

MİKROPLASTİKLER ve DÜNYAMIZ

Prof. Dr. Adil Denizli

TÜBA Asli Üyesi

Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümü Biyokimya Ana Bilim Dalı

Prof. Dr. Handan Yavuz

Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümü Biyokimya Ana Bilim Dalı

Giderek artan sayıda bilimsel çalışma “mikroplastikler” olarak adlandırılan küçük plastik parçacıkların çevrede yayıldığını, organizmalarda biriktiğini ve organizmalar ve özellikle deniz çevresi olmak üzere ekosistem üzerinde zararlı etkileri olabileceğini göstermektedir.

Okyanusların mikroplastikler de dahil plastiklerle kirlenmesi konusu yeni değildir, ancak son yıllarda daha çok önem kazanmıştır. Plastiklerle kirlenmenin uzun dönemde daha önce öngörüldüğünden daha büyük çevresel etkisi olup olmayacağı konusu artan bir uluslararası önem kazanmaktadır. Bu ilginin temelinde birkaç etmen yatmaktadır:

- Çevreye salınan plastikler tamamen parçalanmadan önce çevrede yüzlerce yıl kalabilirler.
- Plastiklerin evrensel kullanımı ve dolayısıyla atılması da giderek artmaktadır ve bir önlem alınmazsa artmaya devam etmesi kaçınılmazdır.
- Denize ulaşan plastikler uzak mesafelere taşınabilir ve plastik kirlenmesiyle gezegendeki çok daha uzak yerler plastik kirlenmesinden etkilenebilir.
- Çevrede plastik parçaları daha küçük parçalara parçalanır, yani makroboyutlu plastikler mikroboyutlu plastiklere ve sonra nanoboyutlu plastiklere dönüşür.
- Deniz besin zincirindeki her seviyedeki organizmada mikroplastikler teşhis edilmiştir.
- Araştırmalar mikroplastiklerin çevredeki pek çok organizmaya etkilerinin olabileceğini göstermiştir, ancak bu etkilerin şiddeti hakkındaki bilgimiz kısıtlıdır.
- Nanoboyutlu plastik parçacıkların boyutları nedeniyle yarattıkları olası etkilere dair hiç gerçek bilgimiz yoktur.
- İnsanlar gıdalar yoluyla mikroplastiklere maruz kalabilirler.

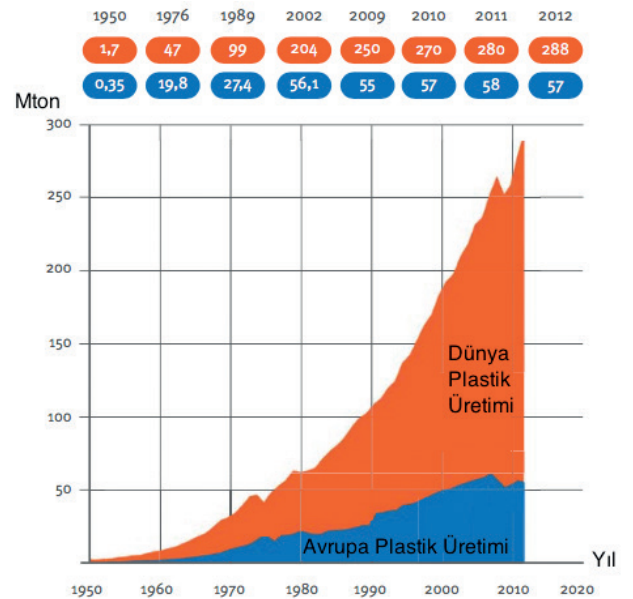
Çevreye farklı kaynaklardan sürekli ve artan miktarlarda plastik salımının bileşimi ve bu maddelerin yüzlerce

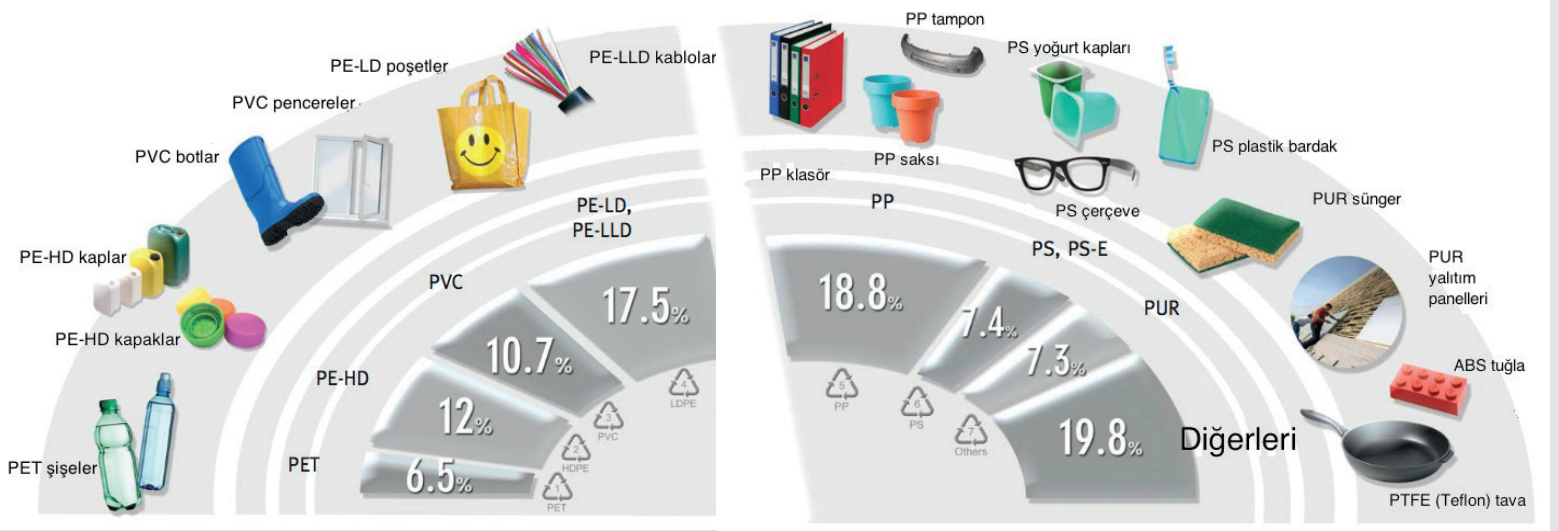
yıl çevrede kaldığı ve zamanla daha küçük parçalara ayrıldıkları ve çevresel etkilerinin artma potansiyeli gerçeği “mikroplastik” problemini bir “saatli bomba” haline getirmektedir. Mevcut salımların etkisi uzun süre sonra görülecek ve o zaman geldiğinde de bu etkileri önlemek imkansız olacaktır. Ancak bu “saatli bomba” benzetmesinin durumu doğru olarak yansıtır yansıtmadığı da tam bilinmiyor. Mikroplastiklerin kaynakları ve etkileri ile ilgili bilginin artması ve mikroplastik kirlenmesi olasılığının azaltılması için bazı ülkeler bu konudaki çalışmalara önemli bütçeler ayırmaya başlamıştır.

Mikroplastik Nedir?

Literatürde makro, mikro ve nanoboyutlu plastikler arasında bir ayırım yapılmıştır, ancak mikroplastikler için açık bir tanım olmamakla birlikte şu tanım uygun olur: mikroplastikler 1 mikrometre ile 5 milimetre arasında boyutlara sahip olan plastik parçalarıdır. Ayrıca birincil

Çevreye farklı kaynaklardan sürekli ve artan miktarlarda plastik salımının bileşimi ve bu maddelerin yüzlerce yıl çevrede kaldığı ve zamanla daha küçük parçalara ayrıldıkları ve çevresel etkilerinin artma potansiyeli gerçeği “mikroplastik” problemini bir “saatli bomba” haline getirmektedir.





ve ikincil plastikler arasında da bir ayırım yapılmaktadır. Birincil mikroplastikler bilinçli olarak kullanılan boyutları 1 µm ve 5 mm arasında olan plastiklerdir. İkincil mikroplastikler büyük plastik parçaların parçalanması ile veya boya ve plastik yüzeylerden soyulma ile oluşarak çevreye karışır. Plastik tanımı genellikle petrokimyasal kaynaklı polimerleri içeren geniş bir çerçeveyi kapsar; yani tekerleklerden ve boyalardan oluşan küçük parçacıklar mikroplastikler olarak değerlendirilir. Polimerin zincir uzunluğuna bağlı olarak polimerler polietilen (PE) örneğinde olduğu gibi sıvı, mumsu veya katı halde olabilirler. Burada sadece katı polimerler mikroplastikler olarak adlandırılmakla birlikte mumsu polimerler de parçacık şeklinde bulunup benzer etkiler gösterebilirler.

Çevrede Bulunurlukları ve Etkileri

Mikroplastiklerin sulu çevrede bulunurluğu

Sulu çevrede mikroplastiklerin varlığına ilişkin çok sayıda veri mevcuttur. Ancak, araştırmalar genellikle farklı yöntemlerle, farklı parçacık boyutlarında yapıp, birbirine dönüştürülemeyen farklı birimlerde ifade edildiklerinden çalışmaların sonuçlarını karşılaştırmak güçtür. Küçük parçacıklar büyük parçacıklara göre daha fazla sayıda bulunur, bu da çalışılan parçacık boyutlarındaki sadece ufak farklılıkların çok farklı sonuçlar ortaya koyacağı anlamına gelir. 300 µm'den büyük parçacıklar için Danimarka ve İsveç sahil sularında ve Baltık Denizi ve Kuzey Atlantik'de derişimler tipik olarak 3-4 parçacık/m³'tür ve iç kısımlarda ve büyük şehirlere daha yakın olan yerlerde daha yüksek olma eğilimindedir. Ancak veriler kısıtlıdır ve denizler arasındaki farklılıklar dikkatli değerlendirilmelidir. Daha küçük parçacıklar daha yüksek derişimlerde. Boyutları ≥10

µm olan parçacıklarla ilgili çalışmada İsveç kıyılarında 4400-94000 parçacık/m³ bulunurken boyutları ≥1.2 µm olan parçacıklar üzerinde Almanlar tarafından yapılan çalışma granül parçacıklar ve fiberler için sırası ile ortalama 64000 parçacık/m³ ve 88000 parçacık/m³ derişim olarak rapor edilmiştir.

Çevrede 10 µm boyuttan büyük olan mikroplastiklerin derişimleri İsveç ve Norveç'teki atık su arıtma tesislerindeki aynı boyutlardaki mikroplastiklerin derişimi ile aynı büyüklükte iken 300 µm'den büyük olan parçacıkların derişimi çevrede akıntılarda olduğundan 1000 kattan daha fazla düşüktür.

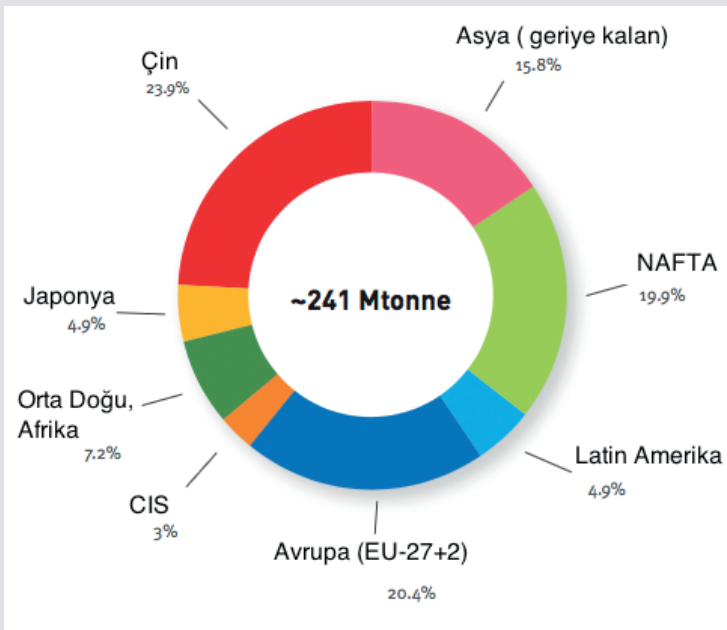
Danimarka etrafındaki deniz sularının çökeltilerinde 38 µm'den büyük mikroplastik parçacıkların ortalama derişimi Kuzey Denizde 240 parçacık/kg kuru madde ile Belt Denizinde 1100 parçacık/kg kuru madde arasında değişmektedir. Belirli denizler arasındaki farklılık örnek sayısındaki azlık ve değişkenlik nedeniyle istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ancak derişimler Belçika sahillerinde ve karasal kabuğunda aynı boyuttaki parçacıklar için bulunanlardan çok daha yüksektir.

Sudaki organizmaların maruziyeti

Mikroplastikler deniz besin zincirindeki her seviyedeki organizmada tespit edilmiştir. Yenilen mikroplastiklerin miktarı türe ve bulunduğu yere göre değişkenlik göstermektedir ve aynı bölgede bile önemli farklılıklar söz konusudur. Kuzey Denizi ve Great Belt'de mikroplastikler fok balığı, ringa balığı, morina, mezgit ve midyede diğerlerine göre mide, barsak ve/veya diğer dokularında bulunmaktadır. Deniz canlılarının mikroplastikleri besinlerle aldığı iyi bilinmektedir ve bazı hayvanların mikroplastikleri algler gibi doğal besinleri ile aynı boyutlarda olduğu için yediklerine dair bulgular vardır. Çalışmalar aynı zamanda tüm deniz hayvanlarının mikroplastikleri yediklerini fakat türler arasında yenilen miktarlar bakımından büyük değişkenlik olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde yengeçler üzerinde de mikroplastiklerin besin zincirinde biriktiğini gösteren çalışmalar vardır.

Mikroplastiklerin sulu çevredeki akıbeti ve etkileri

Plastik kullanımının zararlı etkilerini gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Tipik zararlı etkiler gastrointestinal yolun iç ve dış lezyonları ve tıkanmasıdır. Mikro ve nano ölçeğe bağlı olarak plastiklerin yenmesiyle ilgili potansiyel olarak üç tip yan etki söz konusudur: (1) makroplastiklerin tüketiminde olduğu



Nanoölçekli yapılar daha büyük benzerlerinden çok daha farklı özellikler gösterirler. Bu özelliklerin tümü bilim adamlarını cezbetmektedir ve nanoteknolojinin dünya ekonomisinin büyük bir parçasını oluşturacağı yönündeki algı artmaktadır.



gibi fiziksel etkiler (daha küçük organizmalar için) (2) plastiklerin bilinçli kullanımından kaynaklanan veya polimer üretiminde kullanılan hammaddelerden kaynaklanan zararlı maddelere karşı zehirli tepkiler ve (3) bilinçsiz olarak mikroplastiklere adsorbe olmuş kirleticilere karşı zehirli tepki. Saha gözlemleri yapmadaki olanaksızlık nedeniyle araştırmacılar olası etkileri belirlemek için laboratuvar deneyleri yapmaktadır. Laboratuvar gözlemleri etkilerin çevrede ne ölçüde gerçekleşeceği ise belirsizdir.

Toprakta mikroplastikler

Mikroplastikler işlenmiş atık sularla sulama ve mikroplastik içeren gübreleme uygulamaları sonucu ve açık hava plastik parçalarının bozunması ve boyalı yüzeylerden toprağa karışabilir. Çalışmalar mikroplastiklerin toprakta yıllarca kalabildiğini göstermiştir. Mikroplastiklerin toprakta yaşayan organizmalara etkileri üzerine



yapılan çalışmalar tanımlanmamıştır. Toprakta yaşayan organizmaların çoğu sulu çevrede sedimen yaşayan test edilen organizmalarla aynı şekilde beslendiklerinden toprak omurgasızlarında da mikroplastiklere aynı yolla maruz kalıp benzer etkiler ortaya çıkacağı beklenebilir.

Sağlık Yönü

İnsanlar mikroplastiklere çeşitli yollarla maruz kalabilir: mikroplastikleri içeren kozmetiklerden, besin yoluyla, içsel mekandaki tozun yutulması ile ve plastik parçalar ve boyalı/plastik yüzeylerin kullanılması ile. Çalışma ortamında boya ve plastik tozuna maruz kalınması ile ortaya çıkabilecek sağlık etkileri çok daha farklı bir konudur.

Risk yönetimi için Alman Federal Enstitüsü (BfR) kozmetiklerdeki mikroplastiklerin boyutları nedeniyle gastrointestinal yoldan absorplanmadıkları için sağlık riski olmadığını belirtmektedir. Son yıllarda mikroplastiklerin gıdalarda bulunduğunu gösteren çok sayıda çalışma yapılmıştır. Mikroplastiklerin diğerlerinin yanı sıra midye, bira ve balda bulunduğu gösterilmiştir. BfR sağlık etkileri üzerine olası değerlendirme yapmak için kimyasal bileşim, parçacık boyutu ve gıdadaki derişim üzerine Avrupa Gıda Güvenliği Ajansının (EFSA) gıdalardaki mikro ve nano plastikler için bir rapor hazırlaması için yeterli veri olmadığını belirtmektedir.

Kaynak

1. Microplastics-Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark, Environmental project No. 1793, 2015. The Danish Environmental Protection Agency Strandgade 29, 1401 Copenhagen K.

www.eng.mst.dk

