

# DOĞANIN GÖNÜLLÜ BAHÇIVANLARI

# TOPRAK SOLUCANLARI

Hemen hepimiz ilkokul sıralarında yararlı hayvanların sınıflandırılmasında şu kategorileri duymuşuzdur: etinden, sütünden, yününden yararlandığımız hayvanlar... Topraksolucanları bu kategorilerin hiçbirine girmez. Çoğumuz onları gördüğümüzde, hatta adını duyduğumuzda tiksintiyle yüzümüzü buruştururuz. Acaba bu davranışımızla doğada çok önemli roller üstlenen bu hayvanlara haksızlık mı ediyoruz?

Topraksolucanları, halkalisolucanlar olarak bilinen *Annelida* şubesinin *Oligochaeta* sınıfına ait *Lumbricidae* familyası içinde yer alırlar. Bunlar uzun vücutlu ve hemen hemen silindirik yapıda halkalisolucanlardır. İlk ve son segment dışında her gövde segmentinde, hareket sırasında segmentlerin tutunmasına ve bazı segmentlerde de üreme işine hizmet eden, çiftler halinde 4 demet kıl bulunduğu için ait oldukları sınıfa *Oligochaeta* adı verilmiştir (Yunanca; oligo: az, chaeta: kıl).

Bu hayvanlara İngilizce'de, yer solucanları anlamına gelen "earthworms", Almanca'da, yağmur solucanları anlamına gelen "regenwürmer" adı verilir. Bazı ülkelerde yaygın bir şekilde olta balıkçılığında yem olarak kullanıldıkları için "balık solucanı" olarak da bilinirler. Vücut, baş ve anal segment dışında, ön ucundan arka ucuna kadar hemen hemen birbirine benzeyen segmentlerden yapılmış olmasıyla özellik kazanmıştır.

Ergin bir solucan genelde, 100-200 segmentten oluşur ve eşeysel açıklıklara yakın bölgede vücudu halka ya da semer gibi saran bir kuşak görülür. Latince'de "klitellum" (klitellae: kemer) adı verilen bu kuşak genellikle eşeysel olgunlaşma sırasında, eşeysel delikler

civarındaki bir ya da daha fazla segmentte, üst derinin şişkinleşmesiyle oluşur ve çiftleşmenin yanısıra kokon oluşumuna hizmet eder.

Vücut yüzeyi "kütikula" adı verilen ince bir tabakayla örtülüdür. Bunun altında tek tabakalı üst-deri, daha içte de boyuna ve enine kas sistemi içeren bir tabaka bulunur. "Deri-kas kılıfı" adı verilen bu yapı sayesinde çok organize bir şekilde hareket ederler. Vücut boşluğu sıvıyla doludur ve bu sıvı bir çeşit hidrolik iskelet ödevi görür. Deri-kas kılıfında yer alan halka kaslar, vücudu enine kasarken vücut içerisinde bulunan sıvıya da basınç yaparlar ve hayvanın ön ucu uzamaya başlar. Ön ucu tutunduktan sonra boyuna kaslar aracılığıyla arka ucunu ileri çeker ve vücut tekrar kalınlaştırılır. Çok becerikli birer yuva yapıcı olmalarının nedeni de yine bu yapıdır.

Topraksolucanları çok fazla olmadığı sürece suyu severler; çünkü kurudukları zaman ölürler. Bu nedenle de bazı segmentlerde, sırtın orta çizgisi üzerinde, kuruma tehlikesi olduğu zamanlarda vücut sıvısını dışarı vererek derinin nemlenmesini sağlayan "sırt porları (delikleri)" bulunur. Vücudun ıslak kalması için, her segmentin arasındaki sırt porundan çıkan sümüksü sıvı ve vücut sıvılarıyla vücut nemlendirilir. Bu salgılar aynı zamanda bakteriyel işlevlerin de önlenmesini sağlar.

Topraksolucanları gece ya da yağmurlu havalarda yüzeye gelirler. Yağmur suyu, toprak altındaki galerilerini ve toprak parçacıkları arasındaki hava boşluklarını

doldurur ve bu nedenle gaz difüzyonunu büyük ölçüde azaltır. Su aşağılara doğru süzülüp galerilerinden uzaklaşmaya kadar yüzeyde kalırlar. Çok zayıf ışık dışında tüm ışıklardan kaçtıkları için de gün boyu gizlenirler.

Birinci segmentin önünde yer alan ağız kaslı bir yutak, bunu da yemek borusu izler. Daha sonra gelen kursak, besinlerin depo edilmesine, taşlık ise besinin parçalanmasına yarar. Bağırsak düz olarak uzanır ve sırt tarafında emilim yüzeyini artıran bir girinti içerir. Bağırsağın etrafındaki bir tabakalı, yeşilimsi "klorogogen" hücreleri de omurgalılardaki karaciğerin metabolik işlevlerini üzerine almıştır. Sonbağırsak çok kısadır. Bağırsak içerisinde besinin organik kısmı alındıktan sonra mineral kısmı anüsten dışarı atılır.

Topraksolucanlarının başlıca besinleri ot, yaprak gibi çürümüş, bitkisel organik maddeler ve galeri açma sırasında toprakta karşılımları çıkan mikroskobik hayvanlardır. Her gün vücut ağırlıklarının % 60'ı kadar atığı dışarı verirler.

Dolaşım sistemleri kapalıdır. Yani kan, damarlar içinde dolaşır. Bu, omurgasız hayvanlar arasında nadir görülen bir özelliktir. Hayvanın sırtında ve karnında vücut boyunca uzanan iki ana damar ve bu damarları birbirine bağlayan küçük yan damarlar vardır. Bu yan damarlardan vücudun ön kısmında bulunan 5 tanesi kasılıdır ve kalp ödevi görür.

Topraksolucanlarının soluk alıp vermeye yarayan akciğerleri ya da solungaçları yoktur. Bu ne-



denle ihtiyaç duydukları oksijeni derileriyle alırlar. Boşaltım organları "nefridyum" adı verilen ilkel böbreklerdir ve bunlar hemen her segmentte çiftler halinde bulunur.

Sinir sistemleri oldukça gelişmiştir. Ön uçta bir beyinleri vardır. Bunun yanında her segmentte "ganglion" adı verilen bir çift sinir düğümü bulunur. Aynı segmentte bulunan sinir düğümleri "komissur", ayrı segmentlerdeki sinir düğümleri de "konnektif" adı verilen sinir kordonlarıyla birbirlerine bağlıdır. Bu şekilde organize olmuş sistem ip merdivenine benzediği için "ip merdiven sinir sistemi" adını alır. Topraksolucanlarının gözleri ve kulakları yoktur. Buna rağmen vücutlarındaki duyu hücreleri, onları ısıya, ışığa ve toprak yüzeyindeki titreşimlere duyarlı hale getirir.

Topraksolucanları hermafroditler. Yani erkeklik ve dişilik organları aynı bireyde bulunur. Çiftleşme sırasında iki topraksolucanı, birinin başı diğerinin kuyruğuna gelecek şekilde ters eşleşirler ve döllenme karşılıklı olur. Çift-

leşmeden bir süre sonra klitellum etrafında, buradan salgılanan maddelerle bir "kokon halkası" meydana getirilir. Bu halka vücut boyunca kayar ve dışı açıklığından geçerken yumurtaları, erkeklik organından geçerken spermleri alır ve daha sonra ön uçtan atılır. Serbest kalan halka, uçları kapanarak limon şekli alır. Döllenme bu kokon içinde olur ve her bir kokon sadece bir ya da ikisi erginleşebilen birkaç yumurta içerir. Ergin bireyin minyatürü olan genç solucanlar çevre koşullarına bağlı olarak birkaç ay içinde yumurtadan çıkarlar. Laboratuvar koşullarında topraksolucanları 10, hatta *Lumbricus terrestris* gibi bazı büyük türler 30 yıl kadar yaşatılabilmişlerdir. Ancak doğada bu süre, avcılar ve diğer çevre koşulları nedeniyle genellikle bir yıldır.

Topraksolucanlarının yüksek bir yenilenme yetenekleri vardır. Bir topraksolucanını ortadan bölseniz, hatta bir-



kaç parçaya ayırırsanız bile ölmez ve kopan kısımlarını yenileyebilir.

## Evrimleşmeleri ve Zoocoğrafik Önemleri

Topraksolucanlarının da içinde yer aldığı halkalisolucanların eklembacaklılarla ortak atadan türedikleri varsayılır. Topraksolucanlarının içinde bulunduğu *Oligochaeta* sınıfınınsa bazı denizel, galeri açan canlılardan evrimleştikleri düşünülür.

Biyolojinin en önemli ilgi alanlarından biri olan ve dünyanın oluşumundan bugüne kadar hayvanların yeryüzündeki yayılışını inceleyen zoocoğrafya bilimi açısından da topraksolucanları türlerinin (örneğin, *Lumbricus terrestris*) yayılışı, önemli bilgiler veren bir kozmopolit yayılış örneğidir. Perm-karbon devirlerinden önce bugünkü tüm kıtalar tek parçaydı. İşte topraksolucanları Pangea adı verilen bu anakıta döneminde evrimleşmiştir. Kalıtsal yapısı ya da evrimleşmeye direnci nedeniyle de günümüze kadar hemen hemen hiç değişmeden gelmiş gruplardan biridir. Toprak içinde ve taşların altında yaşadıkları için mutasyon oluşturan etkilerden (güneşten gelen morötesi ışınlar) büyük ölçüde korunmuşlardır. Bu nedenle her kıtada kozmopolit bir yayılış göstermeleri bu devirdeki fauna ve flora birliğinin tipik bir kanıtı kabul edilir.

## Ekolojik Önemleri

Gerek laboratuvar, gerekse arazi koşullarında yapılan çalışmalarla bu hayvanların toprağın yapısı, verimliliği ve bitki üretimi üzerinde çok önemli etkiye sahip oldukları görülmüştür. Buna göre topraksolucanları, beslenme ve galeri açma etkinlikleriyle toprağın genel dengesini olumlu yönde geliştirebilir, gözenekliliği ve su infiltrasyonunu artırabilir, yüzeye uygulanan organik madde, kireç ve gübrelerin toprakla ka-



## Türkiye Topraksolucanları

Türkiye topraksolucanı faunasıyla ilgili ilk çalışmalar İtalyan bilimadamı Rosa (1893, 1905) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmaları Michaelsen (1907, 1910), daha yakın tarihlerde de Pop (1943), Omodeo (1952, 1955) ve Zicsi (1973, 1981) tarafından yapılan çalışmalar izlemiştir.

Ülkemizde bugüne kadar en kapsamlı çalışma İtalyan oligoketolojistler Pietro Omodeo ve Emilia Rota (1989) tarafından yapılmıştır. Pietro Omodeo 1987 yılında Akdeniz ülkelerinin biyocoğrafik ve faunistik açıdan incelenmesi amacıyla düzenlenen bilimsel bir geziye katılmış ve Türkiye'nin değişik bölgelerinden seçilen 52 alandan topraksolucanı örnekleri toplamıştır. Bu çalışma sonucunda Türkiye'den, 14'ü yeni olmak üzere 51 tür bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışma sonunda Türkiye'nin tür sayısı açısından çok zengin olduğu, endemik türler barındırdığı ve Anadolu'nun Kafkasya ile Balkan Yarımadası arasında Lumbricidler açısından özel bir fauna köprüsü olduğu görülmüştür. Daha sonra aynı araştırmacılar, özellikle daha az bilinen batı Akdeniz ile Bursa ve Bolu gibi endemik türler içeren illerimiz başta olmak üzere, daha fazla alandan örnek toplayıp incelemişlerdir. Bu amaçla 1990 yılında düzenlenen bir gezi sırasında, 34 alandan daha örnek toplanmış ve bunların incelenmesi sonucunda 3'ü Türkiye için yeni kayıt olmak üzere 27 tür bildi-

rilmiştir. Tüm bu çalışmaların ışığı altında bugün Türkiye'den bildirilen topraksolucanı familyasına ait tür sayısı 60'ın üzerindedir. *Dendrobaena veneta*, *Aporrectodea caliginosa trapezoides*, *Allolobophora chlorotica*, *Lumbricus rubellus*, *Octolasion lacteum*, *Eisenia fetida*, *Eiseniella tetraedra*, *Healyella kosswigi*, *Healyella schweigeri* *Healyella naja*, *Spermophorodrilus vignai*, *Spermophorodrilus simsoni* bunlardan bazılarıdır.

Anadolu levhası, Suriye-Filistin bölgesi ile Ege bölgesi arasında, topraksolucanları açısından bir köprü konumundadır. Pek çok tür sadece Anadolu'ya özgüdür. Özellikle *Spermophorodrilinae* altfamilyası üyeleri, Kuzey Yunanistan, Arnavutluk ve Güney Bulgaristan'da bulunan *Spermophorodrilus antiquus* ile Anadolu, İran, Suriye, Lübnan ve İsrail'de kaydedilen *Healyella syriaca* türleri dışında sadece Orta ve Batı Anadolu'da bulunurlar.

*Lumbricus terrestris* en yaygın ve en iyi bilinen topraksolucanı türlerinden biridir ve bu yüzden başta laboratuvar kılavuzları olmak üzere birçok kaynaktan örnek tür olarak verilir. Belki bu nedenle ülkemizde tüm topraksolucanlarının bu isim altında tek bir tür olduğu yanlışlığı yaygındır. Oysa bugün tüm dünya üzerinde 500'ün üzerinde topraksolucanı türü yaşamakta. Diğer yandan *Lumbricus terrestris* türüne bugüne kadar Türkiye'de hiç rastlanmamış durumdur.

rışımını hızlandırabilir, bitki kök gelişimini destekleyip, kök hastalık oranını önemli ölçüde düşürebilir, çayır ve ürün rekoltesiyle tahıl kalitesini (ör. protein içeriği) artırabilirler.

Bunun yanında topraktaki azot çevriminde önemli rol oynarlar. Ayrıca, eğimli çayırda yüzey suyu akışını yarı yarıya azalttıkları (galerileri nedeniyle), böylece su filtrasyonunu artırarak erozyonu azalttıkları görülmüştür.

Topraksolucanları her gün vücut ağırlıklarının % 60'ı kadar atık üretirler ve bu atıkları bitkiler için mükemmel bir gübredir. Üre bakımından çok zen-



gin olan bu atıklar ayrıca nitrat, fosfor, magnezyum, potasyum ve kalsiyum içerir. Yani bitki büyümesi için gerekli herşeyi.

Birçok ülkede, topraksolucanlarının, daha önce bulunmadıkları topraklara aşılınması, bitki üretimini belirgin bir şekilde artırmıştır. Temple-Smith ve ekibinin Kuzey Tazmania'da yaptıkları böyle bir çalışmada çayır üretiminin % 75 oranında arttığı görülmüştür. Yine Stockdill adlı araştırmacının Yeni Zelanda'da yaptığı benzer çalışmada bitki verimi başlangıçta % 72 artmıştır. Yüzey organik maddelerinde saklı besinlerin serbest kalmasından sonra görülen bu hızlı büyüme artışı daha sonra % 25 oranında sabitlenmiştir. Bu oran Hollanda'da deniz seviyesinden aşağıda bulunan ve denizden setlerle ayrılarak kurutulmuş olan alanlarda % 10, İrlanda'da iyileştirilen turbalık üzerindeki çimenli alanda 2 yıl sonra % 25, üç yıl sonra da % 49 olmuştur. Bunun yanında, yapılan çalışmalar, topraksolucanlarının, tahıl bitkilerinin gelişimini % 39, tohum rekoltesini % 35, tohumun azot içeriğini % 12 oranında artırdığını göstermiştir.

Bazı Avrupa ülkelerinde, vücutlarının % 70'i protein yapısında olan bu hayvanlardan hem olta balıkçılığında yem olarak, hem de domuzlar başta olmak üzere bazı hayvanların beslenmesinde protein takviyesi olarak yararlanılmakta ve bu amaçla çiftlikler kurulmakta.

Topraksolucanı popülasyonlarına en büyük zarar, ormanların tahribi, toprağın işlenmesi, böcek öldürücülerin kullanımı,

şehirleşme amacıyla doğal yaşam alanlarının bozulması gibi etkilerle insanlar tarafından veriliyor. Bundan başka en önemli avcıları, temel besin kaynağını oluşturdukları köstebekler. Bir köstebek günde 60 topraksolucanı yiyebilir. Bunun dışında, kulakları bir solucanın yer altındaki hareketlerini duyabilecek kadar hassaslaşmış ardıkuşları da topraksolucanlarını çok severek yerler. Topraksolucanları, porsuk, susamuru, kirpi gibi memeliler, baykuş, karatavuk, kızılgerdan, sığırcık, karga, kızkuşu, martı gibi kuşlar ve olta balıkçılığı ile avlanan balıklar için de lezzetli besindirler. Omurgasız hayvanlardan otobur salyangozlar, bazı kınkanathılar, ve toprak-kazıcı, büyük, çenesiz sülükler de avcıları arasındadır.

*Lumbricidae* familyasının, yukarıda da adı geçen yaygın ve bilinen örneği *Lumbricus terrestris*, son yıllarda önemli bir kirlilik biyomonitörü olarak kabul ediliyor. Özellikle, topraktaki kirlenici maddelerin, kuşlara ve diğer kara omurgalarına taşınmasındaki potansiyel rolleri nedeniyle dikkatleri üzerlerine çekmiş durumdadır.

Bütün bunların yanında Japonya ve Çin'de geleneksel ilaç yapımında hâlâ topraksolucanlarından yararlanılıyor.



Şekil ve fotoğraflarından yararlandığım Dr. Trish Fraser (Y. Zelanda), Dr. A. Lanters (Hollanda), Dr. Gillis Rick, Dr. Lyra Halprin ve Jack Kelly Clark (ABD)'a içten teşekkürler.

İbrahim Mete Mısıroğlu  
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Biyoloji Bölümü

## Yaşam Ortamları

Topraksolucanları toprak içinde açtıkları galerilerde yaşarlar ve yaşadıkları toprak katmanı gözönüne alınarak üç gruba ayrılırlar. "Epijeik" türler mineral tabakanın üzerinde, yüzeye yakın yaşarlar ve yüzey organik maddeleriyle beslenirler. Mineral toprak horizonunda (üstten 20 cm) yaşayan türlere "endojeik" türler denir. Toprağa işlenmiş organik maddeyle beslenen bu türler toprağın havalanmasında çok etkili değildirler. "Anesik" türlerse derin galeri açan türlerdir, fakat bunlar da yine yüzey organik maddeleriyle beslenirler. Genellikle büyük türler anesik, küçük türler endojeik ve epijeiktir. Epijeik türler yaygın olarak sadece ormanlarda ve ağaçlık bölgelerde (düşen yaprakların habitat oluşturduğu yerler) bulunurlar. Anesik ve endojeik türlerse, ormanlık bölgelerden çok, tarımsal alanlarda ve çayırda yaygındırlar.

Topraksolucanlarının belirli bir alandaki yoğunluk ve biyokütleleri iklime, toprak yapısına, toprak parametrelerine ve bitki örtüsüne bağlı olarak değişir. Nemli ilkbahar ve sonbahar aylarında bol bulunurlar. Soğuk ve kurak havalarda derinlere inerler. Temmuz ve Ağustos gibi çok kurak aylarda, nehir kıyıları ya da diğer nemli topraklar dışında topraksolucanı bulmak hemen olanaksızdır. Bu dönemlerde derinlerde, toprak içinde oluşturdukları odalarda kendi etraflarına sarılarak bir yumak haline gelirler. Bu derinlik bazı türlerde 3 metreye kadar ulaşabilir.

Nemli, yüksek kil ve düşük silt içeren topraklarda daha yüksek yoğunluğa sahipken, asidik, kumlu ya da kurak topraklarda az bulunurlar. Diğer yandan, tarım ve toprağın işlenmesi topraksolucanı popülasyonunu yoğunluğunu azaltıcı etkiye sahiptir. Yine yaya aktivitesinin yoğun olduğu bölgelerde ve yoğun otlama görülen meralarda toprağın ezilerek sıkıştırılması nedeniyle topraksolucanı yoğunluğunun azaldığı bilinmektedir. Karayollarının çevresinde görülen trafik yoğunluğu ve egzoz gazları da yoğunluklarını olumsuz yönde etkileyen nedenlerden biridir.



Kaynaklar  
Baker G.H., Earthworm, new discoveries, 1994.  
Baker G. H., The ecology, management and benefits of earthworms in agricultural soils, with particular reference to southern Australia. In "Earthworm Ecology", 1998.  
Demirsoy A., Omurgasızlar=Invertebrata, Böcekler Dışında, 1998.  
Demirsoy A., Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası, 1999.  
Omodeo P., Rota E., Earthworms of Turkey, 1989.  
Omodeo P., Rota E., Earthworms of Turkey, 1991.  
Omodeo P., Rota E., Biogeographical patterns of terricolous oligochaetes in Turkey (Annelida: Clitellata: Lumbricidae, Enchytraeidae), 1999.  
Pechenik J. A., Biology of the Invertebrates, 1996.  
Sims R. W. and Gerard B. M., Earthworms, 1999.  
Zicsi A., Regenwürmer (Oligochaeta: Lumbricidae) aus der Türkei, 1973.  
<http://www.ucdavis.edu>  
<http://www.townsendpestcontrol.com/Page8.html>  
<http://www.mcps.k12.md.us/schools/galwayes/Maydale/page10.htm>  
<http://www.nhptv.org/natureworks/nwep11b.htm>  
<http://www.kidport.com/RefLib/Science/Animals/Annelids.htm>  
<http://www.ncrcslm.waite.adelaide.edu.au/worms.html>  
<http://www.baldeagleinfo.com/birds/birds4.html>  
<http://www.landwirtschaft-mir.baden-wuerttemberg.de/la/lwwo>  
<http://www.vivanatur.com/profesionales.htm>  
<http://www.uwinnipeg.ca/~simmons/erthwr3.htm>  
<http://www.naturenorth.com/fall/ncrawler/ncrawF.html>  
[http://www.wehl.net/bedrijf/wormenkekerij\\_lanters.html](http://www.wehl.net/bedrijf/wormenkekerij_lanters.html)  
[http://www.planetgreen.com/knowledge/know\\_typesofearthworms.html](http://www.planetgreen.com/knowledge/know_typesofearthworms.html)  
<http://www.scarboro.demon.co.uk/garden/earthworms.html>  
<http://http://www.mertus.org/gardening/worms.html>  
<http://www.nysite.com/nature/fauna/earthworm.htm>