

DURMADAN KİRLİYORUZ, NASIL TEMİZLEYECEĞİZ?..

Çevre kirliliğinin giderilmesinde mikroorganizmalar

DOÇ.DR. MERİH KIVANÇ*

Çevre kirliliğinin giderilmesinde mikroorganizmalar bir ümit kaynağıdır. Ancak bunların kullanılmasında birtakım faktörlerin göz önüne alınması gerekmektedir. Özellikle günümüzde rekombinant DNA teknolojisi çevre kirliliği ile ilgili sorunlar çözülebilir.

Gelişen endüstri ve kentleşmeye paralel olarak çevre kirliliği de önemli bir problem haline gelmiş ve buna bağlı olarak canlı sağlığını da tehdit etmeye başlamıştır. Son yıllarda fazla miktarda sentetik kimyasal bileşiğin üretilip kullanılmaya başlanması ile bu bileşikler doğada aşırı şekilde birikmiştir. Bu kirleticilerin başında alifatikler, halojenli bileşikler, poliklorlanmış bifeniller, nitrojenli bileşikler, pestisitler, ağır metaller ve plastikler gelmektedir. (Ghisalpa 1983 :1247-1257). Bu kirleticilerin giderilmesinde mikrobiyal detoksifikasyon ve mineralizasyon önemli bir rol oynamaktadır (Atlasna). Mikroorganizmaların birçoğu sahip oldukları enzimleri ve plazmidleri ile kirleticileri parçalayabilirler. Ancak bu doğal şartlarda belli sınırlar içinde olur. Bu nedenle son yıllarda bioteknolojik çalışmalar ile biodegradasyon gücü yüksek mikroorganizmalar elde edilmeye çalışılmaktadır.

* Doç.Dr. Merih Kıvanç, Anadolu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde öğretim üyesidir.

Doğal olarak bulunan veya aşılantmış mikroorganizmalar ile kirliliğin giderilmesi

Doğada biyolojik bozulmalar da, çevre kirliliğinin giderilmesinde mikroorganizmalar önemli bir rol oynamaktadır. Doğal şartlar altında birçok mikroorganizma kirleticileri parçalayabilen enzim genlerine ve plazmidlere sahiptir (Jain ve Saylor 1987: 59-63). Bazı mikroorganizmalar sentetik bileşikleri mikrobiyal metabolizmaları sonucu

mineralize edebilirler. Organik bileşikleri inorganik bileşiklere dönüştüren mikroorganizmalar bunu karbon kaynağı olarak kullanırlar veya hücre yapı taşlarına dönüştürürler (Alexander 1981 :132-138).

Tablo 1'de kirleticileri parçalayabilen bazı mikroorganizmalar verilmiştir (5-9, 13). *Pseudomonas putida*'nın çeşitli suşları toluen, ksilen gibi kirleticileri parçalayarak ortamdaki uzaklaştırılmıştır.

Bifenil ve poliklorlanmış bifenil ile kirlenmiş toprakta *Acinetobacter P6* suşlarının kirleticileri mineralize edebildiği bildirilmiştir (Focht ve Brunner 1985 : 1058-1063). Kloro ve bromobifenil ile kontamine olmuş nehir sedimentlerinde doğal sularda karışık bakteri kültürü ile biyolojik ayrıştırma ve mi-

TABLO 1:

Bazı kirleticileri parçalayabilen mikroorganizmalar ve sahip oldukları plazmidler

Kirleticiler	Mikroorganizmalar	Plamid
Toluen, m-ksilen	<i>P. putida</i>	TOL
Sitren	<i>P. putida</i>	pEG
*Naftalin	<i>Pseudomonas sp.</i>	NAH
Haloalkanlar	<i>Moraxella sp.</i>	pUO1
n-oktanlar	<i>P. putida</i>	OCT
4-klorobifenil	<i>Acinetobacter sp.</i>	pKF1
3-klorobenzoat	<i>Pseudomonas sp.</i>	pAC25
Kafur	<i>P. putida</i>	CAM
Naylon oligomer	<i>Flavobacterium sp.</i>	pOAD2

neralizasyon olduğu gösterilmiştir (Kong ve Sayler 1983 : 666-672). *Pseudomonas aeruginosa*'nın heptanın dehidrojenasyonunda etkili olduğu bildirilmiştir. (Senez ve Azoulay 1961 : 307-316). *Pseudomonas* türlerinden dehidrojenaz enzimi izole edilip saflaştırılmıştır (Parekh ,Traxler ve Sobek 1977 : 881-884). Başka bir çalışmada ise *Arthrobacter* sp. ile aşılama topraklarda pentaklorofenol ayrıştırılmaya çalışılmıştır (Atla ve Bartha). Mikrobiyal ekzoenzimler topraktaki pestisid artıkların detoksifikasyonunda etkili olduğu gösterilmiştir. (Atla ve Bantha) Yine beyaz çürükçül funguslardan *phanerochaete chrysosporim* basidiyomisetinin DDT ve TCDD içeren halo-karbonları okside ettiği saptanmıştır (Bumpus, Tien , Wright ve Aust 1985 : 1434-1436). Deniz sedimentlerinden izole edilen zorunlu anaerob pelobacter acetilenus sp.nov anaerobik şartlar altında asetileni parçalayabildiği saptanmıştır (Schink 1985 : 295-301). Karbon ve enerji kaynağı olarak naylon oligomeri kullanan flavobacterium sp. izole edilmiştir (Negoro, Nakamura ve diğerleri 1984 : 13648-13651).

Mikroorganizmaların kirleticileri parçalayabilme özellikleri ya doğal olarak vardır ya da belli şartlar altında sonradan kazanılabilir. Belli bir çevreye büyük miktarda kirletici dökülmesi durumunda burada bulunan mikroorganizmalar zaman içinde bu şartlara adapte olurlar. Önceden adapte olmuş mikrobiyal kültürlerle inokülasyon işlemi yapılırsa biodegradasyon hızlandırılabilir.

Kirliliğin Giderilmesinde Bioteknolojik Çalışmalar

Rekombinant DNA teknolojisi toksik kimyasalların çevreden temizlenmesinde yardımcı olan mikrobiyal suşların gelişimi için büyük

Mikroorganizmaların kirleticileri parçalayabilme özellikleri ya doğal olarak vardır ya da belli şartlar altında sonradan kazanılabilir. Belli bir çevreye büyük miktarda kirletici dökülmesi durumunda burada bulunan mikroorganizmalar zaman içinde bu şartlara adapte olurlar.

ümitler vermektedir. Moleküler ve genetik çalışmalarla tarımsal alanda, ilaç sanayiinde ve daha sonra çevre sorunlarını çözmeye yararlanan mikroorganizmalar artmıştır. Bu mikroorganizmalar, hem invitro, hem de invivo koşullarda çalışabilmektedir.

Genetik mühendisliği çalışmaları ile 3-kloro benzoat kirliliğini gideren, ancak diğer kloro benzoat kirliliğini gideremeyen *P.putida* B13 suşuna TOL ve PWWO (PWWO ; toluen/ksilen degradasyonu) plazmidlerinin xylD ve xylL fragmanları yerleştirilerek klonlanmasıyla oluşturulan B13 suşu 4-klorobenzoat ve 3,5 diklorobenzoatı kullanabilmiştir (Alexander 1981 : 132-138).

Doğada bulunan *P. putida*'ların bazı suşları oktanları indirgeyen OCT plazmitine, bazıları kafur plazmitine (CAM) bazılarında naltalini indirgeyen NAH plazmitine sahiptir. Ancak bu üç plazmiti içeren tek bir suş yoktur. Bioteknolojik metodlarla bu plazmitler tek bir mikroorganizmada toplanabilir (Şekil 1). Bu şekilde bu kirleticiler tek bir mikroorganizmayla ortadan kaldırılabılır (Jain ve Sayler 1987 : 59-63). Genetik mühendisliği ile oluşturulan mikroorganizma bu plazmidlerin hepsine sahip olma ve birçok kirliliği giderebildiği için çevre kirliliğini gidermede bir çözüm olabilecektir.

Genetik mühendisliği yolu ile elde edilen *P. cepacia* aşırı kontamine olmuş topraklarda 2,4,5-T herbisitlerini parçalamıştır (Ghosal, Chatterjee ve Chakrabarty 1985 : 135-142).

Görüldüğü gibi mikroorganizmalar çeşitli çöp ve atıklardan plazmidleri yardımıyla veya genetik mühendisliği sayesinde kazandıkları özellikleri ile yararlanabilmektedirler. Burada önemli olan sorun laboratuvar koşullarında hazırlanan mikroorganizmaların doğal şartlarda nasıl davranacağıdır. Bunu saptamak her zaman mümkün olmaz. Genetik mühendisliği sonucu elde edilen mikroorganizmaların çevreye bırakılmasında birtakım faktörler dikkate alınmalıdır. Şüphesiz doğaya bırakılan mikroorganizmalar üzerinde çevre koşulları etkili olacaktır. Bu nedenle de bu mikroorganizmalar doğal şartlarda laboratuvarda gösterdikleri etkileri gösteremezler. Bu nedenle de ve doğabilecek bazı risklerini önlemek için laboratuvar şartlarında üretilen mikroorganizma birçok çevre şartlarında incelenmeli ve deneylerden alınan sonuçlara göre de mikroorganizma yeniden düzenlenmelidir. Mikroorganizmanın doğal şartlardaki davranışı ve diğer mikroorganizmalarla rekabeti başarıyı etkilemektedir. Bunlara ilave olarak doğal ve üretilmiş mikroorganizmaların genlerinde zaman içerisinde birtakım değişikliklerin olabileceği akıldan çıkarılmamalıdır.

Sonuç olarak, çevre kirliliğinin giderilmesinde mikroorganizmalar bir ümit kaynağıdır. Ancak bunların kullanılmasında birtakım faktörlerin göz önüne alınması gerekmektedir. Özellikle günümüzde rekombinant DNA teknolojisi çevre kirliliği ile ilgili sorunlar çözülebilir. □

NOT : Yazıda kullanılan kaynaklar hakkında ayrıntılı bilgi için yazarla ilişkiye geçilebilir.