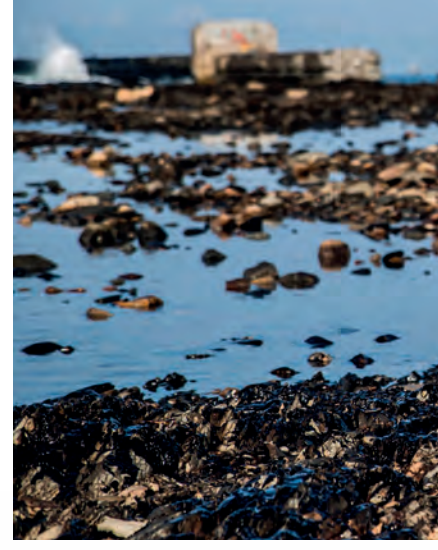
SÜPER SALAMETLİKLER

Dr. Özlem Kılıç Ekici [*Bilim ve Teknik Dergisi*]

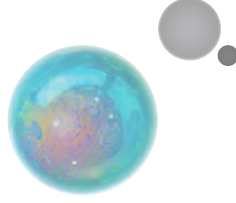
Denizlere karışan petrol ve toprakta her geçen gün daha da çok biriken zehirli kimyasal atıklar Dünyamızın geleceğini tehdit eden en önemli unsurlardan. Bilim insanları bu tür sızıntıları ve toprak kirliliğini temizlemek amacıyla yüksek teknoloji ürünü sabunlar üretiyor.

Bildiğiniz köpüren sabunlar...





Süper sabun
üretim endüstrisinde
işin sırrı
kullanılan yüzey aktif
maddelerde yatıyor



Geleneksel sabunlardan biraz farklı olarak tasarlanan yüksek teknoloji ürünü sabunların günümüzde petrol sızıntılarını ve zehirli kimyasal atıkları temizlemek için kullanılan diğer yöntemlerden ne tür üstünlükleri olabilir diye merak edebilirsiniz. Yeni nesil sabunları üreten kimyacılar bu temizleyicilerin önemli avantajları olduğunu söylüyor. Bu sabunlar buldukları ortamın ışık, asitlik, sıcaklık, basınç ve manyetizma durumuna göre tepki göstererek ortama yayılmış kirleri veya hedefledikleri maddeleri temizleyebiliyor.

Tasarlanan yeni nesil sabunların kullanıldıklarında yağlı sabun köpüğü formuna dönüşeceği, çevreye yayılan petrolü kısa sürede gerçekten temizleyebileceği ve işlem bittiğinde de ortamdaki tamamen uzaklaştırılabileceği söyleniyor.

Nasıl mı?
Mıknatıslarla!

Bristol Üniversitesinde kimyacıların ve malzemebilimcilerin ortaklaşa yürüttüğü araştırma sonucunda elde edilen sabun, demir elementi içeriyor. Sabunun kimyasal yapısına eklenen demir tuzları mıknatısla çekilmeye yetecek miktarda. Demirin sabuna kimyasal bir bağ ile bağlanmasına yardımcı olan bir yüzey aktif madde de bu karışıma eklenmiş. Bu sabunlu bileşik, özellikle petrol sızıntısı ile kirlenmiş kıyılara püskürtüldüğünde ortamı temizliyor, temizleme işlemi tamamlandığında da mıknatısla donatılmış ekipmanla emilerek ortamdaki uzaklaştırılıyor. Geride ne zehirli çözücü kimyasal maddeler ne de petrol sızıntısı kalıyor. Bu tür bir temizleme işleminin sızıntıdan olumsuz etkilenmiş deniz hayvanlarına da uygulanabileceği belirtiliyor.



Hatırlarsanız Meksika Körfezi'nde 2010 yılında yaşanan "BP Deepwater Horizon" çevre felaketi neticesinde 10.000 km²'lik bir alana yayılan ham petrol sızıntısı derinsu ekosistemine çok büyük zarar vermişti. Pennsylvania State Üniversitesinden malzemebilimci Mike Chung, bu kirlenmeyi temizleyecek formülü ve çözümünü bularak "Profesör Temiz" olarak tarihe geçmişti. Bulduğu formülün adı "Petrojel (i-Petrogel)". Bu temizleyicinin temelinde poliolefin denilen plastik benzeri, uzun zincirli bir polimer molekül yatıyor. Teknik olarak, içinde herhangi bir yüzey aktif madde bulunmayan poliolefinin moleküler zincirine birtakım yan dallar eklenmiş. Bu sayede petrol parçacıklarının etrafını çeviren bir poliolefin molekül ağı oluşturulmuş. Kullanılan 500 gr Petrojel yaklaşık 18 kg petrolün etrafını çevirerek sızıntının denize yayılmasını ve kumlara ya da deniz hayvanlarına bulaşmasını engelliyor. Toz hâlinde sızıntının üzerine püskürtüldüğünde de jele dönüşerek petrolü içine alıp sudan ayrıştırıyor. Daha sonra petrojel, süzgeçli bir deniz süpürücü cihaz (skimmer) kullanılarak denizden uzaklaştırılıyor. Hidrokarbonlu bir bileşik olduğu için poliolefinin rafine edilerek artırılmasının da hayli kolay olduğu ayrıca belirtiliyor.



Geleneksel Sabunun Temizleme Özelliği

Günlük hayatta kirli ve yağlı şeyleri temizlemek amacıyla kullanılan geleneksel sabun, yağ asitlerinin sodyum, potasyum ve amonyumla meydana getirdiği tuzlardan oluşur. Yalnız her yağ asidinin tuzuna sabun denmez. Oleik, stearik ve palmitik asitler gibi asitlerin alkali madenlerle yaptığı tuzlara ya da reçine tuzlarına sabun denir. Bu asitlerin, başka maddelerle yaptığı tuzların bir kısmı, suda çözünmediği için sabun olarak kullanılmaz.

Sabun üretimi esnasında, bitkisel ve hayvansal yağların yanı sıra baz olarak sınıflandırılan, sodyum hidroksit (NaOH) ya da potasyum hidroksit (KOH) de kullanılır. Yağlar bu bazların içinde kaynatılır ve bu işleme kimyada sabunlaşma tepkimesi denir.

Sabunun temizleyici etkisi ise yapısındaki hidrofobik özelliğe sahip, uzun hidrokarbon zincirinin yağ ve kir parçacıklarını sarabilme yeteneğinden gelir. Örneğin, ellerimizi sadece suyla yıkadığımızda kirlerin bir kısmı uzaklaşsa da su molekülleri yağ ve benzeri kirleri çözemediği için ellerimiz tam anlamıyla temizlenmiş sayılmaz. Bir maddenin diğerinde çözünebilmesi için söz konusu maddelerin benzer yapıda olması gerekir. Başka bir deyişle, polar (kutuplu) maddeler polar çözücülerde, apolar (kutupsuz) maddeler ise apolar çözücülerde çözünür. Hidrojen ve oksijen atomlarından oluşan polar su (H₂O) molekülleri, genellikle yağ ve benzeri maddelerden oluşan apolar kirleri çözemezler. Sabun molekülleri ise polar ve apolar olmak üzere iki kısımdan oluşur. Baş kısım (tuz yapısında bir baz) polar, kuyruk kısmı (uzun hidrokarbon zincir) ise apolardır. Ellerimizi yıkarken sabunun uzun hidrokarbon zincirlerinden oluşan apolar kısımları yine apolar olan kirlere tutunur, hatta onları çevreler, polar kısımları ise su molekülleri ile etkileşir. Etrafı sarılan kirler ve yağ tanecikleri birbirlerinden ayrılıp suyun içerisinde dağılırlar. Böylece yüzeyden ayrılarak su ile birlikte kolaylıkla akıp giderler.



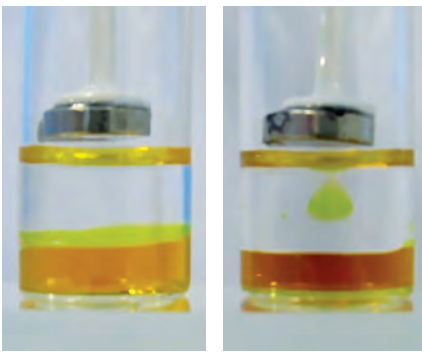
Okyanustaki petrol sızıntısı temizleniyor

Massachusetts Institute of Technology'deki (MIT) kimya mühendisleri de petrol kirliliğini temizlemek için çok bildik bir malzemeyi kullanmış -tabii ki üzerinde biraz değişiklik yapılarak. Çiğnediğimiz sakız, yani bildiğiniz ciklet. Sakızın ham maddesi olan polivinil asetat biyolojik olarak ayrıştırılabilen, doğal bir madde. Uz-

manlar polivinil asetatı birkaç moleküler düzenleme yaptıktan sonra bu malzemeyi yüzey aktif madde olarak kullanmayı hedeflemiş. Yapılan değişikliklerden ve düzenlemelerden sonra, sakızın ham maddesi suyla temas ettiğinde köpüren bir malzeme hâline gelmiş. Yani bir bakıma sakızdan sabun elde edilmiş.

Elde edilen bu bileşiğin bir moleküllü suya tutunurken, diğer moleküllü ham petrolü bir kılıf gibi sarıyor. Sıvı hâldeki sakız benzeri bu sabun, petrol sızıntısının kenarlarına püskürtüldüğü zaman köpürerek sızıntının etrafında bariyer oluşturuyor ve sızıntının yayılmasını engelliyor. Bu sakızlı-sabunlu bileşik ayrıca su altına da püskürtülerek dibе çöken zehirli tortuların su yüzeyine çıkarılıp temizlenmesini sağlıyor. Bu sabunun temizleme gücü sadece ham petrolle kısıtlı değil. Alüminyumun işlenmesi neticesinde atık ürün olarak ortaya çıkan ve gayet yakıcı bir madde olan kırmızı çamur, çevreyi kirleten tehlikeli bir unsur olarak biliniyor. MIT'nin kimya mühendislerinin geliştirdiği sakızlı sabun, kırmızı çamurun üzerine püskürtüldüğü zaman, birtakım kimyasal tepkimeler neticesinde çamur tamamen zehirsiz, köpüklü ve yapışkan bir maddeye dönüşüyor. Bu madde sıkıştırıldığında ise özellikle teras kaplaması ve çatı izolasyonu için sağlam bir inşaat malzemesi olarak kullanılabilir hâle geliyor.

Kuzey Carolina'da bulunan ve topraktaki zehirli kimyasal atıkları temizleme ve toprağı iyileştirme çalışmalarını yapan bir firma da (EOS Remediation) soya fasulyesi yağını jelle dönüştüren bir bileşen buldu. Soya fasulyesi yağını bu madde ile karıştırdıkları zaman geçici bir süreliğine sıvı hâle geçerek toprağı kolayca uygulanabiliyor. Toprağı uygulandıktan bir süre sonra sıvı hâlden jel hâline geçiyor ve toprakta çok uzun süre, hatta yıllarca bu şekilde kalabiliyor.



Bu formülün içine klorlu çözücüler ve toksinleri parçalayarak zararsız hâle getiren bakteri hücrelerini içeren bir solüsyon da ilave ediliyor. Toksinleri arındıran bakteri-jel karışımı bu soya fasulyesi yağı bileşiği, uzun süre yıkanmadan kalarak zehirli atıkları topraktan etkili bir şekilde ayrıştırıyor. Temizleme işi bittiğinde de bu bileşik kendi kendine indirgenebiliyor. Bu yöntem kullanılarak Savana Nehri kıyısındaki, atıklarla kirletilmiş arazi tamamen temizlenmiş.

Süper sabun üretim endüstrisinde işin sırrı kullanılan yüzey aktif maddelerde yatıyor. Bu maddeler şartlara bağlı olarak yani ortamın ışık, asitlik, sıcaklık, basınç ve manyetizma durumuna göre, sabunun köpürme özelliğini ya aktifleştiriyor ya da pasifleştiriyor. Örneğin, Bristol Üniversitesindeki ekibin bulduğu köpük maddesi ışığa bağlı olarak aktifleşiyor. Bu yüzey aktif madde, pestisitler ve herbisitler gibi zirai mücadele ilaçlarına karıştırılıp bitkilere püskürtüldüğünde sadece ihtiyaç duyulduğunda köpürüyor. Örneğin, bitkilere zarar veren böcek türü gündüzleri etkiliyse ilaç da gündüzleri köpürüyor, böcek bitkilere geceleri zarar veriyorsa ilaç da karanlıkta köpürerek etkin hâle geçiyor.

Sabun alanında yapılan bu tür çalışmalar ilerledikçe sulara ve toprağa karışan zehirli kimyasalları kolayca temizleyecek çevre dostu süper sabunların pratikte kullanımının da yaygınlaşacağı belirtiliyor. ■

Kaynaklar

<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.macromol.6b01244>

<https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2091091/Worlds-magnetic-soap-revolutionise-pollution-clean-operations.html>

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acscentsci.6b00208>

<https://teknologi.id/global/science/i-petrogel-new-cheaper-ocean-oil-spill-cleanup-material/>

<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acssuschemeng.8b02322>

Atık sulardaki zararlı kimyasallar ve kirleticiler temizlenerek uzaklaştırılıyor

