Растителна защита
електронно списание за растителна защита
семена, торове и земеделие
ISSN 2815-522X

Tarım arazilerine yönelik görünmez tehdit: Maria Shilova, mikroplastiklerin izlediği yol ve bitkilere nüfuz etme süreçleri üzerine

Нора Иванова

Tarih 10.08.2026 | **Sayı** 8/2026 | **ISSN** 2815-522X | **Dil** TR
www.plant-protection.com/article/2454?lang=tr



Maria Shilova ile konuşuyoruz — Temiz Teknolojiler ve Biyokütlenin Verimli Kullanımı Merkezi'nde (CCBRE) araştırmacı ve zamanımızın en büyük çevresel tehditlerinden biri olan, toprakları ve yol kenarı alanlarını kalıcı olarak kirleten mikroplastikleri inceleyen bir doktora öğrencisi. Temiz Teknolojiler Merkezi'ndeki araştırmalar, bunların toprak ortamında tespiti, miktarının belirlenmesi ve izlenmesi için yöntemler geliştirmeye odaklanmaktadır. Bu, etkili arıtma teknolojileri oluşturmanın ilk ve zorunlu adımıdır.

Maria Shilova ile birlikte şu soruların yanıtlarını da arayacağız: Mikroplastikler toprağa ve bitkilere nasıl nüfuz eder, bilim insanları mikroskobik parçacıkları tespit etmek için hangi teknolojileri kullanır, mikroplastiklerin topraktaki yayılma hızı toprak tipine ve polimerin kendi tipine göre nasıl değişir, belediyeler, devlet kurumları ve özel işletmeler araştırmayı pratikte nasıl uygulayabilir ve son olarak ama en az onlar kadar önemlisi, toplumda sürdürülebilir alışkanlıklar oluşturmak için kişisel örnek neden önemlidir.

Temiz Teknolojiler Merkezi'ndeki (CCBRE) ana rolünüz nedir ve araştırmanızı neden özellikle yol kenarı ve kentsel topraklardaki mikroplastik kirliliğine odakladınız?

CCBRE'de genç araştırma görevlisi olarak çalışıyorum ve Prof. Violina Rizova ve Prof. Petar Mandaliev'in bilimsel danışmanlığında "Mikroplastiklerin Topraklarda Göçü" adlı doktora projemi geliştiriyorum.

Mikroplastikler bilimsel araştırmalarda nispeten yeni ve son derece güncel bir konudur. Mikroplastiklerin özellikleri, tanımlanma yöntemleri ve çevresel etkileri üzerine yayınlanan bilimsel makalelerin sayısı üstel bir şekilde artmaktadır. 21. yüzyılın başlarına kadar mikroplastik konusu nispeten az araştırılmıştı ve insanlık polimer bazlı ürünleri yaklaşık 80 yıldır yaygın olarak kullanmasına rağmen, bu konu bilim

camiasının ciddi ilgisini ancak son yirmi yılda çekti. Ancak bilim insanlarının son yıllarda gösterdiği bu büyük özveriye rağmen, tartışmalı ve çözülmemiş sorular bulunmaktadır. Benim görevim doktora çalışmalarım sırasında bu sorulara yanıt aramak. Elbette bunları bulmam pek mümkün olmayacak, ancak mikroplastikler hakkında küçük bir yeni bilgi kırıntısı bile sonraki araştırmalar için çok önemli olabilir.

Bilimsel alandaki kişisel tercihlere gelince — her zaman teknosfer kirleticileriyle çalışmakla ilgilendim; bunlar ekosistemler için doğal değildir, doğal bileşenlere kıyasla tamamen farklı fiziko-kimyasal özelliklere sahiptirler ve elbette, güncel küresel sorunların yanı sıra her zaman daha küçük, pratik sorular da vardır ve bunları çözerek yavaş ama emin adımlarla genel resmi anlamaya doğru ilerleriz.

Bu mikroplastiklerin komşu tarım arazilerine göç mekanizması nedir ve toprak özelliklerini nasıl değiştirdikleri ve bitkilere nasıl girdikleri konusunda belirli verilere sahip misiniz?

Birçok göç mekanizması vardır: atmosferik taşınım ve canlı organizmaların hareketi, nehir, yüzey ve kanalizasyon yolları.

Örneğin, tarım arazisinin yakınında bir yol varsa (ki kesinlikle vardır, çünkü tarım makinelerinin hareket etmesi gerekir), araba lastiklerinin aşınması sonucu oluşan büyük miktarda mikroplastik doğrudan yol ve yol kenarı bölgelerinde yoğunlaşacaktır. Rüzgarın etkisiyle, diğer yol tozuyla birlikte çok uzun mesafelere taşınabilirler, çünkü çok küçüktürler (mikroplastikler mikron boyutundadır), bu da oldukça hafif oldukları ve atmosferik akıntılarla uzun mesafeler kat edebilecekleri anlamına gelir.

Mikroplastikler sulama sırasında suyla birlikte tarım ekosistemlerine girebilir; sulama için en sık yüzey suları kullanılır ve bunlar zaten mikroplastik içerir. Tuna, Meriç ve Batak kaskadlarının kollarında mikroplastik parçacıkların tespiti üzerine yayınlar vardır. Her durumda, sonunda tarım arazilerinin toprağına ulaşırlar.

Ve elbette, plastik malçlama ve yavaş salınımlı gübrelerin kullanımı, tarım arazilerinin kirlenmesinin en önemli kaynaklarıdır. Ultraviyole radyasyonun, mekanik etkinin, biyolojik aktivitenin ve sıcaklık stresinin etkisi altında, büyük plastik parçacıklar giderek daha küçük parçacıklara ayrışır ve bu süreç oldukça uzundur. Belirli bir noktada, mikroplastikler pratik olarak biyolojik olarak bozunmayı durdurdukları boyutlara ulaşır.

Mikroplastik parçacıkların toprak üzerindeki etkisi zaten yeterince araştırılmıştır. Bugüne kadar, mikroplastiklerin çok güçlü adsorbanlar olduğu ve yüzeylerinde tutulan maddelerle birlikte toprak asitliğini, elektriksel iletkenliği, jeokimyasal dengeyi, yoğunluğu ve yapıyı etkilediği bilinmektedir. Mikroplastiklerle birlikte ağır metaller, dioksinler, pestisitler, boyalar, stabilizatörler ve diğer kimyasallar toprağa girer — genel olarak — geniş bir yelpazede potansiyel olarak tehlikeli kimyasal maddeler.

Mikroplastikler bitkilere sulama sırasında (su kirliyse), bitki köklerindeki epidermal hücreler yoluyla (kirlenmiş toprakla etkileşim yoluyla) ve yaprakların gaz değişim gözeneklerinden (daha çok parçacıkların atmosferik taşınımı nedeniyle) nüfuz edebilir. Plastik 10 mikrondan büyükse, aşılmaz bir fiziksel engelle karşılaşacak ve bitkiye giremeyecektir, ancak bitkilerin hasarlı bölgeleri varsa bu mümkün olabilir. Bir mikrometreden küçük mikroplastikler, bitkiler üzerinde hücre altı ve moleküler düzeyde etki eder. 1 ila 10 mikrometre arasında değişen mikroplastikler bitkinin içinde göç eder.

Bu mikroskobik parçacıkları tespit etmek için laboratuvarda hangi teknolojileri kullanıyorsunuz ve Temiz Teknolojiler Merkezi'nde (CCBRE) toprak ortamındaki mikroplastiklerin tespiti ve miktarının belirlenmesi için hangi spesifik çözümleri geliştiriyorsunuz?

Mikroplastik parçacıkları tespit etmenin en kolay yolu onları mikroskop altında incelemektir. Bu hemen hemen her laboratuvarda yapılabilir, oldukça hızlı ve ucuz bir yöntemdir; mikroplastik parçacıklar görsel olarak tanımlanabilir, ancak bu her zaman yeterli değildir. İlk olarak, cihazın optik çözünürlüğü bazen tüm mikroplastik parçacıkların güvenilir bir şekilde tespit edilmesine izin vermez ve ikinci olarak, toprağın bazı mineral ve organik bileşenleri mikroplastik gibi görünebilir ancak değildir.

Bu nedenle, polimerin kimyasal bileşiminin güvenilir bir şekilde doğrulanmasını sağlayan daha güvenilir bir kimyasal analiz yöntemi olan Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR) kullanıyoruz. Yöntemin özü, numunenin kızılötesi ışıkla ışınlanmasıdır — polimerdeki moleküler bağlar, ilgili fonksiyonel gruplara özgü kesin olarak tanımlanmış frekanslarda radyasyonu emer. Dedektör hangi

frekansların emildiğini kaydeder, bir spektrum oluşturur ve karakteristik bantların konumuna dayanarak (maddenin bir tür "parmak izi"), parçacığın hangi polimer türünden yapıldığını belirler. Önümüzdeki yıl ana görevlerimizden biri, mikroplastiklerin toprak tipine ve polimerin kendi tipine bağlı olarak topraklarda yayılma hızını belirlemektir. Mikroplastiklerle kirlenmiş toprakların arıtılması, dünya çapında hala ciddi bir bilimsel zorluktur. Bu nedenle, şu anda CCBRE'de bunların toprak ortamında tespiti, miktarının belirlenmesi ve izlenmesi için yöntemler geliştirmeye odaklandık. Bu, etkili arıtma teknolojileri oluşturmanın ilk ve zorunlu adımıdır. Farklı polimerlerin göçünü ve bunların farklı toprak türleriyle etkileşimini inceleyerek, kirlenmiş alanlar için gelecekteki iyileştirme çözümleri ve mikroplastiklerin tarım ürünlerine ve gıda zincirine girme riskinin sınırlandırılması için bilimsel bir temel oluşturuyoruz.

Belediyeler, devlet kurumları ve özel işletmeler kirliliği azaltmak için araştırmanızı pratikte nasıl uygulayabilir?

Araştırmamızın sonuçları, ana mikroplastik kaynaklarının belirlenmesine ve en yüksek kirlilik riski taşıyan alanların tespit edilmesine yardımcı olabilir. Parçacıkların nereden geldiğini ve farklı toprak türlerinde nasıl yayıldığını bilirsek, bunları sınırlandırmak için daha etkili önlemler önerebiliriz. Belediyeler için bu, yol kenarı bölgelerinin, kentsel yeşil alanların ve yoğun otomobil trafiği olan bölgelerin daha iyi izlenmesi anlamına gelir. Devlet kurumları, toprak ve sulardaki mikroplastiklerin kontrolü için politikalar ve standartlar geliştirirken ve çevresel risk değerlendirmesinde bilimsel verileri kullanabilir.

İşletmeler ise kaynaklarını daha sürdürülebilir malzemelerin geliştirilmesine, tek kullanımlık plastik ürünlerin kullanımının azaltılmasına ve üretim sürecinde mikroplastik salınımını sınırlayan teknolojilerin uygulanmasına yönlendirebilir. Uzun vadede, en etkili yaklaşım önlemedir. Mikroplastiklerin çevreye girmesini önlemek, daha sonra bunları topraktan ve su kaynaklarından çıkarmaya çalışmaktan çok daha kolaydır. Bu nedenle bilimsel araştırma ve pratik önlemler el ele gitmelidir.

CCBRE'nin verileri Avrupa çevre mevzuatının güncellenmesine yardımcı olacak mı ve aynı zamanda — günlük hayatımızda mikroplastikleri azaltmak için en etkili adımlar nelerdir?

Bilimsel kanıtlar, etkili herhangi bir çevre mevzuatının temelidir. Mikroplastiklerin dağılımı, göçü ve etkisi hakkında ne kadar güvenilir bilgi varsa, ulusal ve Avrupa düzeyinde gelecekteki düzenleyici eylemler o kadar sağlam temellere dayanabilir. Çalışmamız, bilim camiasının ve kurumların karar alma süreçlerinde kullandığı bu ortak bilgi birikimine katkıda bulunabilir.

René Dubos'un sözlerini hatırlayalım: "Küresel düşün, yerel hareket et." Mikroplastiklerin araştırılmasıyla ilgili olarak meydana gelebilecek en büyük değişiklik, örneklemeden veri doğrulamaya kadar tüm yöntemlerin standardizasyonudur. Yalnızca dünyanın dört bir yanındaki bilim insanlarının araştırma sırasında aynı protokole göre hareket ettiği koşullarda, dünya resmine rasyonel bir şekilde bakma ve belirli koşullar altında mikroplastiklerin gerçekte ne kadar tehlikeli olduğunu kesin olarak söyleme fırsatına sahip olacağız.

Hepimiz tüketiciyiz. Şimdi tüketim alışkanlıklarımızı değiştirme seçimini yapabiliriz: mikroplastik içermeyen kozmetik veya ev kimyasalları seçin (bazı ülkelerde bu tür ürünlerin üretimi ulusal düzeyde zaten yasaklanmıştır), plastik ambalaj kullanımını en aza indirin, market alışverişlerinde yeniden kullanılabilir çantalar veya pazar filesi kullanın ve sentetik kumaşlardan yapılmış kıyafetleri seçmekten kaçının. Tüketici neyi kullanacağını seçme gücüne sahiptir ve sentetiklerden yavaş yavaş vazgeçmeye karar verirsek, tüccarlar ve üreticiler yeni tüketici tutumlarına uyum sağlamaya teşvik edilecektir. Bu tür küçük, kişisel seçimler üzerine her gün çok büyük ve önemli bir şey inşa edildiğini düşünüyorum.

Konuyla ilgili daha fazlası:

Cleantech Vision 2026 – Akademi ve Endüstri Arasında Bilgi Transferi

Uluslararası "Cleantech Vision 2026" Konferansı – Bilim ve İş Dünyası Arasında Diyalog Platformu

'