

İçme Suyu Kaynaklarının Biyoreaktörler ile Korunması: Peyzajdaki Pestisit Sorununa Yenilikçi Bir Çözüm

Yoğun tarım, iyi tarım uygulamaları takip edilse bile, sıklıkla toprak, yüzey suyu ve yeraltı suyunun pestisitlerle kirlenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle içme suyu üretimi için kullanılan su kaynakları sıklıkla etkilenmektedir.

Sonuç, su kalitesindeki düşüşün yanı sıra çevrede kanıtlanmış, etkili ancak kalıcı pestisitlerin aşamalı olarak yasaklanmasıdır. Bu da içme suyunun ilgili yasal standartları karşılamasını sağlamak için su arıtma teknolojilerine önemli yatırımlar yapılmasına neden olmaktadır. Pasif, bakımı kolay ve düşük maliyetli in-situ denitrifikasyon ağaççık biyoreaktörleri bu duruma bir çözüm olabilir. Bu biyoreaktörler bazı ülkelerde (örneğin ABD) diğer tarımsal kirlilik türlerini doğrudan kaynak noktasında gidermek ve böylece çevreye daha fazla taşınmasını önlemek için başarıyla kullanılmaktadır.



Şekil 1: Kurulu yarı-operasyonel bir biyoreaktör ünitesinin gerçek bir örneği.

Nitratlar ve Denitrifikasyon Biyoreaktörleri

Denitrifikasyonlu ağaç yongası biyoreaktörleri, başlangıçta tarımsal çıkışlardan nitratların giderilmesi için tasarlanmış nispeten basit bir konteynerli arıtma teknolojisidir. Nitratları atmosferin baskın doğal bileşeni olan gaz halindeki azota dönüştüren denitrifikasyonu teşvik etmek için biyolojik olarak kullanılabilir organik karbon kaynağı olarak odun yongası ortamı kullanılır.

Denitrifikasyon odun yongası biyoreaktörleri kullanmanın avantajları düşük edinim ve işletme maliyetleri, minimum bakım, uzun kullanım ömrü ve düşük arazi kullanımınıdır. Bazı sahalarda, bu biyoreaktörler büyük müdahaleler olmadan ve orijinal dolgu ile 15 yıldan fazla bir süredir işletilmekte ve hala yüksek denitrifikasyon oranları elde etmektedir.

ALS Araştırma Projesi

Tarımsal olarak aktif alanlardan yüzey akışında bulunan hem nitratların hem de pestisitlerin eşzamanlı olarak giderilmesi için denitrifikasyon odun yongası biyoreaktörlerinin kullanılabilirliğini doğrulamak, "Pestisitlerle toprak kirliliğinin kapsamlı değerlendirilmesi ve bunların yeraltı suyuna girişini ortadan kaldırmaya yönelik yerinde iyileştirme" araştırma projesinin hedefidir.

Proje, ALS Laboratuvarı liderliğinde ve diğer araştırma enstitüleri ile işbirliği içinde gerçekleştirilmekte olup 2025 yılına kadar ele alınacaktır.

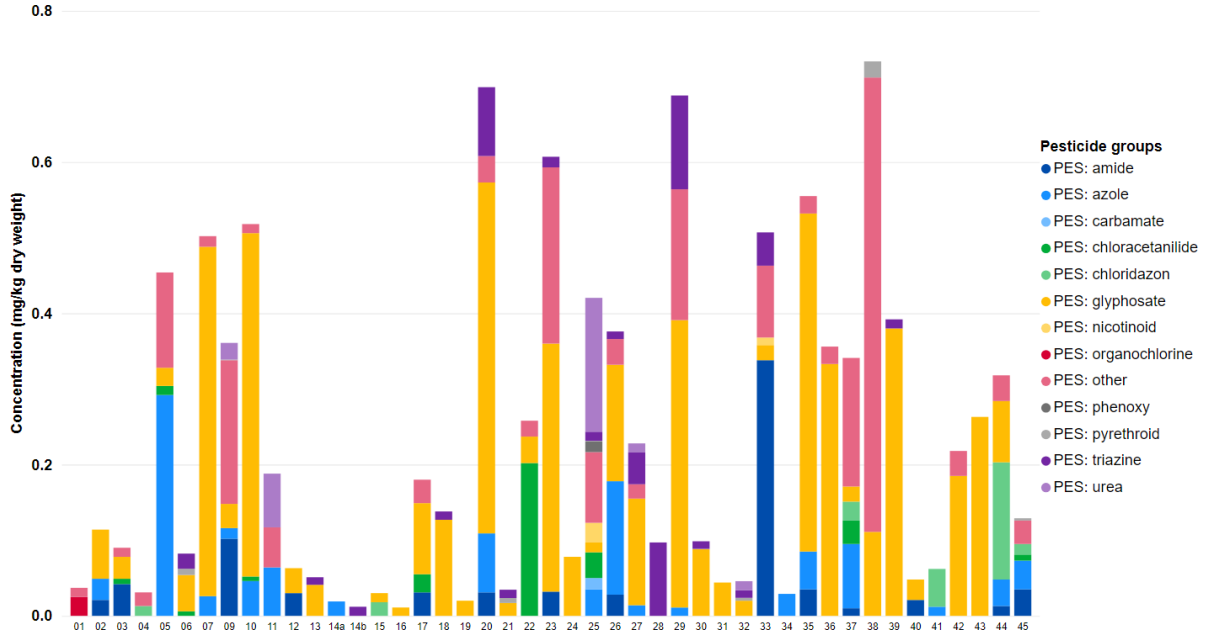
Yarı Operasyonel Ünite ve Beklenen Pestisit Giderimi

ALS ve ortakları tarafından yürütülen önceki araştırma projeleri, pestisit oluşumu açısından uzun süredir sorunlu olan sahaları kapsamlı bir şekilde haritalandırmış ve tanımlamıştır. Yukarıda açıklanan denitrifikasyon odun yongası biyoreaktörünün yarı operasyonel bir ünitesi 2023 sonbaharında bu sahalardan birinde devreye alınmıştır.

Ünite, bu amaç için iyi olduğu kanıtlanmış olan kavak odunu yongalarını hammadde olarak kullanmaktadır ve otomatik örnekleyiciler, temel fiziksel ve kimyasal parametreleri ölçen sensörler ve çevrimiçi veri iletimine sahip bir veri istasyonu ile donatılmıştır.

Pestisitler söz konusu olduğunda, biyoreaktör alanında en önemlileri sorpsiyon ve mikrobiyal ayrışma olmak üzere çeşitli dekontaminasyon mekanizmaları öngörülmektedir. Projenin amacı, biyoreaktörün çalışma koşullarını, pestisitlerin mikrobiyal bozunmasının doğal süreçlerini mümkün olduğunca kolaylaştıracak şekilde önermek veya biyoreaktörün ve mikroflorasının fiziko-kimyasal bileşimine aktif müdahale ederek bu süreçleri desteklemektir.

İlgili EnviroMail_08_Europe: Korunan Peyzaj Alanlarında Gizli Pestisit Tehditleri



Şekil 2: Test edilen toprak örneklerinde tespit edilen pestisitlerin sonuçları.

Örnek Çalışma: Orta Avrupa'dan Toprak Örneklerinde Pestisitlerin İzlenmesi

Haziran 2023'te, Orta Avrupa'daki 45 sahada tarımsal topraklarda ve çevredeki yüzey sularında pestisitlerin izlenmesi gerçekleştirilmiştir. Belirlenen hedef madde aralığı, pestisitlerin tüketimini ve toksisite ve kalıcılık gibi risk özelliklerini dikkate alan hazırlanmış risk analizine dayanmaktadır. Çok çeşitli aktif pestisit maddelerini ve metabolitlerini (sırasıyla 308 ve 352 parametre) belirlemek için tandem kütle spektrometresi ile birleştirilmiş sıvı kromatografisine (UPLC-MS/MS) dayalı analitik yöntemler kullanılmıştır. Sonuçlar Şekil 2'de özetlenmiştir.

Toplanan tüm toprak örneklerinde 0.01 ila 0.73 mg/kg DW (toprağın kuru ağırlığı) arasında değişen pestisitler tespit edilmiştir. Açık ara en bol bulunan grup, toplanan ve test edilen 45 örneğin 36'sında toplam konsantrasyonları 0.01 ila 0.46 mg/kg DW arasında değişen glifosat pestisitleri, yani herbisit glifosat ve özellikle metaboliti AMPA (Aminometilfosfonik asit) olmuştur. Avrupa'daki pestisit seviyeleri ve insidansı ile karşılaştırıldığında, glifosat ve AMPA en sık tespit edilen ve genel olarak en yüksek konsantrasyonlara sahip pestisit bileşiklerine aittir.

İlgili yüzey suyu örneklerinde, test edilen 45 örneğin 43'ünde pestisit tespit edilmiş olup, konsantrasyonları 0,01 µg/L ile 14,1 µg/L arasında değişmektedir. Tespit edilen en bol pestisitler klorasetanilid ve glifosat olmuştur.

Peyzajda Koruyucu Önlemler

Yarı operasyonel denitrifikasyon odun yongası biyoreaktör ünitesinin test edilmesi sırasında elde edilen sonuçlara dayanarak, pestisitleri doğrudan üretim noktasında uzaklaştırmak ve böylece daha fazla yayılmalarını önlemek için model havza için doğrusal bir önlem tasarlanacak ve uygun şekilde boyutlandırılacaktır.

Avrupa Mevzuatı

- **TOPRAK:** Toprak İzleme ve Dayanıklılık (Toprak İzleme Kanunu) hakkında bir Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi için 5 Temmuz 2023 tarihli COM(2023) 416 final Teklifi.
- **YÜZEY SUYU:** 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC sayılı Konsey Direktiflerini tadil ve müteakiben ilga eden ve 2000/60/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifini tadil eden, su politikası alanında çevresel kalite standartlarına ilişkin 16 Aralık 2008 tarihli ve 2008/105/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi.
- **YERALTI SUYU** Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the protection of groundwater against pollution and deterioration.
- **İÇME SUYU** İnsani tüketim amaçlı suyun kalitesine ilişkin 16 Aralık 2020 tarihli ve 2020/2184 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi (AB) (yeniden düzenlenmiştir).

Referans

- Schipper et al. (2010). Denitrifying bioreactors - An approach for reducing nitrate loads to receiving waters. Ecological Engineering, 36: 1532-1543. DOI: Z0.1016/j.ecoleng.2010.04.008.
- Vieira, D., Franco, A., De Medici, D., Martin Jimenez, J., Wojda, P., Jones, A.: Pesticides residues in European agricultural soils - Results from LUCAS 2018 soil module. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023. DOI:10.2760/86566, JRC133940.

Ask the Experts

