

Doğadan Plastik Kirliliğine “Mikrobik” Yanıt

Doğaya karışan atık plastikler küresel ölçekteki önemli bir çevre sorunu. Atık plastikler hem bütün haldeyken hem de çevresel etmenlerle parçalandıklarında canlılara zarar veriyor. Bu da ekosistemler üzerinde insan kaynaklı bir baskı kaynağı daha oluşması anlamına geliyor. Sonuçları geçtiğimiz ay yayımlanan bir araştırmaysa doğanın bu baskıya karşı çok da tepkisiz kalmadığını gösteriyor. Araştırmada yaygın kullanılan bir plastik olan PET’i parçalayabilen bir bakteri türü keşfedildi.



Plastik Yiyen Bakterilerin Peşinde

Atık plastiklerin oluşturduğu kirlilik doğal ekosistemlere gitgide artarak zarar veriyor. Her yıl 300 milyon tondan fazla plastik üretiliyor ve bunların sadece %14 kadarı geri dönüştürülüyor. Doğaya karışan plastik atıklar her yıl bir milyondan fazla deniz kuşunun ve yüz binden fazla deniz memelisinin ölümüne yol açıyor. Okyanuslara ulaşan plastik atıklar dev girdaplarda bir araya geliyor. Şu anda dünyada bu şekilde beş dev plastik girdabı bulunuyor.

PET (poli(etilen tereftalet)) adı verilen plastik hafif, renksiz ve dayanıklı olduğu için özellikle gıda ambalajı olarak çok kullanılan bir polimer. Polimer, monomer denen yapıtaşlarının tekrarlı olarak uç uca eklenmesiyle oluşan maddelere deniyor. Plastikler de polimer yapılı malzemeler. PET, her ikisi de ham petrolden elde edilen tereftalik asit ve etilen glikol adlı iki tip monomerin oluşturduğu uzun zincirlerin çapraz bağlarla birbirine bağlanarak dayanıklı ve şekillendirilebilir, eleğimsi bir yapıya dönüşmesiyle oluşuyor.

Çoğu plastik, karbon temelli monomerlerden oluşuyor. Bu yüzden de kuramsal olarak plastiklerin mikroorganizmalar için iyi bir besin kaynağı olması gerektiği düşünülüyor. Ancak plastikler çoğunlukla biyolojik olarak parçalanabilir nitelikte değil. PET de biyolojik olarak parçalanmaya karşı hayli dirençli bir polimer.

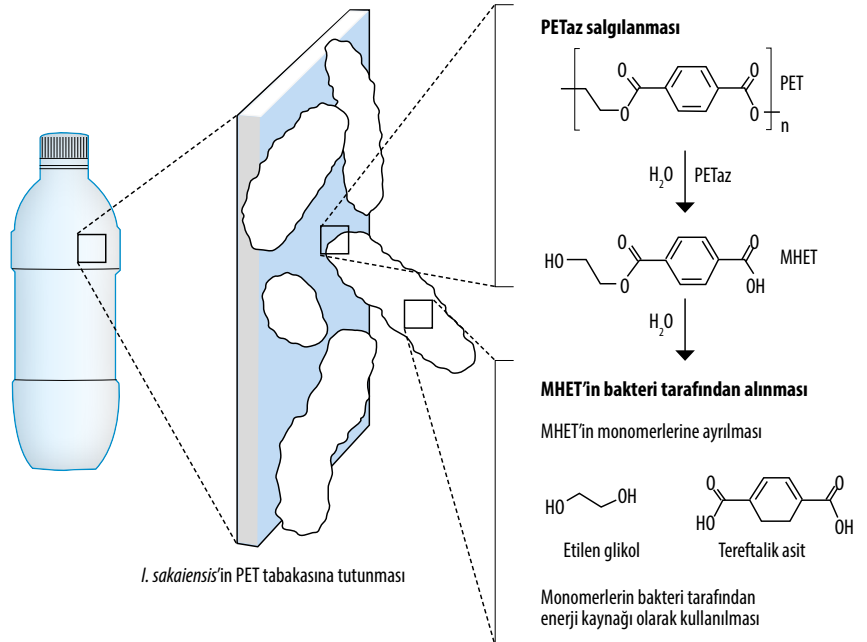
Kyoto Teknoloji Enstitüsü ve Keio Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı küresel plastik kirliliği sorunundan yola çıkarak beş yıl önce doğada plastikleri parçalayabilen mikroorganizmalar olup olmadığını araştırmaya başladı. Araştırmacılar PET kirliliğinin görüldüğü çeşitli yerlerden, örneğin deniz dip tortusundan, topraktan ve bir plastik şişe geri dönüşüm tesisinin atık sularından toplam 250 örnek topladı. Topladıkları örneklerdeki mikroorganizmaların PET üzerinde parçalayıcı etki gösterip göstermediğini araştırdılar. Örneklerin birinde bu etkiye rastladılar. Bu örnekte bir mikroorganizma topluluğu vardı. Daha ayrıntılı incelemeler ve deneyler sonucunda PET üzerinde parçalayıcı etki gösteren asıl mikroorganizmayı ayırmayı başardılar. *Ideonella sakaiensis* adını verdikleri bakteri, PET'i temel enerji kaynağı olarak kullanabiliyor. Daha önce sadece birkaç mantar türünde PET'i parçalama özelliği görülmüş, bu özellikte herhangi bir mikroorganizmaya rastlanmamıştı. Üstelik *I. sakaiensis* PET'i o mantar türlerinden çok daha etkin şekilde parçalıyor.

Araştırmacılar *I. sakaiensis*'in PET'i farklı iki enzim kullanarak parçaladığını ortaya çıkardı. PETaz adını verdikleri enzim PET'i parçalayarak ara ürün olan MHET'e (mono(2-hidroksietil) tereftalik asit) dönüştürüyor. MHETaz olarak adlandırdıkları bir diğer enzimse MHET'i parçalayıp PET'in monomerleri olan tereftalik asite ve etilen glikole dönüştürüyor.

Keşif Ümit Vaat Ediyor

Yapay bir polimer olan PET'i parçalayan doğal mikroorganizmaların keşfedilmiş olması birkaç açıdan ilgi çekici. Her şeyden önce plastiklerin geçmişte çok da eskiye uzanmıyor. PET'in doğal ortamlardaki varlığı da 70 yıldan daha geriye gitmiyor. Ayrıca *I. sakaiensis*'in PET parçalayıcı enzimlerinin, başka bakterilerde bulunan ve bilinen en yakın akrabaları olan enzimlerden belirgin işlevsel farkları var. Tüm bunlar da *I. sakaiensis*'in PET'i parçalama özelliğini gerçekten bu kadar kısa bir süreçte mi kazandığı ve nasıl kazandığı gibi soruları gündeme getiriyor.

I. sakaiensis'in keşfi olası uygulamaları açısından da ilgi çekici. Örneğin *I. sakaiensis*'in PET'i parçalama mekanizmasının gelecekteki endüstriyel uygulamaları sayesinde PET'in güvenli biçimde geri dönüştürülmesi ya da kirlenmiş alanların temizlenmesi mümkün olabilir. Ancak araştırmacılar bunun pek de kolay olmayacağını belirtiyor. Pet şişeler yüksek oranda kristalize yapıdaki PET'ten üretiliyor. Bu dayanıklı malzemeninse bakteriler tarafından parçalanması uzun zaman alıyor. Araştırmacılardan Kyoto Teknoloji Enstitüsü üyesi Kohei Oda *I. sakaiensis*'in geri dönüşüm amaçlı olarak kullanılabilmesi için bakterinin etkinliğinin genetik mühendisliği yöntemleriyle geliştirilmesi gerektiğini, dolayısıyla keşiflerinin henüz bir başlangıç olduğunu belirtiyor.



Yoshida ve ekibi tarafından keşfedilen *I. sakaiensis* bakterileri PET'e tutunabiliyor. Bakteriler PET liflerini yapı taşları olan monomerlere ayırarak PETaz ve MHETaz adlı hidrolitik (su ile parçalama özelliğine sahip) iki enzim salgılıyor. Monomerleri de tek karbon kaynakları olarak kullanıyorlar.

Öte yandan, PET'i parçalayabilen bir bakterinin keşfedilmesi doğada plastikleri parçalayabilen başka mikroorganizmalar da bulunabileceği yönünde bir umut ışığı yaktı. Ancak insanlık olarak plastik parçalayabilen mikroorganizmaları kullanarak plastik kirliliğini önlemeye çalışmak gibi dolaylı yollar izlemek yerine, daha en baştan önce tek kullanımlık plastik kullanımını kısıtlamamız, sonra da daha etkili ve yaygın geri dönüşüm sistemleriyle doğaya karışan plastik miktarını azaltmamız çok daha önemli.

Kaynaklar

- Yoshida, S. ve ark., "A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate)", *Science*, Cilt 351, Sayı 6278, s. 1196-1199, 11 Mart 2016.
- <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ioc-oceans/priority-areas/rio-20-ocean/blueprint-for-the-future-we-want/marine-pollution/facts-and-figures-on-marine-pollution/>
- <https://cosmosmagazine.com/life-sciences/nature-fights-back-plastic-eating-bacteria>
- <http://www.scientificamerican.com/article/bacteria-devour-polluting-plastic-in-landfills/>