

## Derleme

# TOPRAK SOLUCANLARININ ÇEVRE TOKSİKOLOJİSİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Handan AYDIN\*

Geliş Tarihi : 12.05.2006  
Kabul Tarihi : 12.07.2006

## The Ecotoxicological Assesment of Earthworms

**Summary:** Earthworms are used for control of environmental pollution as a indicator organisms. Also they are keystone soil organism in regulating nutrient cycling. One of the other important role in soil ecosystems, they contribute to organic matter incorporation and decomposition. Soil organic matter has a source of energy for soil microflora and supports formation of soil structure.

**Key Words:** earthworm, ecotoxicity, contaminant, microorganism.

**Özet:** Toprak solucanları, çevresel kirliliğin kontrolünde indikatör organizma olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, besin siklusunun düzenlenmesinde anahtar organizmalardır. Toprak ekosistemlerindeki bir başka önemi, organik maddenin bağlanması ve ayrıştırılmasının devamını sağlamaktır. Toprağın organik maddesi ise toprak mikroflorasına enerji kaynağı olmasının yanında toprak yapısının oluşumunu da desteklemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** toprak solucanı, çevre toksikolojisi, kirletici, mikroorganizma.

## Giriş

Toksik bileşiklerin çevre kirliliğine yol açması, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizin de en önemli problemleri arasında yer almaktadır. Ekolojik olarak, tarım alanlarında gübre ve pestisitlerin kullanımıyla bozulan çevre kirliliğinden dolayı özellikle hedef olmayan canlı türlerinin zarar görmesi söz konusu olmaktadır.

Toprak solucanları, toprak ekosistemlerinde toprağın fiziksel özelliklerini düzeltmek, azotlaşmayı (nitratlaşma) gerçekleştirmek, humus oluşumuna yardımcı olmak, organik maddelerin ayrıştırılması ve bağlanması yanında kazdıkları tüneller yardımıyla toprağın havalandırılmasını sağlamak yoluyla özellikle kullanılan ve önemli rol oynayan canlılardır

(13,8). Çevre kirliliğinin etkisiyle toprak solucanlarının verimliliğinin azalması ekolojik fonksiyonların da azalmasına yol açmaktadır. Toprak solucanları, genellikle topraktaki kirlilik düzeyine bağlı olarak toprağın biyolojik çeşitliliğinin ve verimliliğinin azalmasının belirlenmesinde indikatör organizma olarak kabul edilirler (4, 18). Kirleticilerin toprak solucanlarının dokularındaki düzeylerinden ekolojik risk tahminlerine gidilebilmektedir (19). Ayrıca bu amaçla toprak solucanlarına ilişkin standardize edilmiş testler kullanılmaktadır (1).

Ekotoksikolojik açıdan toprak solucanlarının bir başka önemi, omurgalı hayvanlarda besin kaynağı olmaları nedeniyle kirliliği bu hayvanlara, dolayısıyla besin zincirindeki tüm canlılara taşımaları sebebiyledir (15).

## Kirleticilerin Toprak Solucanlarına Etkisi:

Toprak solucanları kirleticileri başlıca deri ve mide-barsak kanalı üzere iki yolla alır. Toprak özelliklerine bağlı durumlarla ilgili olarak çözünebilir nitelikteki kirleticiler mide-barsak kanalı yoluyla toprak solucanlarında birikime neden olur (12). Lukkari ve ark.(14), yaptıkları çalışmada metallerin (Cu ve Zn gibi) karbonat ve diğer çözünebilir kısımlarındaki iyonlara bağlanarak toprak solucanlarının sindirim materyallerinde ve dışkılarında bulunabileceğini belirtmişlerdir.

Toprak solucanları, ekolojik yönden buldukları katmanlara göre; epijeik, endojeik ve anesik olmak üzere üç grupta toplanır.

Epijeik türler yüzeye yakın; endojeik türler daha altta, mineral toprak katmanında ve anesik türler ise daha derin toprak katmanında yaşarlar. Epijeik türler genellikle yüzeydeki bitki artıklarıyla beslendiklerinden; kirleticiler endojeik türlerde epijeik türlere göre daha yoğun düzeyde bulunur. Bu nedenle, topraktaki kirliliğin bu canlılara göre değerlendirilmesinde ekolojik kategorilerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir (17). İdeal bir pestisit “sadece hedef organizmayı etkileyen, kalıcı ve çevresel toksisiteden yoksun kimyasal maddeler” olarak tanımlanmaktadır(6). Oysa ki, günümüzde pestisitler, toprak, su ve hava yoluyla hedef dışı organizmalara doğrudan veya kalıntıları ile ulaşarak önemli derecede toksikolojik risk oluşturmaktadırlar. Metallerin yanısıra pestisitler, doğal çevreye verdikleri zarar ile ekosistem dengesinin bozulmasına yol açarak dünyanın en önemli problemlerinden biri durumuna gelmiştir. Bunun nedeni, ilaçların bilinçsizce kullanımları ve henüz ilaçlama tekniklerinde istenilen düzeye ulaşamamış olmaktan kaynaklanmaktadır. İlaçlamada atılan ilacın % 0,015- % 6.0’sı hedef canlıya ulaşarak etkin sonuç alınmakta, geriye kalan % 94-99,9’luk kısım hedef olmayan kitleye ulaşarak ekotoksikolojik açıdan risk oluşturduğu kaydedilmektedir (9). Kirliliklere ilişkin yapılacak denetim ve sınırlamalar için 1950’li ve 1980’li yıllarda yapılan çalışmalar Tablo 1’de karşılaştırmalı olarak verilmiştir (10).

\* İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Avcılar, İstanbul/Türkiye

**Tablo 1.** İlaçların ruhsatlandırılması ve çevresel risk yönünden 1950 ve 1980 yıllarındaki laboratuvar denemeleri**Table 1.** The laboratory assays in years 1950 and 1980 for drug registration and ecological risk

1950	1980
-Akut toksisite: Kuş -Akut toksiste: Balık -Akut toksisite: Arı	- Akut toksisite: Balık (3 tür) - Balık: Biyoakümülyasyon - Akut toksisite: Deniz yosunu - Akut toksisite: Bal arısı - Akut toksisite: Kuş (2 tür) - Kuşlarda beslenme çalışmaları - Toprak faunasına etkileri - Toprak solucanlarında kalıntının etkisi: Topraktaki azotlaşma ve CO <sub>2</sub> değişimine etkileri - Toprağın fizikokimyasal özellikler, bilhassa oktanol/su dağılımına etkileri

Tablo 1’de görüldüğü gibi toprak solucanlarının çevresel risk açısından araştırmalara girmesi 1980’li yıllardan itibaren başlamış ve günümüz kirleticilerinin etkilerinin belirlenmesinde kullanılan önemli canlı türleri arasına girmiştir.

### Toprak Solucanlarının Topraktaki Mikroorganizmalara Etkisi

(5). Toprak fonksiyonlarının yapılanması, topraktaki ekosistemin yenilenmesine bağlıdır

Birçok ekosistemde toprak solucanları besin siklusunun düzenlenmesinde;

- (i) Metabolizmaları sonucunda metabolik artıklarıyla sağladıkları yüksek düzeydeki karbon ve azot ile,
- (ii) Topraktaki mineral ve organik madde karışımlarının dağılımına doğrudan etki etmek suretiyle anahtar rolü üstlenirler (13, 8).

Topraktaki organik maddeler toprak mikroflorasının enerji kaynağı olması, toprağın su tutma kapasitesini etkilemesi, toprak yapısının ve oluşumunun desteklenmesi gibi birçok önemli fonksiyona sahiptir (2, 11, 16). Toprak solucanları ise toprağın organik materyali ile minerallerinin birbirine bağlanmasında önemli rol oynar. Toprağın organik materyalinin

mineral maddeyle birleşmesi sonucunda organo-mineral humus tabakası oluşur ve bu tabaka toprağın beslenme ve su tutma kapasitesinin artışı gibi fonksiyonların desteklenmesini sağlar (2). Toprak solucanları bu fonksiyonları aracılığıyla mikrobiyal aktiviteyi doğrudan etkilemekte ve toprakta bulunan mikroorganizmalar da azot, karbon ve diğer minerallerin döngüsüne yardımcı olmak suretiyle birlikte ekolojik sistemlerin işleyişine önemli oranda katkı sağlamaktadırlar (3, 7).

### S o n u ç

Kalıcı organik kirleticilerin tüm dünyaya yayılması sonucu besin zincirine girerek hayvanlarda ve insanlarda birikebilmeleri nedeniyle küresel düzeyde bir çevre ve sağlık sorunu doğmaktadır. Türkiye’deki çevre sağlığı standartlarını doğadaki tüm canlıların sağlığına yönelik en uygun şartlara getirmek ana hedef olmalıdır. Bu konuda, ekotoksikolojik çalışmalarla denetim altına alınması öngörülen maddelerin envanterinin çıkarılmasında ve oluşturdukları kirliliğin boyutunun ortaya konulmasında büyük önemi olan toprak solucanlarının mevcut ve gelecek katkısı unutulmamalıdır.

### K a y n a k l a r

1. Aldaya, M.M, Lors, C, Salmon, S, Ponge, J.F.: Avoidance bio-assay may help to test the ecological significance of soil pollution. *Environmental Pollution*, 2006; 140: 173-180.
2. Allison, F.E.: *Soil Organic Matter and Its Role in Crop Production*, Elsevier, Amsterdam, New York, 1973; 637.
3. Barois, I.: Mucus production and microbial activity in the gut of two species of *Amyntas* (Megascolecidae) from cold and warm tropical climates, *Soil Biology & Biochemistry*, 1992; 24: 1507-1510.
4. Belotti, E.: Assessment of soil quality criterion by means of a field survey, *Appl. Soil Ecol*, 1998; 10: 51-63.
5. Bradshaw, A.: The reconstruction of ecosystems. *J.Appl.Ecol*, 1993; 20: 1-17.
6. Conway, G.R and Pretty, JN.: *Unwelcome Harvest: Agriculture and Pollution*. Earthscan, London, 1991.
7. Daniel, O. and Anderson, J.M.: Microbial biomass and activity in contrasting soil materials after passage through the gut of the earthworm *Lumbricus rubellus* Hoffmeister, *Soil Biol & Biochem*, 1992; 24: 465-470.
8. Edwards, C.A. and Bohlen, P. J.: *Biology and Ecology of Earthworms* (third ed), Chapman & Hall, London, 1996.
9. Graham-Bryce, I. J.: Crop protection : a consideration of the effectiveness and disadvantages of current methods and scope for improvement. *Phil, Trans.R.Soc.Lond*, 1977; 13 (281): 163-179.

10. **Graham-Bryce, I. J.:** Environmental aspects of pesticides-the development of understanding. Brighton Crop Protection Conference Pests and Diseases, 1988; 2: 571-80.
11. **Insam, H. and Domsch, K. H.:** Relationship between soil organic carbon and microbial biomass on chronosequences of reclamation sites, *Microb. Ecol*, 1988; 15: 177-188.
12. **Lanno, R., Wells, J., Conder, J., Bradham, K. and Basta, N.:** The bioavailability of chemicals in soil for earthworms, *Ecotoxicol. Environ. Saf*, 2004; 57: 39-47.
13. **Lee, K. E.:** Earthworms: Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use, Academic Press, Sydney, 1985.
14. **Lukkari, T., Teno, S., Vaisanen, A., Haimi, J.:** Effects of earthworms on decomposition and metal availability in contaminated soil: Microcosm studies of populations with different exposure histories. *Soil Biol&Biochem*, 2006; 38: 359-370.
15. **Ma, W.C. and Talmage, S.:** Insectivora. In: R.F. Shore and B.A. Rattner, Editors, *Ecotoxicology of Wild Mammals*, Wiley, New York, 2001; 123-158.
16. **Malik, A. and Scullion, J.:** Soil development on restored opencast coal sites with particular reference to organic matter and aggregate stability, *Soil Use Manage*, 1998; 14: 234-239.
17. **Morgan, J.E. and Morgan, A. J.:** The accumulation of metals (Cd, Cu, Pb, Zn and Ca) by two ecologically contrasting earthworm species (*Lumbricus rubellus* and *Aporrectodea caliginosa*): implications for ecotoxicological testing, *Appl. Soil Ecol*. 1999; 13: 9-20.
18. **Spurgeon, D.J. and Hopkin, S. P.:** Seasonal variation in the abundance, biomass and biodiversity of earthworms in soils contaminated with metal emissions from a primary smelting works, *J. Appl. Ecol*, 1999; 36: 173-183.
19. **Van Gestel, C. A. M.:** Scientific basis for extrapolating results from soil ecotoxicity tests to field conditions and the use of bioassays. In: N.M. van Straalen and H. Løkke, Editors, *Ecological Risk Assessment of Contaminants in Soil*, Chapman & Hall, London, 1997; 25-50.