

# Su Kirliliğine Yol Açan Boyar Madde Sorununa Yeni Bir Çözüm

Dr. Tuncay Baydemir [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

**S**u kirliliği çevre ve insan sağlığı için önemli bir sorun teşkil ediyor. Özellikle su kaynaklarındaki boyar maddeler ciddi su kirliliğine neden oluyor. Küresel anlamda çeşitli endüstri kollarında yılda yaklaşık 700.000 ton boyar madde kullanılıyor ve bu maddeler suların kirlenmesinde önemli bir rol oynuyor. Bu maddeler su kirliliğine neden olmanın yanında sucul bitkilerin fotosentezi için gerekli olan güneş ışınlarının iç bölgelere ulaşmasına da engel oluyor ve sudaki yaşam koşullarını olumsuz etkiliyor.

Boyar maddelerle kirlenmiş su kaynaklarının kullanımı sağlığı pek çok bakımdan olumsuz etkiliyor. Hatta öyle ki bu maddeler canlılar üzerinde kanser ve mutasyona yol açabilecek toksik etkiler

gösterebiliyor. Bu nedenle boyar madde kirleticilerinin su kaynaklarından uzaklaştırılması için etkili yöntemler geliştirmek gerekiyor. Boyaların kirlenmiş su kaynaklarından uzaklaştırılması çevresel kirleticilerin miktarının ve çevre ile sağlığa olan olumsuz etkilerinin azaltılmasında büyük önem taşıyor.

Çok yönlü kimyasal yapılara, şekillere ve boyutlara sahip olan sentetik polimerler, ayarlanabilir özellikleriyle boyaları kirlilik kaynağından uzaklaştırmak için en uygun adaylardan biri görülüyor. Sentetik polimerlerin boyaları uzaklaştırma kabiliyeti de polimer/boya türüne, çözeltinin asitliğine, moleküler düzeydeki etkileşimlere ve boya derişimine bağlı olarak değişkenlik gösterebiliyor.

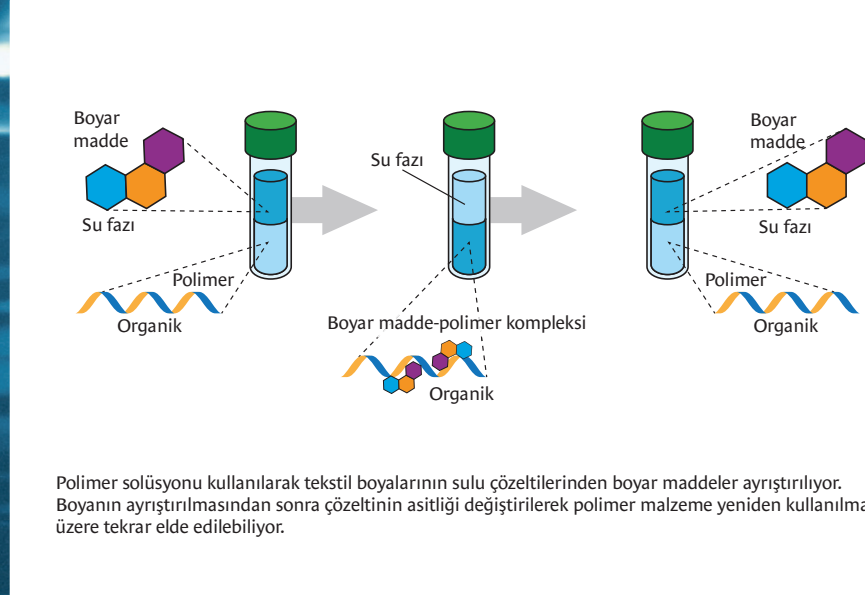
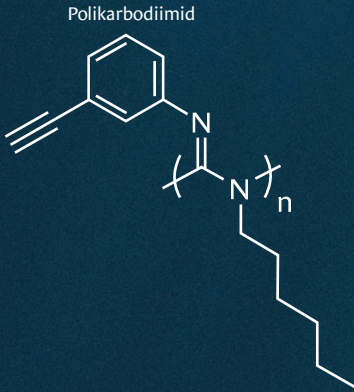
North Carolina State Üniversitesinden araştırmacılar, yaptıkları yeni bir çalışma ile sentetik polimer kullanarak sudaki boyaları ayrıştırabildiklerini ve polimer maddeyi geri kazanarak aynı amaç için tekrar kullanabildiklerini gösterdi. Çalışma *ACS Applied Polymer Materials* dergisinde yayımlandı. Bulgulara göre, bu yöntem, çeşitli endüstri kollarındaki atık suların etkili bir şekilde temizlenebilmesi için önemli bir potansiyel taşıyor.

Boyar maddeler başta tekstil olmak üzere ilaç, kozmetik, kağıt, deri ve ilaç gibi pek çok büyük endüstri kolunda kullanılıyor. Endüstriyel işlemler sonucunda bu kirleticilerin atık suların uzaklaştırılmaması ise çok ciddi çevre kirliliğine yol açıyor ve canlı sağlığı için büyük risk oluşturuyor. Makalenin baş



yazarı Januka Budhathoki-Uprety ve arkadaşları yaptıkları çalışmada polikarbodiimid (PCD) sentetik polimerini sentezleyip kullandı.

Polikarbodiimid (PCD) polimerler, azot bakımından oldukça zengin sentetik polimerlerdir. Sentez ve polimerleşme aşamalarında gerçekleştirilen işlemlerle polimerin özellikleri istenildiği gibi ayarlanabiliyor. PCD polimerlerinde, azot içeren ana zincir ve modifikasyona uygun yan zincirler bulunuyor. Böylece sentetik boyalarla hidrojen bağı, iyonik etkileşimler ve hidrofobik (suyu sevmeyen, su iten) etkileşimler gibi yollarla polimer-boya kompleks maddeleri oluşturmayı ve bu sayede kirlenmiş su kaynaklarından boyar maddeleri uzaklaştırmayı başarıyorlar.



Araştırmada önce PCD bir çözücü içerisinde çözdürüldü sonra boyar maddeyi uzaklaştırma kabiliyeti tekstil endüstrisinde kullanılan 20 farklı boya maddesi üzerinde test edildi. Araştırmacıların ilk değerlendirmeleri gözlemsel verilere dayanıyordu. Polimer çözeltisini boyayla kirlenmiş suyla karıştırdıklarında polimer çözeltisi boyayı tuttu ve tıpkı yağ-su örneğinde olduğu gibi karışım dakikalar içerisinde iki faza ayrıldı. Böylece boyar maddeden arındırılmış su ortamdan kolaylıkla alındı. Daha sonra ise polimer malzemenin boyar maddeleri ayrıştırmadaki etkinliği detaylı analiz teknikleri ile ölçüldü.

Araştırmanın sonuçları boyar maddeler yüzünden kirlenen suların temizlenmesi ve böylece ortaya çıkan olumsuz etkilerin önüne geçilmesi bakımından oldukça önemli sayılıyor. Yapılacak yeni çalışmalarla daha fazla boyar madde çeşidi üzerinde kullanılmak üzere bir polimer kütüphanesi oluşturmayı hedefleyen araştırmacılar, ayrıca çözelti kullanmak yerine katı hâldeki polimer malzemelerle de aynı işlevi gerçekleştirebilmeyi planlıyorlar. ■

## Kaynaklar

Lord, M.D., Neve, G., Keating, M. ve Budhathoki-Uprety, J., "Polycarbodiimide for Textile Dye Removal from Contaminated Water", *ACS Applied Polymer Materials*, 4, 6192-6201, 2022.

<https://phys.org/news/2022-08-method-dyes-wastewater.html>