

114 399

**ESKİŞEHİR VE CİVARI
LUMBRICIDAE FAUNASININ
BELİRLENMESİ**

İbrahim Mete MISIRLIOĞLU

DOKTORA TEZİ

Biyoloji Bilim Dalı

Eylül 2001

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**THE DETERMINATION OF
LUMBRICIDAE FAUNA
OF ESKİŞEHİR AND
ITS NEIGHBORHOOD**

İbrahim Mete MISIRLIOĞLU

PhD Thesis

Department of Biology

September 2001

114399

**ESKİŞEHİR VE CİVARI
LUMBRICIDAE FAUNASININ
BELİRLENMESİ**

İbrahim Mete MISIRLIOĞLU

**Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Biyoloji Bilim Dalı
Zooloji Anabilim Dalında**

DOKTORA TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

Prof. Dr. Yalçın ŞAHİN

Eylül 2001

İbrahim Mete MISIRLIOĞLU'nun DOKTORA TEZİ olarak hazırladığı "Eskişehir ve Civarı *Lumbricidae* Faunasının Belirlenmesi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye: Prof. Dr. Ali DEMİRSOY



Üye: Prof. Dr. Dinçer GÜLEN



Üye: Prof. Dr. Yalçın ŞAHİN



Fen Bilimleri Enstitü Yönetim Kurulu'nun1...11...2001..... gün ve
.....2001-17/18..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Prof. M. Selami Kılıçkaya

Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. <i>Lumbricidae</i> Familyası Hakkında Genel Bilgiler	4
1.2. Eskişehir İlinin Genel Coğrafi Yapısı, İklimi ve Bitki Örtüsü	38
2. MATERYAL VE YÖNTEM	48
3. BULGULAR	52
3.1. Orta Anadolu <i>Lumbricidae</i> faunası cins tayin anahtarı	54
3.2. Eskişehir <i>Lumbricidae</i> faunası ergin tayin anahtarı	56
3.3. <i>Allolobophora chlorotica</i> (Savigny, 1826)	62
3.4. <i>Aporrectodea caliginosa</i> (Savigny, 1826)	63
3.5. <i>Aporrectodea caliginosa caliginosa</i> (Savigny, 1826)	64
3.6. <i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> (Duges, 1828)	64
3.7. <i>Aporrectodea jassyensis</i> (Michaelsen, 1891)	65
3.8. <i>Aporrectodea rosea</i> (Savigny, 1826)	66
3.9. <i>Dendrobaena sp</i>	68
3.10. <i>Dendrobaena veneta</i> (Rosa, 1886)	68
3.11. <i>Eisenia fetida</i> (Savigny, 1826)	69
3.12. <i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826)	70
3.13. <i>Eiseniella tetraedra hercynia</i> , Michaelsen, 1890	71
3.14. <i>Lumbricus rubellus</i> Hoffmeister, 1843	72
3.15. <i>Octodrilus transpadanus</i> (Rosa, 1884)	73
3.16. <i>Octolasion lacteum</i> (Örley, 1885)	74
3.17. <i>Proctodrilus tuberculatus</i> (Cernosvitov, 1935)	75
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	88
KAYNAKLAR DİZİNİ	100

ÖZET

Bu çalışma Eylül 1999-Kasım 2000 tarihleri arasında Eskişehir ve civarı *Lumbricidae* faunasının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Çalışma boyunca Eskişehir il sınırları içinde belirlenen 23 lokaliteden *Lumbricidae* örnekleri toplanmış ve teşhisleri yapılmıştır.

Sözkonusu lokalitelerden 9 cinse ait 11 tür tespit edilmiştir. Bu teşhisler sonucu edinilen bilgilerle Eskişehir ve civarı *Lumbricidae* faunası için tür düzeyinde, Orta Anadolu *Lumbricidae* faunası için cins düzeyinde tayin anahtarları hazırlanmıştır. Bunun yanında tespit edilen türlerin ekolojilerine ilişkin gözlemler de sunulmuştur.

Çalışma alanında en sık ve bol bulunan tür *Aporrectodea caliginosa trapezoides*'tir. Örnek alınan 23 lokalitenin 16'sında tespit edilen bu tür aynı zamanda, diğer türlerle birarada bulunduğu 7 lokalitede de en çok birey içeren türdür. Buldukları lokalite sayısı çokluğuna göre diğer türler, sırasıyla, *Aporrectodea rosea*, *Dendrobaena veneta*, *Aporrectodea jassyensis* ve *Octodrilus transpadanus*, *Proctodrilus tuberculatus*, *Eiseniella tetraedra tetraedra*, *Dendrobaena sp.*, *Lumbricus rubellus*, *Eisenia fetida*, *Aporrectodea caliginosa*, *Aporrectodea caliginosa caliginosa*, *Octolasion lacteum*, *Allolobophora chlorotica*, *Eiseniella tetraedra hercynia*'dir.

Ayrıca *Aporrectodea caliginosa trapezoides*, *Aporrectodea jassyensis*, *Aporrectodea rosea*, *Lumbricus rubellus* türleri arasında aynı lokaliteyi paylaşma açısından yakın ilişki olduğu gözlenmiştir.

Tür çokluğu açısından en zengin lokalite 6 türü birarada bulduran ve Alpagut Köyü'nden seçilen 17. lokalite'dir. En fakir lokaliteler ise sadece bir tür bulduran 3. (Mahmudiye), 8. (Sivrihisar), 12. (Merkez, Ertuğrulgazi), 13. (Sultandere Köyü), 15a (Karagözler Köyü)., ve 16. (Aşağı Söğütünü Köyü) lokalitelerdir.

SUMMARY

This study was done to find out the *Lumbricidae* fauna around Eskişehir between September 1999 and November 2000.

During this study, *Lumbricidae* samples were collected and identified from the 23 localities which had been determined in the city borders of Eskişehir.

At the above cited localities, 11 species belonging to 9 genus were determined. Evaluating the previous studies in Turkey and with the information obtained from this identification, species level determination key prepared for *Lumbricidae* fauna of Eskişehir region and, genus level determination key prepared for *Lumbricidae* fauna of Middle Anatolia. Furthermore, observations and notes were submitted about the determined species ecology.

Aporrectodea caliginosa trapezoides is the most common and abundant species at the study region. This species which is determined on the 16 localities of 23 is also the most abundant one in 7 localities which it is together with the other species. When they set up in order according to their majority in the localities order is like that: *Aporrectodea rosea*, *Dendrobaena veneta*, *Aporrectodea jassyensis* and *Octodrilus transpadanus*, *Proctodrilus tuberculatus*, *Eiseniella tetraedra tetraedra*, *Dendrobaena sp.*, *Lumbricus rubellus*, *Eisenia fetida*, *Aporrectodea caliginosa*, *Aporrectodea caliginosa caliginosa*, *Octolasion lacteum*, *Allolobophora chlorotica*, *Eiseniella tetraedra hercynia*.

On the other hand, a close association observed from the point of sharing the same locality among *Aporrectodea caliginosa trapezoides*, *Aporrectodea jassyensis*, *Aporrectodea rosea*, *Lumbricus rubellus*.

The locality 17 which was chosen in Alpagut village and contains 6 species is the richest locality from the point of species majority. The poorest localities of 3 (Mahmudiye), 8 (Sivrihisar), 12 (Merkez, Ertuğrulgazi), 13 (Sultandere Village), 15a (Karagözler Village) and 16 (Aşağı Söğütönü Village) contain only one species.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamda, büyük yardım ve desteğini gördüğüm danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yalçın ŞAHİN'e, konuyu öneren ve yol gösteren Sayın Prof. Dr. Ali DEMİRİSOY'a, tür tayini başta olmak üzere her konuda büyük yardımlarını gördüğüm Budapeşte Üniversitesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Andras ZICSI'ye, Türkiye *Lumbricidae* faunası üzerinde daha önce yapılan çalışmalar başta olmak üzere pek çok literatürün temininde yardım eden ve çalışmamın başından beri sabır ve sevecenlikle sorularımı yanıtlayan Siena Üniversitesi Öğretim Üyeleri Sayın Prof. Dr. Pietro OMODEO ve Sayın Dr. Emilia ROTA'ya, yayınları ve yorumlarıyla çalışmaya ışık tutan Avustralya CSIRO Ulusal Araştırma Kurumu, Entomoloji Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Dr. Geoff BAKER, Moskova Orman Araştırma Enstitüsü Öğretim Üyesi Sayın Dr. T.S. PEREL'e içtenlikle teşekkür ederim.

TABLolar DİZİNİ

<u>TABLO</u>	<u>SAYFA NO</u>
Tablo 1: Örnek alınan lokaliteler ve coğrafi konumları_____	48
Tablo 2: Türler ve üzerinde teşhis yapılabİlen örnek sayıları_____	58
Tablo 3: Lokalitelere göre tespit edilen türler_____	59
Tablo 4: Örneklemeye tarihleri ve gözlemler_____	61



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>SAYFA NO</u>
Şekil 1: <i>Lumbricus terrestris</i> 'in dış morfolojisi (lateralde)_____	33
Şekil 2: <i>Lumbricus</i> 'ta anterior bölgenin iç morfolojisi_____	34
Şekil 3: <i>Lumbricidae</i> 'de vücut duvarının enine kesit şematik görünümü_____	34
Şekil 4: <i>Lumbricidae</i> 'de seta düzeni_____	35
Şekil 5: <i>Lumbricidae</i> 'de prostomium tipleri_____	35
Şekil 6: <i>Lumbricus</i> 'ta üreme organları_____	36
Şekil 7: <i>Lumbricus</i> 'ta üreme_____	36
Şekil 8: Topraksolucanlarında embriyonal gelişim_____	37
Şekil 9: Yaşadıkları toprak katmanına göre topraksolucanları_____	37
Şekil 10: <i>Allolobophora chlorotica</i> 'da anterior bölgenin ventral görünüşü_____	77
Şekil 11: <i>Aporrectodea caliginosa caliginosa</i> 'da anterior bölgenin ventral görünüşü b) <i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> 'te klitellum bölgesinin ventral görünüşü_____	78
Şekil 12: <i>Aporrectodea jassyensis</i> 'de anterior bölgenin ventral görünüşü_____	79
Şekil 13: <i>Aporrectodea rosea</i> 'da anterior bölgenin ventral görünüşü_____	80
Şekil 14: <i>Dendrobaena veneta</i> 'da anterior bölgenin ventral görünüşü_____	81
Şekil 15: <i>Eisenia fetida</i> 'da anterior bölgenin ventral görünüşü_____	82
Şekil 16: <i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> 'da anterior bölgenin ventral görünüşü_____	83
Şekil 17: <i>Lumbricus rubellus</i> 'da anterior bölgenin ventral görünüşü_____	84
Şekil 18: <i>Octodrilus transpadanus</i> 'da anterior bölgenin ventral görünüşü_____	85
Şekil 19: <i>Octolasion lacteum</i> 'da anterior bölgenin ventral görünüşü_____	86
Şekil 20: <i>Proctodrilus tuberculatus</i> 'da anterior bölgenin ventral görünüşü_____	87
Harita: Örnek alınan lokaliteler_____	51

1.GİRİŞ

Lumbricidae familyası üyeleri az ya da çok uzun vücutlu, bilateral simetrik, hemen hemen silindirik yapıda ve en iyi bilinen Megadrili (çoğunluğu karasal büyük oligoketler) grubunu oluşturan halkalı solucanlardır. Topraksolucanları olarak bilinen bu hayvanlara, İngilizcede, yer solucanları anlamına gelen “earthworms”, Almancada, yağmur solucanları anlamına gelen “Regenwürmer” adı verilmektedir. Baş ve anal segment dışında, ön uçundan arka ucuna kadar hemen hemen birbirine benzeyen segmentlerden yapılmış ergin bir solucan genelde, 100-200 segmentten oluşur ve oligoketlerin büyük çoğunluğunda görüldüğü şekilde, ilk ve son segment dışında her gövde segmentinde, hareket sırasında çapa gibi segmentlerin tutunmasına ve bazı segmentlerde de üreme işine hizmet eden, çiftler oluşturacak şekilde 4 demet kıl bulunur.

Türkiye *Lumbricidae* faunası ile 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. Ülkemizin sadece belirli bir bölgesinde ve genellikle, başka amaçlarla yapılan geziler sırasında toplanan örnekler üzerinde yapılan bu çalışmaların ülkemiz topraksolucanı faunası hakkında verdiği bilgiler bölgesel ve yüzeysel olmuştur.

Türkiye *Lumbricidae* faunası üzerinde bugüne kadar yapılan 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 lokaliteden 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. Bu sonuçlar, araştırmacıları, özellikle daha az bilinen batı Akdeniz ile Bursa ve Bolu gibi endemik türler içeren illerimiz başta olmak üzere daha fazla lokaliteden örnek toplayıp incelemeye itmiştir. Bu amaçla 1990 yılında düzenlenen bir gezi sırasında, 34 lokaliteden daha örnek toplanmış ve bunların incelenmesi sonucunda 3'ü Türkiye için yeni kayıt olmak üzere 27 tür bildirilmiştir.

Tüm bu çalışmaların ışığı altında bugün Türkiye'den bildirilen *Lumbricidae* familyasına ait tür sayısı 65'in üzerindedir (Omodeo ve Rota, 1989, 1991). Ancak bu çalışmaların Türkiye *Lumbricidae* faunasını anlamak açısından sunduğu bilgiler hala çok sınırlıdır. Bugün, Karadeniz, Batı Akdeniz ve Doğu Marmara bölgelerimiz dışında kalan, özellikle Ege, Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerimizin *Lumbricidae* faunası ile ilgili bilgilerimiz yetersizdir. Bu bölgelerimizde, bugüne kadar örnek alınan lokalite sayısı, sözkonusu bölgelerin yüzölçümü ve bünyelerinde bulunan farklı biyotoplar gözönüne alındığında yok denecek kadar azdır. Bugünkü bilgilere göre toprağın yapısını, verimliliğini ve bitki üretimini önemli ölçüde etkilediği, bitki kök hastalıklarını azalttığı, ürün rekoltesi ve tohum kalitesini artırdığı bilinen topraksolucanlarının ekolojisine yönelik çalışma ise ülkemizde hiç yapılmamıştır.

Başta laboratuvar kılavuzları olmak üzere birçok kaynakta, *Lumbricidae* familyasının en iyi bilinen ve yaygın bir türü olan *Lumbricus terrestris*'in örnek tür

olarak verilmesi, ülkemiz biyoloji çevrelerinde dahi, adeta tüm topraksolucanlarının bu isim altında tek bir tür olduğu izlenimi yaratmıştır. Oysa bugün tüm dünya üzerinde *Lumbricidae* familyasına ait bilinen tür sayısı 500'ün üzerindedir (Qui ve Bouche, 1998). Diğer yandan *Lumbricus terrestris* türünün bugüne kadar Türkiye'den kaydı yoktur.

Bu çalışma ile bir yandan hemen hiç bilinmeyen Eskişehir ve civarı *Lumbricidae* faunası belirlenmeye, diğer yandan da topraksolucanlarının ekolojilerine ve biyolojilerine ilişkin gözlemler ve notlar ortaya konmaya çalışılmıştır.



1.1. *Lumbricidae* Familyası Hakkında Genel Bilgiler

Lumbricidler az ya da çok uzun vücutlu, bilateral simetridir, karasal halkalı solucanlardır (Şekil 1) (Çağlar, 1952; Storer et al., 1979; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999). Hemen hemen silindirik yapıdadırlar, ancak posterior kısımları enine kesitte dörtgen, sekizgen ya da trapezoidal olabilir. Bazılarında da posterior kısım sırt-karın yönünde yassılaştırmıştır (Sims ve Gerard, 1999). En iyi bilinen Megadrili (karasal oligoketler) grubunu oluştururlar. Topraksolucanları olarak bilinen bu hayvanlara, İngilizcede, yer solucanları anlamına gelen “earthworms”, Almancada, yağmur solucanları anlamına gelen “Regenwürmer” adı verilmektedir. (Perel, 1979, 1997; Sims ve Gerard, 1999). Vücut her iki uca doğru giderek incilir, posterior kısımda hafif üstten basıktır. Ventral taraf yassılaştırmış ve dorsal yüzeyden daha soluk renklidir (Storer et al., 1979).

Diğer Annelida üyelerinde olduğu gibi bunlarda da vücut, ön ucundan arka ucuna kadar hemen hemen birbirine benzeyen segmentlerden yapılmış olmasıyla özellik kazanmıştır (Şekil 1). Vücutları iç segmentlere uygun olarak dıştan da segmentlere ayrılmıştır (Johnson, 1987; Pechenik, 1996). Ergin bir solucan 115-200 segmentten oluşur (Storer et al., 1979). Her segmente “Metamer”, bu duruma da “Metamerizm” denir (Dorit et al., 1991; Pechenik, 1996; Demirsoy, 1998). Yalnız vücut kısmı segmentlidir; beyni ve ağzı taşıyan baş “Prostomium” ve anüsü taşıyan kuyruk “Periprokt” kısmı segmentsizdir.

İlk segmente “Peristomium” adı verilir. Peristomium ağız ve dorsal olarak öne yönelmiş etsi lob şeklinde prostomiumu taşır. (Bouche, 1972; Perel, 1979; Storer et al., 1979; Çağlar, 1952; Dorit et al., 1991; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999).

Prostomium, solucan dinlenme halindeyken ağız kapatan bir kapak görevi görür. Duyusal organ ve dokunaç bulunmayan prostomium farklı tiplerde olabilir (Şekil 5). Posterior olarak peristomiumla devam ediyorsa “Zigolobik”, peristomiumla arasında basit bir ayırım varsa “Prolobik”, posterior kısmında dil şeklinde küçük bir çıkıntı içeriyorsa “Epilobik”, eğer dil şeklindeki bu uzantı ilk dorsal oyuğa kadar uzanıyor ve peristomiumu dorsal olarak ikiye bölüyorsa “Tanilobik” adını alır (Bouche, 1972; Perel, 1997; Sims ve Gerard, 1999).

Başı, birçok segmentten oluşmuş gövde izler. Vücudun son segmenti “Anal Segment” ya da “Periprokt”tur. Periprokt medyan hat üzerinde genellikle kısa, dikey yarık şeklinde anüsü taşır (Sims ve Gerard, 1999). Yeni segmentler periprokt'tan meydana gelir. En eski segment başın arkasındaki segmenttir (Dorit et al., 1991; Demirsoy,1998). Gövde bölgesi homonom segmentlerden yapılmıştır (Sims ve Gerard, 1999; Demirsoy, 1998).

Kıllar parapodlardan değil doğrudan doğruya deri çukurlarından çıkarlar (Johnson, 1987). *Lumbricidae* üyeleri, oligoketlerin büyük çoğunluğunda görüldüğü şekilde, peristomium ve periprokt dışında her gövde segmentinde, çiftler oluşturacak şekilde 4 demet kıl içerir (Yun: oligo=az, chaeta=kıl) (Bouche, 1972; Storer et al., 1979; Dorit et al., 1991; Sims ve Gerard, 1999). Bu kıllar (setalar), “S” şeklinde kıvrık, kitinden oluşmuş iğneler ya da bükülmez dikenler şeklindedir. Boyları türden türe, aynı türün üyeleri arasında ve hatta

aynı bireyde, anterior ya da posterior bölgede bulunuşuna göre değişir (Sims ve Gerard, 1999). Dip kısımları deriden oluşmuş "Seta Folikülü" denen bir kesenin içinde bulunur. Bu kesenin içinde, setaları salgılayan belirli sayıda büyük yapılı seta hücresi bulunur. Keseye bağlı protraktör ve retraktör kasların işleviyle bu keseler herhangi bir yöne hareket ettirilebilir, daha derinlere çekilebilir ya da yüzeye doğru itilebilir. Böylece setalar da dışarıya çıkarılır ya da içeriye çekilebilir (Storer et al., 1979; Çağlar, 1952; Demirsoy, 1998). Bu setalar hareket sırasında çapa gibi segmentlerin tutunmasına hizmet ederler (Dorit et al., 1991).

Bazı segmentlerdeki ventral seta çiftleri üreme işine hizmet etmek üzere değişikliğe uğramıştır ve bunlar teker teker ya da çiftler halinde küçük, bezsi yapıda yastıklar üzerinde taşınırlar. Mikroskop altında boyuna oluklar şeklinde görülen bu setaların kopulasyon sırasında partnerini stimüle etmek ve tutmak işlevini yaptıkları sanılmaktadır (Sims ve Gerard, 1999).

Her segmentteki seta çiftleri ilk ventral setadan başlayarak *a*, *b*, *c*, *d* harfleri ile gösterilir. Setaların diziliş düzenleri değişiklikler gösterir. Eğer seta *ab* ve *cd* arasındaki mesafe az ise "Yakın Çift", fazla ise "Aralı Çift" denir. Seta *a*, *b*, *c* ve *d* arasındaki mesafenin eşit olması durumundaysa bu dizilişe "Uzak (Ayrık)" diziliş adı verilir (Şekil 4). Setalar arasındaki bu göreceli uzaklık eski literatürlerde eşitlik olarak ($aa=4cd$, $ab>cd$, $aa=bc+cd$ gibi), günümüzde ise oran olarak ($aa:ab:bc:cd:dd$) ifade edilir. Fakat bilimadamları arasında bu oranı tayin etme yöntemi üzerinde fikir birliği yoktur. Bazı oligoketolojistler bu ölçümü

çap pergeli ya da dereceli okülerle yaparken, bazıları aralıkları toplam çapın yüzdesi olarak açıklarlar (Sims ve Gerard, 1999).

Tüm halkalısolucanlarda görüldüğü üzere *Lumbricidae* familyasında da sölom oluşumu “Şizosöl” tiptedir. Vücut boşlukları gerçek sölomdan oluşmuştur. Sindirim sistemleri ağızla başlar ve anüsle sonlanır (Johnson, 1987; Demirsoy, 1998).

Topraksolucanlarını da içine alan Halkalısolucanların eklembacaklılarla ortak atadan türedikleri varsayılır ve onlar gibi metameriktirler (Demirsoy, 1998). Yani vücut birbiri ardına dizilmiş segmentlerden meydana gelir ve segmentler birbirlerinden çöküntü şeklinde oluşmuş bir bilezikle ayrılırlar. Bu segmentleşmeye gangliyonlar, nefridyumlar, sölom keseleri, eşeyssel bezler gibi yapılar da aynen uyum gösterir. Yani her segmentte kural olarak bu yapılar tekrar edilir (Dorit et al., 1991; Demirsoy, 1998).

Eklembacaklıların tersine, bunlarda homonom metamerizm görülür. Yani vücudu oluşturan segmentlerin hemen hemen hepsi (ön ve arkadaki birkaç segment hariç) aynı yapıdadır. Ancak pek az organ (reseptakulum seminis=tohum kesesi) belirli segmentlerde bulunur (Demirsoy, 1998).

Halkalısolucanların Oligochaeta sınıfının ise poliketler gibi, fakat onlardan ayrı olarak bazı denizel, galeri açan canlılardan evrimleştikleri düşünülmektedir (Dorit et al., 1991). Uzun yıllar önce, Michaelsen (1918, 1928) Megadrili ve özellikle de Lumbricoidea’ların atalarının Haplotaxidae ya da onlara akraba olan bir form olduklarını ileri sürmüştür. Haplotaxidae üyeleri Lumbricoidlerdeki gibi şekil ve yapıca benzeyen spermatekalara

sahiptirler. Bunun yanında 3 Haplotaxidae türünde tüm Lumbricoidea üyelerinde görülen eşeyssel tüberküle homolog olduğu düşünülen yapılar görüldüğü için bu fikir akla uygundur.

Rota&Omodeo (1992)'ya göre, büyük bir olasılıkla Criodrilus (ya da Komarekiona ya da Sparganophilus)'a benzeyen ve dişi açıklıklarının ön taraflarında başlayan uzun bir klitellum, erkek açıklıklarını kuşatan eşeyssel tüberkül ve çok sayıda kese şeklinde spermatekalar taşıdığı düşünülen akuatik bir formdan Criodrilus ve hipotetik Archihormogaster türemiştir. Bu hipotetik Archihormogaster'den de Lumbricidae ve Hormogastridae familyaları köken almıştır (Omodeo, 2000).

Kozmopolit yayılış gösteren pek çok türün yayılışı zoocoğrafya açısından kullanışlı olmamasına rağmen, topraksolucanı türlerinin (Örneğin *Lumbricus terrestris*) yayılışı, anakıtada varolduğundan oldukça kullanışlı bir kozmopolit yayılış örneğidir. Perm-Karbon devirlerinden önce (Pangea varken) evrimleşmiş ve kalıtsal yapısı ya da evrimleşmeye dirençliliği nedeniyle yapısını değiştirememiş ya da az çok değiştirmiş gruplardan biri olan topraksolucanlarının her kıtada, yalıtılmış bölgeler halinde olsa da kozmopolit bir yayılış göstermesi bu devirdeki fauna ve flora birliğinin tipik bir kanıtı kabul edilmektedir. Topraksolucanları evrimsel değişime dayanıklı ya da toprak içinde ve taşların altında yaşadıkları için mutasyon oluşturan etkilerden büyük ölçüde korunmuş canlılardır (Demirsoy, 1999).

Lumbricidlerin tipik dış görünüşlerine ait diğer bir özellik de, genellikle eşeyssel olgunlaşma sırasında, eşeyssel delikler civarındaki bir ya da daha fazla segmentte, epiderminin çok bezli ve şişkin bir durum almasıdır (Şekil 1). Vücudu halka ya da semer gibi saran bu

şişkin kısma “Klitellum” denir (Lat: Clitellae=Semer). Kopulasyona ve kokon kılıflarının oluşumuna hizmet eden bu bölgede bulunan farklı yapıdaki bez hücreleri proteince zengin bir sıvı salgılar. Bu sıvı galeri yapımında ve kavuşma sırasında bireylerin yapışmasında kullanılır. Klitellumdaki intersegmental boğumlar ve kıllar ya belirsiz bir şekil alırlar ya da tamamen kaybolurlar (Çağlar,1952; Bouche, 1972; Perel, 1979, 1997; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999).

Klitellum bölgesinde, ventral kenarda, bezsi yapıda tepecik ve oyuklar şeklinde eşeyssel tüberküller gelişir. Bu tüberküllere “Tubercula Pubertatis” adı verilir. (Şekil 1). Eşeyssel tüberküllerin kapsadığı segmentlerin sıra ve sayısı istisnalar dışında aynı tür içinde değişiklik göstermez. Partenogenezle üreyen bazı bireylerde görülmemesi nedeniyle, bu yapıların çiftleşmede rol oynadığını sanılmaktadır. Klitellum tam oluşmadan önce de görülebilirler. Eşeyssel tüberküller yumurta kapsülü üretemezler, fakat aklitellat erginlerin, eşeyssel olarak olgun solucanlarla çiftleşmelerine ve spermatozoa değişimine olanak sağlarlar (Sims ve Gerard, 1999).

Vücut yüzeyi zar gibi ince bir kütikula ile örtülüdür. Bu epidermis tarafından salgılanır. Bunun altında mukus salgılayan, pek çok bez içeren, tek tabakalı epidermis, daha içte de biri halka şeklinde, diğeri de boyuna uzanan liflerden oluşmuş iki kas tabakası ve sölom epiteli “Somatopleura” bulunur. (Bouche, 1972; Storer et al., 1979; Çağlar, 1952; Pechenik, 1996; Demirsoy, 1998, Sims ve Gerard, 1999). Sölom epitelinden meydana gelen boyuna ve enine kas sistemi epidermisle birlikte “Deri-Kas Kılıfı” adını alır. Genç oligoketlerin her segmenti, bağırsakla vücut duvarı arasını dolduran bir çift sölom kesesi içerir. Bu keselerin duvarını

oluşturan mezodermik epitelin “Periton” kas kılıfına dayanan kısmına “Somatopleura”, bağırsağa dayanan kısmına da “Splanchnopleura” adı verilir. Söloom keseleri bazen prostomium içersine uzanmış da olabilir. Aynı segment içindeki iki söloom kesesinde, bağırsağın sırt ve karın tarafında birbirine temas eden duvarları, mezodermal kökenli, ventralde ve dorsalde çift katlı olan “Mesenter”leri meydana getirir (Şekil 3) (Çağlar,1952; Bouche, 1972; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999).

Bağırsaklar da söloom duvarı tarafından örtülür ve burada bağırsak kaslarını oluşturur (Demirsoy, 1998). Birbirini ard arda izleyen söloom keselerinin, segmentlerin sınırlarındaki temas yüzeyleri de çift katlı (Dissepiment) bir yapı olan “Septum”ları oluşturur. Söloom keselerinin bu ideal şekli genellikle nadir olarak görülür. Çoğunluk, dissepimentler bir bütün olarak tamamlanmaz ya da segmentlerin bir kısmında kaybolur; mezenterler de kesintiye uğrar ya da yer yer tamamen ortadan kalkarlar. Ergin hayvanlarda sırt mezenterleri tamamen kaybolur, karın mezenterlerinden de bağırsakla karın damarı arasında küçük bir kalıntı kalır.

Söloom epiteli kas kılıfının üzerinde ve septumlarda çok ince olduğu halde, bağırsak damarlarının ve diğer damarların üstüne rastlayan yerlerde, içlerinde sarı, kahverengi ya da yeşilimsi taneler bulunan büyük hücrelerden oluşmuştur. Bu hücrelere “Klorogogen Hücreleri” denir. Söloom boşluğu sulu, renksiz bir sıvı içerir. Bu sıvının içinde değişik şekilli lenfositlerle, parçalanmış klorogogen hücreleri ve eşey bezlerinin bulunduğu segmentlerde de eşeysel hücreler görülür. Bazı segmentler sırtın medyan çizgisi üzerinde intersegmental birer por taşır. Söloom boşluklarını dışarıya bağlayan bu porlara “Sırt Porları=Söloom Porları” denir. Kuruma tehlikesi olduğu zamanlarda, söloom sıvısının bir kısmı, bu porlardan dışarı çıkarak,

derinin nemlenmesini sağlar (Bouche, 1972; Storer et al. 1979; Çağlar,1952; Pechenik, 1996; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999).

Çok organize bir şekilde hareket ederler ve becerikli yuva yapıcıdırlar. Hareket tamamen vücut duvarındaki iki kas tabakasının koordine kasılımlarına bağlıdır (Johnson, 1987; Pechenik, 1996). Sölomun içi sıvı doludur ve bu sıvı bir çeşit hidrolik iskelet görevi görür (Storer et al., 1979; Johnson, 1987; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999). Bu hidrolik iskelet nedeniyle, katı iskelete sahip hayvanlardan çok daha fazla esnektirler (Johnson, 1987). Halka kaslar vücudu enine kasarken, sölom içersinde bulunan ve sıvı-iskelet ödevi gören sıvıya basınç yapılır ve hayvanın ön ucu uzamaya başlar. Ön ucu tutunduktan sonra boyuna kaslar aracılığıyla arka ucu ileriye doğru çekilerek vücut tekrar kalınlaştırılır (Bouche, 1972; Storer et al., 1979; Johnson, 1987; Pechenik, 1996; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999).

Metamerizm, dolayısıyla kasların dağılımı bu hareketlerin daha düzenli yapılmasını sağlar. Segmentasyon hareketin segmentsiz hayvanlara göre daha hızlı ve daha kontrollü olmasını sağlar. Boyuna ve yuvarlak kaslar septumlar aracılığıyla gerçekleşen bu bölünmeye uyacak şekilde bloklanmıştır. Böylece sölomun bölümleri kaslarla çevrilmiştir. Her bölüm işlevsel bir birlik gibi hareket eder. Bu bölümlerin belirli bir düzen içersinde hareket etmeleriyle dalgalı hareket meydana gelir. Boyuna kasılmaları enine kasılmalar izler (Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999). Bu segmentasyonun, toprak, çamur ve kuma doğru etkin harekete adaptasyon sonucu oluştuğu sanılmaktadır (Johnson, 1987; Dorit et al., 1991; Pechenik, 1996).

Eğer bir topraksolucanı dorsalin ortasından yarılr ve açılırsa, temelde içiçe geçmiş iki tüpten oluştuğu görülür. Bu tüplerden dıştaki vücut duvarı, içteki düz bir şekilde uzanan sindirim kanalldır. Aradaki boşluk ise vücut boşluğu “Söloom” dur (Şekil 3) (Storer et al., 1979).

Ağız birinci segmentin önünde karın tarafındadır. Genellikle değişik bölmelere ayrılan sindirim borusunun en karmaşık şekli *Lumbricidae*'de görülür (Şekil 2). Ağız boşluğunu kaslı bir yutak, bunu da, birbirini izleyen birkaç segmentte uzanan yemek borusu izler (Çağlar, 1952; Demirsoy, 1998). Besinler önce ağız bölgesinin tükruk benzeri sıvısıyla ıslatılır, sonra prostomiumun kas işlevleriyle farinkse iletilir. Yutak besinin iletilmesinde görevlidir. Besinler buradan geçerken kayganlaştırılır. Kursak ince duvarlıdır ve besinler burada depo edilir. Taşlık ise besinin parçalanmasına yarar (Storer et al., 1979; Dorit et al., 1991; Sims ve Gerard, 1999). Besinler yutaktan yemek borusuna geçer. Yemekborusunun yanlarında her segmentte bir çift olmak üzere bir ya da daha fazla çift kese vardır. Kilus Keseleri adı verilen ve yemekborusu epitelinin katlanmasıyla meydana gelen bu keseler, bağırsak kan sinüsü ile de sıkı ilişkidirler. Gerçek kilus keselerinin görevi besinin kana geçmesini kolaylaştırmaktır. Kilus keseleri içinde genellikle kalsiyum karbonat taneleri içeren “Kalker Bezleri” bulunur. Bu saptama, keselerin ikincil bir görevleri de olduğunu gösterir. Bu keselerin, besinleri yüksek miktarda humik asit içeren *Lumbricidae*'de, besinin nötr hale geçmesini sağladığı düşünölmektedir. Başka bir düşünceye göre de kalker bezlerinin görevi, besinle vücuda giren aşırı kalsiyumu sindirim kanalından salgılayarak ya da kanda, solunumda meydana gelen CO₂'yi bağlamak suretiyle, kanın asit-baz dengesini korumaktır

(Bouche, 1972; Storer et al., 1979; Çağlar,1952; Pechenik, 1996; Demirsoy, 1998). Çünkü çok asitli topraklarda serbest kalsiyum kalmayacaktır. Kalsiyumda vücuttan CO₂'nin uzaklaştırılması için doğrudan ya da dolaylı rol oynar (Demirsoy, 1998).

İnce duvarlı ve geniş olan bağırsak düz olarak uzanır. Bağırsağın lateral kenarları çıkıntılar, sırt tarafı "Tiflosolis" adı verilen bir girinti içerir. Tiflosolis ve lateral çıkıntılar emilim yüzeyini artıran oluşumlardır. Bağırsağın etrafındaki bir tabakalı, yeşilimsi "Klorogogen" hücreleri de omurgalılarıdaki karaciğerin metabolik işlevlerini üzerine almıştır. Peritonun değişmesiyle oluşan bu hücreler glikojeni sentez ve depo ederken, ürenin, yağın ve silisik asidin sentezini yaparlar. Keza aminoasitlerin deaminasyon tepkimeleri yine burada meydana gelir (Bouche, 1972; Çağlar, 1952; Storer et al., 1979; Dorit et al., 1991; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999). Aynı zamanda, atık maddeler de bu hücrelerin içinde birikebilir (Storer et al., 1979). Sonbağırsak çok kısadır. Bağırsak içersinde, organik kısım alındıktan sonra mineral kısım anüsten dışarı atılır. Bağırsak duvarı, silli bağırsak epiteli ile kan damarları, halka kaslar, boyuna kaslar ve splanknopleuradan yapılmıştır (Çağlar,1952; Demirsoy, 1998).

Topraksolucanları omnivordur. Başlıca besinleri ot, yaprak vs. gibi çürümüş bitkisel (organik) maddelerdir (Bouche, 1972; Storer et al., 1979; Dorit et al., 1991; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999). Toprakta karşılarna çıkan *Nematoda* larvası, mikroskobik *Acarina* ve *Collembola* gibi küçük hayvanları da yerler (Storer et al., 1979; Sims ve Gerard, 1999). Galeri açma sırasında topraktaki organik besinlerden de yararlanırlar. Topraksolucanları, toprağın humus kısmını yerler, besinleri doğrudan doğruya ağızlarıyla

alrlar (Storer et al., 1979; Demirsoy, 1998). Bu materyallerin bir kısmını sindirir ve absorbe ederler. Fakat büyük bir kısmı vücuttan dışarı atılır.

Dışarı atılan bu materyalin önemli bir miktarını toprak yüzeyi üzerine taşırlar. Bunları toprak yüzeyine küçük kümeler halinde bırakırlar. Bu taşınım, toprak çevrimi için çok önemlidir (Johnson, 1987; Dorit et al., 1991; Heine ve Larink, 1993; Schrader ve Zhang, 1997; Demirsoy, 1998). Bu şekilde, 5 topraksolucanı, 500 cc. kum ve 500 cc. toprağı birkaç ayda tamamen karıştırabilir (Dorit et al., 1991). Ayrıca bunların galeri açma aktiviteleri toprak havalanmasında önemli bir faktördür. Charles Darwin (1881) topraksolucanları ve onların toprak aktiviteleri üzerine bir çalışma olan son kitabında bu hayvanların toprak taşıma yeteneklerini içeren hesaplarını sunmuştur. Kantitatif ekolojide ilk basılı çalışmalardan biri kabul edilen bu eserde Darwin, topraksolucanlarının yıllık olarak toprak yüzeyine hektar başına 7-16 İngiliz tonu (17,5-40 metrik ton) toprağı taşıdıklarını tahmin etmiştir (Storer et al., 1979; Johnson, 1987).

Dolaşım sistemleri kapalıdır (Çağlar, 1952; Storer et al., 1979; Johnson, 1987; Dorit et al., 1991; Pechenik, 1996; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999). Kan, damarlar içinde yer alır ve kan ile vücut dokuları arasındaki tüm değişimler damar çeperinden yapılır (Johnson, 1987). *Lumbricidae*'de boyuna uzanan bir sırt damarı, bir karın damarı ve bağırsak damarları bulunur (Şekil 2). Sırt ve karın damarlarını birleştiren halka damarlar yalnız ön kısımdaki segmentlerde bulunur ve bunların eşeyssel segmentlere rastlayan 5 tanesi kasılıdır ve bu durumda olanların hepsine "Yalancı Kalp" ya da "Kalp" adı verilir (Çağlar, 1952; Bouche, 1972; Dorit et al., 1991; Pechenik, 1996; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999). Kanın

akış yönü sırt damarının ritmik pulsasyonları ile dorsalde öne, karın damarında da arkaya doğrudur (Çağlar,1952; Demirsoy, 1998). Bağırsak çevresindeki lateral damarlarda kanın akışı ventrale doğrudur. Arka segmentlere ait halka damarlar, parçalanarak bir deri-damar ağı haline gelmişlerdir. Kan, renksiz amebositler içeren sıvı plazmadan oluşmuştur (Storer et al., 1979). Topraksolucanlarında solunum pigmenti olarak hemoglobin vardır (Storer et al., 1979; Dorit et al., 1991; Pechenik, 1996; Demirsoy, 1998).

Organize solunum sistemleri yoktur. Deri solunumu görülür (Bouche, 1972; Storer et al., 1979; Çağlar,1952; Johnson, 1987; Dorit et al., 1991; Pechenik, 1996; Demirsoy, 1998). Derileri gaz değişimine adapte olacak şekilde ince ve nemlidir (Johnson, 1987). Kılcal damarlardaki kan, hücre duvarının nemli kütikulasında oksijen alır ve CO₂ verir. Oksijen, plazmadaki hemoglobinde toplanır ve değişik dokulara taşınır. Acil bir durumda bir topraksolucanı, taze oksijen almadan birkaç saat hayatta kalabilir (Storer et al., 1979).

Boşaltım organları nefridyumlardır ve vücudun hemen hemen bütün segmentlerinde tekrarlanır (Şekil 2) (Çağlar,1952; Storer et al., 1979; Johnson, 1987; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999). Bu büyük nefridyumlar “Meganefridyum” ya da “Holonefridyum” olarak bilinir (Sims ve Gerard, 1999). İlk 3 segmentte ve son segmentte nefridyum bulunmaz (Storer et al., 1979; Sims ve Gerard, 1999). Nefridyumlar su ve tuz için düzenleyici bir rol oynarken, diğer yandan sölom sıvısının su içeriğini düzenleme işine de hizmet ederler (Pechenik, 1996; Demirsoy, 1998).

Herbir nefridyum sinir şeridinin yanındaki septumun anterior kaidesinde silli huni ya da nefrostomla başlar. Bu, septumun içinden ince bir silli tübülle segmentin arkasındaki

nefridyumun ana kısmına bağlanır. Boyu artıran birkaç ilmik halkası ve geniş bir mesane bulunan bu tübül, ventral seta çiftlerinin yanından nefridiyopora dışarı açılır. Boşaltım ürünleri amonyak, üre ve kreatindir. Bunlar vücut ve bağırsak duvarı ile kan ve sölom sıvısında oluşur. Huni ve tübül silleri sölomdaki atıkları çekerken, diğer atıklar nefridyumu çevreleyen kan damarlarından gelir (Storer et al., 1979). Bunların silli hunileri sölom boşluğu ile bağlantılıdır. Boşaltım kanalları da arkadaki septumdan (dissepimentten) daha sonraki segmente geçer ve orada birçok kıvrım yaptıktan sonra, karın tarafın yanlarındaki kilların diplerinden dışarıya açılırlar. Boşaltım kanallarının uçlarında, genellikle bir de kaslı kese bulunur. Nefridyumlar boşaltım maddelerinden başka sölom boşluklarına geçen eşey hücrelerini de dışarıya taşırlar (Çağlar,1952; Bouche, 1972, Perel, 1997; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999).

Sinir sistemi tipik bir ip merdiven şeklindedir. Prostomiumun sırt tarafında iki loblu bir beyin ganglionu “Serebral Ganglion=Suprafaringeal Ganglion” taşır (Çağlar,1952; Pechenik, 1996; Demirsoy, 1998). Bu ganglionda, gelişmiş formlarda, farklı merkezler (en azından 3) ayırt edilir (Demirsoy, 1998). Buradan ayrılan iki konnektif “Yutak Çevresi Konnektifleri”, yutağın etrafını bir halka gibi sarıp “Subözofagal Ganglion”u oluşturduktan sonra karın tarafında yan yana gelir ve her segmentte birer ganglion meydana getirerek iki boyuna sinir halinde gövdenin arka ucuna kadar uzanır. Her segmentten 3 çift lateral sinir çıkar. Lateral sinirler, segmentlerin yarısı boyunca ve vücut duvarındaki iki kas tabakası arasında uzanır (Storer et al., 1979; Sims ve Gerard, 1999). Lateral sinirler epidermisten gelen uyarıları ventral şeride taşıyan duyu fibrilleri ile ventral şeritten kaslara ve epidermal hücrelere

yönetici uyarıları taşıyan motor fibrilleri taşır. Bu sinirler ayrıca nefridyumlara, seta keselerine ve diğer organlara giden fibrillerde taşır.

Epidermiste birçok duyu organları vardır ve bunlar özel destekleyici hücrelerle çevrili duyu hücresi grupları şeklindedir. Her bir duyu hücresi kıl gibi, kütikulada üzerindeki porlardan dışarı çıkan uca sahiptir ve bir duyu sinir fibrili bunu hücre tabanına bağlar. Sinir fibrillerinin serbest uçları keza epitel hücrelerinin arasında oluşur. Özel fotoreseptör hücreleri epidermiste ve vücudun her iki ucunda sinirler üzerinde mevcuttur. Bu hücreler prostomiumda, anterior segmentlerde ve anal segmentte çok fazladır ve ışığa çok duyarlıdırlar. Her hücre, periferindeki nörofibril ağı (Retina) üzerine ışığı odaklayan şeffaf bir organele (Lens) sahiptir. Nörofibriller muhtemelen gerçek ışık reseptörleridir ve duyu sinirlerini bağlar. Işık reseptörleri üzerindeki uyarılar topraksolucanının gümüşü ve karanlığı ayırdetmesini sağlar (Storer et al., 1979).

Lumbricidler hermafrodittir (Çağlar,1952; Bouche, 1972; Storer et al., 1979; Johnson, 1987; Dorit et al., 1991; Pechenik, 1996; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999). Eşey bezler ön taraftaki belirli birkaç segmentte ve ventralde bulunur. Erkek eşey bezleri her zaman dişi eşey bezlerinden daha önde yer alır. Genellikle bir ya da iki çift testis ve bir çift yumurtalık vardır (Şekil 6) (Çağlar,1952; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999).

Dişi üreme sistemi aynı segment içinde yer alan bir çift ovaryum içerir. Yumurtalar bu segmentin sölom sıvısı içindedir ve yumurta kanalı ile dışarıya çıkarlar. Yumurta kanalı, önde silli bir yelpaze kısmına sahiptir ve arkada segmentin septumunu delerek bir sonraki segmentin ventral yüzünden dışarıya açılırlar. İki çift reseptakulum seminis vardır.

Kopulasyon sırasında alınan sperm, kokon içindeki yumurtaların döllenmesi için gerekecekleri zamana kadar burada depolanır. Bunlar dışı sisteminin herhangi bir parçasıyla bağlantılı değildir (Şekil 6) (Storer et al., 1979; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999).

Erkek üreme sistemi X ve XI. segmentte, herbirinin arkasında silli sperm hunisi bulunan iki küçük testis çifti içerir (Şekil 6). Her iki segmentte testis bulunması durumuna "Holandri" adı verilir. Bazı ekzotik türlerde yalnızca X. segmentte "Proandri", bazılarının da ise sadece XI. segmentte testis çifti bulunur "Metandri" (Sims ve Gerard, 1999). Sperm hunisi kısa bir kanalla testislere bağlıdır. Bazı topraksolucanlarında enine bir bölünme, sölom içersindeki testisleri birbirlerinden ayırır. Spermalar bu özel bölme içersinde olgunlaşır. Testis taşıyan segmentlerin septumları kuvvetlice dışarı doğru kıvrılarak torba şeklinde seminal vezikülleri yapar. Çift olarak bulunan sperm kanalı arka septumu delerek birkaç segment geriye gider ve karın tarafından dışarı açılır. Olgunlaşmamış sperm hücreleri, testislerden ayrılarak, farklılaşmalarını tamamlamak üzere veziküllere gelirler. Olgun sperm ise kopulasyon sırasında huni ve kanallardan dışarı atılır (Bouche, 1972; Storer et al., 1979; Demirsoy, 1998).

Üreme segmentlerinin sayısı ve yapısı türden türe değişir. Üreme segmentlerine yakın bazı segmentlerde çiftleşmeye yardım eden klitellum bulunur (Şekil 1). Bu bezlerin sayısı, yeri ve gelişmişliği türlere bağlı özelliklerdir. Klitellum yalnız üreme zamanında görülebilir. Fakat buna karşılık *Lumbricus*'ta 6-7 segmentlik bezli yapı, eşey açıklığının arkasında sürekli olarak görülür. Bazı topraksolucanlarında klitellum 60 kadar segmentten meydana gelmiştir (Dorit et al., 1991; Demirsoy, 1998).

Eşeyssel bezlerden ayrılan eşey hücreleri ya doğrudan doğruya sölom boşluğunda ya da sölomdan ayrılan kese şeklindeki çıkıntılarda olgunlaşırlar. Olgun eşey hücreleri, “Sölomodukt” adı verilen eşeyssel huniler aracılığıyla dışarı taşınır. Döllenme karşılıklıdır. Çiftleşme sırasında karşı eşten gelen spermler yumurtaların olgunlaşmasını beklemek üzere sperm haznelerinde bekletilir. Spermatekaları bulunmayan formlarda ise spermler spermatoforlar halinde karşı eşin eşeyssel bölgesine iliştilir (Çağlar,1952; Bouche, 1972; Pechenik, 1996; Demirsoy, 1998; Sims ve Gerard, 1999).

Topraksolucanları yılın hemen her döneminde ürerler fakat ılıman ve nemli havada en aktiftirler. Çiftleşme gece olur ve karşılıklı sperm iletimi şeklindedir (Storer et al., 1979). İki topraksolucanı galerilerinden çıkarlar ve ventral yüzeylerini, birinin başı diğerinin arka ucuna gelecek şekilde biraraya getirirler (Şekil 7) (Çağlar, 1952; Bouche, 1972; Storer et al., 1979; Johnson, 1987; Dorit et al., 1991; Demirsoy, 1998). Bu şekilde eşlerden birinin spermateka delikleri diğerinin klitellumuna karşı gelir. Bu durumdaki hayvanlar, eşeyssel kılları ve klitellum bezleri tarafından salınan mukus maddeleri ile birbirlerine bağlanırlar (Çağlar,1952; Demirsoy, 1998). Reseptakulum seminis erkeğin eşeyssel açıklığından oldukça uzaktadır. Bu durumda, spermler, karın tarafındaki bir çift oluktan geçerek reseptakulum seminise gelir. Bu oluk, kemer gibi, mukus salgısıyla üstten kapandığından karşısındaki eşinin oluşuyla temas etmesi önlenmiş olur, böylece yalnız karşı tarafın spermlerinin iletilmesi sağlanmış olur (Çağlar,1952; Bouche, 1972; Demirsoy, 1998; Johnson, 1987). Çiftleşme işlemi 2-3 saat sürer (Storer et al., 1979; Dorit et al., 1991; Demirsoy, 1998).

Çiftleşmeden bir süre sonra (genellikle birkaç gün) klitellumun etrafında, buradaki bezler tarafından salınan maddelerle, bir kokon halkası meydana getirilir (Çağlar,1952; Bouche, 1972; Storer et al., 1979; Johnson, 1987; Dorit et al., 1991; Demirsoy, 1998). Bu halka ile vücut arasında, embriyolara besin vazifesi görecek olan, proteinli bir sıvı salgılanır. Bundan sonra hayvan vücut kontraksiyonları ile kendisini geriye doğru çektiğinden, halka ileriye doğru iletilir. Kokon halkası dişi eşey açıklığı üzerine gelince yumurtalar dışarı bırakılır. Bazen de yumurtalar, halka henüz klitellumun üzerinde iken dışarı çıkarak arkaya doğru itilirler. Kokon halkası, spermateka porlarının üzerinden geçtiği sırada içersine sperm haznelerinin içeriği boşaltılır. Sonuçta hayvan kendisini tamamen sıyrır ve kokon ön uçtan atılır. Bu suretle serbest kalan halka da, uçları kapanarak, limon şeklinde bir kokona değişir (Şekil 7).

Çamur ve döküntüler içine bırakılan kokonun içersinde dölleme meydana gelir. Zigotun gelişimi kokonun içinde olur ve bir süre sonra genç solucanlar yumurtadan çıkarlar (Johnson, 1987). *Eisenia fetida*'da her birey 3-5 gün aralıklarla 2-10 kokon meydana getirir. Bu kokonların her biri 1-8 yumurta içerir ve bunlardan ortalama 2 tanesi gelişir. *Lumbricus terrestris* kokonları 5x7 mm.'dir ve içlerinden sadece bir ya da iki tanesi gelişen birkaç yumurta içerir (Storer et al., 1979). Kokon içinde gelişen yumurta sayısı *Octolasion cyaneum*'da 2-5, *Aporrectodea turgida*'da 1-2'dir. Lumbricidler eşeysiz çoğalamazlar (Çağlar, 1952; Demirsoy, 1998).

Yumurtadan çıkma süresi ve olgunluğa erişim sıcaklığa ve çevre koşullarına göre değişir (Daniel, 1992; Fayolle et al., 1997; Sims ve Gerard, 1999). Graft (1953) ve Edwards

& Lofty (1977)'ye göre *Allolobophora chlorotica*'da genç bireyler 20 °C'de 36 günde, 15 °C'de 52 günde, 10 °C'de 119 günde yumurtadan çıkarlar. Kokonlar genelde sıcaklığın düştüğü sonbahar aylarında toprağa bırakılır. Gelişme yavaş olur ve uygun sıcaklık eşiğine ulaşılmadan genç bireyler yumurtadan çıkmazlar. İlkbahar aylarında havaların ısınmasıyla birlikte genç bireyler aynı anda kokonlarını terkederler. *Allolobophora chlorotica* ve *Aporrectodea caliginosa* türlerinde laboratuvar şartlarında, 15 °C'de ve yeterli besin sağlandığında genç bireyler 17-19 haftada klitellumu oluşmuş ergin bireye gelişirler. Tomlin ve Miller (1980)'e göre bu süre *Eisenia fetida*'da 25 °C'de 51,5 gündür. Yine laboratuvar koşullarında yapılan çalışmalarda 15 °C'de tutulan *Lumbricus terrestris* bireyelerinin, 9 °C'de tutulnlardan daha uzun yaşadıkları görülmüştür (Daniel, 1992). Ömür uzunlukları küçük türler için doğal koşullarda 12 yıldan fazla olabilmektedir. *Lumbricus terrestris* gibi büyük türler kültür ortamlarında 30 yıldan fazla yaşatılabilirler (Sims ve Gerard, 1999).

Serbest larva evresi yoktur, gelişme başkalaşım olmaksızın gerçekleşir (Çağlar,1952; Storer et al., 1979; Demirsoy, 1998). Gelişim evreleri Genç "Juvenil", Önergın "Subadult" ve Ergın "Adult" olmak üzere 3 kısma ayrılabilir. Ergın bireyler tam oluşmuş bir klitelluma sahiptir. Önergın bireylerde eşeyssel yapılar oluşmuş, fakat klitellum tam olarak gelişmemiştir. Genç bireyler ise hem eşeyssel yapılardan hem de klitellumdan yoksundur (Baker et al., 1993c).

Gelişmeleri spiral segmentasyonladır (Demirsoy, 1998). Bölünme holoblastik fakat inekualdır. Blastula evresinde küçük ektoderm hücreleri üstte ve büyük endoderm hücreleri alttadır. İki büyük mesoblast hücresi posterior yüzeye doğru gelişir ve sonra ektoderm ve

endoderm arasında, içeriye doğru uzanır. Daha sonra küresel blastula oval plaka şeklinde yassılaştır ve uzar, endoderm hücreleri sütun şeklini alır ve ektoderm marjinal olarak büyür. Gastrulasyonda ventral yüzey konkav hale gelir, kenarları kıvrılır ve ilkin, posterior olarak birleşirler. Bu kapanma ileriye doğru gelişir ve endoderm, böylece, anterior ucunda blastopora (ağız) sonlanan bir tüp (bağırsak) şeklinde invagine olur. Anüs daha sonra oluşur. Bu arada iki mesoblast hücresi şeridi, ektoderm ve bağırsak arasında çoğalır. Bunlar iki düz hat üzerinde dağılır ve segmentleri meydana getirecek bir seri keseyi ve vücut kaslarını yaparlar. Gastrulasyondan sonra kokon içindeki albüminli materyal embriyoyu beslemek için ilkin bağırsağa (gastrosöl) girer (Şekil 8). Gelişim birkaç hafta sürer (Storer et al., 1979).

Yüksek bir yenilenme yetenekleri vardır. Vücudun gerek ön gerekse arka kısmından ayrılan çok küçük parçalar bile tamamen yenilenebilir (Çağlar, 1952; Bouche, 1972; Perel, 1979, 1997; Demirsoy, 1998).

Bouche (1977)'a göre, topraksolucanları yaşadıkları toprak katmanı gözönüne alınarak üçe ayrılır (Şekil 9). "Epijeik" türler mineral tabakanın üzerinde yüzeye yakın yaşarlar ve yüzey organik maddeleriyle beslenirler. Mineral toprak horizonunda (Üstten 20 cm.) yaşayan türlere "Endojeik" türler denir. Bunlar toprağa işlemiş organik madde ile beslenirler ve toprağın havalanmasında çok etkili değildirler. "Anesik" türler ise derin galeri açan türlerdir, fakat bunlarda yine yüzey organik maddeleriyle beslenirler (Lee, 1991, 1994a, 1994b, 1995; Kaushal ve Bisht, 1994; Baker et al., 1999a, 1999b). Genellikle büyük türler (örneğin *Lumbricus terrestris*) anesik, küçük türler endojeik ve epijeiktir (Dorit et al., 1991).

Epigeik türler yaygın olarak sadece ormanlarda ve ağaçlık bölgelerde (düşen yaprakların habitat oluşturduğu yerler) bulunurlar. Anesik ve endojeik türler ise, ormanlık bölgelerde de bulunmalarının yanında tarımsal alanlarda ve çayır, mera gibi diğer alanlarda daha yaygındırlar. Anesik türlerin galerileri hemen hemen dikeydir ve 1 m. ya da daha derinlere inebilir. Galerileri birden çok girişe sahiptir ve kollara ayrılır. Bunun yanında bazen kokonların bırakıldığı ya da yüzeyden getirilen yaprakların depolandığı odalara sahiptirler. Endojeik türlerin galerileri ise daha çok yataydır ve bunlar jeofaglardır (toprak yiyici). Lavelle (1983), bir endojeik tür olan *Millsonia anomala*'nın günde, vücut ağırlığının 20-36 kere fazla toprak tükettiğini göstermiştir. Bu, hektarda 215 000 olan bir populasyonun, yılda, hektar başına 500 ton toprak tüketmesi demektir. Bu türe eklenen iki jeofag türle beraber bu rakam yılda 850-1200 tona çıkabilmektedir (Lee, 1994b).

Avustralya'da yapılan çalışmalarda topraksolucanları, yılın en nemli ayları olan Nisan'dan Ekim'e kadar toprağın 0-10 cm.lik tabakasında bulunmuştur. Kasım'dan Mart'a kadar olan daha az nemli dönemde de topraksolucanlarının büyük çoğunluğunun 20-30 cm.'nin altında inaktif oldukları gözlenmiştir (Baker et al., 1993a, 1993b, 1995)

Kışın soğuklarda ve kurak havalarda delmek suretiyle daha derinlere inerler (Storer et al., 1979; Baker et al., 1993b; Demirsoy, 1998). Bu dönemlerde derinlerde kendi etraflarına sarılarak bir yumak haline gelirler (Storer et al., 1979). Bu derinlik bazılarında 3 m.'ye kadar ulaşabilir. Birçok türde tipik olarak estivasyon (yaz uykusuna yatma) ve hibernasyon (kış uykusuna yatma) görülür (Demirsoy, 1998).

Topraksolucanı yoğunluk ve biyoması nemli aylarda maksimumdur (Tomlin et al., 1992; Dymond et al., 1995; Shakır ve Dındal, 1997; Callaham ve Hendrix, 1997). Bu aylarda, yoğunlukları m²'de 70-100 adet, biyomasları hektar başına yüzlerce kilogram ya da ton olabilir (Lee, 1991; Lee ve Pankhurst, 1992).

Bunun yanında topraksolucanı yoğunluk ve biyoması toprak tekstürüne ve toprak parametrelerine bağlı olarak değişir (Kladivko et al., 1997; Shakır ve Dındal, 1997; Baker et al., 1997a). Yüksek kil ve düşük silt içeren topraklarda daha yüksek abundansa sahip oldukları bildirilmiştir (Callaham ve Hendrix, 1997). Ayrıca topraksolucanı yoğunluğunun kum içeriğiyle negatif, organik madde ve elde edilebilir K ile pozitif korelasyon gösterdiği bilinmektedir (Kladivko et al., 1997). Diğer yandan, tarım ve toprağın işlenmesi topraksolucanı popülasyonu yoğunluğunu azaltıcı etkiye sahiptir (Edwards et al., 1992; Springett, 1992; Baker, 1994; Baker et al., 1997a, 1998b; Jordan et al., 1997).

Toprağın bitki örtüsü de topraksolucanı yoğunluk ve biyoması üzerine etkilidir (Buckerfield, 1992; Babel et al., 1992; Cluzeau et al., 1992; Rozen, 1994). Örneğin birbirine benzer yapı ve tekstürde olan iki komşu alanda ekili tahıl ve legüminozlar arasındaki popülasyonlar incelendiğinde, tahıl ekili alandaki yoğunluk ve biyomasın daha yüksek olduğu görülmektedir (Buckerfield, 1992).

Karayollarının yakınlarında görülen trafik yoğunluğu ve egsoz gazları nedeniyle yoğunluk ve biyomas göreceli olarak azalmaktadır (Rozen ve Mazur, 1997). Yine yaya aktivitesinin yoğun olduğu bölgelerde ve yoğun otlatma görülen meralarda toprağın ezilerek

sıkıştırılması nedeniyle topraksolucanı yoğunluğu ve biyomasının azaldığı bilinmektedir (Cuendet, 1992; Cluzeau et al., 1992).

Bunun yanında toprak tekstürü ve toprak parametreleri tür çeşitliliği üzerinde de etkilidir. Bouche (1977), Mrsic (1987) ve Kasprzak (1987)'ye göre pekçok Avrupa toprağı, yapısına bağılı olarak 4-9 arasında *Lumbricidae* türü içirme eğilimindedir (Springett, 1992).

Toprağın yapısını, verimliliğini ve bitki üretimini önemli ölçüde etkileyebilirler (Lee, 1991; Baker ve Lee, 1992; Baker et al. 1992a, 1992b, 1993c, Butt et al., 1992). Beslenmeleri ve galeri açma aktiviteleri yoluyla toprağın toplam dengesini olumlu yönde geliştirebilir, su infiltrasyonunu artırabilir, yüzeye uygulanan organik madde, kireç ve gübrelerin toprakla karışımını hızlandırabilir, porositeyi artırabilirler. Bunun yanında bitki kök gelişimini destekledikleri, kök hastalıkları oranını önemli ölçüde düşürdükleri, çayır ve ürün rekoltesi ile tahıl kalitesini artırdıkları (örn. protein içeriğı) gerek laboratuvar, gerekse arazi koşullarında kanıtlanmıştır (Lee, 1995; Baker, 1983, 1994; Baker et al., 1994, 1995, 1996, 1997a, 1997b, 1998a, 1999a, 1999b, 1999c).

Birçok ülkede, daha önce bulunmayan topraklara topraksolucanlarının girişi, bitki prodüksiyonunu belirgin bir şekilde artırmıştır (Edwards ve Bater, 1992; Butt, 1993; Baker et al., 1993a, 1998b). Temple-Smith ve arkadaşlarının (1993) Kuzey Tazmanya'da yaptıkları böyle bir çalışmada çayır prodüksiyonunun %75 oranında arttığı görülmüştür (Choo ve Baker, 1998). Yine Stockdill (1982)'in 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 sabitlemiştir

(Baker et al., 1994). 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, 3 yıl sonra %49 olmuştur (Baker, 1994; Baker et al., 1992b, 1994). Bunun yanında, yapılan çalışmalar, topraksolucanlarının, tahıl bitkilerinin gelişimini %39, tohum rekoltesini %35, tohumun azot içeriğini %12 oranında artırdığını göstermiştir (Baker, 1994).

Ayrıca, bazı *Lumbricidae* türleriyle (özellikle *Aporrectodea trapezoides*) yapılan sera çalışmalarında, bunların bitki verimini belirgin şekilde etkiledikleri, bunun yanında buğday ve yonca kalitesini artırdıkları belirtilmiştir (Baker et al., 1997b; Baker, 1998a). Baker ve arkadaşlarının yaptığı bu çalışmalarda örneğin *Aporrectodea trapezoides*'in tahıl ve yonca bitkisi biyomasını, sırasıyla %39 ve %21 oranında artırdığı bulunmuştur. Yine bu türün tohum rekoltesini %35, tohum azot içeriğini %14 oranında artırdığı görülmüştür. Bunun mekanizma ya da mekanizmaları (*A. trapezoides* için) tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak bu türlerin 15N'u, farklı kaynaklardan (gübreler, taze tahıl ve çayır atıkları ve eski, toprağa işlenmiş organik madde gibi) buğday bitkisine transfer ettikleri bilinmektedir. Bunun, kalite artışında etkili olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan, aynı çalışmada *Aporrectodea rosea* adlı türün tahıl bitki biyomasını % 13 artırdığı ancak diğer üreme indislerine etki etmediği görülmüştür (Baker, 1997b).

Ayrıca topraksolucanları, metabolizmalarının N içeren ürünlerini, ölü dokulardaki protein, atık maddeler (ürin), vücut yüzeyini yağlamak ve hareketi kolaylaştırmak için

epidermal bezlerden salgılanan mukoprotein şeklinde toprağa geri döndürerek topraktaki azot çevriminde önemli rol oynarlar (Lee, 1983a; Lee ve Pankhurst, 1992).

Birçok ülkede toprak asiditesi önemli bir sorundur. Amonyum temelli azotlu gübrelerin kullanımı ve azot bağlayan legüminozlar toprak asidifikasyonunu önemli ölçüde artırmaktadırlar. Bu asiditeyi dengelemek için toprak yüzeyine kireç uygulanmaktadır. Fakat bu kirecin, asıl gereksinim duyulan bölge olan kök bölgesine nüfuz etmesi genellikle yavaş olmaktadır. Yeni Zelanda ve Avustralya gibi ülkelerde yapılan çalışmalar, bazı topraksolucanı türlerinin, kirecin toprağa nüfuzunu ve dolayısıyla toprak pH'sını artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. Bazı topraksolucanlarının (Özellikle *Aporrectodea spp*) yüzeye uygulanmış kirecin nüfuzunu önemli ölçüde artırma ve toprak asiditesini iyileştirme yetenekleri kanıtlanmıştır. Aynı şekilde topraksolucanlarının büyük miktarda sığır ve koyun gübresinin toprağa işleyişini hızlandırdıkları görülmüştür (Baker, 1998a).

Sharpley ve arkadaşlarının (1979) Yeni Zelanda'da yaptıkları arazi denemeleri, topraksolucanlarının varlığının, eğimli çayırlarda yüzey suyu akışını yarı yarıya azalttığını, böylece su filtrasyonunu artırdığını ve erozyonu azalttığını göstermiştir (Baker, 1994; Baker et al., 1992a). Benzer bir diğer çalışmaya göre, topraksolucanlarının su infiltrasyonunu artırma ve bu sayede akışı ve erozyonu azaltma oranı 2-10 kat arasında olabilmektedir (Jordan et al., 1997).

Humuslu, bol nemli ve su süzme yeteneği fazla topraklarda oldukça bol bulunurlarken, asidik, kumlu ya da kurak topraklarda az bulunurlar (Storer et al., 1979; Dorit et al., 1991;

Demirsoy, 1998). Galerileri üst kısımda hemen hemen dikeydir, aşağıya doğru dallanırlar. Bazıları 2 m. ya da daha derinlere kadar uzanabilir. Galeri yapımında iki mekanizma kullanırlar. Toprağın yumuşak olan üst kısımlarında, vücut duvarındaki halka kasları hidrolik olarak kasarak galeri yaparlar. Bir topraksolucanı, ince ve uzun anterior ucunu bir kama gibi herhangi bir yarıktan girmeye zorlar ve daha sonra boyuna kaslarını kasarak farinks bölgesini genişletir. Bu şekilde toprak partiküllerini dışarı doğru itmeye zorlar. Daha derin ya da daha sıkı topraklarda yolunun üzerindeki toprakları yiyerek galeri açarlar. Toprak sindirim sistemlerinden geçer ve toprak yüzeyinde küçük dışkı kümeleri halinde birikir. Oyuğun üst kısımları mukus salgısı, yaprak ve küçük çakıl parçaları ile astarlanabilir (Storer et al., 1979; Daniel, 1992; Lee, 1983b, 1994b). Küçük türlerin galerileri genelde 2-3 mm. çapındadır (Pitkanen ve Nuutinen, 1997). Ancak *Lumbricus terrestris* gibi büyük ve derin oyuk türlerinde galeri çapı 8 mm. civarındadır (Binet ve Curmi, 1992).

Karada yaşayabilmek için organel olarak pek az değişikliğe uğramışlardır. Vücudun ıslak kalması için her segmentin arasındaki dorsal pordan çıkan mukus ve sölom sıvılarıyla vücut nemlendirilir. (Johnson, 1987; Dorit et al., 1991; Demirsoy, 1998). Bu salgılar aynı zamanda bakteriyel işlevlerin de önlenmesini sağlar. İçgüdüsel davranışlar ile de bu kuruma önlenir (su bulma, neme kaçma gibi).

Gece ya da yağmurlu havalarda yüzeye gelirler (Demirsoy, 1998; Johnson, 1987). Çünkü aşırı su da topraksolucanları için tehdit oluşturur. Yağmur suyu, toprak altındaki galerilerini ve toprak partikülleri arasındaki hava boşluklarını doldurur ve bu nedenle gaz diffüzyonunu büyük ölçüde düşürür (Johnson, 1987). Roots (1956)'a göre bu davranış

oksijen yetersizliğine bir tepki ya da basit bir sudan kaçınma reaksiyonu olabilir (Baker, 1983). Su aşağılara doğru süzülüp, galerilerinden uzaklaşmaya kadar yüzeyde kalırlar (Johnson, 1987).

Nemli ve ılıman dönemlerde herbir topraksolucanı gün boyunca, galerilerinin içinde ve yüzeye yakın üst kısmında, anterior ucu önde uzanırlar. Galerinin girişi yaprak parçalarıyla kapatılabilir. Ortalık kararınca bu yaprak parçaları itilir ve topraksolucanı beslenme, çiftleşme ya da keşif için ön ucunu toprak yüzeyi üzerine uzatır. Posterior ucu, tehlike anında hızlı bir şekilde galeri içine çekilebilmesi için içerde kalır ve setalarıyla tutunurlar (Storer et al., 1979).

Çok zayıf ışık dışında tüm ışıklardan kaçarlar. Bu nedenle gün boyu gizlenirler. Geceleyin üzerlerine ışık tutulursa hemen galerilerine geri çekilirler. Fakat kırmızı ışığı tolere edebilirler. Havadaki ses titreşimlerini duyamazlar, ancak mekanik titreşimlere duyarlıdırlar. Bunun dışında havadaki hoş olmayan, rahatsız edici kimyasal buharlar galerilerine geri kaçmalarına neden olur (Storer et al., 1979).

Topraksolucanı popülasyonlarına en büyük zarar, ormanların tahrip olması, toprağın işlenmesi, insektisit kullanımı, şehirleşme amacıyla doğal biyotopların bozulması gibi nedenlerle insanlar tarafından verilmektedir (Sims ve Gerard, 1999) Çeşitli fungusit, herbisit ve insektisitle yapılan laboratuvar deneylerinde tüm bu biyositlerin düşük oranlarda, topraksolucanlarında büyümeyi yavaşlattığı ve eşeyssel olgunluğa ulaşmayı geciktirdiği, yüksek dozlarda ise ölümlerine neden oldukları görülmüştür (Springett ve Gray, 1992). Yine

bazı biyositlerin kokon ve yumurtadan çıkan genç birey sayısında azalmaya neden oldukları bilinmektedir (Kula ve Kokta, 1992).

Bunun dışında topraksolucanlarının en önemli predatörü, temel besin kaynağını oluşturdukları köstebeklerdir. Bir köstebek günde 60 topraksolucanı yiyebilir. Ayrıca *Lumbricidae* üyeleri porsuk, susamuru, kirpi gibi memeliler ve baykuş, karatavuk, kızılgerdan, sığırcık, karga, kızkuşu, martı gibi kuşlar için de lezzetli bir besindir. Omurgasız hayvanlardan karıncalar, bazı kınkanatlılar, ve toprak-kazıcı, büyük, çenesiz sülükler de predatörleridir.

Özellikle *Monocystis* başta olmak üzere bazı Sporozoonlar topraksolucanları üzerinde parazit olabilirler. Keza bazı *Ciliata*, *Trematoda*, *Cestoda* ve *Nematoda* türleri için de ilk ya da ara konak durumundadırlar. Parazitlerin etkileri değişik şekillerde olabilir. Bazı parazitler üreme sistemlerinde atrofiye ve steriliteye neden olurken, bazıları solucanın zayıf düşmesine hatta ölümüne neden olabilir. Bunun dışında kommensal ve simbiotik yaşayan protozoonlar da görülebilir (Sims ve Gerard, 1999)

Topraksolucanları, OECD ve FAO gibi bazı uluslararası kuruluşlar tarafından, kimyasal maddelerin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla seçilen 5 indikatör organizmadan biridir (Edwards ve Bater, 1992). Ayrıca, *Lumbricidae* familyasının en yaygın ve en iyi bilinen örneği *Lumbricus terrestris* son yıllarda önemli bir kirlilik biyomonitörü olarak kabul edilmektedir. Özellikle, kirletici maddelerin, kuşlara ve diğer kara omurgalılarına taşınmasındaki potansiyel rolleri nedeniyle dikkatleri üzerlerine çekmişlerdir (Pechenik, 1996).

Tüm bu ekolojik yararları yanında, eski medikal kitaplarda, bu canlıların insan ilaçları yapımında kullanıldığından sözedilmektedir. Bu çalışmaların bir kısmının Japonya ve Çin’de hala takip edildiği de bilinmektedir (Storer et al., 1979)



SINIFLANDIRMA

Şube: ANNELIDA

Altşube: CLITELLATA

Sınıf: OLIGOCHAETA

Takım: HAPLOTAXIDA

Alttakım: LUMBRICINA

Üstfamilya: LUMBRICOIDEA

Familya: LUMBRICIDAE Rafinesque-Schmaltz, 1815

Altfamilya: LUMBRICINAE Rafinesque-Schmaltz, 1815

Allolobophora chlorotica (Savigny, 1826)

Aporrectodea caliginosa (Savigny, 1826)

Aporrectodea caliginosa caliginosa (Savigny, 1826)

Aporrectodea caliginosa trapezoides (Duges, 1828)

Aporrectodea jassyensis (Michaelsen, 1891)

Aporrectodea rosea (Savigny, 1826)

Dendrobaena sp.

Dendrobaena veneta (Rosa, 1886)

Eisenia fetida (Savigny, 1826)

Eiseniella tetraedra tetraedra (Savigny, 1826)

Eiseniella tetraedra hercynia (Michaelsen, 1890)

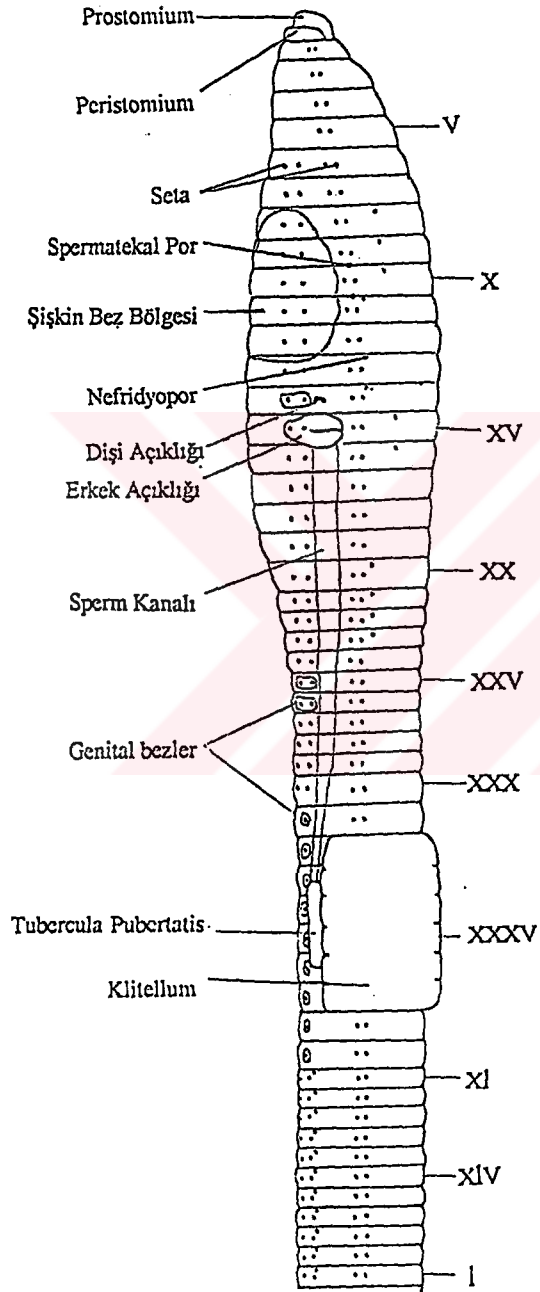
Lumbricus rubellus Hoffmeister, 1843

Octodrilus transpadanus (Rosa, 1884)

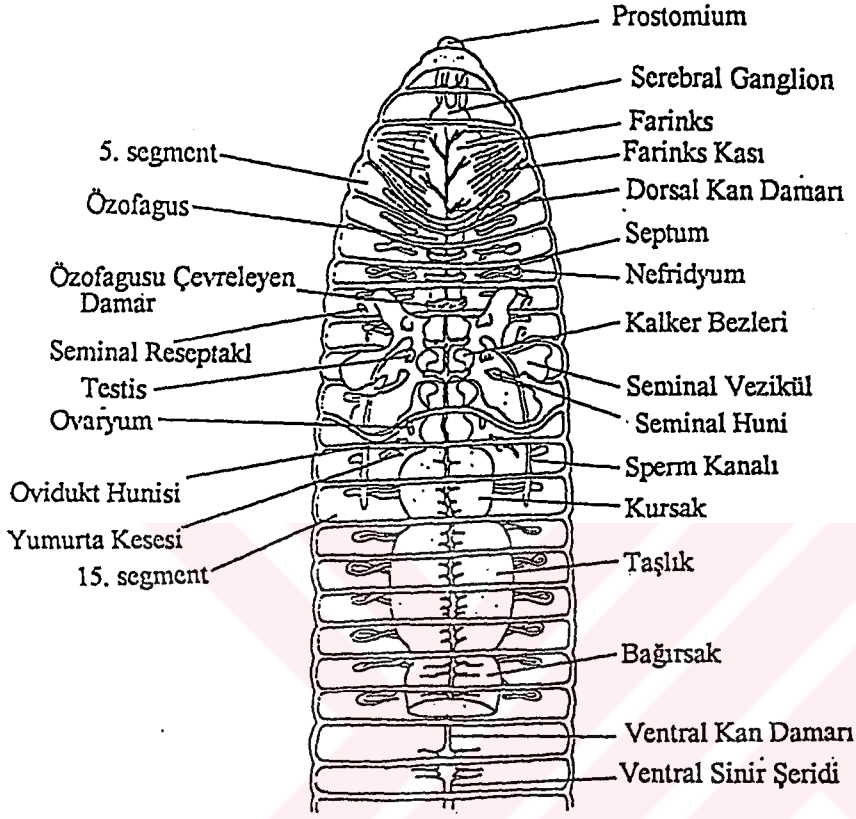
Octolasion lacteum (Örley, 1885)

Proctodrilus tuberculatus (Cernosvitov, 1935)

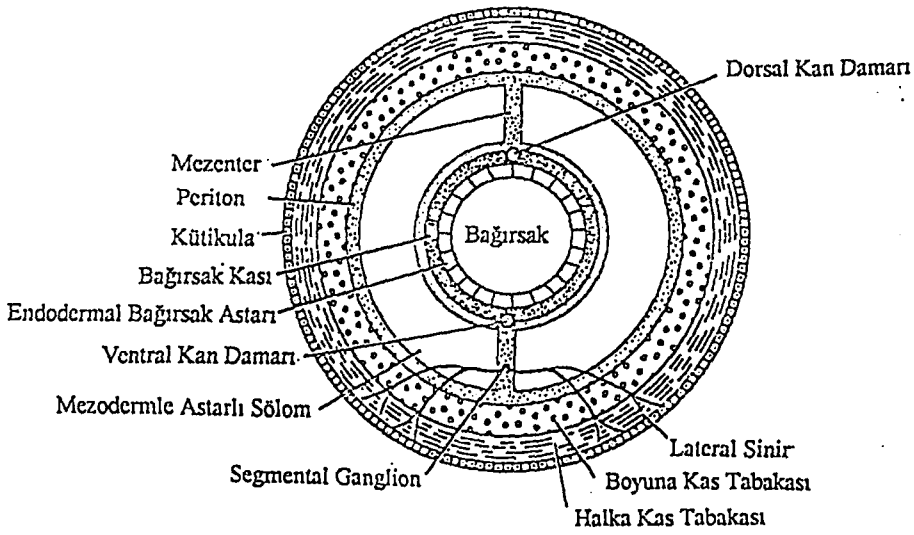
(Sims ve Gerard, 1999)



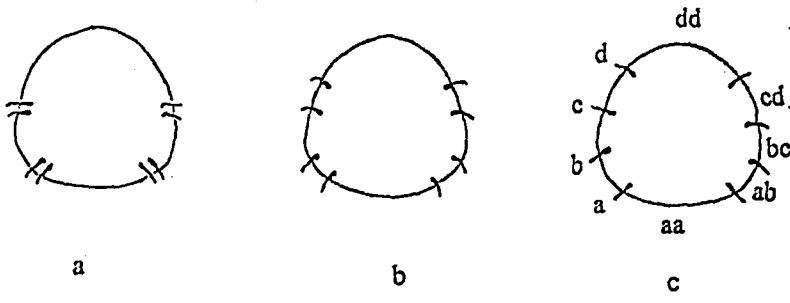
Şekil 1: *Lumbricus terrestris*'in dış morfolojisi (lateralinden).



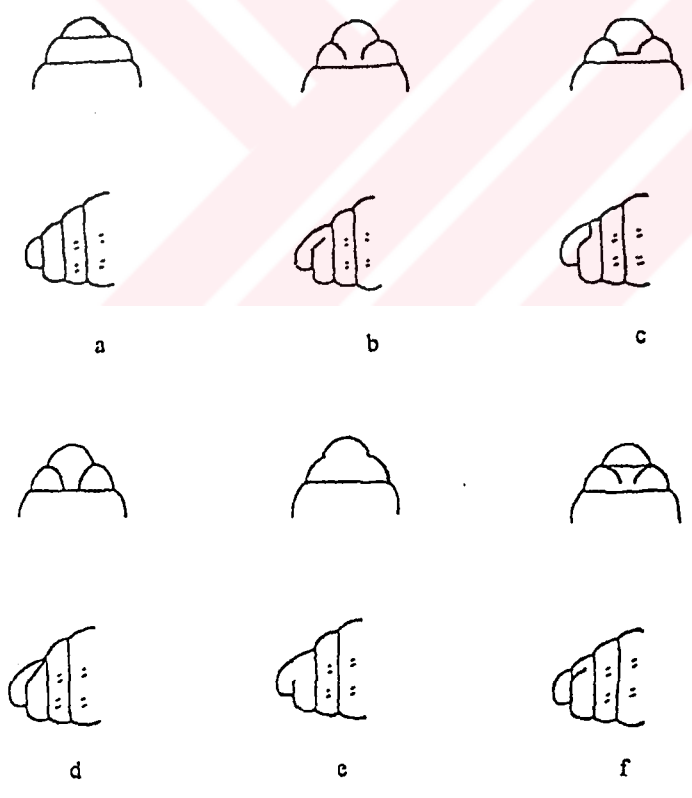
Şekil 2: *Lumbricus*'ta Anterior Bölgenin Dorsal İç Morfolojisi (Dorit' den)



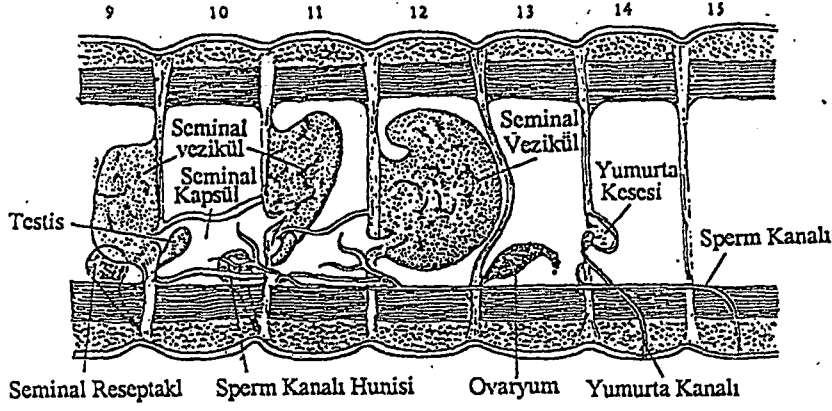
Şekil 3: *Lumbricidae*'de vücut duvarının enine kesit şematik görüntüsü (Pechenik' den)



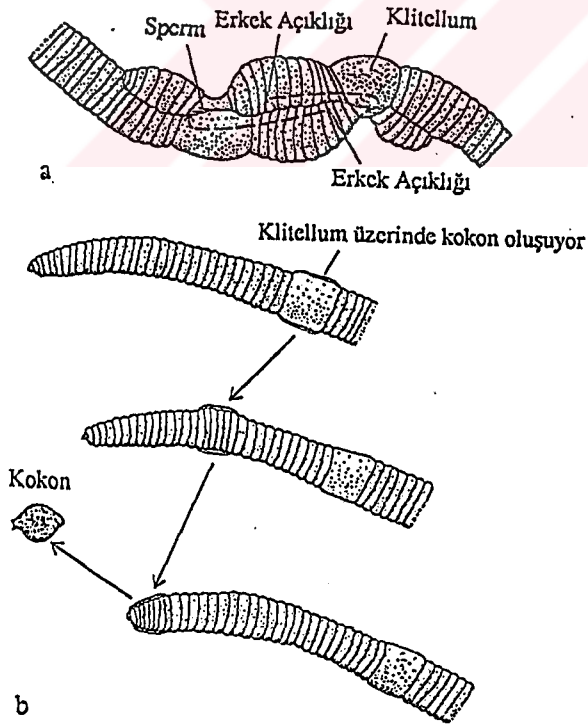
Şekil 4: *Lumbricidae*'de Seta Düzeni
 a) Yakın Çift b) Aralı Çift c) Uzak (Ayrık)



Şekil 5: *Lumbricidae*'de Prostomium Tipleri
 a) Prolobik b) Epilobik (Açık) c) Epilobik (Kapalı)
 d) Tanilobik e) Zigolobik f) Procpilobik



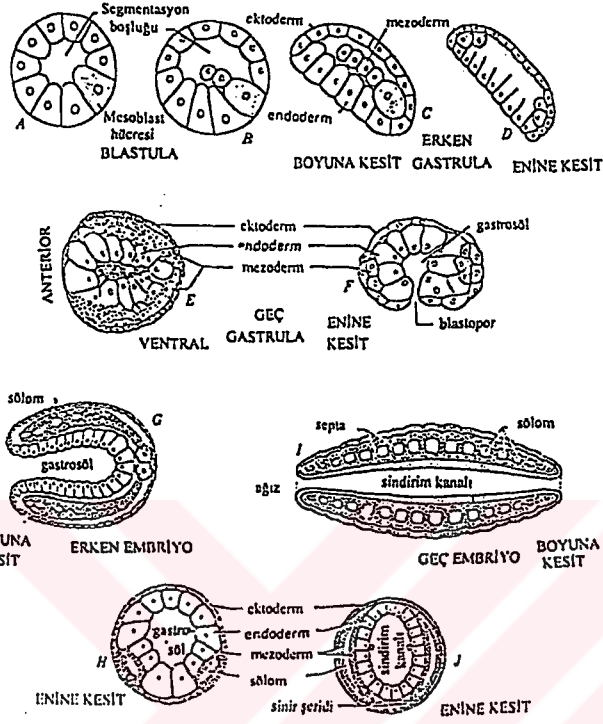
Şekil 6: *Lumbricus*'ta Üreme Organları (Dorit'den)



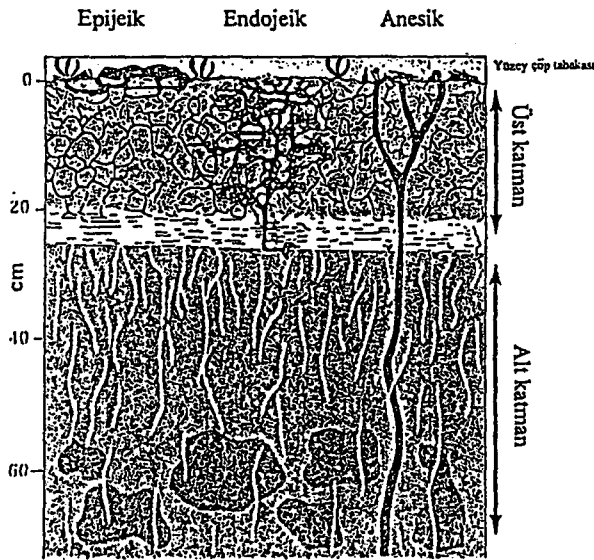
Şekil 7: *Lumbricus*'ta Üreme

a) Kopulasyon sırasında spermilerin hareketi

b) Kokon oluşumu (Dorit'den)



Şekil 8: Bir topraksolucanında embriyonal gelişim BLASTULA: A. Erken, mesoblast hücreli B. Mesoblast'ın gelişimi (Mezoderm), GASTRULA: C. Erken, boyuna kesit D. Erken, enine kesit E. Geç gastrulanın bütün olarak ventralden görünümü F. Geç gastrulanın enine kesiti, G,H. Erken embriyo, iki mezoderm tabakasının ayrılarak segmental sölomu oluşturması. I,J. Geç embriyo, Blastopordan ağızın meydana gelişi (Storer'dan).



Şekil 9: Yaşadıkları toprak katmanına göre topraksolucanları (Baker'dan).

1.2. Eskişehir İlinin Genel Coğrafi Yapısı, İklimi ve Bitki Örtüsü

Eskişehir İç Anadolu Bölgesinin kuzeybatısında yer almaktadır. Kuzeyde Karadeniz, kuzeybatıda Marmara, batı ve güneybatıda Ege Bölgesi ile komşudur. Eskişehir'in ilçelerinden Seyitgazinin küçük bir bölümü Ege'nin, Sarıcakaya ilçesinin tümü ile Merkez ve Mihalicçik ilçelerinin bir bölümü Karadeniz bölgesinin etkisindedir. Ancak Eskişehir, coğrafi karakterini genellikle İç Anadolu Bölgesinden alır.

Kuzeyden Bozdağ ve Sündiken Dağları, güneyden Emirdağ, doğudan Orta Asya Vadisi, batıdan Türkmen Dağı gibi doğal sınırlarla çevrili olan il alanı, yaklaşık 13.653 km²'dir. Bu alanıyla il, Türkiye topraklarının % 1,8'ini kaplamaktadır. İl merkezinin denizden yüksekliği 792 m.'dir.

Eskişehir ili, güneyden Afyonkarahisar'ın Emirdağ ve İhsaniye; güneydoğudan Konya'nın Yunak; doğudan Ankara'nın Polatlı, Nallıhan ve Beypazarı; kuzeybatıdan Bolu'nun Göynük; batıdan Bilecik'in Gölpaazarı, Söğüt, Bozüyük ilçeleri ve Kütahya ili ile çevrelenmiş durumdadır.

Yaklaşık % 22'sini dağların oluşturduğu ilin, yeryüzü şekilleri içinde ovaların payı % 26 dolayındadır.

İç Anadolu'nun kuzeybatı köşesinde yer alan Eskişehir ilinin topoğrafik yapısını, Sakarya ve Porsuk havzalarındaki düzlükler ile bunları çevreleyen dağlar oluşturur. Havza

düzlüklerini, kuzeyden Bozdağ-Sündiken Sıradağları, batı ve güneyden ise İç Batı Anadolu eşiğinin doğu kenarında yer alan Türkmen Dağı, Yazılıkaya Yaylası ve Emirdağ kuşatır.

Dış etmenlerin uzun süren aşındırmaları sonucu vadiler, genellikle derinleşmiştir. Vadi yamaçları hafif eğimli olup, yamaç aşındırması güçlüdür. Genç oluşumlar dışında tepe sırtlarının basık ve yuvarlak olduğu ilde, kapalı havza durumu pek görülmez. Denize doğru sürekli bir akım vardır.

Dağlar, ilin ovalarını çeşitli yönlerden kuşatır. Dağlık alanlarında, farklı aşınma ve çözünme sonucu ortaya çıkan şekiller, genellikle belirgindir. Ovalardan dağlara doğru, çeşitli yükseltilerde uzanan platolar vardır. İlin kuzeyinde, batı-doğu yönünde, Anadolu'nun iç sıradağlarından Bozdağ ve Sündiken dağları yer alır ve uzantıları doğuda, il sınırını oluşturan Sakarya Irmağı'na dek sokulur.

Eskişehir ilinin güneydoğu köşesinde, Sakarya yayının içinden başlayan Sivrihisar Dağları, güneydoğu-kuzeybatı yönünde uzanır. Kaymaz Bucağına uzanan Sivrihisar Dağları eşik görünüşlü bir yayla üzerinde yer alır.

Kaymaz Bucağı'ndan sonra yayla görünümü kazanan geniş eşik üzerinde, yer yer yüksek tepeler görülür. Eskişehir il merkezinin güneyinde başlayan bu yayla görünümlü dalgalı alan, batı yönünde sürer. Sarısu Ovası'nın güneyinde, Küçük Türkmen Dağı'nı oluşturur ve il sınırları dışında Domaniç Dağları ile birleşir. Kaymaz Bucağı ile Eskişehir il merkezi arasındaki en önemli yükselti, Koca Kır Yaylası'nın Porsuk Ovası'na inen etekleridir. Porsuk Çayı'ndan batıya doğru gidildiğinde 1.255 m. yüksekliğindeki Küçük Türkmen Dağı'na ulaşılır. Daha batıda ise Kozdoğru Tepesi ile Göktepe bulunur.

Asıl Türkmen Dağı, Porsuk Barajı'nın güneyinden başlar ve uzantıları ile birlikte Sakarya Ovası'na dek uzanır. En yüksek noktası 1.825 m. ile Türkmen Dağı tepesidir. Diğer önemli yükseltiler, Kırgıl Tepe, Kuyu Tepe, Yaylacık Tepe, Deve Eriği tepesi, Deve Tepe ile Oluk Dağı'dır.

Eskişehir il alanı, Sakarya Irmağı ile Porsuk ve Sarısu Çayları havzalarını kaplamaktadır. Havzaların denize doğru eğimleri fazla değildir. Bu nedenle akarsular, havzaların yüksek bölümlerinden taşıdıkları maddeleri, alçak kesimlere yığarak çok geniş düzlükler oluşturmuştur. Ovaların, il toplam alanı içindeki payı % 26 dolayındadır. Eskişehir'de ovalar, ovaların çevrelerini kuşatan dağlar ve platolardan oluşan normal bir topoğrafya görülür.

Porsuk Ovası, Kütahya il sınırından başlar, Porsuk Çayı'nın yatağı boyunca kuzeydoğu yönünde uzanır. Eskişehir il merkezinden sonra, doğuya yönelir ve Ankara il sınırına dek sokulur.

Porsuk Ovası; kuzeyden Bozdağ ve Sündiken Dağları, güneyden Sivrihisar Dağları ve Türkmen Dağı'nın doğu uzantılarıyla çevrilir. Ova, Kütahya il sınırından Eskişehir il merkezine dek oldukça eğimli, dar bir vadi şeklindedir. "Porsuk Çukurluğu" olarak adlandırılan bu bölüm, il merkezine yaklaştıkça genişlemeye başlar. Ovanın, Muttalip ve Sultandere köyleri arasında yaklaşık 13 km.'ye ulaşan genişliği, doğuda Çavlum Köyü yakınlarında daralır ve 1 km.'ye dek iner. Bu boğazdan sonra yeniden genişler ve en geniş durumunu burada kazanır. Ovanın genişliği, bu yöredeki Sepetçi ve Fevziye Köyleri arasında

21 km.'ye ulaşır. Daha sonra yeniden daralmaya başlar. Ova özellikle Refahiye Köyü'nden sonra dar bir vadiye dönüşür.

Batı-doğu yönünde eğimli olan Porsuk Ovası'nda eğim fazla değildir. Ovanın denizden yüksekliği, Sultandere Köyü yöresinde 836 m., Söğütönü yöresinde ise 835 m.'dir. Porsuk Çayı'nın Sakarya Irmağı'na karıştığı yerde, ovanın yüksekliği 650-700 m. arasında değişmektedir. Yani, ovadaki en büyük yükselti farkı yaklaşık 125 m.'dir.

Kalın alüvyal bir toprak tabakası ile kaplı olan Porsuk Ovası, tahıl, pirinç ve şeker pancarı tarımı açısından çok verimlidir.

Porsuk Ovası'nın batı uzantısı, "Sarısu Ovası" olarak adlandırılan bir ovada noktalanır. Sarısu Çayı'nın her iki yanında kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanır.

Kuzeyde Bozdağ, güneyde Küçük Türkmen Dağı ile çevrili olan ovanın denizden yüksekliği 840 m.'dir. İnönü'nün kuzeyinden başlayan ova, doğu yönüne akışlıdır ve fazla eğimli değildir. Sarısu Ovası'nın en geniş yeri İnönü ile İstasyon arasındadır. Burada yaklaşık 4 km. genişliğe ulaşır. Doğuya gidildikçe yavaş yavaş daralır. Sarısu Ovası, Oklubalı yöresinde bir boğazı aştıktan sonra yeniden genişler. Ova, Eskişehir il merkezi yakınlarındaki Karagözler Köyünün batısında Porsuk Ovası ile birleşir ve kalın alüvyal topraklarla kaplı bu alanda buğday, arpa, çavdar, mısır, pirinç ve şeker pancarı ekimi yapılır.

İlin güneybatısında yer alan Yukarı Sakarya Ovası, Porsuk Ovası'ndan sonra Eskişehir'in en geniş düzlüğüdür. Yukarı Sakarya Ovası; kuzeyden Sivrihisar Dağları ve

Türkmen Dağı'nın kuzey uzantıları, batıdan Türkmen Dağı'nın doğu uzantıları, güneyden ise Emirdağ ile çevrilidir. Bu geniş düzlüğün denizden yüksekliği 800-1000 m. arasındadır.

Yukarı Sakarya Ovası, doğudaki Yağverviran ve Gerenli Köyleri yöresinden, Sivrihisar ilçe merkezine doğru sokulur. Ovanın başlangıçta 14 km. olan genişliği, Sivrihisar'ın kuzeyinde 4 km.'ye düşer.

Yukarı Sakarya Ovası, Porsuk Ovası gibi tam düz değildir. Ovadaki en belirgin kabartı, Mahmudiye ilçesi'nin batısındaki 1.301 m. yüksekliğindeki "Kırgız Dağı"dır. Yine aynı yörede Congerçalı ve Çerkezçalı tepeleri bulunmaktadır. Çifteler ilçe merkezinin güneydoğusunda en yüksek noktasına ulaşan Çal Kütlesi, uzantıları ile çok geniş bir alanı kaplar. Ovanın en geniş yeri Aksaklı ve Yukarı Kepen Köyleri arasındadır. Bu kesimde genişliği 76 km.'ye yaklaşır. Yer yer kalın bir toprak tabakası ile kaplı olan ova, tarım açısından Sarısu ve Porsuk Ovaları kadar verimli değildir.

Eskişehir ilinde yaylalık alanlar, Türkmen Dağı'nın doğu uzantıları ile Bozdağ, Sündiken Dağları üzerindedir. Porsuk ve Sakarya Havzalarını birbirinden ayıran Sivrihisar Dağları üzerinde de yaylalık alanlar bulunmaktadır. Yaylalar, il topraklarının % 0,6'sını kaplamaktadır.

Eskişehir ilinin genel coğrafi yapısı; Sakarya ve Porsuk havzaları ile bu havzaları çevreleyen dağlardan oluşur. Bu nedenle, il toprakları ana vadiler ve bu vadilerle birleşen çok sayıda küçük vadilerce parçalanmış durumdadır. Havzanın sularını toplayan Sakarya Irmağı'nın aktığı vadi, "Sakarya Vadisi" adını alır. Bu vadi, Sakarya Irmağı'nın ilk kaynak alanlarında , yani Türkmen Dağı kütlesinin doğu uzantıları üzerinde dar ve derindir. Seyitgazi

yöresinden sonra, vadi tabanı genişler ve doğuda Ankara il sınırına dek uzanır. Bu bölümde, vadinin geniş tabanı üzerinde Yukarı Sakarya Ovası yer alır. Sakarya Vadisi, Ankara il sınırı yakınından kuzeye döner ve Porsuk Çayı ile birleşir. Vadinin bu kesimine “Orta Sakarya Vadisi” denir.

İç Anadolu stepleri, Kuzey Anadolu ve Batı Anadolu ormanları, Eskişehir’in bitki örtüsünü oluşturur. Sündiken Dağları’nın, Porsuk Vadisi’ne bakan güney yamaçlarında 1.000 m.’den sonra meşe çalılıkları, daha sonra da bodur meşeler görülür. 1.300 m.’den sonra yer yer karaçamların göze çarptığı Sündiken Dağları’nın, Türkmenbaba, Eşekli Türkmen Tepesi ve Bozdağ’ın Sakarya Vadisi yönü incelenirse karaçamla kaplı olduğu gözlenir. Burada karaçamların arasında kızılçamlar da görülür. Taştepe ve Mihalicçık civarına kadar sarıçamlar yer alır. Yapıldak civarındaki çam ormanları arasında, yüksek meşeler görülür. Eskişehir’in güneyindeki platolarda ve Çifteler ovasında orman yoktur. Fakat karakteristik step bitkileri vardır. Sarısu-Porsuk Vadisi’nin bitki örtüsünü, yumak, yavşan ve kekik oluşturur. Porsuk ve Keskin Dereleri’nin kenarlarındaki bitki örtüsü ise, söğütler, kavaklar, karaağaçlar ve koruluklardan oluşur.

Eskişehir, İç Anadolu, Batı Karadeniz ve Akdeniz iklimlerinin etki alanı içinde olması nedeniyle, kendine özgü bir iklime sahiptir. Yıllık sıcaklık ortalaması 10,9 °C’dir. Aylık ortalamaya göre yılın en soğuk ayı, -2 °C ile Ocak ayıdır. Aralık ayının ortalarından, şubat ayının ortalarına kadar çok soğuk günler ve don olayları yaşanır. -10 °C ile -25 °C arasında değişen derecelere rastlanabilir. Ancak Ocak ayı içinde 10-15 °C’lik ılık günler de geçirilir.

Mart ayında daha çok don olayına rastlanır. Baharın ikinci yarısında maksimum sıcaklık 20 °C'nin üstüne çıkar.

Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında en sıcak günler yaşanır. Bu aylarda en düşük sıcaklık 10-15 °C'dir. Temmuz ayının ikinci yarısı ile Ağustos ayının ilk yarısında en yüksek sıcaklık 30-40 °C arasında değişir.

Burada kara iklimi özelliğini gösteren en belirgin olay, aynı zamanda gece ile gündüz sıcaklığında 12 °C ile 29 °C arasında büyük ısı farklarının olmasıdır.

Sonbahar mevsimi, sıcaklığın 20 °C'nin altına düşmesiyle, Ağustos ayının ikinci yarısından itibaren kendini belli eder. Eylül ayının sonunda sıcaklık, 0 °C'ye kadar inebilir. En yüksek sıcaklık ise, yine Eylül ayı içinde, yazın devamı olarak 20 °C ile 30 °C arasında oynayabilir. Ekim ayında ortalama sıcaklık 10 °C civarında seyreder.

Eskişehir'de yağışlar, kışın kar ve yağmur halinde görülür. Aralık ayından itibaren yağışlar daha çok kar şeklindedir. Nisan ayı sonundan itibaren havalar ısınmaya başlar.

Eskişehir'de bahar yağmurları, batı ve güneybatıdan gelerek, sağanak halinde düşer. Yıllık ortalama yağış miktarı 378,9 kg/m³'tür.

Temmuz ve Ağustos aylarında, Akdeniz yaz kuraklığı özelliklerini gösterir. Ancak çok hafif olarak, Karadeniz yaz yağmurlarını da alır. Ekim ayında yağmur, Kasım ayında sulu karın yağması kışın başladığını gösterir.

Eskişehir’de rüzgarlar, kışın doğudan batıya eser. Baharın ilk aylarında kuzeybatı rüzgarları hakimdir. Baharın sonunda güneybatı, batı ve kuzeybatıdan gelen rüzgarlar görülür.

Yaz mevsiminde bazen geçici olarak günlük şiddetli doğu rüzgarları da görülebilir. Sonbaharda ise, Eylül sonundan itibaren doğu, kuzeydoğu ve güneydoğu rüzgarları ortaya çıkar.

Eskişehir’in önemli akarsularının başında Sakarya Nehri gelmektedir. Çifteler İlçesi’nin sınırları içinde yer alan “Sakaryabaşı” denilen yerden çıkan nehir, önce Bardakçı Suyu ile, sonra Seydisu ve Sarısu ile birleşerek Güneydoğuya doğru akar. Çakmak köyü yakınında Ankara-Eskişehir arasında il sınırı olur ve kuzeye döner. Kıranharmanı denilen yerde Porsuk Çayı ile birleşir ve kuzeye doğru akar. Sarıyar Barajı’ndan sonra akışı batıya döner.

Porsuk Çayı iki koldan oluşmuştur. Bunlardan ilki, kaynağı Murat Dağı’nda olan ve Altıntaş havzasında hafif meyilli bir arazide akan Porsuk Suyu’dur. Diğer kol, Kütahya’nın batısından gelen ve şehrin kuzeyinden “Porsuk Çayı” adı ile geçen sudur. Bunlar Çukurova’da birleşerek Eskişehir il sınırında, İncesu Köyü’nün yakınındaki Kalburcu Çiftliğinden geçerler. Sonra, sırasıyla, Kunduzlar, Kargın Deresi, Ilıcasu, Mollaoğlu deresi, Sarısu, Keskin-Muttalıp dereleri ve Pürtek Çayı’nı içine alarak Sakarya nehrine dökülürler. (Global Medya Hizmetleri&Halkla İlişkiler Tic. Ltd. Sti., 1996).

29-32 derece doğu boylamları, 39-40 derece kuzey enlemleri arasında olan Eskişehir ili sınırları içinde 12 ilçe, 3 bucak ve 398 köy vardır.

İl Merkezi; İl topraklarının batısında yer alır. Deniz seviyesinden yüksekliği 792 m., yüzölçümü 3.823 km²'dir.

Sivrihisar; İl topraklarının güneydoğusunda yer alır. İl merkezine 98 km uzaklıkta olan ilçe topraklarının deniz seviyesinden yüksekliği 1.701 m.'dir. 3.803 km² yüzölçümüne sahip ilçe karasal iklime sahiptir ve toprakları bozkırlarla kaplıdır.

Seyitgazi; İl topraklarının güneybatısında yer alan ilçenin yüzölçümü 1.502 km², rakımı 1.130 m., il merkezine uzaklığı 43 km.'dir. Karasal iklim hüküm sürer.

Mihalıççık; İl topraklarının doğusunda yer alır ve il merkezinden uzaklığı 100 km.'dir. Denizden yüksekliği 1.360 m. olan ilçede karasal iklim sürer ve kış ayları oldukça soğuk geçer. Yüzölçümü 2.337 km²'dir.

Çifteler; İl topraklarının güneyinde yer alır. İl merkezine 65 km uzaklıkta olan bu ilçenin denizden yüksekliği 800-850 m., yüzölçümü 974 km²'dir. Sert kara iklimi hüküm sürer.

Mahmudiye; İl topraklarının orta kısmında yer alır ve il merkezinden 53 km uzaklıktadır. Deniz seviyesinden 882 m. yüksekte olan ilçe topraklarının yüzölçümü 676 km²'dir. Karasal iklim hüküm sürer.

Sarıcakaya; İl topraklarının kuzeyinde yer alan ilçenin deniz seviyesinden yüksekliği 238 m.'dir ve bu nedenle ilçede Akdeniz iklimi hüküm sürer. Yüzölçümü 532 km² olup il merkezine 56 km. uzaklıktadır.

Alpu; İl merkezinin hemen doğusundadır. Karasal iklimin etkisi altındadır. İl merkezine 40 km. uzaklıkta olan ilçenin denizden yüksekliği 765 m.'dir.

Beylikova; Alpu ve Mihalıççık ilçeleri arasında yer alan ilçe, il merkezinden 80 km. uzaklıktadır. İlçenin yüzölçümü 1.600 km², denizden yüksekliği 755 m.'dir. Karasal iklim görülür.

İnönü; İl topraklarının batısında yer alan ilçenin yüksekliği 950 m. ve yüzölçümü 358 km² dir. İl merkezine 34 km. uzaklıkta olan ilçede karasal iklim hüküm sürer.

Han; İl topraklarının güneyinde yer alır. İlçenin il merkezine uzaklığı 96 km.'dir.

Günyüzü; İl topraklarının doğusunda yer alır. İl merkezine uzaklığı 135 km., deniz seviyesinden yüksekliği 950 m.'dir. Karasal iklim görülür.

Mihalgazi; İl topraklarının kuzeyinde yer alır. İl merkezine uzaklığı 61 km., deniz seviyesinden yüksekliği 240 m.'dir. Akdeniz iklimi görülür. (Önpeker H., 1998)

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Eylül 1999-Kasım 2000 tarihleri arasında Eskişehir ve civarı *Lumbricidae* faunasını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Örnekleme için seçilen 23 lokalitenin mümkün olduğunca farklı biyotoplardan olmasına ve bu lokalitelerin Eskişehir il sınırları içerisinde homojen olarak dağılmasına dikkat edilmiştir.

Tablo 1: Örnek alınan lokaliteler ve coğrafi konumları.

Lokaliteler	Tarih	Enlem	Boylam
1- Muttalip Köyü	25.09.1999	39° 50'	30° 33'
2- Uluçayır Köyü	25.09.1999	39° 38'	30° 24'
2a- Uluçayır Köyü	09.10.1999	39° 38'	30° 24'
3- Mahmudiye	09.10.1999	39° 30'	30° 59'
4- Çifteler	02.12.1999	39° 23'	31° 02'
5- Alpu	16.10.1999	39° 46'	30° 38'
6- Seyitgazi	23.10.1999	39° 27'	30° 41'
7- A.Ü. Japon Bahçesi	26.10.1999	39° 47'	30° 31'
8- Sivrihisar	06.11.1999	35° 27'	31° 32'
9- Sarıcakaya	12.11.1999	40° 03'	30° 37'
9a- Sarıcakaya	12.11.1999	40° 03'	30° 37'
10- Mihalıççık	17.11.1999	39° 52'	31° 30'
11- Beylikova	17.11.1999	39° 41'	31° 12'
12- Merkez, Ertuğrulgazi Mah.	19.11.1999	39° 47'	30° 31'
13- Sultanderc Köyü	25.11.1999	39° 44'	30° 36'
14- Kırka Bucağı	27.11.1999	39° 17'	30° 32'
15- Karagözler Köyü	01.12.1999	39° 47'	30° 25'
15a- Karagözler Köyü	01.12.1999	39° 47'	30° 25'
16- Aşağı Söğütözü Köyü	05.12.1999	39° 48'	30° 25'
17- Alpagut Köyü	18.12.1999	40° 02'	30° 30'
17a- Alpagut Köyü	18.12.1999	40° 02'	30° 30'
18- Çukurhisar	02.11.2000	39° 50'	30° 19'
19- İnönü	02.11.2000	39° 49'	30° 09'

Örnekleme çalışmaları sırasında toprak, çapa, bel, çubuk vb. gibi aletlerle kazılarak örnekler toplanmıştır.

Örnekler, kapakları hava alacak şekilde delinmiş ve yarısına kadar toprak konulmuş cam ya da plastik kavanozlara alınarak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda, bu materyal, örneklerin ayırt edilmesini kolaylaştırmak için geniş ve beyaz bir kağıt üzerine boşaltılarak yayılmış ve daha sonra topraksolucanları bir pens yardımıyla ayıklanmıştır. Ayıklanan örnekler çeşme suyuyla yıkanarak topraktan tamamen arındırılmıştır.

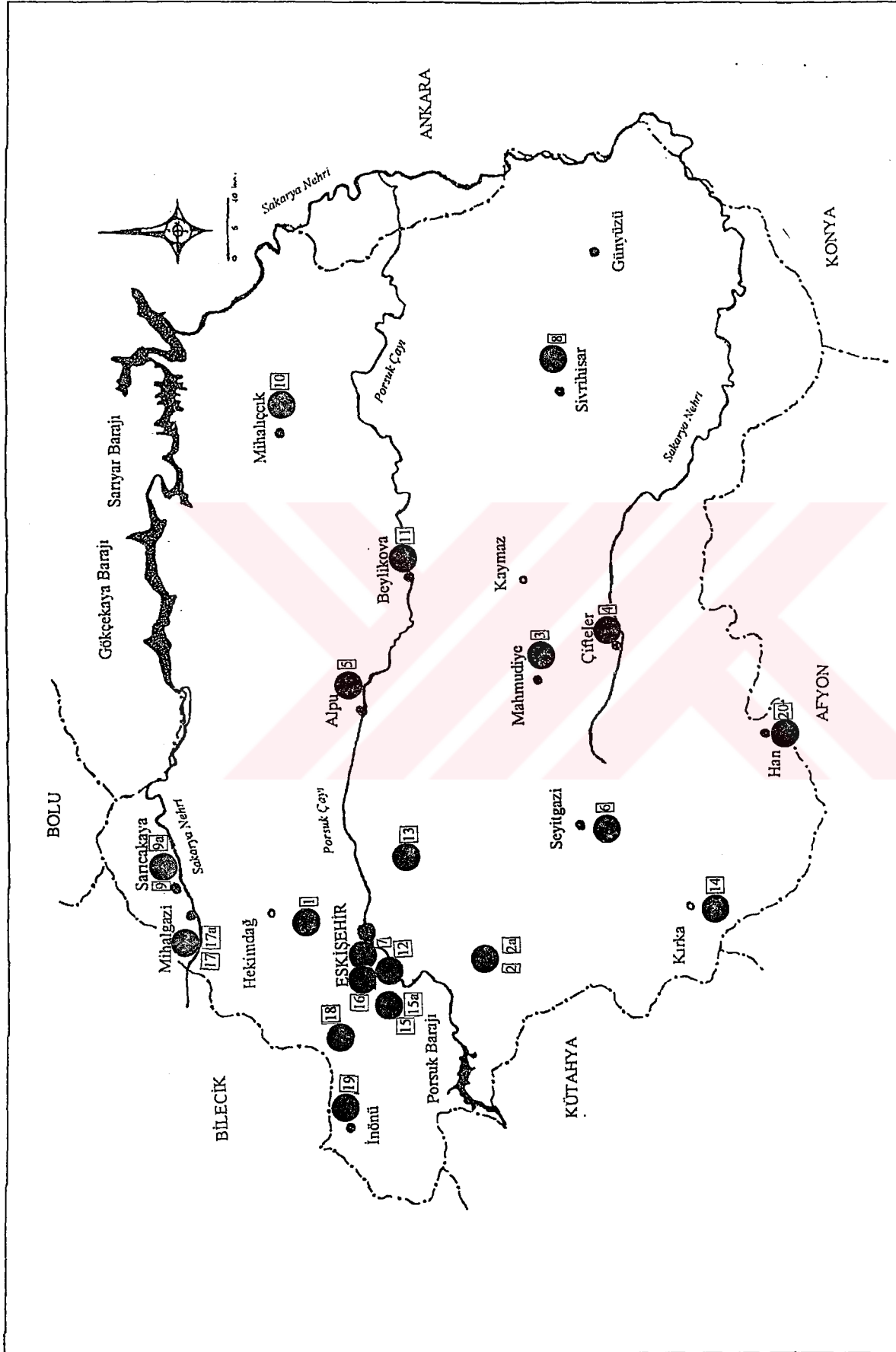
1-12. lokalitelerden alınan örneklerin fiksasyon ve saklanmasında % 15 ve % 90'lık alkol kullanılmıştır. Bunun için, çeşme suyunda topraklarından arındırılan örnekler kurutma kağıdı üzerinde bir süre bekletildikten sonra içersinde % 15'lik alkol bulunan bir küvete alınarak bayıltılmıştır. Örnekler, %15'lik alkol içersindeyken, teşhis işlemleri sırasında kolaylık sağlaması için düz durmaları sağlanmış ve bu şekilde 15 dakika bekletilmiştir. Buradan alınan örnekler içersinde % 90'lık alkol bulunan ikinci küvete alınmış ve 15 dakika beklenerek fikse olmaları sağlanmıştır. Bu şekilde tesbit edilen örnekler içersinde taze % 90'lık alkol bulunan kavanozlara alınarak saklanmıştır.

12-19. lokalitelerden toplanan örneklerin fiksasyonunda ayrı bir yöntem izlenmiştir. Aynı şekilde araziden getirilen ve ayıklanan örnekler, yine çeşme suyunda topraklarından arındırıldıktan sonra doğrudan % 70'lik alkole alınarak fikse edilmiştir ve bu şekilde 3-4 gün bekletilmiştir. Örnekler, daha sonra buradan alınarak içersinde % 4'lük formaldehit bulunan kavanozlara alınmış ve 3-4 gün bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda, örnekler, tekrar taze % 70'lik alkol içersine alınarak saklanmıştır.

Bu şekilde fiksasyonu yapılan örnekler binoküler altında morfolojik olarak incelemeye alınmış ve teşhislerde ölçüt olarak kullanılan özelliklere dikkat edilmeye çalışılmıştır.

1-12. lokalitelerden toplanan örneklerin teşhisi, bu konuda gerekli yayın eksikliği nedeniyle Budapeşte Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Andras Zicsi tarafından yapılmıştır. 13-19. lokalitelerden toplanan örnekler ise teşhis edildikten sonra aynı bilimadamına konfirme ettirilmiştir.

Örneklerin tanı, teşhis ve deskriptif özelliklerinin belirlenmesinde Bouche (1972), Omodeo (1952, 1955), Omodeo&Rota (1989, 1991), Zicsi (1973, 1974, 1982), Zicsi&Michalis (1981), Perel (1979, 1997), Pop (1943), Rosa (1893, 1905), Sims&Gerard (1999)'dan yararlanılmıştır.



Harita: Örnek alınan lokaliteler

3. BULGULAR

Çalışma bölgesinden toplam 814 örnek toplanmıştır. Toplanan bu örneklerin 319'u ergin, 50'si önergın, 445'i genç evreye ait bireylerdir (Tablo 3). Tür teşhisleri ergin ve önergın evreye ait örnekler üzerinde yapılabilmektedir. Genç bireylerden, sadece, 14 (Kırka), 17a (Alpagut) ve 18. (Çukurhisar) lokalitelerde bulunan *Octodrilus transpadamus* türüne ait 7 örnek ile 19. lokalitede bulunan *Eiseniella tetraedra hercynia* türüne ait olduğu belirlenen 3 örnek üzerinde teşhis yapılabilmektedir. Geri kalan 435 genç birey üzerinde teşhis yapılamamıştır.

Çalışma bölgesinden 9 cinse ait 11 tür ve 4 alttür tespit edilmiştir. Bazı lokalitelerden toplanan *Dendrobaena* cinsine ait örnekler üzerinde tür düzeyinde teşhis yapmak mümkün olmamış, bu örnekler cins düzeyinde verilmiştir. Tespit edilen türler, buldukları lokalitelere göre örnek sayılarıyla beraber Tablo 2'de verilmiştir.

Örnekleme yapılan lokalitelerdeki gözlemler, örnekleme tarihleriyle birlikte tablo halinde sunulmuştur (Tablo 4).

Çalışma bölgesinde en sık ve en bol bulunan tür *Aporrectodea caliginosa trapezoides*'tir. Örnekleme yapılan 23 lokaliteden 16'sında bu tür tespit edilmiştir. Buldukları lokalite sayısına göre diğer türler sırasıyla *Aporrectodea rosea* (7), *Dendrobaena veneta* (6), *Aporrectodea jassyensis* ve *Octodrilus transpadamus* (5), *Proctodrilus tuberculatus* ve *Eiseniella tetraedra tetraedra* (4), *Dendrobaena sp.*, ve *Lumbricus rubellus* (3), *Eisenia fetida* (2), *Aporrectodea caliginosa*, *Aporrectodea caliginosa caliginosa*, *Octolasion lacteum*, *Allolobophora chlorotica* ve *Eiseniella tetraedra hercynia* (1)'dir. Bunun yanında *A. caliginosa trapezoides* diğer türlerle birarada bulunduğu 13 lokalitenin 8'inde en çok birey içeren türdür.

Öte yandan örnek sayıları gözönüne alındığında en bol türün yine *A. caliginosa trapezoides* olduğu görülmüştür. Üzerinde teşhis yapılabilen 379 örneğin 114 tanesi *A. caliginosa trapezoides* olarak teşhis edilmiştir. Örnek sayılarına göre diğer yaygın türler sırasıyla *D. veneta* (53), *A. rosea* (38), *E. tetraedra tetraedra* (33), *Dendrobaena sp.* (25), *A. jassyensis* (18), *E. fetida* (17), *L. rubellus* (15), *O. transpadanus* (19), *O. lacteum* (10), *P. tuberculatus* ve *A. chlorotica* (9), *Eiseniella tetraedra hercynia* (8), *A. caliginosa* (6), *A. caliginosa caliginosa* (5)'dir.

Aynı lokalitede, bir arada bulunma durumları gözönüne alındığında aralarında en yakın ilişki bulunan türlerin *A. caliginosa trapezoides* ile *A. rosea* olduğu görülmüştür. *A. rosea* türü tespit edildiği 7 lokalitenin 6'sında *A. caliginosa trapezoides* ile birlikte bulunmuştur. Bundan başka *A. jassyensis* türü de tespit edildiği 5 lokalitenin 4'ünde *A. caliginosa trapezoides*'le beraberdir. Öte yandan *A. rosea* ve *A. jassyensis*'de 4 lokalitede birarada bulunmuştur. *L. rubellus* ise tespit edildiği 3 lokaliteden de *A. jassyensis* ve *A. caliginosa trapezoides*'le beraber bulunmuştur.

Tür sayısı açısından en zengin lokalite 17. lokalite olarak belirlenen Alpogut Köyüdür. Bu lokalitede 6 tür bir arada bulunmuştur. En fakir lokaliteler ise sadece 1 tür bulunduran 3.(Mahmudiye), 8. (Sivrihisar), 12. (Merkez, Ertuğrulgazi), 13. (Sultandere Köyü), 15a.(Karagözler Köyü) ve 16. (Aşağı Söğütönü Köyü) lokalitelerdir (Tablo 3,4).

Bu çalışmada ayrıca Eskişehir ve civarında bulunan türleri kapsayan bir tür tayin anahtarı hazırlanmıştır. Bunun yanısıra Siena Üniversitesi Öğretim Üyesi Dr. Emilia Rota'nın da katkılarıyla daha önce bu bölgede yapılan çalışmaların sonuçları da incelenerek Orta Anadolu *Lumbricidae* faunası için cins düzeyinde tayin anahtarı sunulmuştur.

3.1. Orta Anadolu *Lumbricidae* Faunası Cins Tayin Anahtarı

- 1-Klitellum kısa silindir şeklinde, eşeyssel tepecikler (varsa) XV. segmentin posterior kısmında ya da 15/16 oluğunda bulunan erkek açıklıklarının üzerine uzanır (Spermophorodrilinae) 2
- Klitellum semer şeklinde, eşeyssel tepecikler klitellar sınırlarda, erkek açıklıkları XV.segmentin ekvatorunda (Şekil 1) (*Eiseniella tetraedra tetraedra*'da XIII ya da XIV. segmentte).....(Lumbricinae) 3
- 2(1)-Setal sıralar yakın çift halinde (Şekil 4)..... **Spermophorodrilus**
- Setal sıralar aralı çift halinde (Şekil 4) **Healyella**
- 3(2)-Setal sıralar yakın çift halinde Şekil 4..... 4
- Setal sıralar yakın çift halinde değil (Şekil 4) 9
- 4(3)-Pigment pembe, kırmızımsı yada eflatun rengine yakın 5
- Pigment kahverengi ya da yok 7
- 5(4)-Prostomium tanilobik (Şekil 5)..... **Lumbricus**
- Prostomium tanilobik değil (Şekil 5)..... 6
- 6(5)-Eflatun pigmentli çizgiler var, klitellum çıkıntılı (belirgin) değil **Eisenia**
- Kırmızı pigment yok gibi, sadece ilk segmentlerde, klitellum şişkin **Eiseniona**
- 7(4)-Pigment yok 8
- Pigment kahverengi **Aporrectodea**
- 8(7)-Kalker bezleri X veya XI de, lateral keselere sahip (Şekil 2) ..**Allolobophora**
- Kalker bezleri tek, lateral kesesiz **Proctodrilus**

- 9(3)-Vücut silindirik, küçük setalı 10
- Vücut klitellum sonrasında dört kenarlı, büyük setalı, akuatik **Eiseniella**
- 10(9)-Pigment eflatun, vücut küçük ya da orta boy, eşeyssel tüberküller kısa 11
- Pigment kahverengi ya da yok, vücut orta ya da büyük boy, eşeyssel tüberküller uzun 12
- 11(10)-Kalker bezleri lateral keseli (Şekil 2) **Dendrodriulus**
- Kalker bezleri lateral kesesiz **Dendrobaena**
- 12(10)-Pigment kahverengi, erkek açıklıkları belirgin değil **Octodriulus**
- Pigment yok, erkek açıklıkları çok belirgin **Octolasion**

Not: Bugünkü bilgilerimize göre ülkemizde,

- *Lumbricus* cinsi sadece *L. rubellus*,
- *Octolasion* cinsi sadece *O. lacteum*,
- *Eiseniella* cinsi sadece *E. handlirschi*,
- *Dendrodriulus* cinsi sadece *D. rubidus*, türüyle temsil edilmektedir.
- *Eisenia* cinsi *E. fetida* ve *E. hydrophilica* türleriyle temsil edilir. *E. fetida*'da klitellum XXIV, XXV-XXXII. segmentlerdedir ve eşeyssel tüberküller 1/n XXVIII-XXX, XXXI'dedir. *E. hydrophilica*'da klitellum ½ XXV-XXXIII. segmentlerde ve eşeyssel tüberküller XXX-XXXI, 1/n XXXII'dedir.
- *Proctodriulus* cinsi *P. oculatus* (*Helodriulus oculatus*) ve *P. tuberculatus* (*Helodriulus antipai tuberculatus*) türleriyle temsil edilir. *P. oculatus*'ta klitellum XXI, XXII-XXXII'de, eşeyssel tüberküller XXIX-XXX'dadır. *P. tuberculatus*'ta klitellum XXV-XXXIII, eşeyssel tüberküller XXX-XXXI'dedir.
- *Octodriulus* cinsi *O. complanatus* ve *O. transpadanus* türleriyle temsil edilir. *O. complanatus*'ta klitellum XXIX-XXXVII'de, eşeyssel tüberküller XXIX-XLI'dedir. *O. transpadanus*'ta klitellum ve eşeyssel tüberküller XXIX, XXX-XXXVII'dedir.
- *Eiseniella* cinsi *E. tetraedra*, *E. neapolitana* ve *E. colchidica* türleriyle temsil edilir. *E. tetraedra tetraedra*'da erkek poroforları geniştir ve (XII) XIII (XIV) üzerinde, *Eiseniella tetraedra hercynia*'da XV segment üzerindedir. *E. neapolitana* ve *E. colchidica*'da erkek açıklıkları hemen hemen hiç farkedilmez, porofordan yoksundur. *E. neapolitana*'da klitellum XX, XXI-XXIV, XXV. segmentlerde, *E. colchidica*'da XXIV-XXIX arasındadır.

3.2. Eskişehir *Lumbricidae* Faunası Ergin Tayin Anahtarı

- 1-Klitellumdan sonra gelen setalar yakın çift halinde (Şekil 4)..... 2
- Klitellumdan sonra gelen setalar aralı çift halinde (Şekil 4)..... 11
- 2(1)-Prostomium tanilobik (Şekil 5). Klitellum XXVI ya da sonrasında başlar ve XXXII. segmente kadar devam eder. Erkek açıklıkları belirgin değil, eşeyssel tüberkül (Şekil 1)XXVIII-XXXI üzerinde **Lumbricus rubellus**
- Prostomium tanilobik değil (Şekil 5)..... 3
- 3(2)- Klitellum sonrasında enine kesitte gövde dört kenarlı, erkek açıklıkları segment (XII) XIII (XIV) ya da XV üzerinde, klitellum (XXII) XXIII-XXVI (XXVII). segmentler arasında (Şekil 14) 4
- Erkek açıklıkları segment XV'te, enine kesitte klitellum sonrasında gövde hiçbir zaman dört kenarlı değil..... 5
- 4(3)- Erkek açıklığı XIII ya da XIV'te **Eiseniella tetraedra tetraedra**
- Erkek açıklığı segment XV'te **Eiseniella tetraedra hercynia**
- 5(3)-Eşeyssel tüberkül segment XXIX ya da öncesinde başlar 6
- Eşeyssel tüberkül segment XXX ya da sonrasında başlar 7
- 6(5)-Eşeyssel tüberkül segment XXIX-XXXII arasında, klitellum (XXIV; XXV) XXVI-XXXI (XXXII, XXXIII) arasında **Aporrectodea rosea**
- Eşeyssel tüberkül segment XXVIII-XXX (XXXI) arasında, klitellum (XXIV) XXV-XXXII'de ve çıkıntılı değil, dorsal yüzey pembe-kırmızımsı ve oyuklarda pigment genellikle yok, ya da renk sarımsı-beyaz..... **Eisenia fetida**
- 7(5)-Eşeyssel tüberkül segment XXXI, XXXIII ve XXXV'de, vantuz şeklinde, klitellum XXIX-XXXVII segmentler arasında **Allolobophora chlorotica**
- Eşeyssel tüberkül tepecik ya da kabartı şeklinde 8

- 8(7)-Eşeyssel tüberkül XXX-XXXI. segmentlerde, piramit şeklinde, klitellum XXV-XXXIII. segmentler arasında **Proctodrilus tuberculatus**
- Eşeyssel tüberkül segment XXXI ya da sonrasında başlar9
- 9(8)-Eşeyssel tüberkül segment XXXII-XXXIV arasında, klitellum segment (XXVII, XXVIII) XXIX-XXXV. arasında, pigmentasyon yok, dorsal porlar belirgin ve 4/5 segment arası oluklardan başlar **Aporrectodea jassyensis**
- Eşeyssel tüberkül segment XXXI-XXXIII arasında 10
- 10(9)-Eşeyssel tüberkül segment XXXI-XXXIII'de, genellikle yanyana duran iki tepecik gibi, pigmentasyon yok, deri beyazımsı-kirli gri renkte, klitellum segment XXVII-XXXIV (XXXV). arasında**Aporrectodea caliginosa caliginosa**
- Eşeyssel tüberkül segment XXXI-XXXIII'de, üç parçalı, solucanın dorsal tarafı koyu kahverengi **Aporrectodea caliginosa trapezoides**
- 11(1)-Erkek açıklığı belirgin değil, klitellum ve eşeyssel tüberkül segment XXIX ya da (XXIX) XXX-XXXVII (XXXVIII). segmentler arasında, kuyruk yassılaştırmış **Octodrilus transpadanus**
- Erkek açıklığı belirgin 12
- 12(11)- Erkek açıklığını çevreleyen bezler segment XV'le sınırlanmış (nadiren bir oluk yana taşar), pigmentasyon genellikle enine çizgili, klitellum segment (XXVI) XXVII-XXXIII arasında, eşeyssel tüberkül segment XXX-XXXI'de **Dendrobaena veneta**
- Erkek açıklığını çevreleyen bezler 14/15 ve 15/16'da, her iki olukta da yana taşar, klitellum ve eşeyssel tüberkül segment XXX-XXXV'te..**Octolasion lacteum**

Tablo 2: Türler ve üzerinde teşhis yapılabilen örnek sayıları (+ işaretinin solundaki rakamlar ergin, sağındaki rakamlar önergün, yanında G harfi bulunan rakamlar genç evreye ait birey sayısını göstermektedir).

Türler / Lokalliteler	1	2	2a	3	4	5	6	7	8	9	9a	10	11	12	13	14	15	15a	16	17	17a	18	19
<i>Allolobophora chlorotica</i>	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aporrectodea caliginosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3+3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. caliginosa caliginosa</i>	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. caliginosa trapezoides</i>	15	-	-	9	4+1	4	8	4	-	11	5	-	5	-	9	1	3+1	3+9	-	9	9	3+1	-
<i>A. jassyensis</i>	3	1+1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3+5	3	-	-
<i>A. rosea</i>	1	2	-	-	1	28	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-
<i>Dendrobaena sp.</i>	-	-	7+4	-	3	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dendrobaena veneta</i>	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	39	-	9	-	-	1	-	-	1	-	-	-
<i>Eisenia fetida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Eiseniella tetraedra hercynia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5+3G
<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i>	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	4	-	6	-	-	-	-	-	4+16	-	-	-	-
<i>Lumbricus rubellus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1+4	5+2	-	-
<i>Octodrilus transpadanus</i>	-	2+3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1+3G	-	-	-	-	2G	1	5+2G
<i>Octolasion lacteum</i>	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Proctodrilus tuberculatus</i>	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-

Tablo 3: Lokalitelere göre tespit edilen türler.

<u>Lokaliteler</u>	<u>Toplam Örnek</u>	<u>Ergin</u>	<u>Önergin</u>	<u>Genç</u>	<u>Bulunan Türler</u>
1- Muttalip Köyü	39	19	-	20	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> <i>A.jassyensis</i> <i>A.rosea</i>
2- Uluçayır Köyü	16	7	4	5	<i>Dendrobaena veneta</i> <i>Aporrectodea rosea</i> <i>A.jassyensis</i> <i>Octodrilus transpadanus</i>
2a- Uluçayır Köyü	18	8	4	6	<i>Dendrobaena sp.</i> <i>Dendrobaena veneta</i>
3- Mahmutiye	55	9	-	46	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i>
4- Çifteler	15	14	1	-	<i>Dendrobaena sp.</i> <i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> <i>A.caliginosa caliginosa</i>
5- Alpu	105	35	-	70	<i>A.rosea</i> <i>Proctodrilus tuberculatus</i>
6- Seyitgazi	24	10	-	14	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> <i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> <i>Aporrectodea rosea</i>
7- And. Üniv. Japon Bahçesi	40	34	-	6	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> <i>A.rosea</i> <i>Proctodrilus tuberculatus</i>
8- Sivrihisar	27	3	3	21	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> <i>Octolasion lacteum</i> <i>Allobophora chlorotica</i> <i>Dendrobaena sp.</i>
9- Sarıcakaya	16	16	-	-	<i>Aporrectodea caliginosa</i> <i>A.jassyensis</i> <i>Lumbricus rubellus</i>

9a- Sarıcakaya	41	11	-	30	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> <i>Proctodrilus tuberculatus</i> <i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> <i>Dendrobaena veneta</i> <i>Eisenia fetida</i>
10- Mihalççık	55	55	-	-	<i>Dendrobaena veneta</i> <i>Eisenia fetida</i>
11- Beylikova	104	11	-	93	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> <i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> <i>Dendrobaena veneta</i>
12- Merkez, Ertuğrulgazi Mahallesi	77	9	-	68	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i>
13- Sultanlere Köyü	9	9	-	-	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i>
14- Kırka Bucağı	21	2	-	19	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> <i>Octodrilus transpadanus</i>
15- Karagözler Köyü	13	5	1	7	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> <i>Eisenia fetida</i> <i>Dendrobaena veneta</i>
15a-Karagözler Köyü	12	3	9	-	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i>
16- Aşağı Söğütönü Köyü	20	4	16	-	<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i>
17- Alpagut Köyü	35	23	9	3	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> <i>A.jassyensis</i> <i>A.rosea</i> <i>Dendrobaena veneta</i> <i>Proctodrilus tuberculatus</i> <i>Lumbricus rubellus</i>
17a- Alpagut Köyü	32	18	2	12	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> <i>A.jassyensis</i> <i>A.rosea</i> <i>Octodrilus transpadanus</i> <i>Lumbricus rubellus</i>
18- Çukurlhisar	15	4	1	10	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> <i>Octodrilus transpadanus</i>
19- İnönü	25	10	-	15	<i>Octodrilus transpadanus</i> <i>Eiseniella tetraedra hercynia</i>
Toplam	814	319	50	445	

Tablo 4: Örnekleme tarihleri ve gözlemler.

Lokalitelere	Tarih	Gözlemler
1- Muttalıp Köyü	25.09.1999	Et-Balık Kurumunu karşısında bir tarlanın patates ekili bölgesi. Hava güneşli.
2- Uluçayır Köyü	25.09.1999	Bahçe. Çimenli bölge. Hava güneşli.
2a- Uluçayır Köyü	09.10.1999	Söğüt-Kavak türlerinden oluşan ağaçlı bölge.
3- Mahmudiye	09.10.1999	Bir çeşme yalağı akacının kenarları. Hava kapalı ve az yağışlı.
4- Çifteler	02.12.1999	Bahçe. Çimenli bölge. Hava güneşli.
5- Alpu	16.10.1999	Porsuk Çayı kenarı. Kavak ağaçlarının var. Su kirli ve pis kokulu. Toprak çok nemli. Hava güneşli.
6- Seyitgazi	23.10.1999	Bir çeşmenin akacı. Toprak kumlu ve çakıllı, hava hafif yağışlı.
7- A.Ü. Japon Bahçesi	26.10.1999	Havuz kenarı. Toprak kumlu ve çakıllı, yer yer çimenler var. Hava açık ve güneşli.
8- Sivrihisar	06.11.1999	Sivrihisar çıkışında anayolun hemen solunda, bir çeşmeden gelen suyun ıslattığı tüm yüzeyi çimenli bölge. Az ilerde küçük ağaçlar var. Hava güneşli.
9- Sarıcakaya	12.11.1999	Sakarya Nehri kenarında değişik kavak türlerinden oluşan ağaçlık bölge. Tarla yeni sulanmış, toprak çok nemli. Hava güneşli.
9a- Sarıcakaya	12.11.1999	Marul ve maydanoz ekili bir tarlanın kenarında. ağaçlı, ekili olmayan bölge. Hava güneşli.
10- Mihalçecik	17.11.1999	Küçük bir ark'ın kıyısı. Bol gübreli bölge. Hayvan gübreleri suya karışmış ve bu gübreler kenarlarda birikmiş. Hava yağışlı.
11- Beylikova	17.11.1999	Porsuk Çayı'na yakın çimenli arazi. Hava yağışlı.
12- Merkez. Ertuğrulgazi Mah.	19.11.1999	Bahçe. Çimenli bölge. Hava güneşli.
13- Sultandere Köyü	25.11.1999	Çamurlu bölge. Yer yer çimenler var. Toprak kumlu ve taşlı. Hava kapalı.
14- Kırka Bucağı	27.11.1999	Kırka Deresi kenarı. Toprak üzerinde yer yer kar var. Hava soğuk, güneşli.
15- Karagözler Köyü	01.12.1999	Süt ve türevi atıklarının atıldığı çamurlu. çimenli bölge. Hava soğuk, güneşli.
15a- Karagözler Köyü	01.12.1999	Gübreli, çimenli toprak. Hava soğuk, güneşli.
16- Aşağı Söğütönü Köyü	05.12.1999	Çamurlu ve çimenli bölge. Çeşmeden gelen sular geniş bir alana yayılmış. Küçük kavak ağaçları var. Toprak çok nemli ve yer yer çamurlu, üzeri yapraklarla örtülmüştür.
17- Alpagut Köyü	18.12.1999	Çeşitli meyve ağaçlarının (nar, elma, dut, şeftali, incir vs.) bulunduğu meyve bahçesi. Yer çimenli ve otlu. Hava güneşli.
17a- Alpagut Köyü	18.12.1999	DSİ kanalının yakınında çimenli, nemli toprak. Hava güneşli.
18- Çukurhisar	02.11.2000	Küçük bir dere kenarı. Toprak yer yer çimenli ve küçük taşlı. Hava güneşli.
19- İnönü	02.11.2000	Ilıca suyu kenarı. Toprak çamurlu ve yer yer çimenli.

TESPİT EDİLEN TÜRLER

3.3. *Allolobophora chlorotica* (Savigny, 1826)

Deskripsiyon: Uzunluk 30-85 mm., genişlik 4-5 mm. Segment sayısı 100-130. Pigmentasyon yeşil ya da yoktur. Vücut silindirik. Prostomium epilobik-açık. Dorsal porlar 4/5 segment arası olukta başlar. Setalar yakın çift halde. Erkek açıklıkları 15. segmentte ve büyük bezlerle çevrili. Bezler 14. ve 16. segmentlere taşar. Klitellum XXIX-XXXVII arasında. Eşeyssel tüberküller XXXI, XXXIII ve XXXV. segmentlerde ve vantuz şeklinde.

Tespit edilen lokaliteler: Lok. 7 (9 ergin).

Türkiye kayıtları: Balıkesir.

Yayılışı: Çok kolay yayılabilir. Palearktik ve Nearktik bölgede yayılış gösterir. Rusya'da Smolensk, Voronej ve Soçi bölgeleri, Kafkasya, Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika, Yeni Zelanda, Rusya'nın batı kısımları, İngiltere, Moldova, Ukrayna, Gürcistan, Türkiye. Batı palearktik ve Kuzey Amerika'nın doğusu, Grönland, Kuzey Atlantik Adaları ve ılıman güney Amerika bölgelerine de girmiştir (Perel, 1979, 1997; Sims ve Gerard, 1999).

Ekolojisi: Bu türün *Aporrectodea caliginosa* ile birlikte tarım alanlarında ve çayırlarda ko-dominant olduğu, bahçe ve seralarda, meralarda, ağaçlık alanlarda, kompost altında yaygın olduğu, bunun yanında nehir yataklarında, göllerde, bitki kökleri arasında, nemli ve yüksek organik madde içeren topraklarda, nehir kenarlarında, bataklıklarda yaşadıkları bildirilmiştir (Perel, 1979, 1997; Sims ve Gerard, 1999).

Notlar: Yeşil ya da bodur solucan olarak bilinir. Rahatsız edildikleri zaman, sarı sölomik sıvıyı dorsal porlarından dışarı verirler. Bouche (1972) Fransa'da, klitellum, eşeyssel tüberkül ve spermateka sayılarında varyasyonlar kaydetmiştir. Renk dimorfizmi yaygındır. Yeşil ve pembe renklenme görülür. Her renk fazının kendi ekolojik tercihi vardır ve bu renklenme beslenmeden etkilenmez. Renk fazları genetik olarak izoledir. Pembe renk dominanttır ve heterozigot pembe döllerde erkek üreme sistemi tamamen ya da kısmen sterildir. Bu iki şeklin statusünü belirlemek için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (Bouche, 1972; Sims ve Gerard, 1999).

3.4. *Aporrectodea caliginosa* (Savigny, 1826)

Bu tür, daha önce ülkemizden *Nicodrilus caliginosus* adıyla bildirilmiştir.

Deskripsiyon: Uzunluk 60-160 mm., genişlik 4-7 mm. Segment sayısı 105-250. Prostomium epilobik. Dorsal porlar 9/10, bazen 8/9 segment arası olukta başlar. Kılırlar yakın çift halinde. Erkek açıklıkları 15. segmentte ve bezler ile çevrili. Klitellum XXVII-XXXIV (XXXV) arasında. Eşeyssel tüberküller XXXI (XXXII)-XXXIII. segment arasında.

Tespit edilen lokaliteler: Lok.8 (3 ergin, 3 önergin).

Türkiye kayıtları: Samsun, İzmir, Muğla, Antalya, Burdur, Afyon, Kütahya, Bursa, Bilecik, Adapazarı, Bolu.

Yayılışı: Batı Palearktık ve Doğu Nearktık bölgede yayılış gösterir. Avustralya gibi dünyanın diğer ılıman bölgelerine tarımla birlikte girmiştir. Yerleştiği yerlerde lokal olarak yerel türler ortadan kalkmıştır (Sims ve Gerard, 1999).

Ekolojisi: Anesik bir türdür.

Notlar: Gri solucan ya da şişman solucan olarak bilinir (Sims ve Gerard, 1999).

3.5. *Aporrectodea caliginosa caliginosa* (Savigny, 1826)

Bu tür, daha önce ülkemizden *Nicodrilus caliginosus caliginosus* adıyla bildirilmiştir.

Deskripsiyon: Uzunluk 60-160 mm., genişlik 4-7 mm. Segment sayısı 105-250. Pigmentasyon yok, deri kirli gri renkte. Prostomium epilobik. Dorsal porlar 9/10, bazen 8/9 segment arası olukta başlar. Kıllar yakın çift halinde. Erkek açıklıkları 15. segmentte ve bezler ile çevrili. Klitellum XXVII-XXXIV (XXXV) arasında. Eşeyssel tüberküller XXXI-XXXIII. segment arasında, iki parçalı (yanyana duran iki tepecik şeklinde).

Tespit edilen lokaliteler: Lok. 4 (5 ergin).

Türkiye kayıtları: Samsun, İzmir, Muğla, Antalya, Burdur, Afyon, Kütahya, Bursa, Bilecik, Adapazarı, Bolu.

Yayılışı: Batı Palearktik ve Doğu Nearktik bölgede yayılış gösterir (Sims ve Gerard, 1999).

Ekolojisi: Değişik ağaçlardan oluşan ormanlarda ve özellikle Angiosperm ormanlarında, nehir kenarlarında, step ormanlarında, ekilebilir alanlarda yaşarlar. Sürülmüş tarlaların oluklarında görüldüğü için Rusya'da Oluk solucanı adı verilir (Perel, 1979, 1997).

3.6. *Aporrectodea caliginosa trapezoides* (Duges, 1828)

Bu tür, daha önce ülkemizden *Nicodrilus caliginosus trapezoides* adıyla bildirilmiştir.

Deskripsiyon: Uzunluk 60-160 mm., genişlik 4-7 mm. Segment sayısı 105-250. Dorsal taraf koyu kahverengi. Prostomium epilobik. Dorsal porlar 9/10, bazen 8/9 segment arası olukta başlar. Kılılar yakın çift halinde. Erkek açıklıkları 15. segmentte ve bezler ile çevrili. Klitellum XXVII-XXXIV (XXXV) arasında. Eşeyssel tüberküller XXXI-XXXIII. segment arasında, üç parçalı.

Tespit edilen lokaliteler: Lok. 1 (15 ergin); lok. 3 (3 ergin); lok. 4 (4 ergin, 1 önergini); lok. 5 (4 ergin); lok. 6 (8 ergin); lok. 7 (4 ergin); lok. 9 (11 ergin); lok. 9a (5 ergin); lok. 11 (5 ergin); lok. 13 (9 ergin); lok. 14 (1 ergin); lok. 15 (3 ergin, 1 önergini); lok. 15a (3 ergin, 9 önergini); lok. 17 (9 ergin); lok. 17a (9 ergin); lok. 18 (3 ergin, 1 önergini).

Türkiye kayıtları: Tekirdağ, Balıkesir, Afyon, Bolu, Çankırı, Çorum, Amasya, Samsun, Ordu, Giresun, Gümüşhane, Artvin, Kars, Batum, İzmir, Muğla, Antalya, Burdur, Kütahya, Bursa, Bilecik, Adapazarı, Antakya.

Yayılışı: Rusya'nın güneyi, Kuzeybatı Kafkasya, Karadeniz çevresi, Akdeniz bölgesi, Türkiye, İngiltere, Avustralya (Perel, 1979, 1997; Sims ve Gerard, 1999).

Ekolojisi: Anesik bir türdür. Ormanlık alanlarda (özellikle meşe ormanlarında), tarlalarda, nehir kıyılarında görülür. Bunun yanında ekolojik tercihleri oldukça geniştir (Omodeo ve Rota, 1989; Perel, 1997).

Notlar: Trapez solucan olarak bilinir (Sims ve Gerard, 1999).

3.7. *Aporrectodea jassyensis* (Michaelsen, 1891)

Bu tür, daha önce ülkemizden *Allolobophora jassyensis* adıyla bildirilmiştir.

Deskripsiyon: Uzunluk 50-95 mm., genişlik 3-5 mm. Segment sayısı 100-135. Pigmentasyon yok. Vücut silindirik. Prostomium epilobik. Dorsal porlar belirgin ve 4/5 segment arası oluklarda başlar. Kıllar yakın çift halde. Erkek açıklıkları 15. segmentte ve bezler ile çevrilidir. Klitellum (XXVIII) XXIX-XXXV. segmentler arasında. Eşeyssel tüberküller XXXII-XXXIV. segmentler arasında.

Tespit edilen lokaliteler: Lok.1 (3 ergin); lok.2 (1 ergin, 1 önergini); lok. 9 (2 ergin); lok. 17 (3 ergin, 5 önergini); lok. 17a (3 ergin).

Türkiye kayıtları: Balıkesir, Afyon, Bolu, Ankara, Çankırı, Çorum, Amasya, Samsun, Ordu, Giresun, Gümüşhane, Erzurum, Antalya, Adapazarı, Ilgaz Dağı, Uludağ.

Yayılışı: Güney Rusya, Kafkasya, Türkiye, Orta Avrupa, Balkan yarımadası, Rodos, Sicilya, Ortadoğu, İran, Ön ve Orta Asya (Omodeo ve Rota, 1989; Perel, 1997).

Ekolojisi: Ekolojik istekleri geniştir. *Pinus nigra* ormanlarında, çürümüş meşe ağaçlarının döküntülerinde bol olarak bulunabilirler (Omodeo ve Rota, 1989; Perel, 1997).

3.8. *Aporrectodea rosea* (Savigny, 1826)

Bu tür, daha önce ülkemizden *Allolobophora rosea* adıyla bildirilmiştir.

Deskripsiyon: Uzunluk 35-150 mm., genişlik 3-6 mm. Segment sayısı 70-170. Pigmentasyon yok. Vücut silindirik. Prostomium epilobik. Dorsal porlar 4/5 segment arası olukta başlar. Kıllar yakın çift halde. Erkek açıklıkları 15. segmentte ve bezler ile çevrili. Klitellum (XXIV, XXV) XXVI-XXXI (XXXII, XXXIII). segmentler arasında. Eşeyssel tüberküller XXIX-XXXII. segmentlerde.

Tespit edilen lokaliteler: Lok. 1 (1 ergin); lok. 2 (2 ergin); lok. 4 (1 ergin); lok. 5 (28 ergin); lok. 6 (1 ergin); lok. 17 (4 ergin); lok. 17a (1 ergin).

Türkiye kayıtları: Balıkesir, Bursa, Afyon, Eskişehir, Ankara, Çankırı, Çorum, Amasya, Ordu, Giresun, Gümüşhane, Erzurum, Kars, Artvin, Konya, Muğla, Antalya, Burdur, Kütahya, Bolu, Adana, Gaziantep, Afşin, Manavgat, Kuşadası, Uludağ, Zigana Dağı, Erciyes Dağı, Abant, Kızılcahamam, Van, Kahramanmaraş.

Yayılışı: Palearktık ve Nearktık bölgede yayılış gösterir. Güney Amerika, Güney Afrika ve Avustralya'ya insan eliyle girmiştir (Sims ve Gerard, 1999).

Ekolojisi: Ekolojik istekleri geniştir. Yaprak altlarında, çayır, bahçe ve ormanlık alanlarda, taş ve kütüklerin altlarında, göl ve nehirlerin limnik bölgelerinde yaşarlar. Mağara ve seralarda da kaydedilmiştir (Omodeo ve Rota, 1989; Perel, 1997; Sims ve Gerard, 1999).

Notlar: Gül solucanı, gül renkli solucan ya da sümüklü solucan olarak bilinir. Poliploidiye bağlı polimorfizm yaygındır. Modifikasyon temelde erkek üreme sisteminde, özellikle seminal vezikül çiftlerinin sayısında azalma şeklinde ortaya çıkar. Fiksatif içersinde saklanan rengini kaybetmiş ve eşeyssel tüberkülü az gelişmiş örnekler küçük *Eisenia fetida* örnekleriyle karıştırılabilir. *A. rosea*'da dorsal por geniş, seta *aa* aralığı *bc*'nin iki katıdır ve prostomium belirgin epilobiktir. *E. fetida*'da ise dorsal por küçük, seta *aa* aralığı *bc* aralığına eşittir ve prostomium tanilobik'e benzer. Ayrıca *A. rosea*'da erkek açıklığı yastıkları genellikle segment XVI' ya geçer, *E. fetida*'da XV. segmentle sınırlanmıştır (Sims ve Gerard, 1999).

3.9. *Dendrobaena sp.*

Deskripsiyon: Vücut kabaca silindirik. Setalar aralı çift halde. Pigmentasyon eflatun, bazen görülmeyebilir. Prostomium epilobik, bazen de tanilobik. Erkek açıklıkları 15. segmentte.

Tespit edilen lokaliteler: Lok.2a (7 ergin, 4 önergın); lok. 4 (3 ergin); lok.7 (11 ergin).

Ekolojisi: Bu cinse ait türlerin çoğu genelde dökülen yaprakların habitat oluşturduğu koruluk ve ormanlık alanlarda yaşarlar. Güçlü anterior kaslara sahip olanlar ise step ve çayırları tercih ederler (Omodeo ve Rota, 1989). Ayrıca *Dendrobaena* cinsinin genel olarak asidik toprakları tercih ettikleri bildirilmiştir (Sims ve Gerard, 1999).

3.10. *Dendrobaena veneta* (Rosa, 1886)

Deskripsiyon: Uzunluk 50-95 mm., genişlik 4-7 mm. Segment sayısı 125-140. Pigmentasyon eflatun ve genellikle enine çizgili, bazı bölgelerde yok. Prostomium epilobik. Dorsal porlar 5/6 segment arasında başlar. Erkek açıklıkları 15. segmentte ve çok belirgin, bezlerle çevrili. Bezler nadiren yan segmentlere taşarlar. Setalar aralı çift halde. Klitellum (XXVI) XXVII-XXXIII. segmentler arasında. Eşeyssel tüberküller XXX-XXXI. segmentlerde.

Tespit edilen lokaliteler: Lok. 2 (2 ergin); lok.2a (1 ergin); lok. 10 (39 ergin); lok. 12 (9 ergin); lok. 15 (1 ergin); lok.17 (1 ergin).

Türkiye kayıtları: Bursa, Ankara, Samsun, Ordu, Giresun, Gümüşhane, Trabzon, Erzurum, Artvin, Kars, Ardahan, Batum, Antalya, Burdur, İstanbul, Kastamonu, Ilgaz Dağı, Zigana Dağı, Büyükada, Yalova, Rize, Silifke, Niğde, Mersin, Abant, Ağrı, Trabzon-Sümela, Zigana Geçidi, Trabzon-Maçka, Kars, Çıldır Gölü.

Yayılışı: Geniş bir palearktik yayılışa sahiptir. Kafkasya, Transkafkasya, Rusya'da Tuaps, Host, Ukrayna, Kırım, Karpato-Balkan Yarımadası, Kuzeybatı Avrupa, Orta Avrupa, Akdeniz bölgesi, Fransa'nın güneyi, Kuzey İtalya, Türkiye, İngiltere, İrlanda, İber yarımadası, İran ve Ön Asya (Perel, 1997; Sims ve Gerard, 1999).

Ekolojisi: Koruluk ve ormanlık alanları tercih ederler. Bu bölgelerde özellikle örtü (humus) kısmında zengindir. Nemli çayırlarda daha az bulunurlar. Hayvan gübreleri arasında ve kanalizasyon yataklarında da bulunurlar (Sims ve Gerard, 1999).

Notlar: Bu solucanın morfolojisi çok iyi bilinmemektedir. Birkaç şekilde deskripsiyonu yapılmıştır. Bu karışıklık, farklı bayılma, öldürme ve saklama tekniklerinin kullanılmasından kaynaklanıyor gibi görünmektedir. Bu yöntemler vücut duvarını oluşturan kasların farklı derecelerde kasılmasını doğurmakta ve bu da sadece vücut şeklinde değil, setal oran değişikliğine de neden olmaktadır (Sims ve Gerard, 1999).

3.11. *Eisenia fetida* (Savigny, 1826)

Deskripsiyon: Uzunluk 40-130 mm., genişlik 2-4 mm. Segment sayısı 80-120. Pigmentasyon pembe-kırmızımsı, eflatun pigmentli çizgiler var. Oluklarda genellikle pigment yok. Prostomium epilobik. Dorsal porlar 4/5 segment arası olukta başlar. Kıllar yakın çift halde. Erkek açıklıkları 15. segmentte, bezlerle çevrili. Klitellum (XXIV) XXV-XXXII.

segmentler arasında ve çıkıntılı değil. Eşeyssel tüberküller XXVIII-XXX. segmentler arasında.

Tespit edilen lokaliteler: Lok.10 (16 ergin); lok. 15 (1 ergin).

Türkiye kayıtları: İstanbul'un Avrupa yakası, Bolu, Kars.

Yayılışı: Palearktık yayılış gösterir. Dünyanın diğer ılıman bölgelerine de girmiştir. Avrupa, İngiltere, Rusya, Kafkasya, Türkiye, Karpato-Balkan bölgesinde yaygındır (Perel, 1979, 1997; Sims ve Gerard, 1999).

Ekolojisi: Sinantrop (İnsanlarla birarada yaşayan) türdür. Genellikle tarımla ilişkili şehir civarlarında görülür. Toprağın kompost kısımlarında, hayvan dışkılarında, zengin çürükçül topraklarda, ahırlarda, çürümüş odun ve bitki parçaları arasında ve nehir kenarlarında görülür (Omodeo ve Rota, 1989; Perel, 1979, 1997).

Notlar: Gübre solucanı ya da kaplan solucanı olarak bilinir. Tehlike anında dorsal porlarından sarımsak renkli sölomik sıvıyı dışarı verirler. Çoğu balık için lezzetsiz olmalarına rağmen genellikle olta balıkçılığında balık yemi olarak kullanılırlar. Bazı ülkelerde topraksolucanı çiftliklerinde yetiştirilirler. Ekstraktları çıkarılarak, özellikle domuzların beslenmesinde protein takviyesi olarak kullanılırlar. Büyüme oranını ve domuz eti üretimini artırır (Sims ve Gerard, 1999).

3.12. *Eiseniella tetraedra tetraedra* (Savigny, 1826)

Deskripsiyon: Uzunluk 20-70 mm., genişlik 2-4 mm. Segment sayısı 70-100. Pigmentasyon sarı. Vücut, klitellum sonrasında, enine kesitte dört kenarlı. Prostomium

epilobik-açık. Dorsal porlar 4/5 segment arası olukta başlar. Kıllar yakın çift halde. Erkek açıklıkları (XII) XIII (XIV). segmentte, bezler ile çevrili. Bezler yan segmentlere taşmazlar. Klitellum (XXII) XXIII-XXVI (XXVII). segmentler arasında. Eşeyssel tüberküller XXIII-XXV(XXVI). segmentler arasında.

Tespit edilen lokaliteler: Lok.5 (3 ergin); lok. 9a (4 ergin); lok. 11 (6 ergin); lok.16 (4 ergin, 16 önergin).

Türkiye kayıtları: Tekirdağ, Bursa, Çorum, Amasya, Ordu, Giresun, Gümüşhane, Erzurum, Kars, Artvin, İzmir, Antalya, Kütahya, Bolu, Erciyes Dağı.

Yayılışı: Batı Paleartik yayılış gösterir. Kuzey Nearktik bölgeye, güney Amerika'nın güney kısımları, Güney Afrika, Avustralya ve Yeni Zelanda gibi diğer ılıman bölgelere girmiştir. Zaman zaman su bitkileriyle Meksika ve Hindistan gibi başka yerlere girerler (Sims ve Gerard, 1999).

Ekolojisi: Akarsu, göl ve kuyularda taş altlarında ya da su bitkilerinin kökleri arasında, nehir kenarları ya da suya yakın diğer nemli topraklarda ve mağaralarda yaşarlar. Turbalı organik materyal, kum, çakıl gibi çok farklı toprak çeşitlerinden ve kanalizasyonlardan kaydedilmiştir (Perel, 1997; Sims ve Gerard, 1999).

Notlar: Kare kuyruklu solucan olarak bilinir. Morfolojik olarak değişiklikler gösterir. Farklılık genelde erkek açıklığı konumunda ve klitellumdadır (Sims ve Gerard, 1999).

3.13. *Eiseniella tetraedra hercynia* Michaelsen, 1890

Deskripsiyon: Erkek açıklığı 15. segmentten dışarı açılır.

Tespit edilen lokaliteler: Lok. 19 (5 ergin, 3 genç).

Türkiye kayıtları: Uludağ, İstanbul, Eskişehir, Giresun, Marmara denizinin güney kıyıları.

Yayılışı: Güney Rusya ve Kafkasya.

Ekolojisi: Nemi yüksek toprakları tercih ederler (Perel, 1979).

Notlar: *Eiseniella tetraedra* türü erkek açıklığının yeri bakımından varyasyonlar gösterir. Bazı bilim adamları bu varyasyonları alttür olarak kabul etmekte, bazıları ise bunların taksonomik değeri olmayan genetik mutasyonlar olduğunu düşünmektedir (Omodeo ve Rota, 1989).

3. 14. *Lumbricus rubellus* Hoffmeister, 1843

Deskripsiyon: Uzunluk 50-150 mm., genişlik 4-6 mm. Segment sayısı 70-145. Prostomium tanilobik. Dorsal porlar 7/8, bazen 5/6 veya 6/7 segment arası oluklarda başlar. Erkek açıklıkları 15. segmentte ve belirgin bezlerle çevrili değil. Klitellum XXVI-XXXII segmentler arasında. Setalar yakın çift halde. Eşeyssel tüberküller XXVIII-XXXI. segmentler arasında.

Tespit edilen lokaliteler: Lok. 9 (3ergin); lok. 17 (1 ergin, 4 önergin); lok. 17a (5 ergin, 2 önergin).

Türkiye kayıtları: İstanbul'un Avrupa yakası, Bursa, Uludağ, Bolu, Abant, Ordu, Giresun, Artvin, Bilecik, Bursa, İzmir, Adapazarı, Rize, Kandilli, Zigana Dağı, Mudanya, Yalova, Kaz Dağı, Kızılcahamam, Nemrut.

Yayılışı: Palearktik ve Nearktik bölgede yayılış gösterir. Rusya ve Kafkasya'da, Volga nehri çevresinde, Kolski yarımadasında, Avrupa, İngiltere'de yaygındır. Hindistan yarımadasına (keza Nicobar adalarına), Güney Afrika, Yeni Zelanda ve birkaç ılıman okyanus adasına da girmiştir (Perel, 1997; Sims ve Gerard, 1999).

Ekolojisi: Epijeik ve Sinantrop türdür. Değişik ağaçlardan oluşan ormanlarda büyük yayılış gösterir. Bahçelerde ve ahırlarda da kaydedilmiştir (Perel, 1979, 1997; Sims ve Gerard, 1999).

Notlar: Kırmızı solucan ya da kırmızıbaş olarak bilinir. Rusya'da yağmur solucanı adı verilir. Olta balıkçılığı için balık yemi olarak üretimi yapılır. Balıkçılar tarafından *L. castaneus*'la karıştırılır ve alabalık solucanı, karabaşlı kırmızı solucan, düğme solucanı gibi isimler bu tür için de kullanılır (Perel, 1997; Sims ve Gerard, 1999).

3.15. *Octodrilus transpadanus* (Rosa, 1884)

Deskripsiyon: Vücut silindirik, kuyruk kısmı yassı. Setalar aralı çift halinde. Pigment kahverengi. Erkek açıklıkları belirgin değil. Klitellum ve eşeysel tüberküller (XXIX) XXX-XXVII. segmentler arasında.

Tespit edilen lokaliteler: Lok. 2 (2 ergin, 3 önergini); lok.14 (1 ergin, 3 genç); lok. 17a (2 genç); lok. 18 (1 ergin); lok. 19 (5 ergin, 3 genç).

Türkiye kayıtları: İstanbul'un Avrupa yakası, Amasya, Samsun, Mersin, Kütahya, Bilecik, Bolu.

Yayılışı: Orta Avrupa, İtalya yarımadası ve kuzeyi, Tuna nehri havzası, Kafkasya, Anadolu, Türkiye'nin kuzeyi, Balkan yarımadası, İber yarımadası ve Alpin arktik bölge (Omodeo ve Rota, 1989, 1991).

Ekolojisi: Türkiye'de yapılan çalışmalarda özellikle yoğun bataklık bölgeden toplanmıştır (Omodeo ve Rota, 1989, 1991).

3.16. *Octolasion lacteum* (Örley, 1885)

Bu tür, daha önce ülkemizden *Octolasion lacteum* adıyla bildirilmiştir.

Deskripsiyon: Uzunluk 30-180 mm., genişlik 2-8 mm. Segment sayısı 90-175. Pigmentasyon yok, bazen mavi-gri ve ön segmentlerde kahverengi renklenme görülür. Prostomium epilobik. Dorsal porlar 8/9-11/12 segment arası oluklarda. Setalar anterior tarafta yakın çift, klitellum sonrasında aralı çift ya da ayrık halde. Erkek açıklıkları 15. segmentte, bezlerle çevrili. Bezler yan segmentlere taşarlar. Klitellum XXX-XXXV. segmentler arasında. Eşeyssel tüberküller XXX-XXXV. segmentlerde ve klitellumun yanlarında bant şeklinde.

Tespit edilen lokaliteler: Lok.7 (10 ergin).

Türkiye kayıtları: Bursa, Artvin, Afyon.

Yayılışı: Holarktik yayılış gösterirler. Rusya, Güney Sibirya, Fransa, İngiltere, Türkiye, Güney ve Batı Avrupa, Ortadoğu, İran, Kuzey Amerika, Güney Afrika, Hindistan, Avustralya ve birkaç okyanus adası (Perel, 1979, 1997; Sims ve Gerard, 1999).

Ekolojisi: Endojeik türdür. Taş ve kütüklerin altlarında, çürümüş yaprakların oluşturduğu örtü tabakasında, kompost ve turbalık alanlarda yaşarlar. Çayır, ekilebilir alanlar ve bahçelerde, daha bol olmak üzere bataklık, nehir kıyıları, dere içinde, kökleri suya batmış bitki kökleri arası gibi nemli yerlerde yaşarlar. Genel olarak, *Octolasion* türleri, yerde biriken yaprakların habitat oluşturduğu ağaçlı vejetasyonda daha bol bulunmaktadır (Perel, 1997; Sims ve Gerard, 1999).

Notlar: Bouche (1972) tarafından Fransa'da iki alttürü tespit edilmiştir. Alttürler eşeyssel tüberkül uzunluğundan ve XXII. segmentteki seta *a* ve *b* çevresindeki genital yastıkların olup olmamasından ayırt edilir (Sims ve Gerard, 1999).

3.17. *Proctodrilus tuberculatus* (Cernosvitov, 1935)

Bu tür, daha önce ülkemizden *Helodrilus antipai tuberculatus* ve *Allolobophora antipai tuberculata* adlarıyla bildirilmiştir.

Deskripsiyon: Uzunluk 40-60 mm., genişlik 2,5-4 mm. Segment sayısı 110-130. Pigmentasyon yok Vücut silindirik. Prostomium epilobik. Dorsal porlar 4/5 segment arası olukta başlar. Setalar yakın çift haldedir. Erkek açıklıkları 15. segmentte ve bezlerle çevrili. Bezler yan segmentlere taşarlar. Klitellum XXV-XXXIII. segmentler arasında. Eşeyssel tüberküller piramit şeklinde, XXX ve XXXI. segmentlerde.

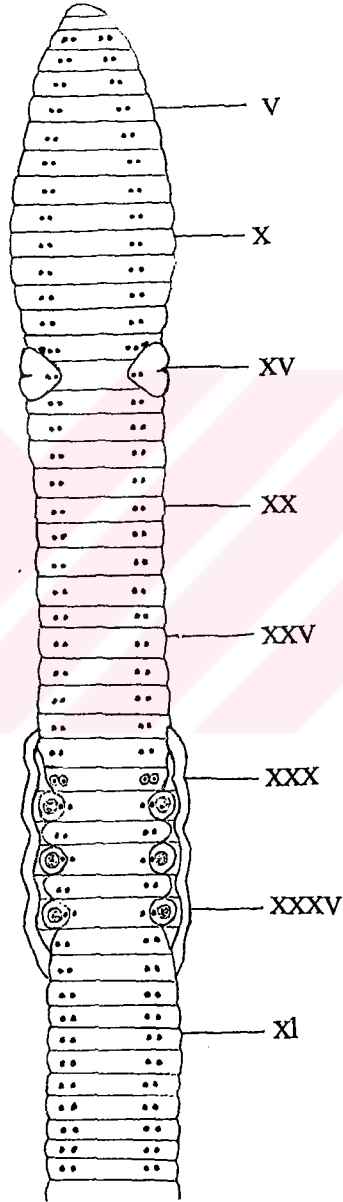
Tespit edilen lokaliteler: Lok. 4 (1 ergin); lok. 6 (1 ergin); lok. 9a (2 ergin); lok. 17 (5 ergin).

Türkiye kayıtları: İstanbul'un Avrupa yakası, Burdur, Bursa.

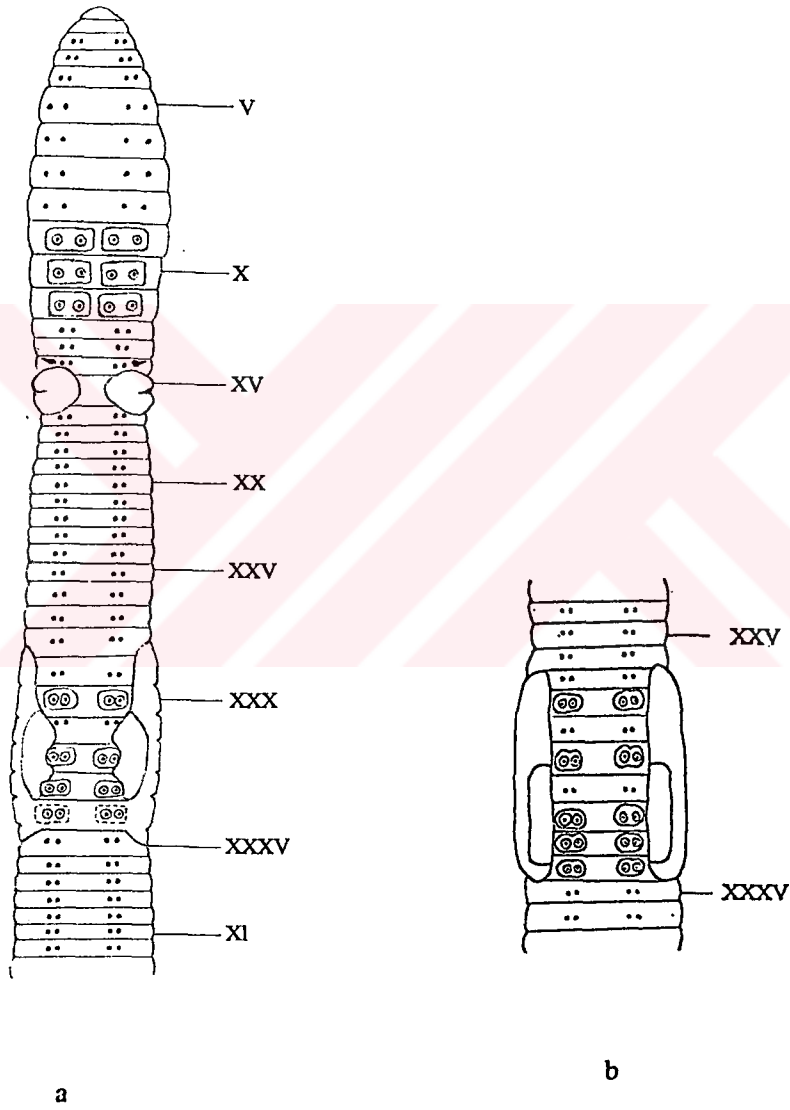
Yayılışı: Kuzey ve Güney Kafkasya, Balkan yarımadası, Tuna nehri etrafı, Moldova, Karadeniz çevresi, Alpin arktik bölge, Orta Avrupa, Türkiye (Perel, 1997; Omodeo ve Rota, 1989, 1991).

Ekolojisi:Türkiye’de daha önce yapılan çalışmalarda, toprak yüzeyinin bitkiler ve yapraklarla örtülü olduğu, humusca zengin meşe, gürgen, kestane, fındık, söğüt ağaçlarından oluşan ormanlık alanlardan ve kayın ormanlarından kaydedilmiştir (Omodeo ve Rota, 1989, 1991).

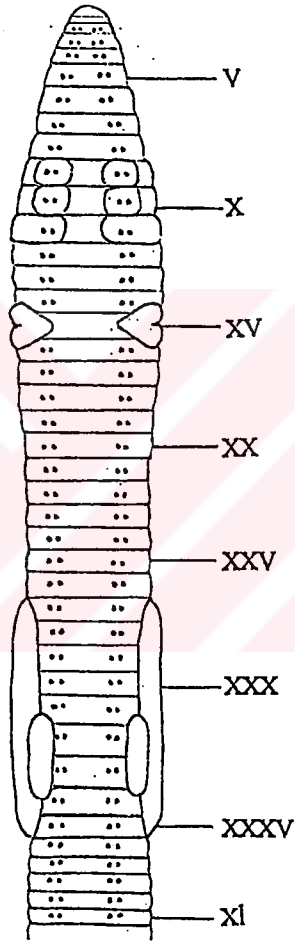




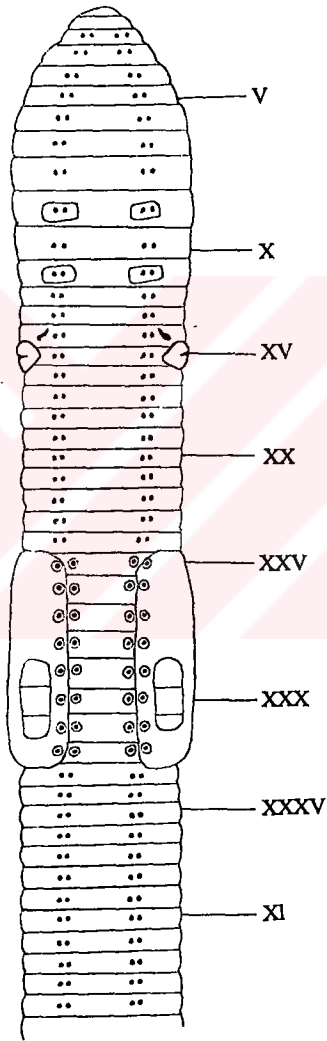
Şkil 10: *Allolobophora chlorotica*'da anterior bölgenin ventral görünüşü



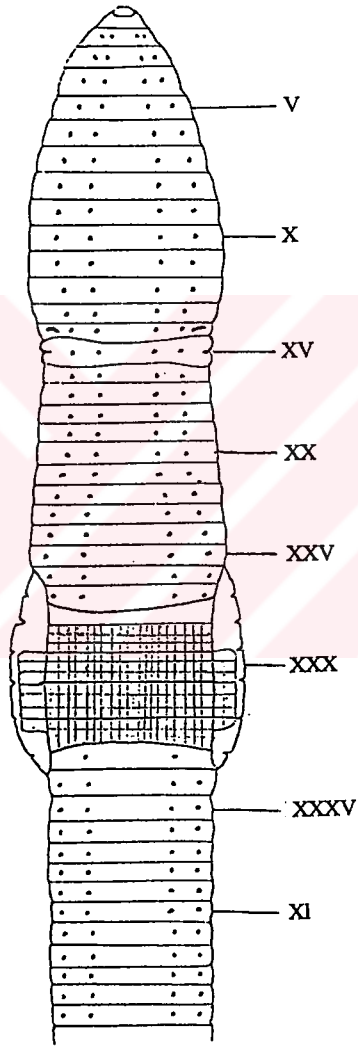
Şekil 11:a) *Aporrectodea caliginosa caliginosa*'da anterior bölgenin ventral görünüşü b) *Aporrectodea caliginosa trapezoides*'te klitellum bölgesinin ventral görünüşü



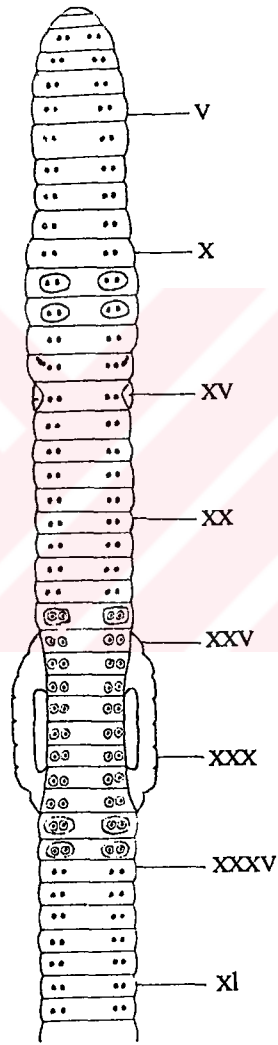
Şkil 12: *Aporectodea jassyensis*'de anterior bölgenin ventral görünüşü



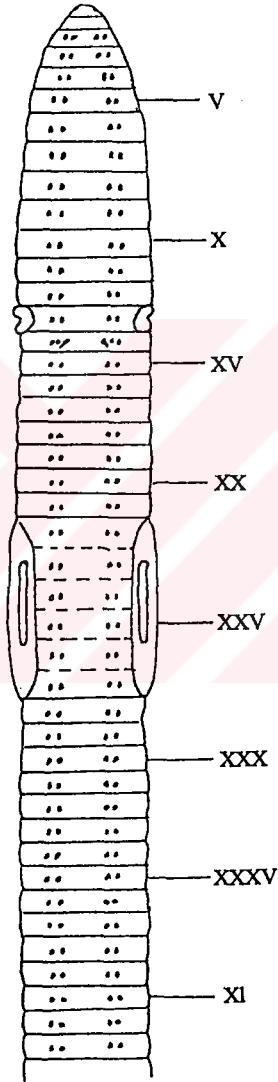
Şekil 13: *Aporectodea rosea*'da anterior bölgenin ventral görünüşü



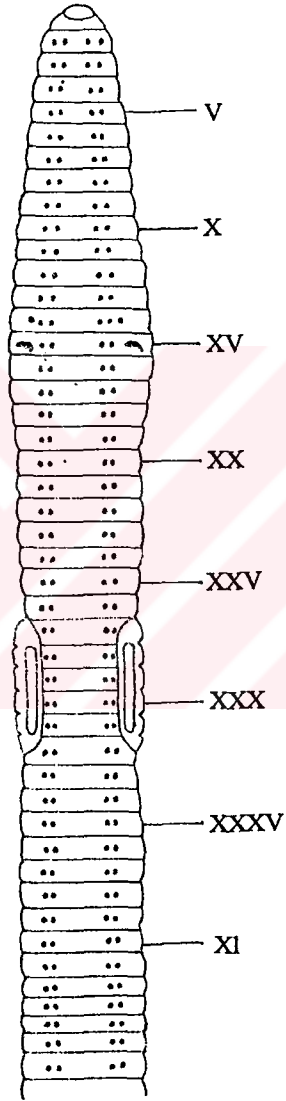
Şkil 14: *Dendrobaena veneta*'da anterior bölgenin ventral görünüşü



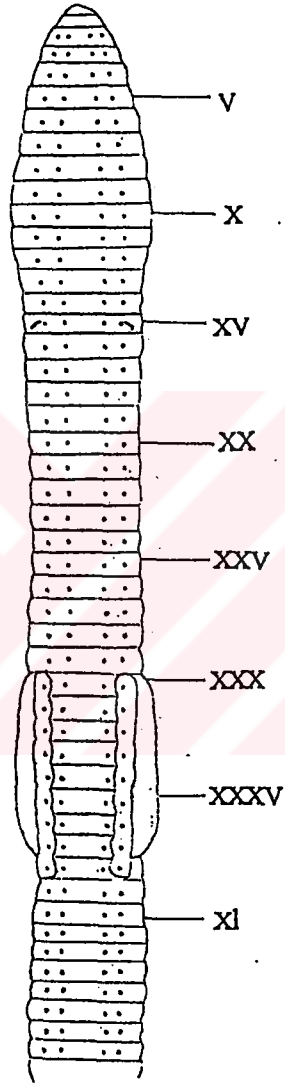
Şekil 15: *Eisenia fetida*'da anterior bölgenin ventral görünüşü



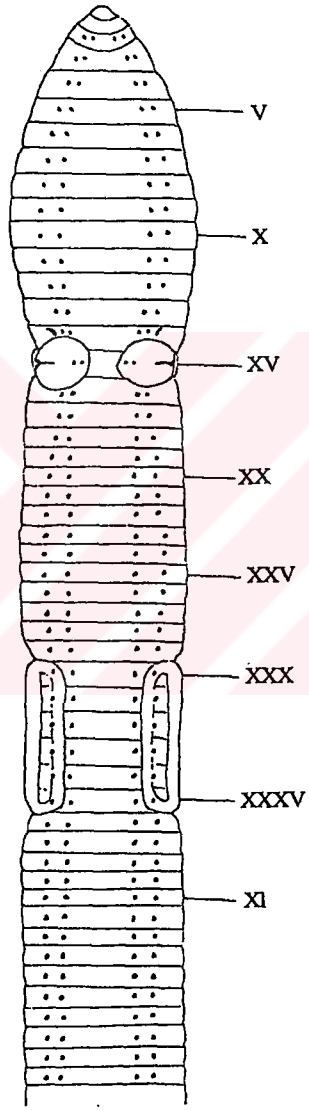
Şekil 16: *Eiseniella tetraedra tetraedra*'da anterior bölgenin ventral görünüşü



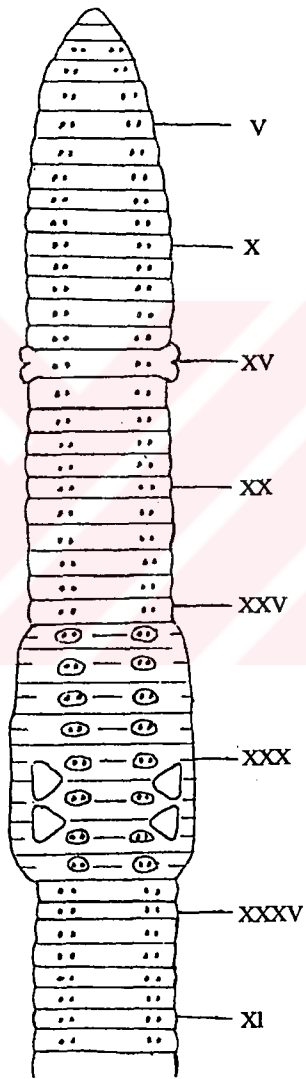
Şekil 17: *Lumbricus rubellus*'da anterior bölgenin ventral görünüşü



Şekil 18: *Octodrilus transpadanus*'da anterior bölgenin ventral görünüşü



Şekil 19: *Octolasion lacteum*'da anterior bölgenin ventral görünüşü



Şekil 20: *Proctodrilus tuberculatus*'ta anterior bölgenin ventral görünümü

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma bölgesinden Eylül 1999-Kasım 2000 tarihleri arasında toplanan 814 adet örneğin determinasyonu sonucu *Lumbricidae* familyasına ait 9 cins içerisinde 11 tür tespit edilmiştir (Tablo 2).

Örnekler ağırlıklı olarak, özellikle iklimin yağışlı ve toprağın en nemli olduğu sonbahar ve ilkbahar aylarında toplanmıştır (Tablo 4).

Tür çeşitliliği bakımından en zengin lokalite 17. lokalite (Alpagut Köyü), daha sonra da 4. (Çifteler) ve 17a (Alpagut Köyü) lokaliteleridir (Tablo 3). 17. lokalitede 6 tür, 4 ve 17a lokalitelerinden de 5 tür birarada tespit edilmiştir. Özellikle 17. lokalitedeki tür zenginliğinin bu lokalitedeki büyük habitat heterojenitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü, 240 m. yüksekliğe sahip Mihalgazi ilçesine bağlı Alpagut köyünde yer alan bu lokalite çok çeşitli meyve ağaçlarının bulunduğu bölgeden seçilmiştir. Bu lokalitede biraraya gelen farklı ağaç ve bitki türlerinin ve bunların toprak üzerinde oluşturduğu humus tabakasının, topraksolucanı türleri için farklı habitatlar sağladığı ve bu durumun lokalitedeki tür sayısını artırdığı düşünülmektedir. Bouche (1977), Mrsic (1987) ve Kasprzak (1987)'ye göre pekçok Avrupa toprağı 4-9 arasında *Lumbricidae* türü içerme eğilimindedir (Springett, 1992). Bu ölçü gözönüne alındığında lokalitenin tür sayısı açısından zengin olduğu söylenebilir.

Çalışma bölgesinden tespit edilen en yaygın tür *Aporrectodea caliginosa trapezoides*'tir. 16 lokaliteden tespit edilen bu türün bahçelerde ve tarım alanlarında, çeşitli ağaçların oluşturduğu ormanlarda, dere kenarlarında dominant olduğu bildirilmiştir (Perel, 1997; Sims ve Gerard, 1999). Ayrıca daha önce ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde de bu tür tespit edilen en yaygın türlerden biridir. Buna göre bulgularımız bu bilgilerle paralellik göstermektedir.

Ayrıca *A.caliginosa trapezoides*, diğer türlerle birarada bulunduğu 13 lokalitenin 8'inde en çok birey içeren (baskın) türdür. Yine bu türün bahçe, dere kenarları ve tarımsal alanlar gibi biyotoplarda sayısal olarak baskın tür oldukları bildirilmiştir (Sims ve Gerard, 1999). Çalışmalarımız bunu doğrular niteliktedir. Rusya'nın güneyi, Kuzeybatı Kafkasya, İngiltere, Avustralya, Karadeniz ve Akdeniz çevresinde yaygın olduğu bilinen bu kozmopolit tür (Perel, 1997), daha önce ülkemizde yapılan çalışmalarda özellikle Kuzey Anadolu başta olmak üzere Ege ve Akdeniz bölgelerimiz ile bazı doğu illerimizde tespit edilmiştir (Zicsi, 1973; Omodeo ve Rota, 1989, 1991).

Öte yandan tüm lokalitelerden alınan örnek sayısı gözönüne alındığında sayıca en fazla tür yine *A. caliginosa trapezoides*'dir.

Aynı türün diğer bir alttürü olan *A. caliginosa caliginosa* sadece bir lokaliteden tespit edilmiştir. Ekolojik olarak özellikle, ekilebilir alanlar, bahçeler ve nehir kenarlarını tercih eden bu alttür çalışmamızda da ekili bir bahçeden toplanmıştır.

Aporectodea caliginosa türü de tek bir lokaliteden tespit edilmiştir. Bu tür daha önce Akdeniz , Ege, Marmara bölgelerimizde ve bazı Karadeniz illerimizde bulunmuştur.

Son zamanlarda Avustralya gibi ülkeler başta olmak üzere bazı ülkelerde yapılan çalışmalarda bu iki alttür *Aporrectodea caliginosa* ve *Aporrectodea trapezoides* olmak üzere tür düzeyinde incelenmektedir. Fakat özellikle Avrupa ülkelerinde çalışan bilimadamları bunların alttür olduğu fikrini savunmaktadırlar (Sims ve Gerard, 1999).

Eisenia fetida türü sadece 2 lokaliteden toplanmıştır. Daha önce İstanbul'un Avrupa yakası ve Bolu'da tespit edilen bu türün (Omodeo ve Rota, 1989, 1991) zengin organik madde içeren topraklarda, gübre yığınlarında bulunduğu ve bu nedenle bu solucana **gübre solucanı** adı verildiği bilinmektedir (Sims ve Gerard, 1999). Ayrıca ormanlarda, çürümüş odun ve bitkilerin arasında, nehir kenarlarında, kokuşmuş hayvan dışkılarında, ahırlarda bulunduğu bilinmektedir (Perel, 1997). Bu çalışmada da *E. fetida*'nın bulunduğu lokaliteler organik madde açısından zengindir. 10. lokalitede (Mihalıçcık) hayvan gübreleri suya karışmış ve bu gübreler arkın kıyısında birikerek bir yüzey oluşturmuştur. 15. lokalite (Karagözler Köyü) ise yine süt ve türevleri başta olmak üzere hayvansal atıkların bulunduğu organik maddece zengin bir alandır. *E. fetida*'nın bu lokalitelerde bulunması bu görüşü doğrulamaktadır.

Lumbricus rubellus 3 lokaliteden kaydedilmiştir. Bu lokaliteler daha çok Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü ve deniz seviyesinden yüksekliğin 240 m. civarında olduğu Sarıcakaya ve Mihalgazi ilçelerinde yer almaktadır. Bu bölgeler Eskişehir ili sınırları içersinde, yüksekliği en düşük bölgelerdir. *L.rubellus* türünün, çalışma alanındaki dağılımında yüksekliğin etkili olmuş olabileceği düşünülebilir. Türkiye'de yaşayan en yaygın *Lumbricidae* türlerinden biri olan bu türün epijeik olduğu ve çok geniş habitat istekleri

bulunduğu bilinmektedir (Sims ve Gerard, 1999). Bununla beraber daha çok çürümüş yaprakların oluşturduğu örtü tabakası içinde, taş ve yosunların altında, nehir kenarlarında, bahçelerde, parklarda ve çayırlarda kaydedilmiştir (Perel, 1997; Sims ve Gerard, 1999). Daha önce Türkiye’de yapılan çalışmalarda özellikle Kuzey Anadolu’da ve Uludağ, Kazdağı, Zigana Dağı gibi bazı özel biyotoplarda kaydedilen bu türün ağaçlık bölgelerden seçilen bu lokalitelerde bulunması doğal görülmektedir.

Allolobophora chlorotica yalnızca 1 lokaliteden tespit edilmiştir. Bu türün *A. caliginosa* ile birlikte tarım alanlarında ve çayırlarda ko-dominant olduğu, bahçe ve seralarda, meralarda, ağaçlık alanlarda, kompost altında yaygın olduğu, bunun yanında nehir yataklarında, göllerde, bitki kökleri arasında, nemli, yüksek organik madde içeren topraklarda, nehir kenarlarında, bataklıklarda yaşadıkları bildirilmiştir (Perel, 1997; Sims ve Gerard, 1999). Türün kaydedildiği 7. lokalitenin (A.Ü. Japon Bahçesi) ağaçlar arasındaki bir havuz kenarında bulunduğu düşünülürse bulgularımız bu bilgileri teyit eder niteliktedir. Daha önce yapılan çalışmalarda sadece Balıkesir yakınlarında tespit edilen bu tür ülkemiz topraklarında pek yaygın değildir.

Octolasion lacteum türü, yine yalnızca 1 lokalitede bulunmuştur. Bu türün de taşlar ve kütükler altında, çürümüş yapraklar, turba ve kompost içinde bulunduğu, bunun yanında çayır, ekilebilir alan ve bahçelerde, bataklık, nehir kıyıları ve mağaralar gibi daha nemli bölgelerde daha bol oldukları bildirilmiştir (Perel, 1997; Sims ve Gerard 1999). Bunun yanında *Octolasion* türlerinin ağaçlı vejetasyonda, çimenli vejetasyona oranla daha bol buldukları bildirilmiştir (Shakır and Dındal, 1997). Bu bilgilere paralel şekilde türün

bulunduğu 7. lokalite (A.Ü. Japon Bahçesi) ağaçlık alan arasındaki havuz kenarında yer almaktadır. Diğer yandan gerek *O. lacteum* gerekse *A. chlorotica* sadece bu lokaliteden tespit edilmiştir. Buna göre bu iki türün ekolojik isteklerinin aynı olduğu düşünölmektedir. Genel olarak Palearktik ve Nearktik bölgede yayılış gösteren bu tür daha önce ölkemizden Bursa, Artvin ve Afyon illerimizden bildirilmiştir.

Eiseniella tetraedra tetraedra türü 4 lokaliteden toplanmıştır. Akarsularda, su birikintilerinde, su bitkilerinin kökleri arasında, taş altlarında, nemli dere kıyılarında, ya da suya yakın diğer topraklarda ve mağaralarda yaşadığı bildirilen türün turbalı organik materyal, kanalizasyon, kum ve çakıl gibi değışik toprak tiplerinde yaşadığı bilinmektedir (Sims ve Gerard, 1999). Türün tespit edildiğı lokalitelerden 3'ü bildirildiğı üzere, dere kenarında, genellikle kavak ağaçlarının bulunduğu ağaçlık ve çok nemli bölgededir. Ölkemizde daha önce yaygın olarak Kuzey Anadolu'dan ve yaygın olarak bazı Ege ve Akdeniz illerimizden bildirilmiştir (Omodeo ve Rota, 1989, 1991).

Eiseniella tetraedra hercynia sadece 1 lokaliteden toplanmıştır. Bu alttürün nemi yüksek toprakları tercih ettikleri bildirilmiştir (Perel, 1979). Sözkonusu örneklerin tespit edildiğı 19. lokalite (İnönü) de bu görüşü doğrulayacak şekilde, alttürün ekolojik isteklerini karşılayabileceğı, dere kenarında, oldukça nemli ve yer yer çimenli bölgededir. Güney Rusya ve Kafkasya'da da oldukça yaygın olduğu bilinen bu alttür ölkemizde, *Eiseniella tetraedra tetraedra* alttürü kadar yaygın olmayıp, bugüne kadar Uludağ, İstanbul, Giresun ve Marmara denizinin güney kıyılarından tespit edilmiştir (Perel, 1979; Omodeo ve Rota, 1989; 1991).

Eiseniella tetraedra türü erkek açıklığının yeri bakımından varyasyonlar gösterir. Bazı bilim adamları bu varyasyonları alttür olarak kabul etmekte, bazıları ise bunları taksonomik değeri olmayan genetik mutasyonlar olarak düşünmektedir. Bu çalışmada bu varyasyonların alttür olduğu görüşü benimsenmiştir (Omodeo ve Rota, 1989).

Proctodrilus tuberculatus 4 lokaliteden toplanmıştır. Türün kaydedildiği lokaliteler genelde bahçe ya da tarla gibi çimenli ve yer yer ağaçların bulunduğu bölgelerdedir. Ülkemiz nadir türlerinden biri olan tür önceki çalışmalarda İstanbul, Bursa ve Burdur illerimizden bildirilmiştir (Omodeo ve Rota, 1989, 1991).

Octodrilus transpadanus ise 5 lokaliteden toplanmıştır. Bu lokaliteler nemli ve çimenli vejetasyonun bulunduğu bölgelerdedir. Omodeo ve Rota tarafından Türkiye’de yapılan çalışmalarda özellikle bataklık bölgeden toplanan bu türün yüksek nemli alanları tercih ettikleri görülmüştür. Avrupa, Balkanlar ve Kafkasya’da yaygın olan tür Türkiye’de Kuzey Anadolu, Batı Akdeniz ve Marmara bölgelerimize yayılmıştır.(Omodeo ve Rota, 1989, 1991).

Dendrobaena veneta 6 lokaliteden toplanmıştır. Bu tür çürümüş yapraklar altında, organik maddece zengin topraklarda, kompost içinde, gübre ve kanalizasyon yataklarında bulunmaktadır (Sims ve Gerard, 1999) Bu bilgilere paralel olarak, sözkonusu tür bu çalışmada 10. (Mihalıçcık) ve 15. lokaliteler (Karagözler köyü) gibi yoğun gübre ve hayvansal atıkların bulunduğu alanlardan ve ağaçlı ve çimenli bahçe topraklarında bulunmuştur. Çok geniş bir Palearktik yayılışa sahip tür, ülkemizde yaşayan en yaygın

türlerden biridir. Türkiye kuzeyinde bol ve yaygındır. Bunun yanında Doğu Anadolu ve Akdeniz illerimizden de tespit edilmiştir (Zicsi, 1973; Omodeo ve Rota, 1989, 1991).

Dendrobaena sp. 3 lokaliteden tespit edilmiştir. Bu örnekler üzerinde tür düzeyinde teşhis yapmak mümkün olmamıştır. Cinsin bulunduğu lokaliteler genel olarak çimenli ve nemli alanlardır. Bu cinse ait türlerin büyük kısmının ormanlık alanlarda yaprak altlarında, güçlü anterior kaslara sahip olanların çayır ve step gibi alanları tercih ettiği bilinmektedir (Omodeo ve Rota, 1989). Buna ek olarak, cinse ait türlerin genelde asidik topraklarda yaşadıkları kaydedilmiştir (Sims ve Gerard, 1999).

Aporrectodea rosea 7 lokaliteden toplanmıştır. Bu tür *A. caliginosa trapezoides*'ten sonra çalışma alanında en yaygın 2. türdür. Yapraklar, taşlar ve kütükler altında, çayır, bahçe ve ormanlık alanda, nehir kenarlarının ve göllerin limnik bölgelerinde, mağara ve sera gibi farklı biyotoplarda bulunabilirler (Sims ve Gerard, 1999). Çalışma alanında da çimenli bahçe toprağı, meyve bahçesi, nehir kenarı, ağaçlık bölge, çeşme akacı gibi farklı bölgelerden toplanmıştır. Genel olarak Palearktik ve Nearktik yayılış gösteren bu kozmopolit tür; ülkemizde hemen her bölgede dağılım gösteren en yaygın türlerden biridir (Zicsi, 1973; Omodeo ve Rota, 1989, 1991).

Aporrectodea jassyensis 5 lokaliteden bulunmuştur. Bu lokaliteler çimenli ya da ağaçlı vejetasyonun örttüğü bahçe toprakları ya da ağaçlı vejetasyonun örttüğü bahçe toprakları ya da ekilebilir alanlardır. Önceki çalışmalarda da bu tür bulgularımıza paralel şekilde değişik ağaç türlerinin oluşturduğu ormanlık alanlarda ve çimenli bölgelerde bulunmuştur. Güney Rusya, Kafkasya, Balkan yarımadası, Orta Avrupa, Orta Doğu ve Orta Asya'da yaygın olan

bu tür Karadeniz, Doğu Anadolu, Marmara ve İç Anadolu bölgelerimizde yayılış göstermektedir (Zicsi, 1973; Omodeo ve Rota, 1989, 1991).

Öte yandan *Aporrectodea rosea* türü tespit edildiği toplam 7 lokalitenin 6'sında *Aporrectodea caliginosa trapezoides* ile bir arada bulunmuştur. Keza *Aporrectodea jassyensis* bulunduğu 5 lokalitenin 4'ünde *Aporrectodea caliginosa trapezoides* ve *Aporrectodea rosea* ile bir aradadır. Benzer şekilde *Lumbricus rubellus*'ta kaydedildiği 3 lokalitenin hepsinde *Aporrectodea caliginosa trapezoides* ve *Aporrectodea jassyensis* ile birlikte. Bu beraberliklerde bu türlerin ekolojik isteklerinin benzer olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir.

Mevcut bilgilerimize göre Türkiye *Lumbricidae* faunasına ait tür sayısı 60'ın üzerindedir (Omodeo ve Rota, 1991). Ancak özellikle Ege, Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerimizin lumbricidae faunası ile ilgili bilgilerimiz sınırlıdır. Başta bu bölgelerimiz olmak üzere Anadolu'da yapılacak detaylı çalışmalarla bu sayının daha da artacağı sanılmaktadır.

Anadolu, Suriye-Filistin bölgesi ile Ege bölgesi arasında, Lumbricidler açısından bir köprü konumundadır (Omodeo, 1952). Pek çok tür Anadolu'ya endemiktir. Özellikle *Spermophorodrilinae* altfamilyası, Kuzey Yunanistan, Arnavutluk ve Güney Bulgaristan'da bulunan *Spermophorodrilus antiquus* ile Anadolu, İran, Suriye, Lübnan ve İsrail'de kaydedilen *Healyella syriaca* türleri dışında tümüyle Orta ve Batı Anadolu'ya endemiktir (Omodeo ve Rota, 1989, 1991). Hormogastridae ile önemli benzerlikler gösterdiği için diğer Lumbricidlerden ayrılan ve şüphe götürmeyecek şekilde Anadolu'ya yerleşmiş

topraksolucanı taksonları arasında en eskisi olan bu altfamilyanın Senozoyik'in başı ya da Mezozoyik'in sonundan beri (65 milyon yıl) varolduğu sanılmaktadır.

Bu endemik altfamilyanın (Spermophorodrilinae) ortaya çıkışı, Franko-İberyan faunasından sonra ve tamamen bağımsız oluşan Türkiye topraksolucanı faunasının çok eski bir kökene sahip olduğu düşüncesini desteklemektedir.

Eskiden bir Gondwana parçası olan Anadolu levhası, Gondwana kalıtı herhangi bir oligochaeta taksonu barındırmaz (yabancı türler hariç). Bu durum, Jura döneminde bu levhadan bazı parçaların deniz seviyesinin üzerinde görüldüklerini ileri süren jeolojik verilerle de uyumaktadır. Ayrıca bugünkü Anadolu'nun kuzey bölümünün Kretaseden bu yana zaman zaman Rodop ve Apulian levhalarıyla kara bağlantıları kurduğu sanılmaktadır. Türkiye'nin yerli Lumbricid atalarının Anadolu'ya girişi batı'dan gelen bu rota üzerinden olmuştur.

Türkiye Lumbricidae faunası içinde en fazla türleşmiş olan cins *Dendrobaena*'dir. Bu cinsin Türkiye'den 22 türü kaydedilmiştir. Bunlardan bazıları (*D. veneta*, *D. hortensis*, *D. pentheri* gibi) çok boldur. *Dendrobaena* cinsinin görünüşte 3 ayrı dağılım merkezi vardır. Bunlardan en büyüğü ve önemlisi Türkiye-Transkafkasya bölgesidir. Daha az önemli olan diğer iki merkez Karpato-Balkan ve Franko-İberyan bölgeleridir. En yaygın türlerin (*D. attemsi*, *D. veneta*, *D. hortensis* gibi) Türkiye'nin bulunduğu bu büyük merkezden dağıldığı sanılmaktadır. Ayrıca Türkiye'deki bu zengin *Dendrobaena* stoklarının Paleosen ya da daha erken bir zamanda Türkiye ve Rodop beraberce, yalıtılmış ya da yarı yalıtılmış sistem olduğu, Avrupa ile Asya'nın Turgai caddesiyle birbirinden ayrıldığı zaman meydana geldiği

sanılmaktadır. Bu olayın,-Ural Dağlarının doğusunda olan faunaların, batısında olanlara ve Turanik faunalara oranla çok daha fakir ve zayıf olmalarından dolayı- Palearktik Lumbricid faunalarının evrimi için önemli bir aşama olduğu düşünülmektedir.

Rögl ve Steininger (1983) tarafından ileri sürülen mükemmel Paleocoğrafik senaryolar, Türkiye'nin, Balkanlarla, Dinarik sistemle ve orta Miyosen döneminde olan duraklama hariç Alplerle, Oligosen'den bu yana bağlantılı olduğunu göstermektedir. Böyle bir durum, tipik Anadolu-Karpatı-Iirik-Alp dağılımı örneklerinin Chattian'da yada biraz daha geç bir zamanda meydana geldiğini görüşünü ortaya koymaktadır. Çünkü, ayrımları daha önce başladığı için *Dendrobaena alpina*'nın doğu ve batı populasyonları, *Allolobophora smaragdina* populasyonlarına göre daha belirgin farklılıklar gösterir.

Alt Miyosen'de Karpatların, daha güneydeki topraklarla bağlantılı hale geldiği sanılmaktadır. Bu durum, *Cernosvitovia*, *Fitzingeria* ve *Allolobophora dubiosa*'nın Marmara Denizi'nin güneyine geçmesini ve Alplerden-Karpatlara dağılan *Octodrilus* cinsinin Rodop ve Anadolu'ya uzanmak için yeterli zamanı olmadığını, çünkü orta miyosen sırasında bu bölgelerin anakıttan ayrıldığını açıklayabilir.

Türk Megadrili faunası'nın son şeklinin, deniz seviyesindeki düşmenin Kafkasya ve Ermenistan arasındaki fauna alışverişini mümkün kıldığı ve Akdeniz'i kuşatan ülkelerin bağlantılarını kolaylaştırdığı Miyosen'in son zamanlarında meydana gelmiş olması büyük bir olasılıktır.

Messinian tuz krizi sırasında ortaya çıkan deniz dibindeki bütün yollar, hayvanlar tarafından, özellikle de çatlama ve tuzlu tabakalara tahammül edemeyenler tarafından

geçilmeye elverişli değildi. Buna rağmen Kafkasya, Ermenistan ve yakınoğu türü olan *Dendrobaena byblica*'nın partenogenez soyu Sicilya, Sardinya, Korsika, Pireneler ve Maghreb'e ulaşmayı başarmıştır. Bunun gibi, Kuzeydoğu Türkiye'den *D. pantaleonis*'in partenogenez türleri, sözü edilen bütün adalarla, Toskana Adalar Denizi ve Toskana'nın sahillerinde "fosil ada" olarak kaydedilen tek ada Kıbrıs'ta koloniler kurmuştur.

Türkiye topraksolucanı faunasının Miyosen'de meydana gelen olaylarla sıkı bağlantısı vardır. Ayrıca yeni populasyonlara rağmen, birçok Holarktık ve Palearktık türlerin dağılımı, Türkiye topraksolucanı faunasının güneye doğru göçlerine karşı güçlü bir engelin var olduğu görüşünü teyid etmektedir (Omodeo ve Rota, 1999).

Bugüne kadar ülkemizde topraksolucanlarının ekolojisi üzerine bir çalışma yapılmamıştır. Toprağın yapısını, verimliliğini ve bitki üretimini önemli ölçüde etkiledikleri, beslenme tarzları ve galeri açma aktiviteleri yoluyla toprağın toplam dengesini olumlu yönde geliştirdikleri, su infiltrasyonunu artırdıkları ve bu sayede erozyon oranını azalttıkları, yüzeye uygulanan organik madde, kireç ve gübrelerin toprakla karışımını hızlandırdıkları, bitki kök gelişimini destekledikleri, kök hastalıkları oranını önemli ölçüde düşürdükleri, çayır ve ürün rekoltesi ile tahıl kalitesini artırdıkları, gerek laboratuvar, gerekse arazi koşullarında kanıtlanan (Butt et al., 1992; Lee, 1991, 1995; Baker, 1983, 1994; Baker et al., 1994, 1995; 1996, 1997a, 1997b, 1998, 1999a, 1999b) topraksolucanlarının, ekolojisine yönelik çalışmalar yapmak da kaçınılmaz görünmektedir.

Öte yandan, pek çok Avrupa ülkesinde bazı *Lumbricidae* türlerini yetiştirmek üzere çiftlikler kurulmaktadır. Vücutlarının % 70'i protein yapısında olan bu hayvanlardan hem olta balıkçılığında yem olarak kullanılmakta, hem de ekstraktları çıkarılarak, özellikle

domuzlar başta olmak üzere bazı hayvanların beslenmesinde protein takviyesi olarak yararlanılmaktadır (Sims ve Gerard, 1999). Ülkemizde bu konuda da bugüne kadar bir çalışma yapılmamıştır.

Bugüne kadar Türkiye’de yapılan çalışmalar arasında, sadece birinde Eskişehir il sınırları içersinden örnek alınarak incelenmiştir. Omodeo ve Rota (1989) tarafından yapılan bu çalışmada, Sivrihisar’ın 27 km. batısında yer alan bir lokaliteden örnek alınmış ve bu örneklerin teşhisi sonucunda 3 tür bildirilmiştir. Buna göre *Dendrobaena veneta*, *Aporrectodea caliginisa caliginosa*, *Aporrectodea caliginisa trapezoides*, *Aporrectodea jassyensis*, *Octodrilus transpadanus*, *Proctodrilus tuberculatus*, *Eiseniella tetraedra tetraedra*, *Eiseniella tetraedra hercynia*, *Lumbricus rubellus*, *Eisenia fetida*, *Octolasion lacteum*, *Allolobophora chlorotica* Eskişehir’den ilk kez bulunmuştur.

Sonuç olarak, bu çalışmayla hemen hiç bilinmeyen Eskişehir ve civarı *Lumbricidae* faunası ortaya konulmuştur. Elde edilen teşhis sonuçlarıyla Eskişehir ve civarı *Lumbricidae* faunası tür tayin anahtarı hazırlanmıştır. Bunun yanısıra daha önce ülkemizde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar da incelenerek Siena Üniversitesi Öğretim Üyesi Dr. Emilia Rota’nın da katkılarıyla Orta Anadolu *Lumbricidae* faunası cins tayin anahtarı sunulmuştur. Bu tayin anahtarlarının bundan sonra bölgede yapılacak çalışmalarda yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Bunun yanında, bugüne kadar yapılmış çalışmaların ışığı altında Türkiye *Lumbricidae* faunasının genel hatları çizilmeye çalışılmış ve ayrıca bulunan türlerin ekolojilerine yönelik gözlemler ve notlar da sunulmuştur.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Babel U., Ehrmann O. and Krebs M. (1992) Relationships between earthworms and some plants species in a meadow. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1477-1481.

Baker G. H., (1983) Distribution, abundance and species associations of earthworms (*Lumbricidae*) in a reclaimed peat soil in Ireland. *Holarctic Ecology*, 6, 74-80.

Baker G. H. (1984) Formalin-expulsion of earthworms (*Lumbricidae*) from Irish peat soils. *Soil Biology and Biochemistry*. Short Communication.

Baker G.H., (1994), Earthworm, new discoveries, *Rural Research*, A CSIRO Quarterly, 163, 19-23.

Baker G. H. (1996) Seasonal activity of the earthworm,, *Gemascolex lateralis* (*Megascolecidae*), in a Eucalyptus woodland in South Australia. *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 120, 173-174. Brief Communication.

Baker G. H. (1998a) The ecology, management and benefits of earthworms in agricultural soils, with particular reference to southern Australia. In "Earthworm Ecology" (Ed. C. A. Edwards) pp. 229-257. (Soil and Water Conservation Service: Anykey, IA).

Baker G.H., (1998b) Recognising and responding to the influences of agriculture and other land-use practices on soil fauna in Australia. *Applied Soil Ecology*, 9, 303-310.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

Baker, G. H., Barrett V. J., Grey-Gardner R., Buckerfield J. C., (1992a) The life history and abundance of the introduced earthworms *Aporrectodea trapezoides* and *A. caliginosa* (Annelida: Lumbricidae) in pasture soils in the Mount Lofty Ranges, South Australia. Australian Journal of Ecology, 17, 177-188.

Baker G. H., Buckerfield J., Grey-Gardner R., Merry R., Doube B. (1992b) The abundance and diversity of earthworms in pasture soils in the Fleurieu Peninsula, South Australia. Soil Biology and Biochemistry, 24, 1389-1395.

Baker G.H. and Lee K. E. (1992) Earthworms. In Soil Sampling and Methods of Analysis (M. R. Carter, Ed) pp. 359-371. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.

Baker G. H., Barrett V. J., Williams P. M. L., Carter P. J., Buckerfield J. C., (1993a) Distribution and abundance of earthworms in south-eastern Australia and their influence on the burial of lime. In Corey, S. A., Dall, D. J. And Milne, W. M. (Eds) "Pest Control and Sustainable Agriculture" (CSIRO, Melbourne).

Baker G. H., Barrett V. J., Grey-Gardner R., Buckerfield J. C., (1993b) Abundance and life history of native and introduced earthworms (Annelida: Megascolecidae and Lumbricidae) in pasture soils in the Mount Lofty Ranges, South Australia. Transactions of the Royal Society of South Australia, 117, 47-53.

Baker G. H., Barrett V. J., Carter P. J., Williams P. M. L., Buckerfield J. C., (1993c) Seasonal changes in the abundance of earthworms (Annelida: Lumbricidae and Acanthodrilidae) in soils used for cereal and lucerne production in South Australia. Australian Journal of Agricultural Research, 44, 1291-1301.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

Baker G.H., Carter P. J., Barrett V. J., Kilpin G. P., Buckerfield J. C., Dalby P. R. (1994) *The introduction and management of earthworms to improve soil structure and fertility in South-eastern Australia*. In *Soil Biota. Management in Sustainable Farming Systems* (C. E. Pankhurst, B. M. Doube, V. V. S. R. Gupta and P. R. Grace, Eds). Pp.42-49. CSIRO, Melbourne.

Baker G. H., Barrett V. J., Carter P. J., Buckerfield J. C., Williams P. M. L., Kilpin G. P. (1995) *Abundance of earthworms in soils used for cereal production in south-eastern Australia and their role in reducing soil acidity*. In "Plant Soil Interactions at low pH". (Eds. R.A. Date, N. J. Grundon, G. E. Rayment and M. E. Probert) pp.213-218 (Kluwer Academic Publishers. Dordrecht).

Baker G. H., Barrett V. J., Carter P. J., Woods J. P. (1996) *Method for caging earthworms for use in field experiments*. *Soil Biology and Biochemistry*, 28, 331-339.

Baker G. H., Thumlert T. A., Meisel L. S., Carter P. J., Kilpin G. P. (1997a) "Earthworms Downunder": A survey of the earthworm fauna of urban and agricultural soils in Australia. *Soil Biology and Biochemistry*, 29, 589-597.

Baker G.H., Williams P. M. L., Carter P. J., Long N. R. (1997b) *Influence of Lumbricid earthworms on yield and quality of wheat and clover in Glasshouse trials*. *Soil Biology and Biochemistry*, 29, 599-602.

Baker G.H., Obst C. S., Barrett V. J. (1998a) *Burial of lime by earthworms in acid soils in Western Australia*. *Proceedings of the 9th Australian Agronomy Conference*, 780-782.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

Baker G.H., Carter P. J., Curry J. P., Cultreri O., Beck A. (1998b) Clay content of soil and its influence on the abundance of *Aporrectodea trapezoides* Duges (*Lumbricidae*). *Applied Soil Ecology*, 9, 333-337.

Baker G. H., Carter P. J., Barrett V. J., (1999a) Survival and biomass of exotic earthworms, *Aporrectodea spp.* (*Lumbricidae*), when introduced to pastures in south-eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50, 1233-1245.

Baker G.H., Carter P. J., Barrett V. J. (1999b) Influence of earthworms, *Aporrectodea spp.* (*Lumbricidae*), on pasture production in south-eastern Australia. *Australian Journal of Soil Research*, 50, 1247-1257.

Baker G.H., Carter P. J., Barrett V. J. (1999c) Influence of earthworms, *Aporrectodea spp.* (*Lumbricidae*), on lime burial in pasture soils in south-eastern Australia. *Australian Journal of Soil Research*, 37, 831-845.

Binet F. and Curmi P. (1992) Structural effects of *Lumbricus terrestris* (*Oligochaeta: Lumbricidae*) on the soil organic matter system: Micromorphological observations and autoradiographs. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1519-1523.

Bouche M. B. (1972) Lombriciens de France. Ecologie et Systematique. *Annales de Zoologie-Ecologie Animale*. 72(2), 671 p.

Buckerfield J. C. (1992) Earthworm populations in dryland cropping soils under conservation-tillage in South Australia. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1667-1672.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

Butt K. R. (1993) Reproduction and growth of three deep-burrowing earthworms (*Lumbricidae*) in laboratory culture in order to assess production for soil restoration. *Biology and fertility of Soils*, 16, 135-138.

Butt K. R., Frederickson J. and Morris R. M. (1992) The intensive production of *Lumbricus terrestris* L. For soil amelioration. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1321-1325.

Callahan M. A. Jr. and Hendrix P. F. (1997) Relative abundance and seasonal activity of earthworms (*Lumbricidae* and *Megascolecidae*) as determined by hand-sorting and formalin extraction in forest soils on the southern Appalachian Piedmont. *Soil Biology and Biochemistry*, 29, 317-321.

Choo L. P. D. and Baker G.H. (1998) Influence of four commonly used pesticides on the survival, growth, and reproduction of the earthworm *Aporrectodea trapezoides* (*Lumbricidae*). *Australian Journal of Agricultural Research*, 49, 1297-1303.

Cluzeau D., Binet F., Vertes F., Simon J. C., Riviere J. M. and Trehen P. (1992) Effects of intensive cattle trampling on soil-plant-earthworms system in two grassland types. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1661-1665.

Cuendet G. (1992) Effect of Pedestrian activity on earthworm populations of two forests in Switzerland. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1467-1470.

Çağlar M. (1952) Omurgasız Hayvanlar, Anatomi-Sistemik, İst. Üniv. Yayınları: 445, Fen Fak. Yay. No: 1, İstanbul.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

Daniel O. (1992) Population dynamics of *Lumbricus terrestris* L. (*Oligochaeta: Lumbricidae*) in a meadow. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1425-1431.

Demirsoy A. (1998) Omurgasızlar=Invertebrata, Böcekler Dışında, Cilt II/Kısım I, METEKSAN Yayınları, METEKSAN, 1210s., İkinci basım, Ankara.

Demirsoy A. (1999) Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası, Üçüncü Baskı, METEKSAN Yayınları: 96-06-Y0057-02, METEKSAN, 630 s.

Dorit R. L., Walker W. F. Jr., Barnes R. D. (1991) Zoology. International Edition. Saunders College Publishing. ISBN 0-03-030504-7, 1009 p.

Dymond P. et al. (1997) Density and distribution of *Dendrobaena octaedra* (*Lumbricidae*) in aspen and pine forests in the Canadian Rocky Mountains (Alberta). *Soil Biology and Biochemistry*, 29, 265-273.

Edwards C. A. and Bate J. E. (1992) The use of earthworms in environmental management. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1683-1689.

Edwards W. M., Shipitalo M. J., Traina S. J., Edwards C. A. and Owens L. B. (1992) Role of *Lumbricus terrestris* (L.) burrows on quality of infiltrating water. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1555-1561.

Fayolle L., Michaud H., Cluzeau D. and Stawiecki J. (1997) Influence of temperature and food source on the life cycle of the earthworm *Dendrobaena veneta* (*Oligochaeta*). *Soil Biology and Biochemistry*, 29, 747-750.

Global Medya Hizmetleri&Halkla İlişkiler Tic. Ltd. Şti. (1996), Eskişehir, ETAM A.Ş. Matbaa Tesisleri, 116 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

Heine O. and Larink O. (1993) Food and cast analyses as a parameter of turn-over of materials by earthworms (*Lumbricus terrestris* L.). *Pedobiologia*, 37, 245-256.

James S. W. (1992) Seasonal and experimental variation in population structure of earthworms in tallgrass prairie. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1445-1449.

Johnson L.G. (1987) *Biology*. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, 1112 p. Second Edition.

Kaushal B. R. and Bisht S. P. S. (1994) Population dynamics of the earthworm *Amyntas alexandri* (Annelida: Megascolecidae) in a Kumaun Himalayan pasture soil. *Biology and Fertility of Soils*, 17, 9-13.

Kladivko E. J., Akhouri N. M. and Weesies G. (1997) Earthworm populations and species distributions under no-till and conventional tillage in Indiana and Illinois. *Soil Biology and Biochemistry*, 29, 613-615.

Kula H. and Kokta C. (1992) Side effects of selected pesticides on earthworms under laboratory and field conditions. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1711-1714.

Lee K. E. (1983a) The influence of earthworms and termites on soil nitrogen cycling. In "New Trends in Soil Biology" (Eds. Ph. Lebrun, H. M. Andre, A. de Medts, C. Gregoire-Wibo and G. Wauthy) 35-48 (Dieu-Brichart: Louvain-la-Neuve).

Lee K. E. (1983b) Soil animals and pedological processes. In "Soils: An Australian Viewpoint" 629-644 (CSIRO Aust.: Melbourne/ Academic press, London).

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

Lee K. E. (1991) The Diversity of Soil Organisms. In "The Biodiversity of Microorganisms and Invertebrates: Its Role in Sustainable Agriculture" (Ed. D. L. Hawksworth) 73-87. (CAB International, Wallingford).

Lee K. E. (1994a) The biodiversity of soil organisms, *Applied Soil Ecology*, 1, 251-254.

Lee K. E. (1994b) Subsoil Management Techniques, In "Advances in Soil Science" (Eds. N. S. Jayawardane and B. A. Stewart) 211-243. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.

Lee K. E. (1995) Earthworms and Sustainable Land use, (P. F. Hendrix Ed.) 215-233. Lewis publishers, Boca Raton, FL.

Lee K. E. and Pankhurst C. E. (1992) Soil Organisms and Sustainable Productivity, *Soil Biology and Biochemistry*, 30, 855-892.

Michaelsen W. (1910) Zur Kenntnis der Lumbriciden und ihrer Verbreitung. *Ann. Mus. Zool. Ac. Imp. Sc. St. Petersburg*, 15: 1-74.

Omodeo P., (1952) Oligocheti della Turchia. *Annuario Dell'istituto Museo Di Zoologia Della Universita Di Napoli*, 4, 1-20.

Omodeo P., (1955) Lombrichi cavernicoli di Grecia e Turchia, raccolti dal Dr. K. Lindberg. *Annuario Dell'istituto Museo Di Zoologia Della Universita Di Napoli*, 7, 1-16.

Omodeo P. (2000) Evolution and biogeography of Megadriles (Annelida, Clitellata), *Ital. J. Zool.*, 67: 179-201.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

Omodeo P. and Rota E., (1989) Earthworms of Turkey. Boll. Zool., 56, 167-199.

Omodeo P. and Rota E., (1991) Earthworms of Turkey II. Boll. Zool., 58, 171-181.

Omodeo P. and Rota E. (1999) Biogeographical patterns of terricolous oligochaetes in Turkey (Annelida: Clitellata: Lumbricidae, Enchytraeidae), Biogeographia. Vol. XX.

Önpeker H. (1998) Büyükşehir Eskişehir, Hicret Kitabevi. 128 s.

Pechenik J. A. (1996) Biology of the Invertebrates, Wm. C. Brown Publishers, Third Edition, 554 p.

Perel T. S. V. (1979) Range and Regularities in The Distribution of Earthworms of The USSR, with keys to Lumbricidae and other Megadrili (Ed. Prof. Dr. M. S. GHILAROV), Academia Nauka, Moscow, 272 p.

Perel T. S. V. (1997) The Earthworms of the Fauna of Russia, Cadaster and Key, (Ed. Prof. N. M. CHERNOVA), Academia Nauka, Moscow, 101 p.

Pitkanen J. and Nuutinen V. (1997) Distribution and abundance of burrows formed by *Lumbricus terrestris* L. and *Aporrectodea caliginosa* Sav. In the soil profile. Soil Biology and Biochemistry, 29, 463-467.

Pop V. (1943) Einheimische und ausländische Lumbriciden des ungarischen National Museums in Budapest. Ann. Hist. Nat. Mus. Hung., 36: 12-24.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

Qiu J. P. et Bouche M. B. (1998) Liste Classee Des Taxons Valides De Lombriciens (Oligochaeta: Lumbricoidea), Apres L'etude Des Trois Cinquieme D'entre-Eux. Doc. Pedozool. Integrol., 4, 17, 181-200.

Rosa D. (1893) Revisione dei Lumbricidi. Mem. R. Acc. Sci., Torino, s.2, 43: 399-476.

Rosa D. (1905) Terricolen. In: "Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Reise zum Erdschias-Dag". Ann. Naturhist. Hofmus. Wien, 20: 104-106.

Rota E. and Erseus C. (1997) First record of *Dendrobaena attemsi* (Michaelson) (*Oligochaeta, Lumbricidae*) in Scandinavia, with a critical review of its morphological variation, taxonomic relationships and geographical range, Ann. Zool. Fennici, 34, 89-104.

Rozen A. (1994) The annual cycle in populations of earthworms (*Lumbricidae, Oligochaeta*) in three types of oak-hornbeam of the Niepolomicka Forest. III. energy flow through earthworm populations. Pedobiologia, 38, 28-35.

Rozen A. and Mazur L. (1997) Influence of different levels of traffic pollution on haemoglobin content in the earthworm *Lumbricus terrestris*, Soil Biology and Biochemistry, 29, 709-711.

Schrader S. and Zhang H. (1997) Earthworm casting: Stabilization or destabilization of soil structure? Soil Biology and Biochemistry, 29, 469-475.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

Shakir S. H. and Dindal D. L. (1997) Density and biomass of earthworms in forest and herbaceous microecosystems in central New York, North America. *Soil Biology and Biochemistry*, 29, 275-285.

Sims R. W. and Gerard B. M. (1999) Earthworms. Syn. Br. Fauna No.31. Linn.Soc. Lond., London, 169 p.

Springett J. A. (1992) Distribution of Lumbricid earthworms in New Zealand. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1377-1381.

Springett J. A. and Gray R. A. J. (1992) Effect of repeated low doses of biocides on the earthworm *Aporrectodea caliginosa* in laboratory culture. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1739-1744.

Storer T. I., Usinger R. L., Stebbins R. C., Nybakken J. W. (1979) General Zoology (Eds. Vastyan J. E., Wagner J. And Wagley S.) McGraw-Hill Book Company, ISBN 0-07-061780-5, Sixth Edition, 902 p.

Tomlin A. D., McCabe D. and Protz R. (1992) Species composition and seasonal variation of earthworms and their effect on soil properties in Southern Ontario, Canada. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1451-1457.

Zicsi A., (1982) Verzeichnis der bis 1971 beschriebenen und revidierten taxa der familie *Lumbricidae* (*Oligochaeta*) *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 28, 421-454.

Zicsi A., (1974) Eine neue *Dendrobaena*-Art (*Oligochaeta: Lumbricidae*) aus Griechenland. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 20, 449-451.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

Zicsi A., (1973) Regenwürmer (*Oligochaeta: Lumbricidae*) aus der Türkei. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 19, 217-232.

Zicsi A. und Michalis K., (1981) Übersicht der regenwurm-fauna Griechenlands (*Oligochaeta: Lumbricidae*) Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 27, 239-264.

