

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ZİNDAN MAĞARASI (ISPARTA) ARTHROPODA FAUNASININ
BİYOSPELEOLOJİ VE EKOLOJİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Cemal Çağrı ÇETİN

**Danışman
Doç. Dr. M.Faruk GÜRBÜZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2017**



© 2017[Cemal Çağrı ÇETİN]

TEZ ONAYI

Cemal Çağrı ÇETİN tarafından hazırlanan "Zindan Mağarası (Isparta) Arthropoda Faunasının Biyolopeoloji ve Ekolojisinin Araştırılması" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç. Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Ali Nafiz EKİZ
Uşak Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. İsmail ŞEN
Süleyman Demirel Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Cemal Çağrı ÇETİN



İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL ve METOT	11
3.1. Çalışma Alanı	11
3.2. Çalışma Alanının Zonlara Ayrılması	11
3.3. Toplanan Arthropoda Bireylerinin Ekolojik Sınıflandırılması	12
3.4. Örneklerin Toplanması, Preparasyonu	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	14
4.1. Bulunan Türlerle İlgili Sistematik Veriler.....	14
4.1.1. <i>Choleva (Cholevopsis) bertiae</i> Giachino & Vailati, 2000.....	14
4.1.2. <i>Pisidiella spatulifera</i> Jeannel, 1930 [E].....	15
4.1.3. <i>Agabus dilatatus</i> Brullé, 1832	15
4.1.4. <i>Agabus biguttatus</i> Olivier, 1795	16
4.1.5. <i>Quedius magarasiensis</i> Bordoni 1978 [E].....	17
4.1.7. <i>Troglophilus adamovici</i> Us, 1974.....	18
4.1.8. <i>Micropterna nycterobia</i> Mclachlan, 1875	19
4.1.9. <i>Limonia nubeculosa</i> Meigen, 1804.....	20
4.1.10. <i>Mesoiulus taurus</i> Antic, 2016.....	21

4.1.11. <i>Eurygyrus bilseli</i> Verhoeff, 1940.....	22
4.1.12. <i>Tegenaria percuriosa</i> Brignoli, 1972	23
4.1.13. <i>Maimuna vestita</i> C.L.Koch, 1841	23
4.1.14. <i>Metellina mengei</i> Blackwall, 1870	24
4.1.15. <i>Diplocephalus turcicus</i> Brignoli, 1972.....	25
4.1.16. <i>Lepthyphantes leprosus</i> Ohlert, 1865	25
4.1.17. <i>Megalepthyphantes</i> sp.....	26
4.1.18. <i>Traegaardhia distosolenidia</i> Zacharda, 2010.....	27
4.1.19. <i>Lipothrix lubbocki</i> Tullberg, 1872.....	27
4.1.20. <i>Lepidocyrtus lignorum</i> Fabricius, 1793	28
4.1.21. <i>Heteromurus sexoculatus</i> Brown, 1926.....	29
4.1.22. <i>Pseudosinella horaki</i> Rusek, 1985.....	29
4.1.23. <i>Folsomia asiatica</i> Martynova, 1971	30
4.1.24. <i>Folsomia penicula</i> Bagnall, 1939	30
4.1.25. <i>Folsomia manolachei</i> Bagnall, 1939	31
4.1.26. <i>Isotomiella minör</i> Schäffer, 1896	32
4.1.27. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaffer, 1896	32
4.1.28. <i>Trichonethes kosswigi</i> , Strouhal, 1953	33
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	38
5.1. Tespit Edilen Arthropoda Türlerinin Biyospeleolojik Durumu	40
5.2. Mağara İçerisindeki Aydınlatmanın Olumsuz Etkileri.....	50
KAYNAKLAR	52
EKLER.....	63
EK 1. Haritalar	64
EK B. Ekolojik Fotoğraflar	65
EK C. Bazı Türlerin Genel Görünümleri	70
ÖZGEÇMİŞ	71

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ZİNDAN MAĞARASI (ISPARTA) ARTHROPODA FAUNASININ BİYOLOŞPELEOLOJİ VE EKOLOJİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Cemal Çağrı ÇETİN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ

Işık, sıcaklık, su, nem ve besin kıtlığı birçok mağarada önemli sınırlayıcı faktörlerdir. Mağaralarda besin kıtlığına ve diğer sınırlayıcı faktörlere dayanıklı veya adapte olmuş canlılar bulunmaktadır. Mağaraya adapte olmuş canlılardan en önemli grubu Arthropoda şubesi oluşturmaktadır. 2015-2016 döneminde gerçekleştirilen bu çalışma, Zindan Mağarasının Arthropoda faunasının ilk envanterini oluşturmaktadır. Belirlenen 28 türün; dokuzu Collembola, yedisi Arenea, altısı Coleoptera, ikisi Diplopoda ve birer tür Orthoptera, Trichoptera, Diptera ve Isopoda taksonlarına aittir. Türlerin diagnostik karakterleri, ekolojik tercihleri, zonlara göre dağılımları, Türkiye ve genel dağılışları sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Zindan Mağarası, Biyospeleoloji, Ekoloji, Zon, Dağılış, Arthropoda

2017, 71 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE INVESTIGATION OF BIOSPELEOLOGY AND ECOLOGY OF ARTHROPODA FAUNA ZINDAN CAVE (ISPARTA)

Cemal Çağrı ÇETİN

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology**

Supervisor: Doç. Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ

Light, temperature, water, humidity and food shortages are important limiting factors in many caves. There are living organism that are resistant or adapt to food scarcity and other limiting factors in caves. The most important group of these living is Phylum Arthropoda. This study, which took place in the period of 2015-2016, constitutes the first inventory of Arthropoda fauna of Zindan Cave. We determined 28 species; it belongs taxa nine in Collembola, seven in Arenea, six in Coleoptera, two in Diplopoda and one in Orthoptera, Trichoptera, Diptera and Isopoda. Diagnostic characters, ecological and zone preferences and zoogeographic distributions of the determined species are presented.

Keywords: Zindan Cave, Biospeleoloji, Ecology, Zone, Distribution, Arthropoda

2017, 71 pages

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve tez yazım aşamasında manevi desteklerini esirgemeyen ve tecrübeleriyle yol gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ 'e teşekkür ederim.

Sayın Kadir Boğaç KUNT'a örümcek örneklerinin teşhisindeki yardımlarından dolayı; Sayın Doç. Dr. Hasan Koç'a Diptera takımına ait örneklerin teşhisindeki yardımlarından dolayı; Sayın Dr. Stefano TAITİ (ISE- CNR, Floransa, İtalya)'e İso-poda takımına ait örneklerin teşhisindeki yardımlarından dolayı; Sayın Dr. Igor KAPRUS (Ukrayna Ulusal Bilimler, Devlet Doğa Tarihi Müzesi, Biyosistemiyatik ve Evrim Departmanı Başkanı)'a Collembola takımına ait örneklerinin teşhisindeki yardımlarından dolayı; Sayın Dr. Michel Perreau (Paris Diderot Üniversitesi)'a Leodidae familyası örneklerinin teşhisindeki yardımlarından dolayı; Sayın Doç. Dr. Mustafa DARILMAZ (Aksaray Üniversitesi, Biyoloji Bölümü)'a Dytiscidae familyasına ait örneklerin teşhisindeki yardımlarından dolayı; Sayın Arş. Gör. Dragan Antic (Belgrad Üniversitesi Biyoloji Fakültesi Zooloji Hayvan Geliştirme Enstitüsü) ve Sayın Prof. Dr. Henrik ENGHOF (Danimarka Doğal Tarih Müzesi, Zooloji Departmanı)' Diplopoda sınıfına ait örneklerinin ve Mesoiulus cinsine ait dünya için yeni türün tanımlanmasındaki yardımlarından dolayı; Sayın Dr. Miloslav ZACHARDA (Çek Cumhuriyeti Bilim Akademisi, Ekoloji ve Biyoloji Departmanı)'ya Rhagidiidae familyasından Türkiye için yeni kayıt olarak tanımlanan *Traegardhia distosolenidia* türünün teşhisinde yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarında tecrübe ve bilgisiyle yol gösterdiğinden dolayı Sayın Doç. Dr. İsmail ŞEN' e; bilgilerini esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ali GÖK'e; arazi çalışmam için ekipman yardımı yapan Sayın Prof. Dr. İsmail Karaca'ya, mağara araştırmaları konusunda bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Gökhan AYDIN'a teşekkür ederim.

4272-YL1-15 No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Araştırmalarımada maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan sevgili arkadaşım Ergin TURANTEPE'ye teşekkür ederim.

Ayrıca bütün eğitim ve öğretim hayatım boyunca gölgelerini üzerimden hiç düşürmeyen sevgili aileme teşekkürleri borç bilirim.

Cemal Çağrı ÇETİN
Isparta, 2017

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Zindan Mağarası'nın genel görünümü	11
Şekil 3.2. Zindan Mağarası 500 metrelik Haritası ve Zonların Harita Üzerinde Ayrımı (Karadem, (2011)'den düzenlenmiştir).	12
Şekil A.1. Elde Edilen Türlerin Zindan Mağarası Haritası Üzerinde Zonlara Göre Genel Dağılımı	64
Şekil B.1. <i>Eurygyrus bilseli</i> bireyi	65
Şekil B.2. <i>Eurygyrus bilseli</i> bireyi	65
Şekil B.3. <i>Trichonethes kosswigi</i>	65
Şekil B.4. <i>Micropterna nycterobia</i>	65
Şekil B.5. Carabidae familyasına ait tür.....	65
Şekil B.6. <i>Troglophilus adamovici</i>	65
Şekil B.7. Fare leşi üzerinden beslenen <i>Pisidiella spatulifera</i> bireyleri	66
Şekil B.8. Fare leşi üzerinden beslenen <i>Pisidiella spatulifera</i> bireylerinin yakınlaştırılmış görüntüsü	66
Şekil B.9. Yosun içerisindeki juvenil collembola bireyi.....	66
Şekil B.10. <i>Mesoiulus taurus</i> bireyi	66
Şekil B.11. Su yüzeyindeki <i>Traegaardhia distosolenidia</i> bireyinin Collembola bireyini avlama davranışı	66
Şekil B.12. <i>Limonia nubeculosa</i> bireyi	66
Şekil B.13. <i>Tegenaria percuriosa</i> bireyi.....	67
Şekil B.14. <i>Metellina mendei</i> bireyi.....	67
Şekil B.15. Üreme aktifitesi gösteren <i>Choleva bertiae</i> bireyleri	67
Şekil B.16. Yarasa yavrusu leşi üzerinden beslenen <i>Choleva bertiae</i> bireyleri .	67
Şekil B.17. Örneği görebilmek için ağız tarafımızca açılan çamurumsu toprak yuvadaki ölü <i>Choleva bertiae</i> bireyi	67
Şekil B.18. <i>Choleva bertiae</i> ait çamurumsu yuvalar	68
Şekil B.19. Yarasa guanosu birinkintisi	68
Şekil B.20. Projektör etkisi ile oluşmuş yosun tabakası	68
Şekil B.21. <i>Mesoiulus taurus</i> bireylerinin yoğun olarak bulunduğu habitat.....	68
Şekil B.22. Projektör etkisiyle yetişmiş otsu bitki.	68
Şekil B.23. <i>Agabus dilatatus</i> bireyi	68
Şekil B.24. Su birikintisi üzerindeki collembola bireyleri	68
Şekil B.25. <i>Mesoiulus taurus</i> ♂ ve ♀ bireyin karakteristik görünümü	69
Şekil C.1. <i>Choleva bertiae</i> Giachino & Vailati, 2000 ♀	70
Şekil C.2. <i>Choleva bertiae</i> Giachino & Vailati, 2000 ♂	70
Şekil C.3. <i>Choleva bertiae</i> aedeagus sol, dorsal ve sağ görünümü	70
Şekil C.4. <i>Pisidiella spatulifera</i> Jeannel, 1930	70
Şekil C.5. <i>Pisidiella spatulifera</i> aedeagus sol ve dorsal görünümü	70

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Mağara canlılarının yaygın olarak kullanılan sınıflandırma modeli	7
Çizelge 4.1. Zindan Mağarası Elde Edilen Türlerin Ekolojik ve Morfolojik Sonuçlarının Özeti	36



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

[E]	Endemik
cm	Santimetre
km ²	Kilometrekare
m	Metre
mm	Milimetre
%	Yüzde
°C	Derece Celsius
♀	Dişi
♂	Erkek



1.GİRİŞ

Mağara terimi üzerine jeolojik, coğrafik, speleolojik, tarih, sanat vb. alanlarda farklı tanımlamalar yapılmışken, genel olarak kabul edilen 3 yaygın tanımı bulunmaktadır. Uluslararası mağara birliğinin yaptığı tanıma göre ‘‘mağara; kayada açılmış olup, insan geçişine izin verecek büyüklükteki girişi olan, bir yer altı boşluğudur’’. Jeolojik anlamda mağara; yer altı sularının karstik alanlardaki kireç taşlarını erimesiyle oluşan, birbirine bağlı ve büyük yer altı kovuklarına denir. Karst morfolojisi düşünüldüğünde ise mağara, 5-15 mm’den büyük çap ya da genişlikteki çözümlenme açıklığıdır (Ozansoy ve Mengi, 2006). Speleologlar tarafından yapılan tanıma göre ise mağara; yer altında bulunan ve yüzeye açılımı olan, en az bir insanın sürünerek girebileceği genişlik ve yükseklikte olan, yer altı boşlukları olarak tanımlanmışlardır. Mağara ortamının biyolojik, jeolojik, coğrafik vb. alanlarda bilimsel olarak inceleyen bilim dalına ‘‘speleoloji’’ (mağarabilimi), bu amaçla mağara araştırmaları yapan kimselere ‘‘speleolojist’’ denilmektedir (Arpacı vd., 2012). Biyolojik açıdan yeraltında yaşayan canlıları bütüncül bir sistemle inceleyen altbilim dalı ise, **biyospeleoloji** olarak adlandırılmaktadır (Beton, 2005). Mağara ekosistemleri onların topluluklarının göreceli basitliği ve biyotoplarının geçici ve mekansal izolasyonlarından dolayı, ekolojik ve evrimsel doğal laboratuvarlar olarak düşünülmektedir (Poulson ve White, 1969). Mağaraların belirgin özelliği yeşil bitkilerin yokluğuna neden olan kalıcı karanlıktır. Bu besin yoksunu oyukların başka özelliği de daha az çevre değişkenliği olan tahmin edilebilir sıcaklık ve nemin (genellikle doygunluğa yakın) düşük değişiklikleridir. Evrimsel olarak, bir organizma troglobiont ve ya stygobiont’a geçiş yaparken, izolasyon bu ortamın bir diğer önemli özelliğidir. Bunlar, mağaraları diğer ekosistemlerden ayıran ve bu bakir ortamı çoğu organizma için misafirperver kılan eşsiz karakter kombinasyonlarıdır (Hobbs, 2012).

Biyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerin bölgedeki değişimi, mağaralarda görülen faunanın dağılımını ve bolluğunu etkiler. Mağaraların giriş alanı epigen ve hipogen dünyaları arasındaki ekotondur. Ayrıca çok az çalışma yapılmış bu alana **giriş zonu** denilmektedir. Bu zon diğer zonlarla karşılaştırıldığında tür zenginliği açısından daha fazla canlı türüne sahiplik yapar. Hem yatay hem de dikey mağaralar da girişler; ön

adaptasyona sahip türler veya iklim değişikliğinden dolayı yüzeyde soyu tükenme durumuna düşmüş nadir relict türler için; sıcaklık, nem, ışık vb. karakteristiğe sahip olan mağaralara bir ulaşım sağlamaktadır. Bunlar, göç eden yarasa cırcır böcekleri gibi trogloksenlerin yeraltı alanına geçmesi için açılan önemli bir pencerelerdir. Ayrıca önemli organik materyallerin de giriş noktası olabilir. Işık penetrasyonu sınırları içinde (alacakaranlık zonu), yüzey koşullarının etkisi belirgindir ve meteorolojik koşulların değişimi, yüzey ve giriş alanlarında olduğundan daha azdır (Hobbs, 2012). Bu iki kuşağın bulunduğu bölüme **eşik kuşağı** adı da verilir (Beton, 2005). Karanlık zon başlangıçta önemli derecede yüzey koşullarının etkisini gösterir. Bu karanlığın başlamış olduğu ilk alana **orta zon** olarak tanımlanmaktadır. Fakat girişten mesafe arttıkça, "sabit" ten çok uzakta ancak atmosferik ve su sıcaklıkları gibi parametrelerin dalgalanmalarında önemli ölçüde azaltılmış çok daha az değişken bir ortama geçer. Bu bölgeye ise **karanlık zon** olarak nitelendirilmektedir. Bu bölgede troglobit ve stygobitler yaşar. Karanlıkta daha çok çevresel sabitliği karakteristiği olan mağaranın derin iç kısmında neredeyse hiç besin üretilmez ve organizmalar çoğu mağara ekosistemini (çürümüş bitki materyalleri, yarasa ve kriket guanosu) enerjik olarak destekleyen yüzeyden karbon girişi üzerine bağımlıdır (Hobbs, 2012).

Mağaralar zorlu yaşam koşullarına rağmen birçok canlıya ev sahipliği yaparlar. Bu canlıların bir kısmı mağaraları mevsimsel ya da gündelik döngüleri için kullanırken, bazı türler ise tüm yaşamlarını mağaralarda geçirirler. Yaşamları yeryüzüne bağlı olmasına rağmen barınak, üremek ya da dış ekstrem koşullardan dolayı zaman zaman mağaraları kullanan epigen canlılara **troglosen** denir. Bu yaşam biçimlerinden dolayı, böyle canlılara " mağara ziyaretçileri" adı da verilir. Genellikle bu türler mağara yakın ya da giriş kısımlarda yaşamaktadırlar. Suda yaşayan mağara ziyaretçi türlerini de **Stygosen** adı verilir. Kış aylarını geçirmek için mağaraları barınak olarak kullanan ayılar ve yılanlar; gündüzleri barınak, geceleri avlanmak için dışarıya çıkan yarasalar troglesen türler olarak (Barr, 1968), dış ekstrem koşullardan rahatsız olan akdeniz foklarının mağaraları üremek amacıyla kullanması ise stygosen tür olarak örnek verilebilir. Tüm yaşam döngülerini mağarada tamamlayan, fakat yeryüzünde mağara koşullarına yakın ekolojik koşullara sahip bölgelerde de yaşayabilen canlılara **troglofil** denir. Bunlara "mağara seven" canlılarda denilmektedir. Suda yaşayanlarına ise stygofil türler adı verilir. Diğerlerinin aksine **troglobitler** ise tüm

yaşamları boyunca mağaraya bağımlı olan, mağara dışında yaşayamayan, tamamıyla mağaralara ekolojik ve morfolojik olarak adapte olmuş (örneğin, gözü, kanadı, pigment kaybı, vs.) karasal canlılardır. Suda yaşayanlarına ise **stygobit** türler denilmektedir. Mağara içerisinde yaşamsal döngüsünü tamamlayamayan ve mağara da düzenli ilişkileri olmayan canlılara **Rastlantısal türler** denilmektedir. Bu canlıların varlığı mağara biyotası için önemli bir besin kaynağı haline gelebilirler. (Bar, 1968; Peck vd., 1988).

Çoğu mağarada temel besin kaynağı, dış kaynaklı organik maddelerdir. Rüzgâr, sızdıran yüzey suları, taşkınlar ve akarsular tarafından, mikroorganizmalar, normal ya da kazara ölmüş hayvanların parçalanmış materyalleri gibi çeşitli birçok organik materyalin girişini sağlar. Bazı mağaralar barınak veya üreme için epigean hayvanlar tarafından aktif olarak ziyaret edilir. Bu tür mağaralar, daha izole edilmiş olanlardan çok daha zengin besine sahiptir. Çünkü ziyaretçiler, dışkıları veya karkasları şeklinde ek bir gıda girişi sağlar. Yarasa guanoları, guanobitler için muazzam bir besin kaynağı sunabilir. Bakteriler ve mikrofunguslar, mağaralarda bir besin piramidinin temelini oluşturan guanayı ve döküntü organik materyalleri ayrıştırmaktadır (Poulson ve Lavoie, 2000).

Mağaralarda besin zincirinin temelini oluşturan guanonun cavernicol canlıları ile ilişkisi bazı farklılıklar oluşturmuştur. Guano'nun mağaralarda önemli bir gıda kaynağı olduğu düşünüldüğünde, doğrudan bu substrat ve / veya guano üzerinde büyüyen mikroorganizmalar (örneğin, bakteri ve mantar) ile beslenen birçok hayvan bulunur. Bu hayvanlara **guanofaz** denir. Guano önemli bir gıda kaynağı olduğu için ve bazen de belirli yiyecek türlerinin (sindirilmiş kan veya bitkisel maddeler, özellikle meyveler ve tohumlar gibi) tek kaynağı olduğu için guano yığınlarıyla sınırlanmış bazı yaşayan mağara hayvanlar bulunmaktadır. Bazıları bazen doğrudan guano beslemek veya guano sakinlerini avlamak için bu substratı ziyaret eder. Bu nedenle, mağara hayvanlarını troglobitler, troglofiller ve troglosenler olarak sınıflandırmak için kullanılan "çevreye olan yakınlık" ilişkisini, cavernicolous guano sakinleri içinde uyarlısak **guanobit**, **guanofil** ve **guanosen** olarak sınıflandırılabilir. Mağaralarda olduğunda sadece guano çökeltisinde bulunan ve biyolojik döngüsünün tamamı bu substratlarda yer alan organizmalara **guanobit** denilir. **Guanofiller**, hem guano yığınlarında hem de mağara ortamının

diğer yüzeylerinde yaşayabilen ve çoğalabilen canlılardır. **Guanosenler** ise; guano depolarında beslenme veya üremek için ziyaret eden, ancak biyolojik döngüyü tamamlamak için mağaralardaki diğer substratlara da bağılılığı olan canlılardır (Gnaspini, 2012).

Mağaralarda besin miktarı, **mağara türüne, yüzey bağlantılarına ve coğrafi bölgeye** göre değişiklik göstermektedir. Genellikle, tropik ve alt tropik mağaralarda besin arzı, ılıman koşullarındaki mağaralardan daha fazladır. Çünkü tropik epigemdeki biyokütle daha büyüktür ve üretimi çoğunlukla kesintisizdir (Poulson ve Lavoie, 2000).

Mağaralarda besin kıtlığını **genel gıda kıtlığı, periyodik gıda arzı ve düzensiz gıda kıtlığı** olarak üç şekilde belirtilebilir.

1- Genel gıda kıtlığı neredeyse tüm mağaralarda geçerli bir durumdur. Özellikle mağaralarda çok az veya az, ama sürekli gıda girişi ile oluşur. Buna ek olarak, birçok mağara yıl boyunca besin yönünden dengeli değildir.

2- Periyodik besin arzı, genelde yağışlı mevsimler boyunca düzenli aralıklarla su baskını olan mağaralar veya birkaç kez ya da mağarayı düzenli ziyaret eden hayvanlar tarafından periyodik olarak besin girişi sağlanan mağaralarla ilişkilidir. Mevsimsel olarak sular altında kalmış mağaralarda; gıda girişi, su kalitesi, oksijen içeriği, sıcaklık, rekabetçi ve predatör canlılar ile ilgili olarak ciddi değişiklikler görülmektedir. Yağışlı mevsimde, besin maddesi arzı birkaç hafta veya aylar boyunca çok yüksek ve hatta bol miktarda olabilir. Bu yiyecek rezervlerinin tükenmesinden sonra, bu mağaralarda bulunan hayvanlar, genellikle yiyecek açısından zayıf olan mağaralarda yaşayan hayvanlar gibi besin sıkıntısı çekerler.

3- Bazı mağara hayvanları düzensiz yiyecek kıtlığı ile baş etmek zorundadırlar. Bu, yiyeceklerin mutlaka sınırlı olmadığı, ancak yerel olarak yoğunlaştığı ve bulunması ve sömürülmesi zor olduğu anlamına gelir. Bu koşullar altında, mağara organizmaları düzensiz yiyecek kaynaklarına ayrılmış olarak gözlemlenebilir (Hüppop, 2012).

Çoğu mağarada yaşayan hayvanlar besin tercihi, yüzeysel akrabalar ile kıyaslandığında farklı bir gıda tercihi sergileyerek besin kıtlığı ile baş etmişlerdir. Bazen bir gıda kaynağı azaldıkça beslenme tercihlerinde farklı gıda kaynaklarına yönelmeler olmuştur. Bir özelliğin geliştirilmesi bazen mağara hayvanlarında birden fazla olumlu etkiye sahip olabilir. Amfipodların antenlerindeki uzantılar, yalnızca yiyecek bulma yeteneğini ve hayatta kalmayı arttırmakla kalmaz, aynı zamanda genellikle yoğunluğu düşük olan popülasyonlarda çiftleşmek için eş bulma becerisini de geliştirir. Uzatılmış cisimler, muhtemelen bir geçişli ortam vasıtasıyla hareket etmeyi de kolaylaştırır (Hüppop, 2012).

Mağara yaşamını baskılayıcı diğer bir baskın faktör ışık olduğu için, mağara içindeki evrimsel gelişimi de kontrol eden ekolojik etmenlerden biridir. Karanlığa tamamıyla adapte olan troglobitler yeryüzündeki akrabalarından farklı bir görünüme sahiptirler. Darwin'in de savunduğu gibi, kullanılmayan organların körelmesi ve kullanılan organların gelişmesi ile bu canlılar epigen yüzeyde ki akrabalarından çok daha farklı özelliklere sahip olmaya başlamışlardır (Beton, 2005).

Troglobitlerin tamamen ışıksız karanlık bir ortamda pigmentlerin zayıflaması ya da yok olmasıyla, vücut beyazımsı veya şeffaf bir görünüme dönüşmektedir. Bu olaya **depigmentasyon** denilir. Bazı anoftalmik türler de ışık yokluğundan dolayı, gözler küçülür veya tamamıyla yok olur. Bu olaya **anophthalmia** denilmektedir. Gözlerin yokluğunda, tegument'in ışığı algılama kapasitesi, dermatolojik duyarlılık olarak bilinen kapasite ve bazı dokunsal ve koku veren organların varlığı tarafından telafi edilir. Bazı coleoptera ve orthopteralarda kullanılmayan kanatların yitirilmesi de bir diğer adaptasyon baskısıdır. Kanatların yok olmasına da **apterism** denilmektedir (Pricop ve Negrea, 2009).

Bu çalışmada Isparta ili Aksu ilçesi sınırları içerisinde bulunan Zindan Mağarası, Batı Toroslar'ın kuzeye uzanan kesiminde bulunmaktadır. Resiyen (Üst Trias) döneminde oluşmuş yaşlı Karaçam Formasyonu içinde kuzey-güney doğrultusunda bir eklem boyunca oluşmuş olup, uzunluğu 765 m'dir. Mağara, Mezozoyik Dönem ve yaşlı karbonatlar içinde yer almaktadır. Mağara kayaç yapısı kireçtaşlarından gelişmiştir. Mağara genel olarak kuzey- güney boyunca uzanan kırıklar üzerindedir. Mağaranın girişinden hamam olarak adlandırılan kısma kadar yüksek tavan yapısına

sahip olduğu gözlenmektedir. Hamam yapısından sonra tavan basık ve düzgün yapıdadır. Su debisinin fazla olduğu mevsimlerde mağara içerisine, Kuzey-güney kırık sistem boyunca yaklaşık 2.5-3 km kuzeyinde yer alan bazalt biriminden çakıllar sürüklenerek taşınmıştır. Bu çakıllar mağara içindeki farklı depolanma bölgelerinde görülebilmektedir. Bu durum mağara içerisindeki yeraltı suyunun düzensiz akışını göstermektedir (Bozcu, 2007). Zindan mağarasının jeolojik yapısı, uzunluğu ve yarasalar tarafından kullanılması, mağaranın biyospeleolojik olarak çalışılmaya elverişli olduğunu gösteren indikatörler olarak görüldüğü için çalışma alanı olarak tercih edilmiştir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Dünyada biyospeleolojik çalışmalarının varlığına yönelik araştırmaların varlığına dair ilk kayıtlar 20. yüzyılın başlarına dayanmaktadır (Packard, 1888). Mağara faunasının sistematik olarak araştırılması Slovenya'da 1830'lu yıllarda başlamış ve geçiş habitatlarının araştırılması 1920'lerde Makedonya ve Almanya'da başlamıştır (Sket, 2008). Birçok bilim insanı, ekolojik ve evrimsel boyut ile mevcut biyolojik bilgi birikimini göz önünde bulundurarak yeraltı hayvanlarının sınıflandırılmasına dair farklı sınıflandırma sistemleri ortaya koymuşlardır (Schiödt 1849, 1851; Schiner 1854; Racovitza 1907; Dudich (1932); Pavan (1944); Ruffo (1957); Christiansen 1962; Vandel (1964); Barr (1968); Hamilton-Smith (1971); Clergue-Gazeau (1974); Ginet ve Decou (1977); Holsinger ve Culver (1988); Peck and Thayer (2003). Burada da görüldüğü gibi farklı prensiplerle hazırlanmış çok sayıda sınıflandırma terminolojisi bulunmaktadır. Bu sınıflandırma sistemleri arasından en yaygın olarak kullanılan sistemler ise; Schiner-Racovitza (1907), Ruffo (1957) ve Barr (1968)'in kullandığı sistemlerdir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Mağara canlılarının yaygın olarak kullanılan sınıflandırma modeli (Sket, 2008)

Dünya Çapında Biyospeleologlar Tarafından Kullanılan Schiner- Racovitza Modeli	İtalyan Biyospeleologlar Tarafından Kullanılan Ruffo Modeli	Amerikan Biyospeleologlar Tarafından Kullanılan Barr Modeli
Troglobiont	Troglobiont	Troglobiont (Troglobit)
Troglofil	Ötroglofil	Troglofil
Troglofil	Subtroglofil	Troglosen
Troglosen	Troglosen	Rastlantisal

Birçok mağara ve yer altı oluşumuna ev sahipliği yapan Türkiye'nin speleolojik değerleri Nazik (1985) ve Buldur (1991) gibi çeşitli jeomorfologlar tarafından sistematik bir şekilde çalışılmıştır. Yapılan çalışmaların neticesinde biyospeleolojik

yönden incelemeler neredeyse çoğu tesadüfi örneklemelere dayanmaktadır. Yer altı yaşamına uyum sağlamış omurgasızların örneklenmesi, kendilerinin ve yaşam ortamlarının sahip olduğu özel koşullardan dolayı, çok fazla özen gösterilmesi gerektirmektedir (Kunt vd., 2010). Türkiye de mağara araştırmaları yetersiz olmakla birlikte karstik bölgelerde yapılan araştırmalara bağlı olarak ölkemizde, ortalama 30.000 civarında doğal mağaranın olduğu tahmin edilmektedir (Nazik vd., 2003).

Türkiye mağaralarının faunistik açıdan incelenmesine yönelik ilk araştırma ise, 1865 yılında, Macarlı Miralay Dr. Abdullah Bey tarafından, Yarımburgaz Mağarası'nda (İstanbul) gerçekleştirilmiş ve bu bulgular 1867 yılında Fransa'da yayınlanmıştır. 20.yy'la gelindiğinde özellikle yabancı araştırmacıların çalışmaları hız kazanmış olsa da, bunlar mağara ve yeraltı sularının sistematik bir şekilde, amaca yönelik örneklenmesinden ziyade, Türkiye'den toplanan biyospeleolojik örneklerin yurtdışına götürölüp, orada uzmanlarına teşhis ettirilmesiyle gerçekte çalışmalardır. Bu hususta en büyük emek; Türkiye'ye gelmeden önce de, temel çalışma alanlarından bir tanesi, "Mağara canlılarının evrimsel biyolojisi" olan ve aynı konuda birçok makale sahibi Kosswig'e aittir (Kunt vd., 2010).

2003-2009 yılları arasında Türkiye mağaralarındaki Arthropoda şubesine ait kınkanatlılar (Insecta; Coleoptera) üzerine yapılan çalışmalar; Casale vd. (2003) *Laemo tenus* cinsine ait mağaraya özgü iki yeni tür tanımlamışlardır. Lohaj ve Mlejnek, (2007) Türkiye'de bulunan mağaradan *Laemostenus (Antisphodrus) puchneri sp. nov.* türünü ve Suriye'deki mağaradan ise *Laemostenus (Antisphodrus) nusayriyahensis sp. nov.* türünü tanımlamışlardır.

2011-2013 yılları arasında yurtdışındaki mağaralarda yapılan çalışmalarda (Casale ve Marcia, 2011; Giachino, 2011; Lohaj ve Casale, 2011; Eberhard ve Giachino, 2011; Carlton, 2012; Paolletti, 2013; Lackner, 2013; Lohaj vd., 2013; Fejer ve Moldovan, 2013) birçok yeni tür kaydı ile birlikte ayrıca mikrobiyolojik ve moleküler çalışmaların yapılmış olmasıda dikkate değerdir.

2007-2013 yılları arasında mağaralardaki Arthropoda şubesine ait Çekirgeler (Insecta : Ortophtera) üzerine yapılan yurtdışındaki çalışmalarda (Taylor vd., 2007; Lavoie vd.,2007; Martinsen vd, 2009; Allegrucci vd. 2009; Delakorda vd., 2009; Lipovsek vd., 2010; Allegrucci vd., 2011; Karaman vd., 2011;)

Türkiye’ de yapılan araştırmalar ise; Rampini (2012) Ege Bölgesi’ne ait mağaralardan *Dolichopoda* Bolivar, 1880 (Orthoptera, Rhaphidophoridae) cinsine ait 4 yeni mağara çekirgesini tanımlayıp, tartışmıştır. Taylan vd. (2013)’nin yapmış oldukları moleküler düzeydeki araştırmalarında mağara kriket cinsi *Troglophilus*'un Türkiye türleri arasındaki evrimsel ilişkilerini tartışıp incelemiştir.

Kaya vd. (2013)’nin yapmış oldukları çalışmada troglophilus cinsinin genetik çeşitlilik örüntülerinin coğrafi varyasyonunlarını incelemiştir.

2002_2016 tarihleri arasında mağaralardaki Arthropoda şubesine ait Kırkayaklılar (Insecta : Diplopoda) üzerine yapılan yurt dışındaki çalışmalarda (Curcic vd.,2002; Curcic, 2005; Golovatch vd.,2009; Golovatch vd.,2009; Golovatch vd.,2009; Stoev ve Enghoff, 2011; Shear ve Krejca, 2011; Loria vd.,2011; Golovatch, 2011; Golovatch vd.,2012) bir çok yeni tür kaydı ve moleküler çalışmalar yaparken, Türkiye’de bu konu üzerindeki son yıllardaki çalışmada; Antic vd. (2016) Zindan Mağara’sından *Mesoiulus* cinsine ait yeni bir troglobit tür tanımlamışlardır.

2004-2013 tarihleri arasında mağaralardaki Arthropoda şubesine ait örümcek (Insecta: Arachnida) üzerine yurt dışındaki çalışmalarda (Paquin ve Hedin, 2004; Miller, 2005; Gaspora, 2007; Paquin vd., 2009; Yoder vd., 2009; Rix ve Harvey, 2010; Shear, 2010; Harms ve Harvey, 2013; Bolzern vd., 2013) birçok yeni tür tanımlaması ve farklı nitelikte ki çalışmalar dikkat çekmekte iken; Türkiye’de bu konu üzerindeki Kaya vd. (2010) yapmış oldukları çalışmada ise, Tegenaria cinsine ait yeni bir türü tanımlamış olup her iki cinsiyetteki çift organların ayrıntılı morfolojik tanımlarını, tanısını ve şekillerini sunmuşlardır. Ayrıca Türkiye’deki *Tegenaria* türleri için bir kontrol listesi ve dağılım haritaları sağlamışlardır.

2004_2014 tarihleri arasında mağaralardaki Arthropoda şubesine ait sıçrar kuyruklular (Insecta: Collembola) üzerine yurt dışındaki çalışmalarda (Pomorski,

2004; Moore vd., 2005; Espinasa vd., 2010; Lukic vd., 2010; Djanashvili ve Barjadze, 2011; Soto-Adames ve Taylor, 2013; Jantarit vd., 2014) birçok yeni tür tanımlaması yapılmıştır. Ülkemizde Collembola takımının çalışılmaması büyük bir eksikliklerdir.

Rendos vd (2016)'nin yapmış oldukları çalışmada mağaraya özgü olan ekolojik sınıflandırma terimlerini için, habitat alanı olarak sadece mağara habitatı olarak değil, aynı zamanda toprak altı seviyesinin yüzeye yakınlığı ile ilgili habitat seçimini dikkate alan araştırmacılar toplamda 70 tür collembola bireyinin troglöfil seviyelerini belirlemişlerdir.

Ülkemizde biyospeleolojik çalışmalar konusunda 2016 yılında Isparta'da kurulan BAT (Biyospeleolojik Araştırma Topluluğu), biyospeleolojik çalışmaların önemini belirtmiştir (Bat, 2016).

Kunt vd. (2010) Türkiye'nin birçok yerindeki mağaraları gezerek Türkiye'nin mağara omurgasızlarının kontrol listesi ile birlikte, Türk Biyospeleolojisinin tarihi gelişimini özetlemişlerdir. Türkiye'nin mağara omurgasızları üzerine, kullanılabilir tüm literatürün gözden geçirilmesinden sonra, 203 türün rapor edildiği tespit edilmiştir.

Türkiye mağaralarında yapılan çalışmalar yapılan literatür çalışmalarda görülmektedir ki dünyada yapılan çalışmalara oranla oldukça düşük bir oran teşkil etmektedir. Artropoda şubesine ait takımlardan çoğu çalışılmamış olup, çalışmaların yapılmasını beklemektedir. Yayınlanan çalışmaların çoğu yerel araştırmacılar tarafından değil de turistik amaçlı gelen yabancı uyruklu araştırmacılar tarafından yayınlanmıştır. Bu bakir alanların araştırılıp ülkemiz adına literatürlere geçirilmesi gerekmektedir.

3. MATERYAL ve METOT

Bu çalışma 2015-2016 yılları arasında Isparta ili Aksu ilçesi sınırları içerisinde yer alan Zindan Mağarası'nda yapılmıştır (Şekil 3.1).

3.1. Çalışma Alanı

Isparta ili Aksu ilçesi sınırları içerisinde bulunan Zindan Mağarası, Batı Toroslar'ın kuzeye uzanan kesiminde bulunmaktadır. Resiyen (Üst Trias) döneminde oluşmuş yaşlı Karaçam formasyonu içinde kuzey-güney doğrultusunda bir eklem boyunca oluşmuş olup uzunluğu 765 m'dir (Bozcu, 2007).



Şekil 3.1. Zindan Mağarası'nın genel görünümü

Mağara 765 metre uzunluğunda olmasına rağmen; sadece 500 metrelik kısmı çalışmak için uygundur. Geri kalan kısım dere yatağının üzerinde sürünerek ilerlenecek durumda olduğundan dolayı çalışılmamıştır. Mağara ortalama 15°C ve %85 neme sahiptir.

3.2. Çalışma Alanının Zonlara Ayrılması

Çalışma alanı giriş, alacakaranlık ve karanlık zon olmak üzere üç bölgeye ayrılmıştır. Bu zonların belirlenmesinde, mağara içerisindeki ışık etmeni faktörü baz alınmıştır.

Buna göre ışığın kolaylıkla ulaşabildiği 30. metreye kadar olan kısım giriş zonu, giriş zonundan ışığın kırılıp loş ortamı oluşturduğu 45. metreye kadar olan kısım alacakaranlık zonu, alacakaranlığın bitiminden başlayan daimi karanlığın hakim olduğu geri kalan kısım ise karanlık zon olarak tanımlanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Zindan Mağarası 500 metrelik Haritası ve Zonların Harita Üzerinde Ayrımı (Karadem, (2011)'den düzenlenmiştir).

3.3. Toplanan Arthropoda Bireylerinin Ekolojik Sınıflandırılması

Yeraltı yaşamına ait canlıların ekolojik sınıflandırılmasını belirlerken en kolay tanınan klasik Schiner-Racovitza terminolojisinin terminolojik yaklaşımları esas alınmıştır (Sket, 2008). Bu modelinin farklı bir versiyonunu düzenleyen Bar (1968)'in yeraltında yaşayan canlıların yüzeye olan ekolojik sınıflandırma modelini temel alarak, bu çalışmada dört kategori altında incelenmiştir.

- 1) **Troglobit;** tüm yaşamları boyunca mağaraya bağımlı olan, mağara dışında yaşayamayan, tamamıyla mağaralara ekolojik ve morfolojik olarak adapte olmuş (örneğin, gözü, kanadı, pigment kaybı, vs.) karasal canlılardır.

- 2) **Troglofil;** tüm yaşam döngülerini mağarada tamamlayan, fakat yeryüzünde mağara koşullarına yakın ekolojik koşullara sahip bölgelerde de yaşayabilen canlılardır.
- 3) **Troglosen;** yeraltında ki bir yaşama ortamında yaşamak için sürekli veya geçici olarak eğimlidir, ancak bazı biyolojik fonksiyonlar (örneğin beslenme) için yüzeye ilişkisi devam etmektedir.
- 4) **Rastlantısal türler;** mağara içerisinde yaşamsal döngüsünü tamamlayamayan ve mağara da düzenli ilişkileri olmayan canlılardır.

Bu tartışma için arthropoda şubesine ait bireylerin ekolojik sınıflandırılmasına ilişkin yayınların çoğunluğu incelendi ve gözden geçirildi. Toplanan bireylerin ekolojik ve morfolojik durumları değerlendirildikten sonra, önceden verilen ekolojik sınıflandırılma değerleri ile karşılaştırılmıştır. Sucul Türlerin sınıflandırılmasında yukarıdaki terimler kullanılmıştır.

3.4. Örneklerin Toplanması, Preparasyonu

Mağara arthropodalarına ait örneklerin toplanmasında, epigen türlerde olduğu gibi hipogen türlerinde biyolojik saatlerin olabileceği doğrultusunda hem gündüz hem de gece mağaraya periyodik olarak girilerek gözlem yapılmıştır. Örnekler mağara böceklerinin yakalanmasında kullanılan “dikkatli yüzey tarama” metoduyla toplanmıştır (Di Russo vd., 2007). Mağara içerisinde ki canlıların üreme yeteneklerinin epigen canlılara ziyaden daha yavaş olmasından dolayı örnek toplama çukur tuzakları kullanılmasından vazgeçilmiştir. Ayrıca bu sebepten dolayı örnek toplanılacağı zamanlarda genellikle aynı türe ait bireyler görüldüğünde tekrardan toplanılmayıp, kazara aspiratöre gelen aynı türler ise tekrar bırakılmıştır. Mağara içerisinden toplanan örnekler, doğrudan içerisinde %70’lik alkol bulunan kaplar içerisine alındıktan sonra kaplar etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir. Alandan toplanan örnekler laboratuvarında teşhis için uzmanlarına gönderilmek üzere hazırlanarak, Süleyman Demirel Üniversitesi Entomoloji Laboratuvarında muhafaza edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

2015-2016 yılları arasında gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada Arthropoda şubesine bağlı 9 takıma ait 28 tür elde edilmiştir. Altı tür Coleoptera, bir tür Orthoptera, bir tür Trichoptera, bir tür Diptera, iki tür Diplopoda, yedi tür Aranea, dokuz tür Collembola, bir tür Isopoda olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen türlerin diagnostik karakterleri, ekolojik tercihleri, zonlara göre dağılımları, genel ve Türkiye dağılışları sunulmuştur.

4.1. Bulunan Türlerle İlgili Sistematik Veriler

Sınıf: Insecta

Takım: Coleoptera

Familya: Leodidae

4.1.1. *Choleva (Cholevopsis) bertiae* Giachino & Vailati, 2000

İncelen Materyal: 17.05.2015 karanlık zonda toplanan 3♀♀ ve 4♂♂ birey üzerinden tür, ayrıca, 16.07.2015, 11.10.2015, 15.12.2015, 28.02.2016, 16.06.2016, 15.09.2016 tarihlerinde mağara içerisinde gözlenmiştir.

Diagnostik Not: Toplam gövde uzunluğu 7.5–7.7 mm ve kanatları oldukça gelişmiştir. Vücut eliptik ve kahverengi renktedir. Elytra'nın apicali koyu kahvereglidir. Anten ve ağız parçaları koyu kahverenge sahiptir. Gövde kısa ve açık kahverengi bir tüy ile kaplıdır (Fidan vd., 2014). Aedeagus ayrıntılı olarak sunulmuştur (Şekil C.5).

Genel Dağılımı: Türkiye'de dağılım göstermektedir.

Türkiye Dağılımı: Türkiye için endemik tür olmasıyla bilinen *C. bertiae*, Isparta Zindan Mağarası; Eskişehir Sarıkaya Mağarası ve Tütüncüni Mağarası; Burdur Zeybeyni Mağarası; Antalya; Antakya illerinde tanımlanmıştır (Fidan vd., 2014).

Ekolojik Not: Türkiye için endemik troglobit tür olması ile bilinen *C. bertiae* hakkında çok az bir ekolojik bilgi vardır. Leşçil olmasının yanında çürüten mantarlar

ve orman döküntüleri, omurgalı yuvalarında ki organik materyallerle beslendiği bilinmektedir (Kocarek, 2002). Ayrıca mağarada ki gözlemlerimizde türün guano üzerindeki kalıntılar ve yarasa yavrusu leşi üzerinden beslendiği gözlenmiştir (Şekil B.16). Ayrıca üreme davranışı gözlenmiştir (Şekil B.15).

4.1.2. *Pisidiella spatulifera* Jeannel, 1930

İncelen Materyal: 16.06.2015 karanlık zonda toplanan 5♀♀ ve 6♂♂ birey toplanmıştır. Ayrıca 16.07.2015, 11.10.2015, 15.12.2015, 28.02.2016, 15.09.2016 tarihlerinde mağara içerisinde gözlenmiştir.

Diagnostik Not: Uzunluğu 2-2.5 mm boyutundadır. Gözleri tamamıyla körelmiştir. Aedeagus ayrıntılı olarak sunulmuştur (Şekil C.5).

Genel Dağılımı: Türkiye’de dağılım göstermektedir.

Türkiye Dağılımı: Isparta Zindan Mağarası; Konya Hacı Akif Mağarası (Jeannel, 1955).

Ekolojisi: Cinse ait *P.kosswigi*, *P.minuscula*, *P.ovoidea* ve *P.spatulifera* olmak üzere 4 türü bulunmaktadır. Cins bazında Türkiye için endemik türlerdir. *Choleva bertia* türü gibi bu türde leşçil böcek grubuna dâhildir. Gözlemlerimize dayanarak türün guano, yarasa ölüleri, fare ölüsü gibi çeşitli besinler ile beslendiği görülmüştür (Şekil B.7; Şekil B.8). Türün bireyleri küçük gruplar halinde gözlenmiştir. Gözleri tamamıyla körelmiş olmalarına rağmen ışığa karşı oldukça hassas, diğer duyuları gelişmiş troglobit bir canlıdır.

Familya: Dytiscidae

4.1.3. *Agabus dilatatus* Brullé, 1832

İncelen Materyal: 16.05.2016 tarihinde karanlık zondan 4♀♀ ve 3♂♂ birey toplanmıştır. Ayrıca 16.06.2015 ve 11.10.2015 tarihinde varlığı gözlenmiştir.

Diagnostik Not: Vücut uzunluğu 7.8–8.0 mm'dir. Palpi ve antenleri koyu renkli uçlara sahip değildir. Elitral epipleura soluk ve kabuklar açık kahvereklidir. Grubun diğer türleri koyu elitral epipleura sahip olmasıyla karakteristiktir (Dettner, 2006).

Genel Dağılımı: Dytiscidae familyasının üyeleri kozmopolit bir dağılım göstermektedir (Kıyak vd., 2007). *Agabus dilatatus* Avrupa, Kuzey Afrika ve Asya'da yayılış gösteren bir türdür (Vafaei vd., 2009).

Türkiye Dağılımı: Adana, Ankara, Bursa, Gümüşhane, Isparta, İzmir, İzmit, Konya, Rize, Trabzon, Van (Kıyak vd., 2007).

Ekolojisi: Karanlık zon olarak belirlediğimiz alanın 280. Metresinde olan dere yatağında gözlenmiştir. Yeraltı sularında yaşayabildikleri belirtmiştir (Karaman, 2007; Özgenç, 2011). Ekolojik sınıflandırılması rastlantısal tür olarak verilmektedir.

4.1.4. *Agabus biguttatus* Olivier, 1795

İncelen Materyal: 16.05.2016 tarihinde karanlık zondan 3♀♀ ve 2♂♂ birey toplanmıştır. Ayrıca 16.06.2015 ve 11.10.2015 tarihinde varlığı gözlenmiştir.

Diagnostik Not: Antenin son segmenti siyah renkli bir uca sahip; Elytra orta ve sonuna doğru bulunan beyaz spotlar; arka tarsal pençeleri eşit uzunlukta veya yaklaşık olarak aynıdır. Erkek bireylerin ön tarsus iç tırnağında bulunan çıkıntının bulunması cinsin ait diğer türlerden ayırt edici özellikleridir (Friday, 1988).

Genel Dağılımı: Dytiscidae familyasının üyeleri kozmopolit bir dağılım göstermektedir (Kıyak vd.,2007). *Agabus biguttatus* Avrupa, Kuzey Afrika ve Asya da yayılış göstermektedir (Vafaei vd., 2009).

Türkiye Dağılımı: Adana, Aksaray, Ankara, Bilecik, Bursa, Çankırı, Elazığ, Gaziantep, Gümüşhane, Isparta, İzmir, Kastamonu, Sakarya, Trabzon, Yozgat (Kıyak vd., 2007).

Ekolojisi: Sucul olan bu tür, mağaranın girişten 280 m içerdeki dere yatağından gözlenmiştir. Yeraltı sularında yaşayabildikleri belirtilmiştir (Karaman, 2007; Özgenç, 2011). Epigen yüzeyle ilişkili olan tür, mağara içerisinde rastlantısal tür olarak verilmektedir.

Familya: Staphylinidae

4.1.5. *Quedius magarasiensis* Bordoni 1978

İncelen Materyal: 15.09.2016 tarihinde karanlık zondan toplanan 3♀♀ ve 4♂♂ üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Baş ve pronotum koyu siyah, geneli tüysüz ve apikal uçlarında birkaç tüy bulunmaktadır. Skutellum tüysüz ve kahverenkli. Elitra açık kahverekli ve homojen tüylü olup apikal kısımlarında dikenler mevcuttur. Abdomen koyukahverengi ve siyahımsıdır. Bacak tarselleri koyu kahvereklidir. Metatibialar daha yoğun dikenlidir. Antenlerin bazal üç segmenti siyah, diğerleri kahverenkli. Birinci ve üçüncü anten segmentleri daha uzun ve incedir. Gözlerin bazal kısmı yoğun tüylüdür. Gözlerin orta kısmı siyah, diğer kısımları açık sarı renktedir.

Genel Dağılımı: Türkiye için endemik bir türdür (Bordani, 2010; Kunt vd., 2010).

Türkiye Dağılımı: Tip lokalitesi Isparta Zindan Mağarası olan tür sadece Isparta ilinden Zindan mağarasından bildirilmiştir (Bordani, 2010; Kunt vd., 2010).

Ekolojisi: Guanobit ve troglafil türdür. Türün mağara içerisinde ki varlığı guanoya bağlıdır. Eğer guanolar olmazsa ortamdan uzaklaşacaklardır. Mağara içerisinde ki her ne kadar dağılımı karanlık zon olmuş olsada, bu canlıların mağara içerisinde ki besin döngüsünü guano sağladığından dolayı yarası tünelerinin olduğu her alanda onlara ulaşmak mümkündür.

4.1.6. Familya: Carabidae

İncelen Materyal: 15.12.2016 tarihinde karanlık zondan toplan 2 birey üzerinden tanımlanmıştır.

Diagnostik Not: Filiform antenler, büyük arka trokanterler ve uzunlamasına sıralı oluklu elytra karakteristik özelliğidir.

Türkiye Dağılımı: Tüm Türkiye’de dağılım göstermektedir.

Ekolojisi: Mağara içerisinde toplanan Carabidae familyasına ait olan tür gece aktif ve karnivor beslenen bir türdür.

Takım: Orthoptera

Familya: Rhabdophoridae

4.1.7. *Troglophilus adamovici* Us, 1974

İncelen Materyal: 15.12.2016 tarihinde karanlık zondan gözlemlenen tür 1♀ birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: *Troglophilus adamovici* şu ana kadar tanımlanan türler içerisinde ovipozitor uzunluğu en fazla olan (14-15 mm) türdür. Ayrıca ovipozitorun internal valvinde 20 diş bulunması en önemli karakteristik özelliğidir. Bu karakterlerle coğrafik olarak en yakın *T. bicakcii* ve diğer türlerden kolayca ayırt edilebilmektedir (Taylan, 2011).

Genel Dağılımı: Türkiye için endemik bir türdür (Taylan, 2011).

Türkiye Dağılımı: Tip lokalitesi Isparta Zindan Mağarası olan tür, Isparta ve Konya illerinde ki birçok mağarada yayılış göstermektedir (Taylan, 2011).

Ekolojisi: Troglobit bir tür olup mağaranın 150. metresinden toplanmıştır. Yarasalar tarafından avlanan çekirgeler mağara besin zincirinde önemlidir (Şekil B.6).

Takım: Trichoptera

Familiya: Limnephilidae

4.1.8. *Micropterna nycterobia* Mclachlan, 1875

İncelen Materyal: 25.09.2015 ve 11.10.2015 karanlık zondan toplanan larva ve 2♀♀, 2♂♂ ergin bireyler üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Dorsal çıkıntının posteriorü kılsız; kafa genişliği 1.67-1.93 mm'dir. Orta ve arka femurda eklenmiş yüzey kılları mevcuttur. Mandibula kesici ağız tip yapısındadır. Yanal çıkıntının önünde kıl şeridi vardır. Sadece tek filamentlerden oluşan solungaçlarının varlığının bulunması önemli karakteristik özellikleridir (Waringer ve Malicky, 2016) .

Genel Dağılımı: İtalya, Monte Cucco mağarasında tanımlanmıştır (Corallini ve Marchetti, 2016). Avrupada yaygın olan bir türdür (İbrahim vd, 2013).

Türkiye Dağılımı: Türkiye'nin İç Anadolu bölgesinde var olduğu belirtilen türün, Türkiye yayılışı tam olarak bilinmemektedir (Moretti ve Gianotti,1964).

Ekolojisi: Yaz aylarında az ya da düzenli olarak diyapozaya yatmak için mağaraları kullanmasıyla bilinen türün (Malicky ve Winkler, 1974), mağara içerisinde gelişim süreçlerinin tamamını gerçekleştirdiği görülmüştür. Mağara içerisinde ki hafif akan su birikintilerin de bulunan larvaları, mağara ya ait taşları kullanarak yapısal olarak dış ortamdaki farklı evcikler yapmaktadır. Ayrıca larvalar suyun olmadığı kısımda, sarkıtlardan akan damlaların altında görülmüştür. Bahsedilen tür troglosen olarak verilmektedir.

Takım: Diptera

Familya: Limoniidae

4.1.9. *Limonia nubeculosa* Meigen, 1804

İncelen Materyal: 16.06.2015 tarihinde alacakaranlık ve karanlık zondan toplanan 2♀♀ ve 3♂♂ birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Vücut uzunluğu 9-11 mm arasında değişmektedir. Kanatların ön kenarında koyu bir desen bulunmaktadır. Femurlar sarı renklidir ve üç koyu halka içerir.

Genel Dağılımı: Nearktik (Kanada, ABD), Kuzey Afrika, Orta Asya ve Moğolistan dâhil olmak üzere Palaearktik'e dağılmış olup, Uzakdoğu Rusya, Kuzey Kore ve Japonya'ya kadar uzanmıştır. Yüksek Atlas'da Fas'tan kaydedilmiştir (Driauach ve Belqat, 2016).

Türkiye Dağılımı: Aydın, Denizli, Isparta, Muğla illerinden kaydı verilmiştir (Özgül, 2009). Türkiye'nin Asya kısmı, Türkiye'nin Avrupa kısmı ve Eskişehir Sündiken Dağında kayıtları vardır (Bilgin vd., 2015).

Ekolojisi: Mağaralarda varlığı bilinen tür troglosen veya subtroglofil tür olarak tanımlanmıştır (Novak vd., 2012). *Limonia nubeculosa*, kış ve yaz boyunca mağara ortamlarında oldukça yaygın olarak bulunmaktadır. Ayrıca çeşitli habitatlarda yaşamasıyla bilinen tür, yaygın olarak iğne yapraklı ormanlarda bulunur. Larvalarının gelişim sürecinde *Phlebia merismoides*, *Paxillus involutus*, *Lepista nebularis*, *Flammulina velutipes* mantar türleriyle trofik ilişkisi bulunmaktadır (Podéniené vd., 2010). Mağara dipterleri, başlıca besin kaynakları diğer böcekler, leşler, guano ve allolton bitki artıkları olduğu için, yer altı kaynaklarının önemli bir indikatörleri olabilir (Barnes vd., 2009). Ayrıca mağara örümcekleri için de bir besin kaynağıdır (Manenti vd., 2015).

Sınıf: Diplopoda

Takım: Julida

Familya: Julidae

4.1.10. *Mesoiulus taurus* Antic, 2016

İncelen Materyal: 17.05.2016 tarihinde son kez karanlık zondan toplanan 2♂♂ ve 4♀♀ birey üzerinden tanımlanan tür, ayrıca 17.06.2015, 26.09.2015, 11.10.2015, 15.12.2015 tarihlerinde yoğun olarak görülmüştür.

Etimoloji: Zindan Mağarası Batı Torosların uzantısı içerisinde olduğundan dolayı, türün ismi *Mesoiulus taurus* olarak adlandırılmıştır.

Diagnostik Not: Vücudu beyazımsı soluk sarı veya soluk kahverengi renktedir. Holotip erkeklerin vücut uzunluğu 27 mm, paratip erkek bireylerin ki ise 23-25 mm arasındadır. Paratip dişi bireylerin vücut boyları ise 24-27 mm arasındadır. Cinsin yakın türü olan *M. ciliciensis*'e çok benzemesiyle birlikte, gonopodun bazı detaylarında farklılığı, 7. vücut halkasının ventral kenarındaki şekli ve erkek bireylerinde ki ilk bacak şeklinin açıkça diğerlerinden farklı olmasıyla diğerlerinden kolayca ayırt edilebilir (Antic vd, 2016). Ayrıca ♂ ve ♀ bireyin karakteristik özellikleri ayrıntılı olarak verilmiştir (Şekil B.25).

Genel Dağılımı: Dünya için yeni kayıttır. Türkiye için endemik bir türdür.

Türkiye Dağılımı: Cinsin Türkiye'deki bazı mağaralardan tanımlanmış üç endemik türü vardır. Bunlar Mersin ilinden *M. ciliciensis* Strasser, 1975; İstanbul ilinden *M. kosswigi* Verhoeff, 1936 ve Bilecik ilindeki bir mağaradan *M. turcicus* Verhoeff, 1898 tanımlanmıştır (Enghoff, 2006). Bunlarla birlikte çalışmamızdan tanımlanan dördüncü endemik tür *Mesoiulus taurus* türüdür.

Ekolojisi: Troglobit olan tür mağara içerisinde 200-400 m arası dağılım göstermektedir. Mağara içerisinde türün yoğun olarak bulunmuş oldukları 250. metrede, mağaranın aydınlatılması için kullanılan projektörün altında ki yosunlaşmış

tabaka üzerindedir. Sıcak ışık kaynağının tür için ekolojik koşullarını elverişli hale getirdiği düşünülmektedir.

Takım: Callipodida

Familiya: Schizopetalidae

4.1.11. *Eurygyrus bilseli* Verhoeff, 1940

İncelen Materyal: 16.06.2015 tarihinde toplanan 4♀♀ ve 3♂♂ birey üzerinden teşhisi yapılan tür, ayrıca 26.09.2015 ve 11.10.2015 tarihlerinde mağaranın alacakaranlık ve karanlık zondan gözlenmiştir.

Diagnostik Not: Vücudunun dorsal kısmı koyu kahverengi, ventral kısmı açık kahverengi renktedir. Erkek bireylerde vücut uzunluğu 80 mm, dişi bireylerin vücut uzunluğu 85 mm'dir. Vücut halkaları 47 segmentlidir. Antenler siyah rentedir. Bacaklar sarımsı renge sahiptir.

Genel Dağılımı: Türkiye için endemiktir (Enghoff, 2006).

Türkiye Dağılımı: Burdur İnsuyu Mağarası, Beyşehir Hacı Akif Mağarası, Mersin Cennet Mağarası, Isparta'da kaydedilmiştir (Enghoff, 2006).

Ekolojisi: Genellikle mağaralardan tanımlanan türün karanlıkta aktif olduğu, nemli ortamları tercih ettiği gözlenmiştir. Hem mağara içinde hem de mağara dışında yaşamaktadır. Geceleri mağaranın dışındaki akarsu yatağının çevresinde yoğun bir şekilde görülmektedir. Bu sebepten dolayı troglösen olarak nitelendirilmektedir.

Sınıf: Arachnida

Takım: Araneae

Familya: Agelenidae

4.1.12. *Tegenaria percuriosa* Brignoli, 1972

İncelen Materyal: 17.05.2015 tarihinde alacakaranlık zondan toplanan 5♂♂ ve 9♀♀ birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Erkek bireylerin Prosoma uzunluğu 3.68 mm, prosoma genişliği 2.99 mm, vücut uzunluğu erkek 8.55 mm'dir. Dişi bireylerinin prosoma sarımsı turuncu, sternum tek renklidir. Keliser 3'lü promargin, 4 dişli retromarginlidir. Bacaklar turuncu ve opisthoma grimsi renklidir. Vücut uzunluğu 8,5 mm'dir (Gaspura, 2007).

Genel Dağılımı: Türkiye için Endemik olan bir türdür (Kunt vd., 2010)

Türkiye Dağılımı: Tip lokalitesi Zindan Mağarası olan tür; Isparta Zindan Mağarası, Isparta Barla Mağarası, Beyşehir Hacı Akif Mağarası, Antalya Dim mağarası, Sivas ve Ankara illerinden tanımlanmıştır (Kaya vd., 2010).

Ekolojisi: Zindan mağarasında ki yapılan önceki çalışmalarda troglafil tür olan *Tegenaria percuriosa* ergin erkek bireyi girişten 30-50 metre uzakta, aydınlatılmış duvar yüzeyinde bulunmuştur (Gaspura, 2007). Predatör olan türün mağara içerisinde ki önemli besin kaynakları Diptera takımından *Limonina nubeculosa* türüdür.

4.1.13. *Maimuna vestita* C.L.Koch, 1841

İncelen Materyal: 17.05.2015 tarihinde eşik kuşağından toplanan 3♂♂ birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Prosoma kahverengi-sarı ve göz bölgesi siyahımsı renktedir. Patellar veya tibial apofiz yoktur. 2 dorsal dikenli patella bulunur. Uzun kıllı ve 4 dikenli tibialara sahiptir. Conductor çok karmaşıktır. Ayrıca 3 büyük bükülmüş

apofiz üzerindedir. Prosoma uzunluğu 5.0 mm, prosoma genişliği 3.2 mm ve vücut uzunluğu 9 mm'dir (Nentwig vd., 2010a).

Genel Dağılımlı: İtalya, Türkiye, Bulgaristan, Yunanistan, Arnavutluk, Hırvatistan, Ukrayna ülkelerinde yaygın olarak görölmektedir (Nentwig vd., 2010a).

Türkiye Dağılımlı: İstanbul, İzmir, Muğla, Aydın illerinde var olduğu belirtilmiştir (Brignoli, 1978). Aynı zamanda Doğu Akdeniz Bölgesin'de ve Bursa Uluabat gölündeki Terzioğu adasında varlığı bildirmiştir (Kaya ve Uğurtaş, 2007).

Ekolojisi: Özellikle kayalık habitatlarda bulunur. Taşlara yakın ya da altlarında bulunmaktadır (Kaya ve Uğurtaş, 2007). Troglosen ve predatör bir türdür.

Familiya: Tetragnathidae

4.1.14. *Metellina mengei* Blackwall, 1870

İncelen Materyal: 16.06.2016 tarihinde alacakaranlık ve karanlık zonlardan toplanan 2♂♂ ve 7♀♀ birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Erkek bireylerde vücut uzunluğu 3.5-5.5 mm iken; dişi bireylerde 3.5-7 mm'dir. Conductor distal olarak eşit bir şekilde sivrileşmiştir. Embolus nispeten uzundur. Epigyne uzun yanal parçalara sahiptir. Prosoma sarımtırak, çoğunlukla açık gri, ince, siyah kenar ve Y şeklinde deseni bulunmaktadır. Sternum siyah kahverenkli. Chelicerae sarımsıdır. Bacaklar belirsiz halkalar ve lekelerle sarımtıraktır. Opisthosoma sarımtırak yeşil, kahverengi, siyah veya kırmızımsı lekeler içeren desene sahiptir (Nentwig vd., 2010b).

Genel Dağılımlı: Avrupa'dan Gürcistan'a kadar uzanan bölgede yaşayan bir örümcek türüdür (Marusik vd., 2012).

Türkiye Dağılımlı: Bursa Oylat Mağarası; Bursa Uludağ Doğa Parkı; Antalya Taşatan Platosu; Çankırı Ilgaz Dağı Doğa Parkı; Bilecik Kayın Ormanı alanlarından kayıt altına alınmıştır (Marusik vd., 2012).

Ekolojisi: *M. segmentata* türüyle aynı habitatlarda, çayırlık ve ormanlıklarda taban altında görülür. Her iki cinsiyetten erginlerine yıl boyu rastlansa da, daha çok ilkbahar sonundan yaz ortasına kadar bulunur (Marusik vd, 2012).Troglofil ve predatör bir türdür.

Familya: Linyphiidae

4.1.15. *Diplocephalus turcicus* Brignoli, 1972

İncelen Materyal: 15.09.2016 tarihinde karanlık zondan toplanan 3♂♂ ve 2♀♀ birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Erkek bireylerde genel görünümü açık kahverenkli. Prosoma boyuna göre uzunluğu 0.6-0.8 mm arasındadır. Birinci femur uzunluğu, prosomadan daha kısadır. Fovea, açık koyu renkli oluk olarak görülmektedir. Tibia birde prolateral dikenler yoktur. Arka göz sırası, ön kavislidir. Arka orta göz ayrımı belirgindir (Nentwig vd., 2010c).

Genel Dağılımı: Yunanistan ve Türkiye’ de yayılış göstermektedir (Nentwig vd., 2010c).

Türkiye Dağılımı: Türkiye mağaralarından; Burdur İnsuyu Mağarası; Isparta Zindan Mağarası; Konya Hacı Akif Mağarasında olduğu belirtilmiştir (Brignoli, 1972).

Ekolojisi: Guano üzerinden avlandıkları gözlenmiştir. Türün guano ile olan ilişkisi guanosen olup, ayrıca troglofil tür olarak verilmektedir.

4.1.16. *Lepthyphantes leprosus* Ohlert, 1865

İncelen Materyal: 15.09.2016 tarihinde alacakaranlık zondan toplanan 1♂ ve 3♀♀ birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Prosoma açık kahverengi, siyah marjin ile sarı-kahverengi bacaklar belirsiz bir şekilde iğnelidir. Opisthosoma sarımsıgri ve koyu renk desenlidir.

Erkek bireylerin vücut uzunluğu 2.5-3.5 mm, dişi bireylerin ise, vücut uzunluğu 2.5-6 mm arasında değişmektedir (Nentwig vd.,2010d).

Genel Dağılımı: Holarktık bölge de yayılış göstermektedir (Nentwig vd., 2010d).

Türkiye Dağılımı: Diyarbakır Korkha Mağarası; Bitlis Sultan Seyit Mağarasından kayıt altına alınmıştır (Kunt vd., 2010).

Ekolojisi: Troglofil bir türdür (Zaenker vd., 2017). Ayrıca mağaralarda yaygın olarak bulunan predatör bir türdür.

Cins: Megalephyphantes Wunderlich, 1994

4.1.17. *Megalephyphantes* sp.

İncelen Materyal: 15.09.2016 tarihinde eşik kuşağından toplanan Juvenil bir birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Juvenil olan örnek tür bazında teşhisi sağlanamamıştır. Ayakları sarı renktedir. Prosoma, sarı-kahverengi renkli olup koyu desenlidir.

Genel Dağılımı: Cins Asya ve Avrupa, Finlandiya Rusya başta olmak üzere geniş bir dağılım göstermektedir (Nentwig vd., 2010e).

Türkiye Dağılımı: Megalephyphantes cinsinin *Megalephyphantes collinus türü* Türkiye'deki kayıtlı olan mağara envanterlerindeki Elazığ Buzluk Mağarası; Bitlis Sultan Seyit Mağarası; Bitlis Kon Mağarasından kayıtlara alınmıştır (Kunt vd., 2010). *Megalephyphantes globularis* Artvin, *Megalephyphantes turkeyensis* ise Mersin ilinden kayıtlara alınmıştır (Tanasevitch, 2011).

Ekolojisi: Cinsin Türkiye dağılımı incelendiğinde bireylerinin mağara habitatını tercih ettiği anlaşılmıştır. Çok fazla bilgi sağlanamamıştır.

Takım: Trombidiformes

Familya: Rhagidiidae

4.1.18. *Traegaardhia distosolenidia* Zacharda, 2010

İncelen Materyal: 11.10.2015 tarihinde karanlık zondan toplanan 2 birey ergin altı ve 1♀ üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Vücut uzunluğu 720-768 mikron boyutundadır. Pigmenti zayıflamış beyazımsı görünümündedir. Türün 1. ve 2. tibiadaki spiniform solenidia'nın dorsodistal pozisyonundaki farklılığı cinse ait diğer türlerinden ayıran özelliğidir (Zacharda, 2010).

Genel Dağılımı: Taquisara mağarası, İtalya'dan tanımlanmıştır (Zacharda, 2010).

Türkiye Dağılımı: Türkiye için yeni kayıttır.

Ekolojisi: Troglobit olması ile bilinen tür mağaranın girişten 250. metre içerde bulunmuştur. Mağara içerisinde ki su birinkitisi üzerinde collembola bireylerini avladıkları gözlenmiştir. Su yüzeyinde aktif hareket edebilme özelliği vardır.

Sınıf: Entognatha

Takım: Collembola

Familya: Sminthuridae

4.1.19. *Lipothrix lubbocki* Tullberg, 1872

İncelen Materyal: 11.10.2015 tarihinde karanlık zondan toplanan 1 ergin birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Erginlerde boy uzunluğu 2 mm veya biraz üstüdür. Vücudun rengi az-çok mavi veya siyahımsı menekşe renge sahiptir. Baş bölgesinde dorso-median hatta koyu renk şerit bulunmaktadır. Şişkin ve üzerinde silindirik kalın dikenler vardır. Gözler 8+8 ommatidiumludur (Özata, 2015).

Genel Dağılımı: Avrupa'da yayılışı bilinen türün, ayrıca Portekiz, Maderia ve Azores adalarından da kayıtları vardır. Kuzey Afrika'dan Cezayir ve Fas'tan kayıtları bulunmaktadır (Bretfeld, 1999).

Türkiye Dağılımı: Ordu ilinden kayıt verilmiştir (Özata, 2015).

Ekolojisi: Mağara ekolojik ilişkisinde rastlantısal bir tür olarak verilmektedir.

Familya: Entomobryidae

4.1.20. *Lepidocyrtus lignorum* Fabricius, 1793

İncelen Materyal: 11.10.2015 tarihinde karanlık zondan toplanan 2 ergin birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Maksimum vücut uzunluğu 1,5 mm dir. Vücut düzgün sarımtırak bir renge sahiptir. Gözler bölgeleri siyahtır. Antenin 2-4. kısımları ile coxanın 1-2. kısımları mavidir (Mateos, 2011).

Genel Dağılımı: Holarktik Bölgesinde dağılım göstermektedir (Dányi ve Traser, 2008).

Türkiye Dağılımı: Antalya ilinden orman habitatından kayıt verilmiştir (Sevgili ve Özata, 2014).

Ekolojisi: Türün yaşam alanı tercihinde epigen yüzeyle bağlantılı olmasından dolayı troglosen tür olarak verilmektedir.

4.1.21. *Heteromurus sexoculatus* Brown, 1926

İncelen Materyal: 11.10.2015 tarihinde karanlık zondan toplanan 8 ergin birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Vücut uzunluğu 1.8mm'dir. Göz noktaları, habitus ve tırnakları pigmentli diğer kısımlarında pigment yoktur. Göz yamacının pigmenti iki düzensiz ipliğe indirgenir (Ellis, 1974).

Genel Dağılımı: Tür Romanya'daki çoğu mağaralardan, İsrail'den ve Mezopotamya (Irak), Yunanistan Rodos adasında dağılış göstermektedir (Ellis, 1974).

Türkiye Dağılımı: Türün Türkiye'deki varlığı şüphelidir (Sevgili ve Özata, 2014). Türkiye için yeni kayıttır.

Ekolojisi: Yeraltı habitata ile ilişkili olan tür troglafil olarak verilmektedir.

4.1.22. *Pseudosinella horaki* Rusek, 1985

İncelen Materyal: 11.10.2015 tarihinde karanlık zondan toplanan 4 ergin birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Gövde uzunluğu baş ve furcula olmadan 1,2 mm' dir. Morfolojik olarak soluk grimsi mavi renktedir. Gözbandı siyah renktedir (Daniel vd.,2012). Ommatidium sayıları, uniuculusun yapısı, labium ve abdominal seta detayları türleri ayırt etmede kullanılan önemli taksonomik karakterlerdir (Rusek, 1985).

Genel Dağılımı: Slovakya, Macaristan, Moldova, Çek Cumhuriyeti (Daniel vd., 2012) ve Türkiye'de dağılış göstermektedir.

Türkiye Dağılımı: Ordu ilinden yapılan çalışmada, çam ve ladin orman altı döküntüsünden ve 1000 m üzerindeki lokalitelerden bildirilmiştir (Özata, 2015).

Ekolojisi: Epigen habitata ile ilişkili olan tür troglösen olarak verilmektedir.

Familya: Isotomidae

4.1.23. *Folsomia asiatica* Martynova, 1971

İncelen Materyal: 11.10.2015 tarihinde karanlık zondan toplanan 12 ergin birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Toplam gövde uzunluğu 1,3 - 1,8 mm olabilmektedir. Şeffaf ve pigmentsiz beyaz bir renge sahiptir. Gözleri körelmiştir (Rad ve Kahrarian, 2015).

Genel Dağılımı: Orta asya ülkelerinden Azerbaycan, Tacikistan ve iran'dan kaydedilmiştir (Rad ve Kahrarian, 2015).

Türkiye Dağılımı: Türkiye için yeni kayıttır.

Ekolojisi: Morfolojik olarak pigmentinin ve gözlerinin olmaması, mağara içerisindeki karanlık zon içerisinde yosun tabakası altından toplanması ve nemli toprak altı habitatını tercih etme davranışının olması sonucunda hipogen yaşama bağlantılı olduğu belirtilmektedir. Türün pigment ve gözlerinin olmaması troglobit özelliği gösterebilir, ekolojik olarak epigen yüzeyle olan ilişkisi yüzünden troglafil olarak tanımlayabiliriz.

4.1.24. *Folsomia penicula* Bagnall, 1939

İncelen Materyal: 11.10.2015 tarihinde karanlık zondan toplanan 2 ergin birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Morfolojik olarak *F. manolachei* türüne oldukça benzerlik gösterirken; vücuttaki pigmentasyon ve renklenme hatta büyüklüğü ile kolaylıkla ayrılabilir. Toplam boy uzunluğu yaklaşık 1.5 mm'dir. Siyah pigmentler vücut üzerin de düzensiz olarak dağılmış ve segmentler arası bölge ise beyaz renktedir (Özata, 2015).

Genel Dağılımı: Paleartik bölgede geniş yayılışı olan bir türdür. Yaygın olarak Avrupa'da dağılışı göstermektedir (Potapow, 2001).

Türkiye Dağılımı: Türkiye-Suriye sınırından bildirilmiştir (Sevgili ve Özata, 2014). Özata (2015), Ordu ilinde yapmış olduğu çalışmasında orman habitatından tespit etmiştir.

Ekolojisi: Yaygın olarak orman altı habitatlarından bildirilmektedir (Potapow, 2001). Çalışma alanımızın karanlık zon olarak belirlediğimiz alanın yaklaşık olarak 300. metresindeki yosunlaşmış zemin üzerinden toplanmıştır. Epigen yüzeyle ilişkili olan tür rastlantısal tür olarak verilmektedir.

4.1.25. *Folsomia manolachei* Bagnall, 1939

İncelen Materyal: 11.10.2015 tarihinde karanlık zondan toplanan 8 ergin birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Vücut koyu gri soluk ve yoğun bir şekilde pigmentleşme göstermektedir. Toplam boy uzunluğu 0.60 mm-0.95 mm arasında değişim göstermektedir. İntegüment vücut üzerinde düzensiz bir haldedir (Özata, 2015).

Genel Dağılımı: *F. manolachei* Avrupa'daki çeşitli bölgelerde dağılışı göstermiş ve muhtemelen de Asya'da geniş bir dağılışa sahiptir. Kuzey kutup bölgesinde ise dağılım göstermemektedir (Potapov, 2001). Arbea ve Kahrarian (2015) İran'dan kaydını vermiştir.

Türkiye Dağılımı: Ordu ilinden kaydı bildirilmiştir (Özata, 2015).

Ekolojisi: Çalışma alanımızın karanlık zon olarak belirlediğimiz alanın yaklaşık olarak 300. metresinden dağılışı göstermektedir. Mağara içerisinde yosunlaşmış zemin üzerinden toplanmıştır. Biyolojik olarak çok fazla bilgi yoktur. Türün yaşam alanı orman habitatında yaprak döküntüleridir. Epigen yüzeyle bağlantılı olarak bilinmesinden dolayı, rastlantısal tür olarak verilmektedir.

4.1.26. *Isotomiella minör* Schäffer, 1896

İncelen Materyal: 11.10.2015 tarihinde karanlık zondan toplanan 11 ergin birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Gözler ve postantennal organları yoktur. Pigmentler indirgemiş olup ve tamamıyla beyazdır. Antenleri 4 segmentlidir. Furkula ventral boruya kadar uzanmaz (Folsom,1932).

Genel Dağılımı: Avrupa'nın tamamında dağılışı göstermektedir (Folsom, 1932). Ayrıca Kozmopolit bir türdür (Potapow, 2001).

Türkiye Dağılımı: Antalya (Sevgili ve Özata, 2014), Ordu (Özata, 2015) illerinden bildirilmiştir.

Ekolojisi: Dünya'nın birçok yerinden tespit edilen bu tür oldukça geniş bir varyasyon göstermektedir (Potapow, 2001). Çalışma alanımızın karanlık zonundan yaklaşık olarak 400. metreden toplanmıştır. Troglosen olarak kabul edilmektedir.

4.1.27. *Parisotoma notabilis* Schaffer, 1896

İncelen Materyal: 11.10.2015 tarihinde karanlık zondan toplanan 3 ergin birey üzerinden teşhisi yapılmıştır.

Diagnostik Not: Morfolojisi en iyi bilinen türlerden birisi olan *Parisotoma notabilis* yoğun soluk-pembe renklenmesi, yuvarlağımsı ve çok küçük olmayan göz benekleri, 4+4 setalı postlabial yapısıyla cinsin yakın türlerinden farklılık göstermektedir (Potapow, 2001).

Genel Dağılımı: Avrupanın tamamında yaygın olup (Porco vd., 2012), kozmopolit bir türdür (Özata, 2015).

Türkiye Dağılımı: Türkiye-Suriye sınırından bildirilmiştir (Sevgili ve Özata, 2014). Türün Ordu ilinden yaygın ve yoğun bir dağılım gösterdiği bildirilmiştir (Özata, 2015).

Ekolojisi: Epigen olan tür, çalışma alanımızda mağaranın karanlık zon olarak belirlediğimiz alan içerisinde ortalama olarak 350. metreden toplanmıştır. Mağara içerisinde akan damlalardan oluşmuş küçük su birikintisi üzerinden bireyler toplanmıştır. Bütün habitatlarda yaşayabilen türün mağara habitatına da uyum sağladığı düşünülmüştür. Mağara ilişkisinde troglösen tür olarak tanımlamaktayız.

Sınıf: Malacostraca

Takım: Isopoda

Familya: Trichoniscidae

4.1.28. *Trichonethes kosswigi*, Strouhal, 1953

İncelen Materyal: 16.06.2015 tarihinde karanlık zondan toplanan 3♂♂ ve 4♀♀ birey üzerinden teşhisi yapılan tür, ayrıca 11.10.2015 ve 17.05.2016 tarihlerinde gözlenmiştir.

Diagnostik Not: Erkekleri maximum boyutu 8 mm ve dişilerinki ise 9 mm'dir. Gözler ve pigment tamamıyla yoktur (Argonac vd., 1988).

Genel Dağılımı: Türkiye için Endemik bir türdür (Argonac vd., 1988).

Türkiye Dağılımı: Türkiye için Endemik olan türün tip lokalitesi Isparta Zindan Mağarasıdır. Ayrıca tür Isparta İnönü Mağarası Antalya Damlataş Mağarası; Antalya İn Dağı Mağarası; Konya Su Çıktığı Mağarası, Konya Tınaz Tepe; Beyşehir Hacı Akif Mağarası; Isparta Barla Mağarası; Konya Çocuk Attıkları Delik; Konya Korukini Mağarası, Konya Asarini Mağarası; Burdur ve İnsuyu Mağarası'dan bildirilmiştir (Argonac vd., 1988).

Ekolojisi: Habitat alanının mağaralar olması, gözlerinin olmaması, pigmentinin indirgemiş olup ve tamamıyla beyazımsı bir yapıda olmasından dolayı Troglobit bir türdür. Mağara içerisinden karanlık zon olarak belirlediğimiz alan içerisinde 150-300 metre arasında bir dağılım göstermektedir. Guano, organik kalıntılar, leş üzerinden beslendikleri gözlenmiştir.



Çizelge 4.1’de toplanan örnekler hakkında; mağara içerisindeki yoğun olarak buldukları zonlar, beslenme ilişkileri, epigen yüzeyle ilgili ekolojik sınıflandırma, morfolojik değişimleri (gözlerin körelmesi, kanat yapısına sahip türlerin kanatlarının kaybolması, renk pigmentlerinin indirgenmesi) ve türlerin ülke coğrafyasında dağılışları hakkında (yaygınlık, kozmopolitlik, endemiklik) verilerinin özet tablosu sunulmuştur.



Çizelge 4.1. Zindan Mağarası Elde Edilen Türlerin Ekolojik ve Morfolojik Sonuçlarının Özeti

Sınıf	Takım	Familya	Tür	Zon Durumu	Troglofilik Özelliği	Beslenme Şekli	Depigmentasyon	Apterizm	Anophthalmia	Türkiye ve Endemiklik durumu
Insecta	Coleoptera	Leiodidae	<i>Choleva bertiae</i>	KZ	Troglobit	GS; Leşçil	-	-	-	Endemik
			<i>Pisidiella spatulifera</i>	KZ	Troglobit	GS; Leşçil	-	-	+	Endemik
		Dytiscidae	<i>Agabus dilatatus</i>	KZ	Rastlantısal	Predatör	-	-	-	Kozmopolit
			<i>Agabus biguttatus</i>	KZ	Rastlantısal	Predatör	-	-	-	Kozmopolit
		Staphylinidae	<i>Quedius magarasiensis</i>	KZ	G;Troglofil	Predatör	-	-	-	Endemik
		Carabidae	Tanımlanamadı	KZ	Rastlantısal	Predatör	-	-	-	Yaygın
	Orthoptera	Rhaphidophoridae	<i>Troglophilus adamovici</i>	KZ	Troglobit	Predatör	-	+	-	Endemik
	Trichoptera	Limnephilidae	<i>Micropterna nycterobia</i>	KZ	Troglosen	Predatör	-	-	-	Yaygın
	Diptera	Limoniidae	<i>Limonia.nubeculosa</i>	AZ/KZ	Troglosen	Omnivor	-	-	-	Yaygın
Diplopoda	Julida	Julidae	<i>Mesoiulus taurus</i>	KZ	Troglobit	Saprofit	+	0	-	E, Yeni tür
	Callipodida	Schizopetalidae	<i>Eurygyrus bilseli</i>	AZ/KZ	Troglosen	Saprofit	-	0	-	Endemik
Arachnida	Araneae	Agelenidae	<i>Tegenaria percuriosa</i>	AZ	Troglofil	Predatör	-	0	-	Endemik
			<i>Maimuna vestita</i>	EK	Troglosen	Predatör	-	0	-	Yaygın
Arachnida		Tetragnathidae	<i>Metellina mengi</i>	KZ	Troglofil	Predatör	-	0	-	Yaygın
		Linyphiidae	<i>Diplocephalus turcicus</i>	KZ	Troglofil	GS; Predatör	-	0	-	Yaygın

	Araneae									
			<i>Lepthyphantes leprosus</i>	AZ	Troglofil	Predatör	-	0	-	Yaygın
			<i>Megalepthyphantes sp.</i>	EK	Troglosen	Predatör	-	0	-	Yaygın
	Trombidiformes	Rhagidiidae	<i>Traegaardhia distosolenidia</i>	KZ	Troglobit	Predatör	+	0	+	Yeni kayıt
Entognatha	Collembola	Sminthuridae	<i>Lipothrix lubbocki</i>	KZ	Rastlantsal	Saprofit	-	0	-	İkinci kayıt
		Entomobryidae	<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	KZ	Troglosen	Saprofit	-	0	-	İkinci kayıt
			<i>Heteromurus sexoculatus</i>	KZ	Troglofil	GS; Saprofit	-	0	-	Yeni Kayıt
			<i>Pseudosinella horaki</i>	KZ	Troglosen	GS; Saprofit	-	0	-	İkinci kayıt
		Isotomidae	<i>Folsomia asiatica</i>	KZ	Troglofil	GS; Saprofit	+	0	+	Yeni kayıt
			<i>Folsomia penicula</i>	KZ	Rastlantsal	Saprofit	-	0	-	Yaygın
			<i>Folsomia manolachei</i>	KZ	Rastlantsal	Saprofit	-	0	-	Yaygın
			<i>Isotomiella minör</i>	KZ	Troglosen	GS; Saprofit	+	0	+	Kozmopolit
			<i>Parisotoma notabilis</i>	KZ	Troglosen	GS; Saprofit	-	0	-	Kozmopolit
Malacostraca	Isopoda	Trichoniscidae	<i>Trichonethes kosswigi</i>	KZ	Troglobit	Saprofit	+	0	+	Endemik

Kısaltmalar: Var:+, Yok:-, Mağara dışındaki tüm bireyler kanatsız: 0, Giriş zonu: GZ, Alacakaranlık Zonu: AZ, Eşik Kuşağı: EK, Karanlık Zonu: KZ, Endemiklik: E, Guanobit: G, Guaonoson: GS

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışma ülkemizde arthropoda şubesine ait biyospeleolojik araştırma kapsamında türlerin ekolojik sınıflandırılmasına dayalı öncü bir çalışmadır. 2015-2016 yılları arasında yapılmış olan bu çalışma sonucunda toplamda 28 tür elde edilmiştir. Endemik olan türler [E], Türkiye için yeni lokalite kayıtları ise * işareti ile gösterilmiştir. Coleoptera: Leiodidae familyasından *Choleva (Cholevopsis) bertiae* Giachino & Vailati, 2000 [E]; *Pisidiella spatulifera* Jeannel, 1930 [E] ile Dytiscidae familyasından *Agabus dilatatus* Brullé, 1832 ve *Agabus biguttatus* Olivier, 1795 ve Staphylinidae familyasından *Quedius magarasiensis* Bordoni 1978 [E], Carabidae familyasından bir tür; Orthoptera: Rhaphidophoridae familyasından *Troglophilus adamovici* Us, 1974 [E]; Trichoptera: Limnephilidae familyasından *Micropterna nycterobia* Mclachlan, 1875; Diptera: Limoniidae familyasından *Limonia nubeculosa* Meigen, 1804; Julida: Julidae familyasından **Mesojulius taurus* Antic, 2016 [E]; Callipodida: Schizopetalidae familyasından *Eurygyrus bilseli* Verhoeff, 1940 [E]; Arenea: Agelenidae familyasından *Tegenaria percuriosa* Brignoli, 1972 [E] ve *Maimuna vestita* C.L.Koch, 1841, Tetragnathidae familyasından *Metellina mengei* Blackwall, 1870, Linyphiidae familyasından *Diplocephalus turcicus* Brignoli, 1972; *Lepthyphantes leprosus* Ohlert, 1865 ve *Megalepthyphantes sp.*, Trombidiformes: Rhagidiidae familyasından **Traegaardhia distosolenidia* Zacharda, 2010; Collembola: Sminthuridae familyasından *Lipothrix lubbocki* Tullberg, 1872, Entomobryidae familyasından, *Lepidocyrtus lignorum* Fabricius, 1793, **Heteromurus sexoculatus* Brown, 1926, *Pseudosinella horaki* Rusek, 1985, Isotomidae familyasından **Folsomia asiatica* Martynova, 1971, *Folsomia penicula* Bagnall, 1939; *Folsomia manolachei* Bagnall, 1939; *Isotomiella minör* Schäffer, 1896, *Parisotoma notabilis* Schaffer, 1896, Isopoda: Trichoniscidae familyasından *Trichonethes kosswigi*, Strouhal, 1953 [E] tespit edilmiştir.

Kunt vd., (2010)'nin yayınladıkları "Türkiye Mağara Omurgasız Hayvan Faunası Kontrol Listesi" isimli çalışmada yer alan Zindan mağarasından toplamda kayıtlı arthropoda şubesine ait sekiz türün varlığını bildirmişlerdir. Kontrol listesinde bildirilen, Agelenidae familyasından *Tegenaria percuriosa* Brignoli, 1972 [E]; Dysderidae familyasından *Harpactocrates troglophilus* Brignoli, 1978 [E]; Linyphiidae familyasından *Diplocephalus turcicus* Brignoli, 1972; Cholevidae

familyasından *Choleva bertiae* Giachino & Vailati, 2000 [E]; Staphylinidae familyasından *Quedius magarasiensis* Bordoni 1978 [E]; Rhabdophoridae familyasından *Troglophilus adamovici* Us, 1974 [E]; Cylisticidae familyasından *Cylisticus convexus* (De Geer, 1778); Trichoniscidae familyasından *Trichonethes kosswigi* Strouhal, 1953 [E] türlerini kapsamaktadır.

Jeannel (1955) tarafından yayınlanan “Mission de H. Coiffait en Anatolie” adlı çalışmasında Leodidae familyasından *Pisidiella spatulifera* Jeannel, 1930 [E], *Pisidiella ovoidea* Jeannel, 1955 [E], türlerini Zindan mağarasından lokalite kayıtlarını bildirmiştir.

Bu çalışma sonucunda Kunt vd., (2010)'nin vermiş olduğu kontrol listesinde yer alan Cylisticidae familyasından *Cylisticus convexus* De Geer, 1778 ve Dysderidae familyasından *Harpactocrates troglophilus* Brignoli, 1978 [E] türleri bulunamamıştır. Ayrıca *Pisidiella ovoidea* Jeannel, 1955 [E] türü de elde edilememiştir.

Zindan mağarasında kayıtlı türlerin bulunamaması hakkında değerlendirmemiz:

- *Cylisticus convexus* De Geer, 1778 türü mağaraya özgü bir tür olmamasından dolayı mağaranın dış ortamından toplanıp, tanımlandığı sonucu düşünülmüştür.
- *Harpactocrates troglophilus* Brignoli, 1978 [E] türü için, Örümcek teşhislerimi gerçekleştiren Kadir Boğaç Kunt ile tartışmalarımızda türü kendisinin yapmış oldukları mağaradaki araştırmalarında da bulamadığını belirtmiştir. Sonuç olarak elde edilemeyen türün, mağara dışındaki bir yeraltı oluşumundan toplanıp, tanımlandığını söyleyebiliriz.
- *Pisidiella ovoidea* Jeannel, 1955 [E] türü için, *Pisidiella* cinsine ait örneklerden troglobit özelliği taşımasından dolayı çok fazla örnek alınmamıştır. Teşhis için uzmanına gönderilen bireylerin sadece *Pisidiella spatulifera* türüne ait olmasından dolayı, *Pisidiella ovoidea* türü tespit

edilememiştir. Bahsedilen türün mağarada yaşamını sürdürdüğü düşünülmektedir.

5.1. Tespit Edilen Arthropoda Türlerinin Biyospeleolojik Durumu

Mağaralara tamamıyla adapte olmuş troglobit bir tür olan *Choleva (Cholevopsis) bertiae*, Türkiye için endemik bir türdür. Antalya, Burdur, Eskişehir ve Antakya illerinde bulunan bazı mağaralardan, Isparta’da ise Zindan Mağarasından varlığı bildirilmiştir (Fidan vd., 2014). Bu türün leşçil olmasının yanında çürüyen mantarlar ve orman döküntüleri, omurgalı yuvalarında ki organik materyallerle beslendiği bilinmektedir (Kocarek, 2002). Ayrıca mağaradaki gözlemlerimizde türün guano üzerindeki kalıntılarla da beslendiği gözlenmiştir. Leşçil olan bu türün yarasaların üreme zamanında tünelerden düşen yarasa yavruları ile beslendiği gözlemlenmiştir. Ayrıca türün mağaradaki popülasyonunun en yoğun olduğu dönem yarasa tünelerinde yavruların bulunduğu haziran-temmuz ayları olarak belirlenmiştir. Mağaradaki en aktif tür olan *Choleva bertiae*’nin mağaranın karanlık zonunun tamamında dağılışı gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma esnasında mağaranın çamurumsu duvarlarında ağzı kapalı ve açık yuvalar görülmüştür. Kapalı olan yuva ağzı hafifçe kazınarak açıldığında ya cansız ya da yaşam fonksiyonu azalmış ergin *Choleva bertiae* bireyleri bulunmuştur. Ağzı açık olan yuvalarda ise herhangi bir kalıntı yoktur. Bu türün sözü edilen yuvaları yaşam döngüleri içerisinde hangi amaç için yaptıkları tam olarak belirlenememiştir. Bu konuyla ilgili bir hipotez ortaya konulursa; “Türe ait bireylerin mağarada besin yokluğu olduğu dönemlerde duvarlarda ki çamurumsu toprak tabaka üzerine yuva yaptıkları düşünülmüştür. Bu döngü içerisinde yaşamını yitirenlerin ise yeterli beslenemediklerinden dolayı öldükleri düşüncesi ortaya çıkmıştır. Terkedilmiş bu yuvaların diğer omurgasız canlılar için barınak görevi gördüğü de gözlenmiştir (Şekil B.17; Şekil B.17)

Choleva bertia bireyleri gibi leşçil böcek grubuna dâhil olan *Pisidiella spatulifera*, cins bazında Türkiye için endemik türlerdir. Tür Isparta Zindan Mağarası ve Konya Dipoyraz dağında olan bir mağaradan daha önce varlığı bildirilmiştir (Jeannel, 1930). Karanlık zonda dağılım gösteren türün gözlemlerimize dayanarak guano, yarasa ölüleri, fare ölüsü gibi çeşitli besinler ile beslendiği görülmüştür (Şekil B.7; Şekil B.8). Türün bireyleri küçük gruplar halinde gözlenmiştir. Gözleri tamamıyla

körelmiş olmalarına rağmen ışığa karşı oldukça hassas, diğer duyuları gelişmiş, troglobit bir canlıdır.

Agabus dilatatus ve *Agabus biguttatus*, karanlık zondan toplanmıştır. *Agabus dilatatus* bol vejetasyonlu sular ve temiz akarsuyu habitat olarak seçerken; *Agabus biguttatus*, hızlı akan nehirlerin durgun kesimleri, su birikintileri ve derelerin durgun akan kısımlarını habitat olarak seçmektedir (Karaman, 2007). Türlerin yeraltı kaynak sularında yaşayabildikleri ve beslenme şekilleri olarak predatör ya da çöpçü tür olmalarıyla bilinmektedir (Karaman, 2007; Özgenç, 2011). *Agabus* türleri mağara içerisinde akan küçük su akıntısı ile oluşan, gölcüklerden ve birikintilerden toplanmıştır. Oldukça su yüzeyinde aktif hareket edebilmektedirler. Su yüzeyinde zemine yakın olarak hareket etmektedirler. Rahatsız olduklarında ya zemine yakın kumun altına ya da taş altlarına saklanmaktadırlar. Her iki tür aynı ortamda bulunmaktadırlar. Mağara içerisinde türlerin dağılımı karanlık zon bölgesinde seyrek aralıklardaki su birikintilerinde görülmektedir. Türlerin mağara içerisine açılan yeraltı kaynak suyunun akıntısı ile kazara taşındıkları düşünülmektedir. Mağara ilişkisinde habitat olarak mağaralarda üreme ve gelişim evrelerini tamamlamalarıyla, karanlık ortam olan yer altı kaynaklarında bulunmaları ekstrem koşullarda hayatta kalabildiklerini göstermektedir. Her iki tür de rastlantısal türler olarak tanımlanmaktadır.

Staphylinidae, dünyadaki hemen hemen tüm nemli ortamlarında yaşamaktadır. Orman zeminlerinde, mağaralarda, çayırılık alanlardaki yaprak döküntülerinde, sahil kenarlarında ki çürüyen kahverengi algler veya bitki kalıntılarını habitat olarak seçmektedirler. Besinlerini guanolar, çürüyen her türlü organik kalıntılar ve leşler üzerinde ki sinek larvalarını ve yetişkinlerini yiyerek sağlarlar (Frank ve Thomas., 2015). Yapılan çalışma sonucunda bulunan *Quedius magarasiensis* Türkiye için endemik olup tip lokalitesi olarak da Zindan Mağarası olarak belirtilmektedir (Bordani, 2010; Kunt vd., 2010). Bu türün mağara içerisinde ki varlığı guanoya bağlıdır. Eğer guanolar olmazsa ortamdaki uzaklaşacaklardır. Mağara içerisinde ki her ne kadar dağılımı karanlık zon olmuş olsa da, bu canlıların mağara içerisinde ki besin döngüsünü guano sağladığından dolayı yarası tünüklerinin olduğu her alanda onlara ulaşmak mümkündür. Guano ile ilişkisinde guanobit tür olarak belirtilirken türün mağara ile olan ekolojik ilişkisinde ise troglöfil tür olarak tanımlayabiliriz.

Mağara çekirgelerinin Epigen yüzeye bağlı olan türlerin ortalama 1 yıl hayat döngüleri varken, mağara tamamıyla adapte olmuş Rhabdophorid'lerin ortalama iki yıllık hayat döngüleri vardır. Bu durumun tamamen mağaraya adapte olmalarının yanısıra, yumurta ve nimf dönemlerinde diyapozlarının meydana gelmesinden dolayı olduğu düşünülmüştür. *Troglophilus neglectus*'un hayat döngüsünün incelenmesi sonucunda türün 2 ile 2,5 yıllık hayat döngüsüne sahip olduğu, bu sürenin 7-8 ayının embriyonik gelişim, 14-15 ayının nimfal ve kalan 3-10 ayının ise ergin dönemleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mağara çekirgeleri genellikle omnivor bir beslenme tipi gösterirler. Ancak mağaraya tam adaptasyon olan çekirgelerde beslenme şekillerinde bir değişim gözlenmiştir. Guanonun bulunduğu mağaralarda, saprofajlığa kayma gözlenmiştir. Yapay mağaralarda veya guanonun az olduğu doğal mağaralarda ise, bazı mağara çekirge türlerinin düzenli bir şekilde epigen yüzey ile ilişkili beslendikleri gözlenmiştir (Taylan, 2011). Çalışma sonucunda belirlenen *Troglophilus adamovici* bireyinin tip lokalitesi Isparta Zindan Mağarası olup, Türkiye için endemik bir türdür. Isparta ve Konya illerinde ki birçok mağarada yayılış göstermektedir (Taylan, 2011). Yapılan bu çalışmada türün Zindan Mağarası'ndaki varlığı tekrar bildirilmektedir. Troglobit bir tür olup mağaranın karanlık zon bölgesinin 150. metresinde toplanmıştır.

Micropterna nycterobia, Türkiye'nin İç Anadolu bölgesinde var olduğu belirtilirken, Türkiye'deki yayılışı tam olarak bilinmemektedir (Moretti ve Gianotti, 1964). Yaz aylarında az ya da düzenli olarak diyapoza yatmak için mağaraları kullanmasıyla bilinen tür (Malicky ve Winkler, 1974), mağara içerisinde gelişim süreçlerinin tamamını gerçekleştirdiği görülmüştür. Bu sebepten *M. nycterobia*'yı troglosen tür olarak tanımlayabiliriz. Karanlık zon içerisinde hafif akan su birikintilerin de bulunan larvaları, mağaraya ait taşları kullanarak yapısal olarak dış ortamdan farklı evcikler yapmaktadır. Ayrıca larvalar suyun olmadığı kısımda, sarkıtlardan akan damlaların altında görülmüştür. Larvalardan çıkan ergin bireylere mağara duvarında rastlamak mümkündür (Şekil B.4). Erginlerin mağara içerisinde oldukça yavaş hareket ettikleri gözlenmiştir.

Kış ve yaz mevsimleri boyunca mağara ortamlarında oldukça yaygın olarak bulunan *Limonia nubeculosa*, çeşitli habitatlarda yaşamasıyla bilinmektedir. Yaygın olarak iğne yapraklı ormanlarda bulunur. Larvalarının gelişim sürecinde *Phlebia merismoides*, *Paxillus involutus*, *Lepista nebularis*, *Flammulina velutipes* mantar türleriyle trofik ilişkisi bulunmaktadır (Podéniené vd., 2010). Limoniidlerin yaşam süreleri de 6 hafta ile 4 yıl arasında değişiklik göstermektedir. Yaşam sürelerindeki bu farklılık sıcaklık ve nem gibi çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Ergin ve larvaları örümcek ve bazı predatör böcekler tarafından avlanmaktadır. Limoniidae erginleri hantal uçtukları için larva ve pupa evresini geçirdikleri alandan çok fazla uzaklaşamazlar. Erkekleri beslenmezler ve çiftleşmeden hemen sonra ölürlür. Dişileri ise bitki özsuvarı ile beslenirler (Bilgin vd., 2015).

Limonia nubeculosa, Türkiye'nin Asya kısmı, Türkiye'nin Avrupa kısmı ve Eskişehir Sündiken Dağında kayıtları vardır (Bilgin vd., 2015). Aydın, Denizli, Isparta ve Muğla illerinden lokalite kaydı verilmiştir (Özgül, 2009). Mağaralarda varlığı bilinen tür, subtroglafil tür olarak tanımlanmıştır (Novak vd., 2012). Çalışmamızda türün mağara habitatının kaydı verilmiş olup, türün mağara içerisinde ki dağılımı ağırlıklı olarak alacakaranlık kuşağındadır. Karanlık zon bölgesinde de rastlamak mümkündür. Bu durum türün epigen hayatla bağlantılı olarak yaşadığını göstermektedir. Ekolojik ilişkisi olarak da troglösen tür olarak kaydı verilmiştir. Bahsedilen türün mağara besin döngüsünde önemi büyüktür. Yarasalar, örümcekler için besin kaynağıdır. Ayrıca çiftleşme döneminde erkek bireylerin ölümleri, normal süreçteki bireylerin ölümü çöpçül ve leşçil türler için bir besin kaynağı haline dönüşmektedir. Mağara içerisinde genel olarak ergin dişi bireylerin bitki özsuvarı ile beslenmeleri mümkün değildir. Her ne kadar ışıklanma sonucu oluşan yosunsal bitkilerin varlığı olsada, diğer aydınlatılmamış mağaralarda rastlanması bu türlerin mağaraları belirli bir hayat döngüsünü geçirmek için kullandıkları düşünülmektedir.

Mesoiulus taurus, Türkiye için endemik ve yeni tür olarak tanımlanmıştır (Şekil B.10). Troglöbit özelliği taşıyan tür çoğunluk olarak karanlık zon aralığının 200-400 metre arasında dağılım göstermektedir. Mağara içerisinde türün yoğun olarak bulunmuş olduğu yer, mağaranın aydınlatılması için kullanılan projektörün altında ki yosunlaşmış tabaka üzerindedir (Şekil B.21). Sıcak ışık kaynağının tür için ekolojik koşullarını elverişli hale getirdiği düşünülmektedir.

Eurygyrus bilseli, Türkiye için endemik bir tür. Burdur İnsuyu Mağarası, Beyşehir Hacı Akif Mağarası, Mersin Cennet Mağarası ve Isparta'dan kaydedilmiştir (Enghoff, 2006). Genellikle mağaralardan tanımlanan türün karanlıkta aktif olduğu, nemli ortamları tercih ettiği gözlenmiştir (Şekil B.1; Şekil B.2). Hem mağara içinde hem de mağara dışında yaşamaktadır. Genellikle mağaranın eşik kuşağında görülmektedir. Akşamları mağara dışında ki akarsunun civarında aktif olarak görülmektedir. Troglösen tür özelliği göstermektedir.

Tip lokalitesi Zindan Mağarası olan *Tegenaria percuriosa*, erkek birey üzerinden tanımlanmış olup predatör bir türdür. Ergin erkek bireyi girişten 30-50 metre uzakta, aydınlatılmış duvar yüzeyinde bulunmuş ve troglöfil olarak tanımlanmıştır (Gaspóra, 2007). Çalışmamızda türün varlığı tekrardan tespit edilmiş olup, mağara ortamında ki dağılımı genellikle alacakaranlık zon içerisindedir (Şekil B.13). Türkiye için Endemik bir türdür (Kunt vd., 2010). Literatür kayıtlarında Hacı Akif Mağarasından, Antalya Dim mağarasından bildirilmiştir (Kaya vd., 2010).

Maimuna vestita, İstanbul, İzmir, Muğla, Aydın illerinde var olduğu bildirilmiştir (Brignoli,1978). Ayrıca Kaya ve Uğurtaş (2007) yapmış oldukları çalışmalarında Doğu Akdeniz Bölgesinde ki dağılımını ve Bursa Uluabat gölünde yer alan Terzioğu adasındaki varlığını bildirmişlerdir. Çalışma alanımızda mağaranın giriş ve alacakaralın zon bölgelerinde dağılım göstermektedir. Tür özellikle mağara içerisinde kayaların çatlaklarında ya da taşların altında bulunmaktadır. Ekolojik sınıflandırılmasında türü troglösen olarak belirtebiliriz.

Metellina mengei, Bursa Oylat Mağarası; Bursa Uludağ Doğa Parkı; Antalya Taşatan Platosu; Çankırı Ilgaz Dağı Doğa Parkı; Bilecik Kayın Ormanı alanlarından kayıt altına alınmıştır. *M. segmentata* türüyle aynı habitatlarda, çayırılık ve ormanlıklarda taban altında görülür. Her iki cinsiyetten erginlerine yıl boyu rastlansada, daha çok ilkbahar sonundan yaz ortasına kadar bulunur (Marusik vd., 2012). Mağara içerisinde tür ağırlıklı olarak alacakaranlık ve karanlık zonda dağılım göstermektedir. Ayrıca türün ekolojik ilişkisi troglöfil seviyededir.

Diplocephalus turcicus literatür kayıtlarında, Burdur İnsuyu Mağarasında, Isparta Zindan Mağarasında ve Konya Hacı Akif Mağarasında olduğu bildirilmiştir (Brignoli, 1972). Çalışmada türün mağara içerisinde en aktif olduğu bölge, karanlık zondur. Guano üzerinde avlandıkları gözlenmiştir. Troglafil bir tür olmasının yanında (Gasparo, 2007), guano ile olan ilişkilerinden dolayı guanosen olarak da belirtebiliriz. Türün varlığı tekrardan tespit edilmiştir.

Lepthyphantes leprosus, Türkiye mağaralarından kayıtlarında, Diyarbakır Korkha Mağarası; Bitlis Sultan Seyit Mağarasından kayıt altına alınmıştır (Kunt vd., 2010). Tespit edilen tür troglafil seviyede olup, mağara içerisinde alacakaranık zonunda yer almaktadır. Ayrıca Batı Akdeniz bölgesinden mağaradaki varlığı çalışmamızda bildirilmektedir.

Megalepthyphantes cinsinin Juvenil bireyi topladığı için tür bazında teşhisi sağlanamamıştır. Cinsine ait türlerin Türkiye mağara kayıtları incelenmiştir. *Megalepthyphantes collinus türü* Türkiye'deki kayıtlı olan mağara envanterlerindeki Elazığ Buzluk Mağarası; Bitlis Sultan Seyit Mağarası; Bitlis Kon Mağarasından kayıtlara alınmıştır (Kunt vd; 2010). *Megalepthyphantes globularis Artvin*, *Megalepthyphantes turkeyensis* ise Mersin ilinden kayıtlara alınmıştır (Tanasevitch, 2011). Cinsin diğer türlerinin mağara habitatını tercih ettikleri anlaşılmıştır. Eşik kuağında dağılım gösteren tür, mağara ekolojik ilişkisinde troglafen olarak vermekteyiz. Ayrıca Batı Akdeniz bölgesinden mağaradaki varlığı çalışmamızda bildirilmektedir.

Zacharda (2010) tarafından İtalya'daki Taquisara Mağarasının içindeki küçük bir su havuzunun yüzeyinden toplanan *Traegaardhia distosolenidia* türü, Türkiye için yeni kayıt olarak verilmektedir. Troglafil olan tür mağaranın karanlık zon olarak tanımladığımız kısmın 200 ile 400. metre arasında dağılım göstermektedir. Mağara içerisinde ki su birinkitisi üzerinde collembola bireylerini avladıkları gözlenmiştir (Şekil B.11). Su yüzeyinde aktif hareket edebilme davranışını sergilemektedir. Mağara içerisinde taş ve kuru toprak altından, su yüzeyinden toplanmıştır. Işığa karşı oldukça hassas olan tür, ışık üzerine tutulduğunda kendi etrafında dönme hareketinde bulunmuştur.

Collembola mağaralarda ve yer altı ekosistemlerinde omurgasız taksonlar arasında en fazla bulunan takımdır. Mağaralarda yaşayan birçok collembola türü endemiktir ve troglomorfik özellikleri geliştirmiştir. Mağara collembolarının araştırılmasında büyük bir eksiklik olduğunu belirtmiştir (Marx ve Weber, 2015).

Rendos vd. (2016)'nin yapmış oldukları çalışmalarında mağaraya özgü olan ekolojik sınıflandırma terimleri için, habitat alanı olarak sadece mağara habitatı olarak değil, aynı zamanda toprak altı seviyesinin yüzeye yakınlığı ile ilgili habitat seçimini dikkate alan araştırmacılar toplamda 70 tür collembola bireyinin troglafil seviyelerini belirlemişlerdir. Çalışmamızda tanımlanan collembola bireylerinin ekolojik olarak sınıflandırılmasında Rendos vd. (2016)'nin çalışması baz alınmıştır. Tanımlanmış oldukları türlerin Troglofilik özelliklerini çalışmamızda Bar (1968)'in uyguladığı metoda göre değiştirilmiştir. Elde edilen türlerin tamamının epigen yüzeye ilişki oldukları belirlenmiştir. Zindan mağarasının karanlık zonundan toplanan örnekler, mağara içerisinde 300- 500 metre arasında dağılım göstermektedir. Mağara içerisinde bu mesafeden sonra kolay kolay mağara canlılarına rastlamak mümkün değildir. Genellikle mağara içerisindeki gölcükler üzerinden toplanan örneklerin su yüzeyinde mahsur kaldıkları ve su yüzeyinde ise kümeler halinde görülmüştür (Şekil B.24). Su yüzeyinde aktif hareket edebilen *Traegardhia distosolenidia* türü ve diğer acarina türleri en büyük predatörleridir. Mağara içerisinde projektör etkisi ile oluşmuş yosun tabakası collembola türleri için bir habitat alanı olarak gözlenmiştir. Laboratuvarında ışık mikroskobu altında yosun tabakası örneklerinin incelenmesinde çok sayıda collembola Juvenil bireyleri rastlanılmıştır. Bu durum Collembolların mağara ortamına adapte oldukları, üreme ve gelişim evrelerini sağlayabildikleri sonucunu ortaya koymuştur (Şekil B.9). Çoğu, toprakta bulunan küçük böcek, akar, larva üzerinde predatördür. Ayrıca bitkisel döküntüler ve fungal misellerde beslenen türleri vardır.

Özata (2015), Ordu ilinde yapmış olduğu çalışmada sahil kenarındaki tüm istasyonlarından tanımlanmış olduğu *Lipothrix lubbocki* türünü Türkiye için ilk kaydını vermiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda bireyin Akdeniz bölgesindeki ve mağara habitatından kaydı ilk kez bildirilmiş olmaktadır. Rendos vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada türün yaşam alanını toprak yüzeyinin 5 cm altından olarak

belirleyip, Troglösen olarak tanımlarken, çalışmamızda rastlantısal türler olarak verilmektedir.

Lepidocyrtus lignorum, Türkiye'den sadece Antalya ilinden kayıt verilmiştir (Sevgili ve Özata, 2014). Yapılan bu çalışmada yeni bir yaşam alanı olarak mağaradan tanımlanması ve yeni lokalite verilmiş durumundadır. Tür mağara içerisinden karanlık zon aralığının 450 metresinden toplanmıştır. Çalışmamızda dip zondan toplanan bireyler troglösen olarak değerlendirilmektedir. Marx ve Weber (2015) yapmış oldukları çalışmada bahsedilen türün ekolojik sınıflandırılmasını ötroglöfil bir tür olarak, Rendos vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada türün yaşam alanını toprak yüzeyinin ağırlıklı olarak 5 cm altından ve 95 cm kadar olan tüm toprak altı bölmelerinde olduğunu belirterek subtroglöfil olarak tanımlamıştır.

Heteromurus sexoculatus'un, Romanya'daki çoğu mağaralarda yaşadığı belirtilmiştir (Ellis, 1974). Sevgili ve Özata (2014)'nın yapmış oldukları Collembola kontrol listesinde Türkiye'deki varlığı şüpheli olarak verilmiştir. Bu çalışma sonucunda türün Türkiye için yeni lokalite kaydı verilmiştir. Yeraltı habitatı ile ilişkili olan tür troglöfil olarak verilmektedir.

Türkiye'den *Pseudosinella horaki* türünü Özata (2015) Ordu ilindeki orman habitatından kaydını ilk kez vermiştir. Rendos vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada türün yaşam alanını toprak yüzeyinin 35 cm altına kadar dağılışının gözlenmesi sonucu, türü subtroglöfil olarak tanımlarken, çalışmamızda troglösen olarak verilmektedir. Ayrıca yeni bir yaşam alanı olarak mağaradan tanımlanması ve Akdeniz Bölgesindeki varlığı ilk kez bildirilmektedir.

Arbea ve Kahrarian (2015) da yapmış oldukları çalışmada *Folsomia asiatica* türünün habitatla olan ilişkisini bahçelerde, üzüm bağlarında, sulanan ve ekilebilen topraklarda ve İran'da ki bir ceviz bahçesinden olarak vermiştir. Türün pigment ve gözlerinin olmaması troglöbit özelliği gösterebilir, ekolojik olarak epigen yüzeye olan ilişkisi yüzünden troglöfil olarak tanımlayabiliriz. Dağılışı Orta Asya ülkelerinden Tacikistan, Azerbaycan ve İran olarak dağılışı bilinen türün, bu çalışma sonucunda tespit edilmesiyle beraber Türkiye'deki varlığı da bildirilmiş olmaktadır.

Sevgili ve Özata (2014)'nın vermiş oldukları kontrol listesinde *Folsomia penicula* türünün lokalitesini Türkiye-Suriye sınırı olarak bildirmişlerdir. Potapow (2001) türün yaşam alanı olarak daha çok orman altı habitatlarda yaygın olduğunu bildirmiştir. Çalışma sonucunda karanlık zon olarak belirlediğimiz alanın yaklaşık olarak 300. metresindeki yosunlaşmış zemin üzerinden toplanmıştır. Habitat alanı olarak mağaralarda verilen bir kaydı bulunmamasından dolayı, yapılan bu çalışma sonucunda yeni bir yaşam alanı ve Akdeniz Bölgesin'deki varlığı ilk kez bildirilmiş olmaktadır. Rendos vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada türün yaşam alanını toprak yüzeyinin 25 cm altından sadece 1 birey toplamalarından dolayı, troglösen olarak tanımlamışlardır. Çalışmamızda ise rastlantısal tür olarak vermekteyiz.

Palearktik bölgenin tamamında dağılışı gösteren *Folsomia manolachei*, Arba ve Kahrarian (2015) tarafından İran'dan, Özata (2015) ise Türkiye'den Ordu ilinden lokalite kayıtlarını vermiştir. Çalışma alanımızın karanlık zon olarak belirlediğimiz alanın yaklaşık olarak 300 metresinde dağılışı göstermektedir. Mağara içerisinde yosunlaşmış zemin üzerinden toplanmıştır. Türün yaşam alanı orman habitatında yaprak döküntüleridir. Yeni bir yaşam alanı olarak mağaradan tanımlanması ve Akdeniz Bölgesindeki varlığı ilk kez bildirilmiştir. Rendos vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada türün yaşam alanını toprak yüzeyinin 5 cm altından sadece 30 birey toplamalarından dolayı, troglösen olarak tanımlamışlardır. Yapılan çalışmada ise rastlantısal tür olarak verilmektedir.

Dünya'nın birçok yerinden tespit edilen ve kozmopolit bir tür olan *Isotomiella minör* oldukça geniş bir varyasyon göstermektedir (Potapow, 2001). Türkiye'de, Antalya (Sevgili ve Özata, 2014), Ordu (Özata, 2015) illerinden bildirilmiştir. Çalışma alanımızın karanlık zonundan yaklaşık olarak 400. metreden toplanmıştır. *Isotomiella minor*'ın pigment ve gözlerinin olmamasına rağmen, troglobit tür olarak kabul edilemez. Bu tür münferit mağara ortamı ile sınırlı değildir. Genellikle üst toprak ufuklarında ve bazen ormanaltı döküntülerinde bulunur. Dahası, *Isotomiella minor*, tırnakların ve antenlerin uzaması gibi önemli troglomorfizmlerden yoksundur. Rendos vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada türün yaşam alanını toprak yüzeyinin altından 15cm, 25cm, 35cm, 55cm, 75cm ve 95 cm'den dağılımı gözlemlemişlerdir. Türün dağılımının yüzey ile olan ilişkisi sonucunda, subtroglofil olarak tanımlarken, bu çalışmada troglösen olarak verilmektedir.

Dünya'nın birçok yerinden tespit edilen ve kozmopolit bir tür olan *Parisotoma notabilis*, Sevgili ve Özata (2014)'nın vermiş oldukları kontrol listesinde Türkiye-Suriye sınırındaki varlığını bildirilmişlerdir. Ayrıca Özata (2015) Ordu ilinden lokalite kaydını vermiştir. Biyolojisi en iyi bilinen *Parisotoma notabilis* türü bütün toprak habitatlarında bulunabilmektedir (Pommeresche ve Løes, 2014). Habitat alanı olarak mağaralarda verilen bir kaydı bulunmamasından dolayı, yapılan bu çalışma sonucunda yeni bir yaşam alanı ve Akdeniz Bölgesindeki varlığı da ilk kez bildirilmiş olmaktadır. Epigen olan tür, çalışma alanımızda mağaranın karanlık zon olarak belirlediğimiz alan içerisinde ortalama olarak 350. metreden toplanmıştır. Mağara içerisinde akan damlalardan oluşmuş küçük su birikintisi üzerinden bireyler toplanmıştır. Bütün habitatlarda yaşayabilen türün mağara habitatına da uyum sağladığı gözlenmiştir. Rendos vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada türün yaşam alanını toprak yüzeyinin altından 5cm, 15cm, 25cm, 65cm, 85cm ve 95 cm'den dağılımı gözlemlemişlerdir. Türün dağılımın yüzey ile olan ilişkisini subtroglöfil olarak tanımlarken, yapılan bu çalışmada sonucunda troglöfen tür olarak verilmektedir.

Oniscidea üyeleri ise karasal türler olmakla birlikte yüksek oranda nemin olduğu mağaralarda varlığı bilinir. Mağara habitatına adapte olmuş oniscidea bireylerinde gözlerin körelmesi, depigmentasyonun, ekstremite uzaması, doğurganlığın azalması, gelişimin ve metabolizmanın yavaşlaması gibi adaptasyonlar görülebilmektedir. Predatör olarak ya da leşçil olmalarıyla bilinmektedir (Rivera vd., 2002). Yapılan bu çalışmada tespit edilen *Trichonethes kosswigi*, Türkiye için Endemik olup, tip lokalitesi Isparta Zindan Mağarasıdır. Ayrıca Antalya, Isparta, Burdur, Konya illerinde ki birçok mağaradan tespit edilmiştir (Argonac vd., 1988). Habitat alanının mağaralar olması, gözlerinin olmaması, pigmentinin indirgemiş olup ve tamamıyla beyazımsı bir yapıda olmasından dolayı Troglöbit bir türdür (Şelil B.3). Mağara içerisinden karanlık zon olarak belirlediğimiz alan içerisinde 150-300 metre arasında bir dağılım göstermektedir. Guano, organik kalıntılar, leş üzerinden beslendikleri gözlenmiştir.

5.2. Mağara İçerisindeki Aydınlatmanın Olumsuz Etkileri

Mağara içerisindeki aydınlatma çalışması mağaranın girişinden başlayıp 500. metre sonunda hamam olarak adlandırılan bölgede son bulmaktadır. Yapılan bu aydınlatılma çalışması yüksek ışık/ısı kaynağı veren büyük boy projektörler ve yürüyüş parkurundaki zemin aydınlatılması için tasarlanan ışık/ısı yayan küçük lambalar ile yapılmıştır. Mağara ekosistemine aydınlatılmanın olumsuz etkileri olmuştur.

- 1- Projektörün yerleştirilmiş oldukları alanlar ve yansımaların etkili olduğu alanlarda yosunlaşma gözlenmiştir.
- 2- Mağara oluşumlarının ortalama hızı 0,13 mm/yıldır. Bu süreç hesaba alındığında milyonlarca yıl içerisinde oluşan mağara içerisindeki sarkıt, dikit, sütun vb. oluşumların yosunlaşma sonucu zarar gördüğü gözlenmiştir.
- 3- Mağaranın turizme açılması sonucu ziyaretçilerin varlığı ve en önemlisi projektörlerin yarasa tünelerine kadar ışık ve ısı yayması mağara içerisindeki yarasa popülasyonunun azalmasına ve yarasa yavrularının strese girip tünelerden düşmesine neden olduğu düşünülmektedir.
- 4- Mağaralar ekolojik ve evrimsel doğal laboratuvarlar olarak düşünülmektedir. Mağaraya adapte olmuş canlılar evrimsel süreç içerisindeki farklılıkları bize gösteren kanıtlardır. Mağaralardaki troglafil canlılar troglobit olma eğiliminde ki türlerdir. Bu süreçte mağara ekosistemindeki en etkili baskıcı faktörlerin daimi karanlık bir ortam ve besin kıtlığı sonucu olduğu düşünülmektedir. Aydınlatılma sonucunda oluşan ısı/ışık etmeni bu canlıların varlığını olumsuz etkilemektedir.
- 5- Aydınlatılmış alanlardaki ısı/ışık etmenleri dışarıdan gelecek nokturnal ve ziyaretçi canlıları içeri çekecektir. Bu durum mağara içerisindeki besin dengesini değiştirecektir.

- 6- Projektörlerin altındaki kısımlarda ki yosunlaşmış tabaka içerisinde bazı arthropoda şubesine ait türlerin yoğun olduğu görülmüştür. Bu durum Athropoda şubesine ait bazı türlerin bu alanları habitat olarak seçmesi, üreme ve gelişimleri için uygun ortam sağladığı düşünülmektedir. Bunun sonucunda da predatörlerini bu alanlara çekmektedir. Bu durum besin artışa neden olurken; popülasyon artışında kanıtı durumundadır.



KAYNAKLAR

- Allegrucci, G., Rampini, M., Gratton, P., Todisco, V., Sbordoni, V., 2009. "Testing phylogenetic hypotheses for reconstructing the evolutionary history of Dolichopoda cave crickets in the eastern Mediterranean", *Journal of Biogeography (J. Biogeogr.)*, 36, 1785–1797.
- Allegrucci, G., Trucchi, E., Sbordoni, V., 2011. "Tempo and mode of species diversification in Dolichopoda cave crickets (Orthoptera, Rhaphidophoridae)", *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 60, 108–121.
- Antic, D.Z., Çetin, C.Ç. Turantepe, E. Gürbüz, M.F., 2016. A new cave-dwelling species of the genus *Mesoiulus* Berlese, 1886 (Diplopoda, Julida, Julidae) from Turkey. *Zootaxa*, 4196 (2), 296–300.
- Arbea, J.I., Kahrarian, M., 2015. Two new species and new data of Isotomidae Schaeffer (Col.: Entomobryomorpha) from Iran. *Arquivos Entomológicos*, 14, 71-88.
- Argonac, R., Manicastro, C. 1988. Il Genere *Trichonethes* Strouhal, 1953 Di Turchia (Isopoda, Oniscidea, Trichoniscidae) *Fragm. Bnômol*, Roma, 21 (1), 9-16.
- Arpacı, Ö., Zengin, B., Batman, O., 2012. Karamanın Mağara Turizmi Potansiyeli ve Turizm Açısından Kullanılabilirliği. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 14 (23), 59-64.
- Bat, 2016. Erişim Tarihi: 18.06.2017. <http://batturkey.org>
- Barr, T.C., 1968. Cave ecology and the evolution of troglobites. *Evol Biol*, 2, 35–102. Newyork
- Beton, D., 2005. Biyospeleoloji. Erişim tarihi: 11.02.2017. <http://www.humak.hacettepe.edu.tr/Learning/BiospeleolojiSon.pdf>.
- Bilgin, E., Özgül O., Koç, H., 2015. Türkiye için beş yeni kayıt ile Sündiken Dağları (Eskişehir) Limoniidae (Diptera) faunasına katkılar. *Türk. Entomol. Bül*, 5 (1), 3-9.
- Bordoni, A., 2010. Catalogue Of The Staphylinidae Of Cyprus and Asia Minor (Coleoptera). *Fragmenta entomologica*, Roma, 42 (1), 35-348.
- Buldur, A. 1991. Karaman-Çumra (Konya) arasındaki karstik şekiller. S.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya A.B.D., 29 s, Konya
- Brignoli, P.M., 1978. Ragni di Turchia V. Specie nuove o interessanti, cavernicole ed epigee, di varie famiglie (Araneae). *Revue ruisse Zool*, 85 (3), 461-541p, Geneve.
- Bretfeld, G., 1999. *Symphyleona Synopses on Palaearctic Collembola*. Staatliches Museum für Naturkunde, 318p, Görlitz.

- Bolzern, A., Pantini, P., Isaia, M., 2013. "Revision of the *Histopona italica* group (Araneae: Agelenidae), with the description of two new species". *Zootaxa*, 3640 (1), 023–041.
- Carlton, C.E., 2012. "First records of troglotic beetles from Arkansas: two new species of *speleochus park* (Coleoptera: Staphylinidae: Pselaphinae: Bythinini), and synonymy of *subterrochus park* with *speleochus*". *The Coleopterists Bulletin*, 66 (3), 177–186.
- Casale, A., Felix, R., Muilwijk, J., 2003. Two new cave-dwelling *Laemostenus* (*Antisphodrus*) species from southwestern Anatolia (Coleoptera, Carabidae). *Tijdschrift voor Entomologie*, 146, 235-240.
- Casale, A., Marcia, P., 2011. "Two new *Typhloreicheia* species from Sardinia and their biogeographical significance (Coleoptera, Carabidae, Scaritinae)". *ZooKeys*, 134, 15–31.
- Christiansen, K., 1962. Proposition pour la classification des animaux cavernicoles. *Spelunca*, 2, 75–78.
- Cimerman, N.G., Zalar, P., Jeram, S., 1998. "Mycoflora of cave cricket *Troglophilus neglectus* cadavers". *Mycopathologia*, 141, 111–114.
- Clergue-Gazeau, M., 1974. Urodeles cavernicoles d’Amerique du Nord. I. analyse critique des travaux effectués sur les troglonexes. *Ann Speleol*, 29, 435–457.
- Corallini, C., Marchetti, O., 2016. Parasitic infestation in a female of *Micropterna nycterobia* McLachlan 1875 (Trichoptera, Limnephilidae) found in Monte Cucco cave (central Italy). *Zoosymposia*, 10, 165–171.
- Curcic, P.B.M., Makarov, S.E., Tomic, V.T., Stojkoska, E., Mihajlova, B., Stankovic, S., 2002. "Two new cave-dwelling Millipedes from Macedonia (Diplopoda, Myriapoda)". *Arch. Biol. Sci*, 54 (3-4), 109-115.
- Curcic, P.B.M., Makarov, S.E., Tomic, V.T., Mitic, B. M., 2005. "*Typhloiulus serborum* n. sp., new cave-dwelling diplopod from Serbia (myriapoda, diplopoda, julidae)", *Arch. Biol. Sci*, 57 (1), 43-46.
- Dányi, L., Traser, GY. 2008. An annotated checklist of the springtail fauna of Hungary (Hexapoda: Collembola). *Opusc. Zool*, 38, 3–82.
- Delakorda, S.L., Papst, I.L., Novak, T., Hofer, F., Pabst, M.A., 2009. "Structure of the Malpighian tubule cells and annual changes in the structure and chemical composition of their spherites in the cave cricket *Troglophilus neglectus* Krauss, 1878 (Rhaphidophoridae, Saltatoria)", *Arthropod Structure Development*, 38, 315–327.

- Dettner, K., 2006. Adephagan water beetles of Elba Island (Tuscany) (Coleoptera Haliplidae, Dytiscidae, Noteridae, Gyridae). *Memorie Soc. Entomol.*, 85, 85-122.
- Di Russo, C., Rampini, M., Landeck, I. 2007., The cave crickets of northeast Turkey and transCaucasian regions, with descriptions of two new species of the genera *Dolichopoda* and *Troglophilus* (Orthoptera, Rhaphidophoridae). *Journal of Orthoptera Research*, 16(1), 67-76.
- Djanashvili, R., Barjadze, S., 2011. “A new species of the genus *Plutomurus yosii*, 1956 (Collembola, Tomoceridae) from Georgian caves.” *Journal of Cave and Karst Studies*, 73, (1), 28–30.
- Driauach, O., Belqat, B., 2016. Additions to the Limoniidae and Pediciidae fauna of Morocco with an updated checklist (Diptera, Tipuloidea). *ZooKeys*, 563, 129–146.
- Dudich., E. 1932. *Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle, “Baradla” in Ungarn. Spelaologische Monographien*, 13. Wien (Austria) Verlag Speleologisches Institut Wien, 246p.Germany.
- Eberhard, S., Giachino, P.M., 2011. “Tasmanian Trechinae and Psydrinae (Coleoptera, Carabidae): a taxonomic and biogeographic synthesis, with description of new species and evaluation of the impact of Quaternary climate changes on evolution of the subterranean fauna”, *Subterranean Biology* 9, 1-72.
- Ellis, W.N., 1974. The spring fauna of Collembola (Insecta) from Rhodos, with descriptions of some new taxa. *Beaufortia Series Of Miscellaneous Publications Institute Of Taxonomic Zoology (Zoological Museum) University Of Amsterdam*, 292 (22),105-152.
- Enghoff, H., 2006. The millipedes of Turkey (Diplopoda). *Steenstrupia* 29 (2), 175–198.
- Espinasa, L., Furst, S., Allen, T. and Slay, M.E., 2010.“A new genus of the subfamily Cubacubaninae (Insecta: Zygentoma: Nicoletiidae) from caves in south-central and southwestern USA.” *Journal of Cave and Karst Studies*, 72 (3), 161–168.
- Fejer, A., Moldovan, O.T., 2013. “Population size and dispersal patterns for a *Drimeotus* (Coleoptera, Leiodidae, Leptodirini) cave population”.*Subterranean Biology*, 11, 31–44.
- Fidan, E.C., Şirin,Ü., Çalışkan, H., 2014, Second Record Of Rare Cave-Dwelling Beetle, *Choleva (Cholevopsis) bertiae* Giachino & Vailati, 2000 (Coleoptera: Leiodidae), from Tütüncüini and Sarıkaya Caves in Eskişehir. *Hacettepe J. Biol. & Chem.*, 42 (4), 473-477.

- Folsom, J.W., 1932. Hawaiian Collembola. Proc Hawaiian Entomol Soc., 08(01), 051-092.
- Frank, J.H., Thomas, M.C., 2015. Rove Beetles of Florida, Staphylinidae (Insecta: Coleoptera: Staphylinidae). UF/IFAS Extension Service, University of Florida, EENY115.
- Friday, L. E., 1988. A Key To The Adults Of British Water Beetles Field Studies. 7, 1-151.
- Gasparo, F., 2007. "Note Su Tegenaria percuriosa Brignoli, 1972, Con Descrizione Del Maschio (Araneae, Agelenidae)". Atti e Memorie della Commissione Grotte "E. Boegan, 41, 95-103.
- Giachino, P.M., 2011. "*Catops cavicis* n. sp. from the krubera-voronya cave (Abkhazia, Caucasus), an interesting species of the *C. alpinus* group (*Sensu* Perreau, 2000) (Coleoptera, Cholevidae)". Boletín de la Sociedad Entomológica, 87-89.
- Ginet, R., Decou, V., 1977. Initiation à la biologie et à l'écologie souterraines., J-P Delarge, 345p, Paris (France).
- Gnaspini, P., 2012. Guano Communities. Culver, D.C., White, W. B., (Ed.), Encyclopedia of caves 2nd edition. (357-364), Elsevier Inc., 945p, ABD.
- Golovatch, S.I., Geoffroy, J.J., Mauries, J.P., Spiegel, D.V., 2009. "Review of the millipede family Haplodesmidae Cook, 1895, with descriptions of some new or poorly-known species (Diplopoda, Polydesmida)", ZooKeys, 7, 1-53.
- Golovatch, S.I., Geoffroy, J.J., Mauries, J.P., Spiegel, D.V., 2009. "Review of the millipede genus *Eutrichodesmus* Silvestri 1910 (Diplopoda, Polydesmida, Haplodesmidae), with descriptions of new species". ZooKeys, 12, 1-46.
- Golovatch, S.I., 2011. "The millipede genus *Caucasodesmus* Golovatch 1985, with the description of a new species from the Crimea, Ukraine (Polydesmida, Diplopoda, Trichopolydesmidae)". ZooKeys, 93, 1-8.
- Golovatch, S.I., Geoffroy, J.J., Mauries, J.P., Spiegel, D.V., 2009. "The millipede genus *Glomeris* Latreille, 1802 (Diplopoda, Glomerida, Glomeridae) in North Africa". ZooKeys, 12, 47-86.
- Golovatch, S.I., Li, Y., Liu, W., Geoffroy, J.J., 2012. "Three new cavernicolous species of dragon millipedes, genus *Desmoxytes* Chamberlin, 1923, from southern China, with notes on a formal congener from the Philippines (Diplopoda, Polydesmida, Paradoxosomatidae)". ZooKeys, 185, 1-17.
- Hamilton-Smith, E., 1971. The classification of cavernicoles. Nat Speleol Soc Bull, 33, 63-66.

- Harms, D., Harvey, M.S., 2013. "Review of the cave-dwelling species of *Pseudotyrannochthonius* Beier (Arachnida: Pseudoscorpiones: Pseudotyrannochthoniidae) from mainland Australia, with description of two troglobitic species". *Australian Journal of Entomology*, 52, 129–143.
- Hobbs, H.H., 2012. Diversity Patterns In The United States. Culver, D.C., White, W. B., (Ed.), *Encyclopedia of caves* 2nd edition. (251-264), Elsevier Inc., 945p, ABD.
- Holsinger, J.R., Culver, D.C., 1988. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of Eastern Tennessee: Zoogeography and ecology, *Brimleyana*, 14,1–162.
- Hüppop, K., 2012. Adaptation To Low Food Culver, D.C., White, W. B., (Ed.), *Encyclopedia of caves* 2nd edition. (1-9), Elsevier Inc., 945p,
- İbrahim, H., Gashi, A., Grapci-Kotori, L., Kučinić, M., 2013. First records of the genus *Micropterna* Stein, 1873 (Insecta: Trichoptera) in Kosovo with distributional and ecological notes. *Nat. Croat*, 22 (1), 147–155
- Janion, C., D'Haese, C.A., Deharveng, L., 2012. "A new species and first record of the genus *Triacanthella* Schäffer, (Collembola, Poduromorpha, Hypogastruridae) for Africa." *ZooKeys*, 163, 57–68.
- Jantarit, S., Satasook, C., Deharveng, L., 2014. "Cyphoderus (Cyphoderidae) as a major component of collembolan cave fauna in Thailand, with description of two new species" *ZooKeys*, 368, 1–21.
- Jeannel, R., 1955. Mission de H. Coiffait en Anatolie. 1 - Les Bathysciites cavernicoles. 2. - Les Carabiques troglobies de la grotte d'Eregli. *Notes Biospéologiques*, 10 (1) 3-10.
- Karadem, A., 2011. Cr-39 dedektörleri ile mağaralarda radon konsantrasyonu ölçümleri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,65,Isparta.
- Karaman, B., 2007. Trabzon İli Sucul Coleoptera (Insecta) Faunası. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1-86, Ankara.
- Karaman, I., Hammouti, N., Pavicevic, D., Kiefer, A., Horvatovic, M., Seitz, A., 2011. "The genus *Troglophilus* Krauss, 1879 (Orthoptera:Rhaphidophoridae) in the west Balkans". *Zoological Journal of the Linnean Society*, 163, 1035–1063.
- Kaya, S., Boztepe, Z., Çıplak, B., 2013. "Phylogeography of *Troglophilus* (Orthoptera:Troglophilinae) based on Anatolian members of the genus: radiation of an old lineage following the Messinian" *Biological Journal of the Linnean Society*, 108, 335–348.

- Kaya, R.S., Kunt K.B., Marusik YM, Uğurtaş, İ.H., 2010. “A new species of *Tegenaria* Latreille, 1804 (Araneae,Agelenidae) from Turkey.” *ZooKeys*, 51, 1– 16.
- Kaya, R.S., Uğurtaş, İ.H., 2007.A faunistic study on spiders (Araneae) of Terzioğlu Island (Uluabat Lake, Bursa). *J. Biol. Environ. Sci.*,1(1), 31-36.
- Kıyak, S., Darılmaz, M., Salur, A. & Canbulat, S., 2007. Diving beetles (Coleoptera:Dytiscidae, Noteridae) of the southwestern Anatolian region of Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 2 (1), 103-114.
- Kunt, K.B., Yağmur, E.A., Özkütük, S., Durmuş, H., Anlaş, S., 2010. Checklist of the cave Dwelling Invertebrates (Animalia) of Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 3 (2), 26-41.
- Lackner, T., 2013. “*Afroprinus cavicola* gen. et sp. n. from the Afrotropical region with notes on cave-dwelling Sapriniinae (Coleoptera, Histeridae)”, *ZooKeys*, 294, 57–73.
- Lavoie, K.H., Helf, K., Poulson, T., 2007. “The biology and ecology of north american cave crickets”, *Journal of Cave and Karst Studies*, 69 (1), 114–134.
- Lipovsek, S., Novak, T., Janzekovic, F., Pabst, M.A., 2011. “Role of the fat body in the cave crickets *Troglophilus cavicola* and *Troglophilus neglectus* (Rhaphidophoridae, Saltatoria) during overwintering”. *Arthropod Structure & Development*, 40, 54-63.
- Lohaj, R., Casale, A., 2011. “*Laemostenus* (Iranosphodrus) Rudichae, New Subgenus and New Species of Fphodrine Beetle From Iran (Coleoptera: Carabidae: Sphodrini)”. *Acta Entomologica Slovenica*, 19 (1), 43–50.
- Lohaj, R., Ceplik, D., Lakota, J., 2013. “A new species of the genus *Duvalius* sg. *neoduvallius* from Montenegro with taxonomical remarks on the genus *Duvalius* (Coleoptera, Carabidae, Trechini)”. *ZooKeys*, 278, 91–104.
- Loria, S.F., Zigler, K.S., Lewis, J.J., 2011. “Molecular phylogeography of the troglomorphic millipede *Tetracion* Hoffman, 1956 (Diplopoda, Callipodida,Abacionidae)”. *International Journal of Myriapodology*, 5, 35–48.
- Lukić, M., Houssin, C., Deharveng, L., 2010. A new relictual and highly troglomorphic species of Tomoceridae (Collembola) from a deep Croatian cave. *ZooKeys*, 69, 1 – 16.
- Malicky, H., Winkler, G., 1974.Untersuchungen über die Höhlenimmigration von *Micropterna nycterobia* (Trichoptera, Limnephilidae). *Oecologia*, 15, 375-382.

- Manenti, R., Lunghi, E., Ficetola, G.F., 2015. The distribution of cave twilight-zone spiders depends on microclimatic features and trophic supply. *The American Microscopical Society, Inc. Invertebrate Biology*, 134 (3), 1–10.
- Mateos, E., 2011. New *Lepidocyrtus* Bourlet, 1839 taxa from Greece (Collembola: Entomobryidae). *Zootaxa*, 3108, 25–40.
- Martinsen, L., Venanzetti, F., Bachmann, L., 2009. “Phylogeography and mitochondrial DNA divergence in Dolichopoda cave crickets (Orthoptera, Rhahidophoridae)”. *Hereditas*, 146, 33-45.
- Marusik, Y. M., Özkütük, R., S., Kunt, K.B., 2012. Spiders (Araneae) New To The Fauna Of Turkey. 10. Two New Species Records Of Tetragnathidae. *Life Sciences and Biotechnology*, 2 (2), 69-73.
- Marx, T.M., Weber, D., 2015. Cave Collembola from Southwestern Germany. *Senckenberg Museum of Natural History*, 87 (3), 221–228.
- Medeiros, M.J., Davis, D., Howarth, F.G., Gillespie, R. 2009. “Evolution of cave living in Hawaiian *Schrankia* (Lepidoptera: Noctuidae) with description of a remarkable new cave species”. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 156, 114–139.
- Miller, J.M., 2005. “Cave adaptation in the spider genus *Anthrobia* (Araneae, Linyphiidae, Erigoninae). *Zoologica Scripta*, 34, 565–592.
- Moore, J. C., Saunders, P., Selby, G., Horton, H., Chelius, M.K., Chapman, A., Horrocks, R. D., 2005. “The Distribution and Life History of *Arrhopalites caecus* (Tullberg): order: Collembola, in wind cave, South Dakota, USA”. *Journal of Cave and Karst Studies*, 67 (2), 110–119.
- Moretti, G., Gianotti, F.S., 1964. Considerazioni Biogeografiche sul popolamento cavernicolo dei tricoteri. Estratto dall'Archivio Botanico e Biogeografico italiano, 3 (9), 341-348, Italiano.
- Nazik, L. 1985. Beyşehir Gölü (Konya) yakın güneyinin karst jeomorfolojisi. İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Jeomorfoloji A.B.D., 92 s, İstanbul.
- Nazik, L., Törk, K., Özel, E., Acar, C., Tuncer, K., 2003. Türkiye Mağaralarının Envanter Çalışmaları. Mağara Ekosisteminin Türkiye’de Korunması ve Değerlendirilmesi Sempozyumu, I, 6-7 Aralık, Alanya, 91-102.
- Nentwig, W., Blick, T., Gloor, D., Hänggi, A., Kropf, C., 2010a. Erişim Tarihi: 21.05.2017. Spiders of Europe. www.araneae.unibe.ch/data/2263/Maimuna_vestita.
- Nentwig W., Blick, T, Gloor D, Hänggi A, Kropf C., 2010b. Erişim Tarihi: 21.05.2017. Spiders of Europe. http://www.araneae.unibe.ch/data/760/Metellina_mengei.

- Nentwig, W., Blick, T., Gloor, D., Hänggi, A., Kropf, C., 2010c. Erişim Tarihi: 21.05.2017. Spiders of Europe. http://www.araneae.unibe.ch/data/3197/Diplocephalus_turcicus.
- Nentwig, W., Blick, T., Gloor, D., Hänggi, A., Kropf, C., 2010d. Erişim Tarihi: 21.05.2017. Spiders of Europe. http://www.araneae.unibe.ch/data/702/Lepthyphantes_leprosus.
- Nentwig, W., Blick, T., Gloor, D., Hänggi, A., Kropf, C., 2010e. Erişim Tarihi: 21.05.2017. Spiders of Europe. <http://www.araneae.unibe.ch/data/1119>
- Novak, T., Perc, M., Lipovšek, S., Janžekovič, F., 2012. Duality of terrestrial subterranean fauna. *International Journal of Speleology*, 41(2), 181-188.
- Ozansoy, C., Mengi, H., 2006. Mağara bilimi ve mağaracılık. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, 337s, Ankara.
- Özata, M.A., 2015. Ordu İli Collembola (Hexapoda) Faunasının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. T.C. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 149s, Ordu.
- Özgenç, F., 2011. Çorum İli Dytiscidae (Coleoptera) Familyası Türlerinin Erkek Genitalinin Araştırılması. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1-81, Ankara.
- Özgül, O., Koç, H., Barlas, M., Tonguç, A., 2009. Güneybatı Anadolu Bölgesi Limoniidae (Diptera, Nematocera) Faunası. *S Ü Fen Fak Fen Derg.*, 33, 61-66.
- Packard, A. S., 1888. The cave fauna of North America, with remarks on the anatomy of the brain and origin of the blind species. *Memoirs of the National Academy of Science*, 4, 1-156.
- Pavan, M., 1944. Considerazioni sui concetti di troglobio, troglofilo e troglosseno. *Le Grotte*, 2 (5), 35-41, İtalia.
- Potapow, M., 2001. Isotomidae. In: Dunger, W. (Ed). *Synopses on Palaeartic Collembola (73-74)*. Staatliches Museum für Naturkunde, 603 p, Görlitz
- Paquin, P., Hedin, M., 2004. The power and perils of 'molecular taxonomy': a case study of eyeless and endangered *Cicurina* (Araneae: Dictynidae) from Texas cave. *Molecular Ecology*, 13, 3239-3255.
- Paquin, P., Duperre, N., Buckle, D.J., Lewis, J.J., 2009. "Oreonetides beattyi, a new troglobitic spider (Araneae: Linyphiidae) from Eastern North America, and re-description of oreonetides flavus". *Journal of Cave and Karst Studies*, 1, 2-15.

- Peck, S.B., Ruiz-Baliú, A.E., González, G.F.G., 1988. The Cave-inhabiting Beetles of Cuba (Insecta: Coleoptera): Diversity, Distribution and Ecology. *Journal of Cave and Karst Studies*, 60 (3), 156-166.
- Peck, S.B., Thayer, M.T., 2003. The cave-inhabiting rove beetles of the United States (Coleoptera; Staphylinidae; excluding Aleocharinae and Pselaphinae): diversity and distributions. *J. Cave Karst Stud*, 65,3-8.
- Podėnienė, V., Rimšaitė, J., Podėnas, S., 2010. Crane And Winter Flies (Diptera: Limoniidae, Pediciidae, Trichoceridae) Associated With Fungi In Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*, 20 (3), 232-241.
- Pommeresche, R., Løes, A.K., 2014. Diversity and density of springtails (Collembola) in a grassclover ley in North-west Norway. *Norwegian Journal of Entomology*, 61, 165-179.
- Pomorski, R.J., 2004. "Agraphorura spelaea n. sp. (Collembola: Onychiuridae) from North American Caves". *Journal of Cave and Karst Studies*, 66 (3), 76-80.
- Porco D, Potapov M, Bedos A, Busmachiu G, Weiner WM, Hamra-Kroua S, et al. 2012. Cryptic Diversity in the Ubiquist Species *Parisotoma notabilis* (Collembola, Isotomidae): A Long-Used Chimeric Species. *Plos one*, 7 (9), 1-8.
- Pricop, E., Negrea, B.M., 2009. On the adaptations to cave life of some different animal groups (first note). *Elba Bioflux*, 1 (2), 41-48.
- Rad, A.A., Kahrarian, M., 2015. The first study of isotomidae fauna (collembola: apterygota) in Lorestan Province, Western Iran, with new records for Iranian fauna. *J. Bio. & Env. Sci*, 7(1), 128-133.
- Racovitza, E.G., 1907. Essai sur les problemes biospeologiques. *Arch Zool Exp Gen (Biospeoli)*, 4 (6), 371-488.
- Rampini, M., Russo, C.D., 2003. "Una nuova specie di *Troglophilus* di turchia (Orthoptera, Rhaphidophoridae)". *Fragmenta entomologica*, Roma, 34 (2), 235-247.
- Rampini, M., Di Russo, C., Taylan, M.S., Gelosa, A., Cobolli, M., 2012. Four new species of *Dolichopoda* Bolivar, 1880 from Southern Sporades and Western Turkey (Orthoptera, Rhaphidophoridae, Dolichopodainae). *ZooKeys*, 201, 41-56.
- Rendos, M., Raschmanova, N., Kovac, L., Miklisov, D., Mock, A., Luptacik, P., 2016. Organic Carbon Content And Temperature As Substantial Factors Affecting Diversity And Vertical Distribution Of Collembola On Forested. *European Journal of Soil Biology*, 75, 180-187

- Rivera, M.A., Howarth F.G., Taiti S., Roderick G.K., 2002. Evolution in Hawaiian cave-adapted isopods (Oniscidea: Philosciidae): vicariant speciation or adaptive shifts?, *Mol Phylogenet Evol.*, 25 (1), 1-9.
- Rix, M.G., Harvey, M. S., 2010. The spider family Micropholcommatidae (Arachnida, Araneae, Araneoidea): a relimitation and revision at the generic level. *ZooKeys*, 36, 1–321.
- Ruffo, S., 1957. Le attuali conoscenze sulla fauna cavernicola della Regione Pugliese. *Mem Biogeogr Adriat*, 3, 1–143.
- Rusek, J., 1985. New Palearctic *Lepidocyrtus* and *Pseudosinella* species (Collembola: Entomobryidae). *Vestnik Ceskoslovenske Spolecnosti Zoologicke*, 49 (2), 132-146.
- Schiödte, J.C., 1849. Specimen faunae subterraneae. Bidrag til den underjördiske Fauna. *Trans Roy Danish Soc*, 5th ser, Div Nat Hist Math, 2, 1–39.
- Schiödte, J.C., 1851. Specimen faunae subterraneae. *Trans Entomol Soc Lond*, I, 134–157.
- Schiner, J.R., 1854. Fauna Der Adelsberger-, Lueger- Und Magdalenen-Grotte. - In: Schmidl A., Zur Höhlenkunde Des Karstes. Die Grotten Und Höhlen Von Adelsberg, Lueg, Planina Und Laas., 231-272. Braumüller, Wien.
- Sert, O., Turan, Y., Fırat, S., Şabanoğlu, B., Kabalak, M., 2014. Faunistical, Ecological and Zoogeographical Assessments on Some Subfamilies of The Family Staphylinidae (Coleoptera) in Ankara Province. *Hacettepe J. Biol. & Chem.*, 42 (4), 517-529.
- Sevgili, H., Özata, M.A., 2014. Checklist of the springtails (Hexapoda: Collembola) of Turkey. *Zoology in the Middle East*, 60, 162-168.
- Sket, B., 2008. Can we agree on an ecological classification of subterranean animals?. *Journal of Natural History*, 42, 21–22.
- Stoev, P., Enghoff, H., 2011. “A review of the millipede genus *Sinocallipus* Zhang, 1993 (Diplopoda, Callipodida, Sinocallipodidae), with notes on gonopods monotony vs. peripheral diversity in millipedes”. *ZooKeys*, 90, 13–34.
- Shear, W.A., 2010. “*Hesperonemastoma smilax*, n. sp., a remarkable new harvestman from a cave in West Virginia, with comments on other reported cave-dwelling hesperonemastoma species (Opiliones, Ischyropsalidoidea, Sabaconidae)”. *Journal of Cave and Karst Studies*, 72 (2), 105–110.
- Shear, W.A., Krejca, J.K., 2011. “Cave millipeds of the United States IX. a new species of the genus *Taľyutyla* (Diplopoda, Chordeumatida, Conotylidae) from caves in Sequoia and Yosemite National Parks, California, USA”. *Journal of Cave and Karst Studies*, 73 (2), 93–98.

- Soto-Adames, F.N., Taylor, S.J., 2013. "The dorsal chaetotaxy of *Trogolaphysa* (Collembola, Paronellidae), with descriptions of two new species from caves in Belize". *ZooKeys*, 323, 35–74.
- Tanasevitch, A.V., 2011. On linyphiid spiders (Araneae) from the Eastern and Central Mediterranean kept at the Muséum d'histoire naturelle, Geneva. *Revue Suisse De Zoologie*, 118 (1), 49-91.
- Taylan, M.S., 2011. Türkiye Mağara Çekirgeleri (Orthoptera, Rhaphidophoridae): Morfolojik Ve Moleküler Veriler Işığında Taksonomi, Filogeni Ve Biyocoğrafyaları. T.C. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 203s, Antalya.
- Taylan, M.S., Di Russo, C., Rampini, M., Ketmaier, V., 2013. "Molecular systematics of the genus *Troglophilus* (Rhaphidophoridae, Orthoptera) in Turkey: mitochondrial 16S rDNA evidences". *ZooKeys* 257, 33–46.
- Taylor, S.J., Weckstein, J.D., Takiya, D.M., Krejca, J.K., Murdoch, J.D., Veni, G., Johnson, K.P., Reddell, J.R., 2007. "Phylogeography of cave crickets (*Ceuthophilus* spp.) in central Texas: A keystone taxon for the conservation and management of federally listed endangered cave arthropods", Illinois Natural History Survey Technical Report, (58) , 1-45.
- Waringer, J., Malicky, H., 2016 The larvae of Micropterna coiffaiti *Décamps* 1963, *Micropterna taurica* Martynov 1917, and *Potamophylax goulandrionum* (Trichoptera: Limnephilidae), including a key to the hitherto known Stenophylacini larvae of the Hellenic western Balkan region. *Zootaxa*, 4175 (1), 43–56.
- Vafaei, R., Darılmaz, M.C., Nazarı ,E., Incekara, Ü., Piazak, N., 2009. Contributions To The Knowledge Of Iranian Aquatic Coleoptera Fauna (Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae And Hydrophilidae With New Records And Notes On The Rare Species Coleostoma Transcaspicum Reitter, 1906. *Acta Entomologica Serbica*, 14 (1), 101-107.
- Vandel, A., 1964. Biospeologie: La biologie des animaux cavernicoles. Gauthier Villars, 1-619, Paris (France).
- Yoder, J.A., Benoit, J.B., Christensen, B.S., Croxall, T.J., Hobbs, H.H., 2009. "Entomopathogenic fungi carried by the cave orb weaver spider, *Meta ovalis* (Araneae, Tetragnathidae), with implications for mycoflora transfer to cave crickets." *Journal of Cave and Karst Studies*, 71,(2) 116–120.
- Zacharda, M., Fong, D., Hobbs III, H.H, Piva, E., Slay, M.E., Taylor, S.J. 2010. A review of the genus *Traegardhia* (Acari, Prostigmata, Rhagidiidae) with descriptions of new species and a key to species. *Zootaxa*, 2474, 1-60.
- Zaenker, S., Weber, D., Weigand, A., Liste Der Cavernicolen Tierarten Deutschlands Mit Einschluss Der Grundwasserfauna. Erişim Tarihi: 19.06.2017. <http://www.Hoehlentier.De/Taxa.Pdf>.

EKLER

EK A. Haritalar

EK B. Ekolojik Fotoğraflar

EK C. Bazı Türlerin Genel Görünümleri



EK 1. Haritalar



Şekil A.1. Elde Edilen Türlerin Zindan Mağarası Haritası Üzerinde Zonlara Göre Genel Dağılımı.

EK B. Ekolojik Fotoğraflar



Şekil B.1. *Eurygyrus bilseli* bireyi.



Şekil B.2. *Eurygyrus bilseli* bireyi.



Şekil B.3. *Trichonethes kosswigi*.



Şekil B.4. *Micropterna nycterobia*.



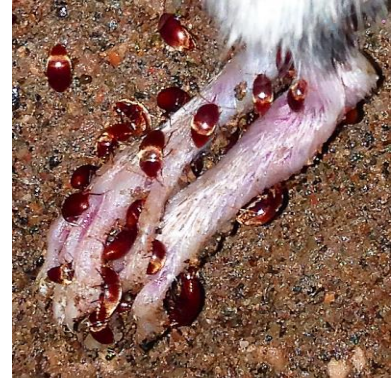
Şekil B.5. Carabidae familyasına ait bir tür.



Şekil B.6. *Troglophilus adamovici*.



Şekil B.7. Fare leşi üzerinden beslenen *Pisidiella spatulifera* bireyleri.



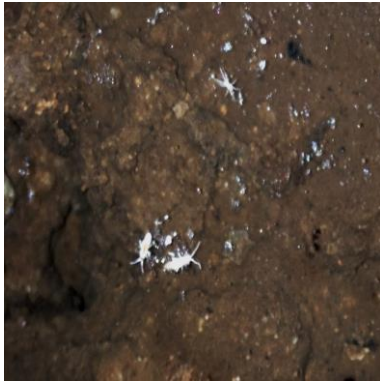
Şekil B.8. Fare leşi üzerinden beslenen *Pisidiella spatulifera* bireylerinin yakınlaştırılmış görüntüsü.



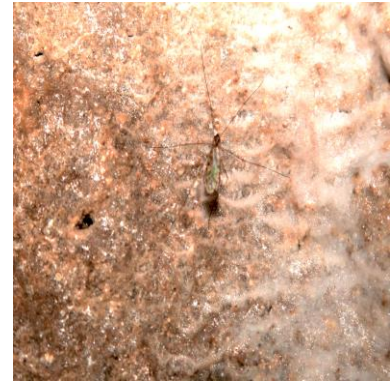
Şekil B.9. Yosun içerisindeki juvenil collembola bireyi.



Şekil B.10. *Mesoius taurus* bireyi.



Şekil B.11. Su yüzeyindeki *Traegardhia distosolenidia* bireyinin Collembola bireyini avlama davranışı.



Şekil B.12. *Limonia nubeculosa* bireyi.



Şekil B.13. *Tegenaria percuriosa* bireyi.



Şekil B.14. *Metellina mengei* bireyi.



Şekil B.15. Üreme aktifitesi gösteren *Choleva bertiae* bireyleri.



Şekil B.16. Yarasa yavrusu leşi üzerinden beslenen *Choleva bertiae* bireyleri.



Şekil B.17. Örneği görebilmek için ağzı tarafımızca açılan çamurumsu toprak yuvadaki ölü *Choleva bertiae* bireyi.



Şekil B.18. *Choleva bertiae* ait çamurumsu yuvalar.



Şekil B.19. Yarasa guanosu birinkintisi.



Şekil B.20. Projektör etkisi ile oluşmuş yosun tabakası.



Şekil B.21. *Mesoïulus taurus* bireyelerinin yoğun olarak bulunduğu habitat.



Şekil B.22. Projektör etkisiyle yetişmiş otsu bitki.



Şekil B.23. *Agabus dilatatus* bireyi.



Şekil B.24. Su birikintisi üzerindeki collembola bireyleri.



Şekil B.25. **A.**Paratip dişi, yapısı, yanal görünüşü **B.** Holotip erkek, baş ve ilk yedi vücut segmentleri, yanal görüntü **C.** Holotip erkek, orta boy halkalar, yanal görünüş, oklar metazonal setae'yi gösterir. **D.** Holotip erkek, yedinci halkadaki ventral dişler, yanal görünüşü **E.**Holotip erkek, Telson, yanal görünüşü. Ölçek çizgileri: A için 5 mm; **B.**, **C.** ve **E.** için 1 mm; **D.** için 0.5 mm (Antic vd., 2016)

EK C. Bazı Türlerin Genel Görünümleri



Şekil C.1. *Choleva bertiae* Giachino & Vailati, 2000 ♀



Şekil C.2. *Choleva bertiae* Giachino & Vailati, 2000 ♂



Şekil C.3. *Choleva bertiae* aedeagus sol, dorsal ve sağ görünümü



Şekil C.4. *Pisiella spatulifera* Jeannel, 1930 ♂



Şekil C.5. *Pisiella spatulifera* aedeagus sol ve dorsal görünümü

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Cemal Çağrı ÇETİN

Doğum Yeri ve Yılı : Aksu, 1988

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : cemalcagricetin@gmail.com

Taranmış
Fotoğraf
(3.5cm x 3cm)

Eğitim Durumu

Lisan: SDÜ, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, 2014

Lisans: SDÜ, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 2013

Önlisans: SDÜ, Gelendost Meslek Yüksek Okulu, Gıda Teknoloji, 2009

Lise: Şehit Ali İhsan Kalmaz Anadolu Lisesi (Isparta-Merkez), 2006

Uluslararası Makale

Antic, D.Z., Çetin, C.Ç., Turantepe, E., Gürbüz, M.F. 2016. A new cave-dwelling species of the genus *Mesoiulus* Berlese, 1886 (Diplopoda, Julida, Julidae) from Turkey. *Zootaxa*, 4196 (2), 296–300.

Ulusal Sempozyum

Tabur, M. A., Ayvaz, Y., Çetin, C. Ç., Şimşek, B., Turantepe, E., 2013. Isparta'daki Kaya Sansarı (*Martes foina*) (Erleben, 1777)'nin Populasyon Özellikleri. Porsuk ve Sansarların Türkiye'deki Durumu Sempozyum 1. 10-11 Mayıs 2013, Muğla.

Projeler

Çetin, C. Ç., Turantepe, E. 2013. Zindan Mağarası (Isparta-TÜRKİYE) Omurgasız Faunasının Araştırılması. TUBİTAK 2209-A.

1.Isparta Bilim Şenliği, TUBİTAK-4007 Bilim Şenlikleri Destekleme Programı. 23-26 Mayıs 2016. (Rehber).