

# Azot Kirliliği Ekosisteme Zarar Veriyor

Özlem Kılıç Ekici

**T**arımsal bitkileri gübrelemek için kullanılan sentetik azotlu bileşikler gittikçe artan dünya nüfusunu beslemek bakımından önemli rol oynuyor, ancak aynı zamanda atmosferi, toprağı ve suyu kirleterek yaşadığımız çevreye çok büyük zarar veriyor. *Nature*'da yayımlanan ve 21 ülkeden 200 uzman tarafından ortaklaşa gerçekleştirilen bir çalışmada, azot kirliliğinin Avrupa'ya zararının yıllık 70-320 milyar Avro arasında değiştiği belirtiliyor. Azot kirliliğinin küresel ısınmaya ve biyoçeşitliliğin azalmasına olan etkisi de dikkate alınarak hesaplanan bu ekonomik kayıp, azotlu gübrelerin kullanılması sonucu elde edilen kardan neredeyse iki kat daha fazla. Uzmanlara göre, doğada kendiliğinden oluşan azot döngüsü geçtiğimiz son yüzyılda uygulanan tarımsal faaliyetlerden hayli etkilendi. Açığa çıkan zararlı azotun yaklaşık % 80'i tarımsal faaliyetler, özellikle de hayvancılık sektörü için yetiştirilen yem bitkilerinin gübrenmesiyle oluşuyor. Aslında soluduğumuz havanın % 78'inde bulunan ve vücudumuzun yaklaşık % 3'ünü oluşturan azotun kendisi sorun yaratmıyor. Havada bulunan azot, durgun moleküler azot ( $N_2$ ) halinde ve hiçbir kimyasal tepkimeye girmiyor. Sorun olan, yaşadığımız çevreye büyük hasar veren

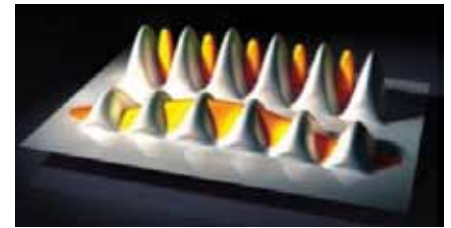
azot, yani reaktif azot olarak adlandırılan bileşiklerdeki azot. Reaktif azot bir bakıma serbest oksijen radikallerine benziyor. Serbest radikaller, dış yörüngelerinde en az bir çiftlenmemiş elektron olan, nötr ya da iyonize tüm atomlar ya da moleküllerdir. Değişmiş elektron yapısına sahip olan bu reaktif azot bileşiklerinin başlıca kaynağı sentetik gübreler ve aynı zamanda karbon kirliliğine de neden olan yanmış fosil yakıtlar. Tüm bitkiler büyümek için reaktif azota ihtiyaç duyar. Ancak gübrelerdeki azotun yaklaşık % 50'sini bitkiler alır, bitkilerdeki azotun % 10-15 kadarı insanlar tarafından alınır. Geri kalanı toprağa, yeraltı sularına ve nehirlere karışır, buradan da okyanuslara kadar taşınır. Bu bileşikler yüzünden atmosferdeki ozon tabakası da büyük zarar görmüş durumda. Bunun sonucunda da küresel ısınma, insanlarda solunuma bağlı rahatsızlıkların artması, tarımsal ürünlerde verim kaybı, biyoçeşitliliğin azalması, asit yağmurları ve okyanuslarda oksijeni tüketen alglerin baskın hale gelmesiyle deniz ürünlerinin azalması gibi çok önemli zararlar meydana geliyor. Azot kirliliği okyanusların büyük bir kısmını ölü alan haline çevirebilir. Bunun en canlı örneğini Meksika Körfezi'nde görebiliyoruz. Azotlu gübre atıkları yüzünden Meksika Körfezi'nde yaklaşık 15 km<sup>2</sup> lik bir alanda oluşan azot protoksid (*nitrous oxide*, bir çeşit sera gazı) sonucunda tüm bu alanda biyolojik yaşam sona ermiş durumda. Uzmanlar, duyarlı ve etken bir şekilde yapılan tarımsal uygulamaların bu sorunu birazcık olsun çözebileceğini düşünüyor. Örneğin, gübrelenecek

alanın ne kadar azota ihtiyacı olduğunu hesaplayan bilgisayar programları kullanılabilir, gübre ve pis su atıklarının daha etkin bir şekilde geri dönüşümü yapılabilir, organik tarım uygulamaları artırılabilir. Bazı uzmanlar ise genetik olarak havadaki azotu alıp kullanabilecek şekilde tasarlanmış bitkilerin üretilmesinin de bu konuda yardımcı olabileceğinden bahsediyor. Hatta bazıları, hayvansal proteinin tüketiminin azaltılmasından yana. Öyle ya da böyle, insanoğlunun sebep olduğu azot kirliliğini azaltmak maalesef karbon kirliliğini azaltmaktan daha da zor görülüyor. Endüstriyel azot salımını azaltmak yeterince zorlayıcı bir faktör ancak, gıda üretiminin sebep olduğu salımı azaltmak, hızla büyüyen dünya nüfusunun gıda talebi karşısında imkânsız gibi görünüyor.

## Sıvı fotonlara doğru

Yunus Can Esmeroğlu

**O**n yıllardır bilim insanlarının kafayordığı konulardan biri kuramsal Luttinger sıvıları ve özellikleridir. Luttinger sıvısı, kavramsal olarak, tek boyutlu iletken üzerinde etkileşim halindeki elektronların davranışlarını açıklayan kuramsal bir modeldir. Bu modelde tek boyutlu iletken üzerindeki parçacıklar birbirlerinden ayrılarak farklı hızlarla hareket eder.



Crete Teknik Üniversitesi (Yunanistan) araştırmacılarından Dimitri Angelakis ve çalışma arkadaşları laboratuvar ortamında Luttinger sıvısı üretmeye bir adım daha yaklaştı. Deney düzeneğinde, İki farklı türdeki atomu bir çukurda yakalayıp karşılıklı iki lazer ışını setine maruz bıraktılar. Bu lazer çiftinden birinin kapatılması ile fotonların bu optik tel üzerinde ayrışıp hareket ettiği gözlenmiş. Tıpkı Luttinger sıvısı modelinde önerildiği gibi.

