

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

**İZMİR, MANİSA, AYDIN İLLERİNİN HYDROPHILIDAE VE
HELOPHORIDAE (COLEOPTERA) FAUNASININ TESPİTİ VE
TÜRLERİN TERCİH ETMİŞ OLDUKLARI HABİTATLARIN BAZI
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ayçin YILMAZ

**Danışman
Doç. Dr. Ebru Gül ASLAN**

**DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2015**

© 2015 [Ayçin YILMAZ]

TEZ ONAYI

Ayçin YILMAZ tarafından hazırlanan "İzmir, Manisa, Aydın İllerinin Hydrophilidae ve Helophoridae (Coleoptera) Faunasının Tespiti ve Türlerin Tercih Etmiş Oldukları Habitatların Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Değerlendirilmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı**'nda **DOKTORA TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç. Dr. Ebru Gül ASLAN
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Rüstem HAYAT
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Ali GÖK
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Ömer Köksal ERMAN
Atatürk Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Hasan KOÇ
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Enstitü Müdür V. Doç.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.

Ayçin YILMAZ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	23
3.1. Örneklerin Toplanması.....	23
3.2. Çalışma Alanları.....	24
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	36
4.1. Faunistik Değerlendirme	36
4.1.1. Hydrophilidae Latreille, 1802.....	39
4.1.1.1. Cins: <i>Paracymus</i> Thomson, 1867	39
4.1.1.1.1. <i>Paracymus aeneus</i> (Germar, 1824)	39
4.1.1.1.2. Cins: <i>Enochrus</i> Thomson, 1859	39
4.1.1.1.2.1. <i>Enochrus bicolor</i> (Fabricius, 1792).....	39
4.1.1.1.2.2. <i>Enochrus fuscipennis</i> (Thomson, 1884)	40
4.1.1.1.2.3. <i>Enochrus halophilus</i> (Bedel, 1878).....	40
4.1.1.1.2.4. <i>Enochrus politus</i> (Kuster, 1849)	40
4.1.1.1.2.5. <i>Enochrus quadripunctatus</i> (Herbst, 1797)	41
4.1.1.1.3. Cins: <i>Helochares</i> Mulsant, 1844.....	41
4.1.1.1.3.1. <i>Helochares lividus</i> (Forster, 1771).....	41
4.1.1.1.3.2. <i>Helochares obscurus</i> (Müller, 1776).....	41
4.1.1.1.3.3. <i>Helochares punctatus</i> Sharp, 1869	42
4.1.1.1.4. Cins: <i>Hydrobius</i> Leach, 1815	42
4.1.1.1.4.1. <i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)	42
4.1.1.1.5. Cins: <i>Hydrochara</i> Berthold, 1827	43
4.1.1.1.5.1. <i>Hydrochara caraboides</i> (Linnaeus, 1758).....	43
4.1.1.1.6. Cins: <i>Laccobius</i> Erichson, 1837	43
4.1.1.1.6.1. <i>Laccobius chiesai</i> Gentili, 1974.....	43

4.1.1.6.2. <i>Laccobius halophilus</i> Gentili, 1982	43
4.1.1.6.3. <i>Laccobius obscuratus orchymonti</i> Gentili, 1976	43
4.1.1.6.4. <i>Laccobius scutellaris</i> Motschulsky, 1855.....	44
4.1.1.6.5. <i>Laccobius simulatrix</i> d'Orchymont, 1932	44
4.1.1.6.6. <i>Laccobius striatulus</i> (Fabricius, 1801)	44
4.1.1.6.7. <i>Laccobius syriacus</i> Guillebeau, 1896	45
4.1.1.6.8. <i>Laccobius alternus</i> Motschulsky, 1855	45
4.1.1.6.9. <i>Laccobius gracilis</i> Motschulsky, 1855.....	46
4.1.1.7. Cins: <i>Coelostoma</i> Brullé, 1835	46
4.1.1.7.1. <i>Coelostoma orbiculare</i> (Fabricius, 1775).....	46
4. 1. 2. Helophoridae Leach, 1815	47
4.1.2.1. Cins: <i>Helophorus</i> Fabricius, 1775	47
4.1.2.1.1. <i>Helophorus micans</i> (Folderman, 1835)	47
4.1.2.1.2. <i>Helophorus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758).....	47
4.1.2.1.3. <i>Helophorus grandis</i> (Illiger, 1798)	47
4.1.2.1.4. <i>Helophorus syriacus</i> Kuwert, 1885.....	48
4.1.2.1.5. <i>Helophorus brevialpis</i> Bedel, 1881	48
4.1.2.1.6. <i>Helophorus flavipes</i> Fabricius, 1792.....	49
4.1.2.1.7. <i>Helophorus hilaris</i> Sharp, 1916	49
4.1.2.1.8. <i>Helophorus montenegrinus</i> Kuwert, 1885.....	49
4.1.2.1.9. <i>Helophorus obscurus</i> Mulsant, 1844	50
4.2. Fizikokimyasal Verilerin Değerlendirilmesi	53
4.2.1. Sıcaklık (°C).....	54
4.2.2. Çözünmüş oksijen (mg/l).....	54
4.2.3. Elektriksel iletkenlik (EC) ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	55
4.2.4. Tuzluluk (ppt)	56
4.2.5. pH.....	57
5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR	68
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ	85

ÖZET

Doktora Tezi

İZMİR, MANİSA, AYDIN İLLERİNİN HYDROPHILIDAE VE HELOPHORIDAE (COLEOPTERA) FAUNASININ TESPİTİ VE TÜRLERİN TERCİH ETMİŞ OLDUKLARI HABİTATLARIN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ayçin YILMAZ

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ebru Gül ASLAN

İzmir, Manisa ve Aydın il sınırları içinde 2013-2014 yıllarında gerçekleştirilen bu çalışmada, alanların Hydrophilidae ve Helophoridae tür kompozisyonları belirlenmiş, ayrıca bazı çevresel faktörlerin türlerin yaşam alanı tercihindeki etki düzeyleri çeşitli istatistiksel testlerle değerlendirilmiştir. Bu amaçla, adı geçen illerde örnekleme yapılan toplam 99 farklı sucul alanın sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, elektriksel iletkenlik (EC) ve tuzluluk parametreleri de ölçümlenmiştir. Sonuç olarak, 8 cinse ait 30 tür ve toplam 1325 Hydrophilidae ve Helophoridae bireyi kaydedilmiştir. Zoocoğrafik değerlendirme için çalışma alanlarından tespit edilen bütün türlerin korotip sınıflandırması yapılmış ve 11 farklı korotip belirlenmiştir.

MANOVA (Çok Değişkenli Varyans Analizi) testi sonucunda, üç ilin tüm parametreler bakımından birbirinden farklı olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). Faktör Analizi ve PCA (Temel Bileşenler Analizi) testleri ile yaşam alanı tercihinde etkili olan çevresel faktörler; elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve sıcaklık olarak belirlenmiştir. Tuzluluk ve elektriksel iletkenlik parametreleri arasında hesaplanan Pearson Korelasyon katsayısı 0,965 olarak bulunmuş olup istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,01$). Kümeleme Analizi sonucuna göre, örnekleme yapılan alanlar arasındaki benzerlik oldukça yüksek oranlarda bulunmuştur. Tespit edilen türler ile ölçümlenen çevresel faktörler arasındaki ilişkiler ise CCA (Kanonik Uyum Analizi) ile değerlendirilmiş ve türlerin bu çevresel faktörlere göre nasıl dağılım gösterdikleri diyagramlar kullanılarak sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hydrophilidae, Helophoridae, Fauna, Habitat, Fizikokimyasal Parametre, Aydın, İzmir, Manisa

2015, 86 sayfa

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

DETERMINATION OF HYDROPHILIDAE AND HELOPHORIDAE (COLEOPTERA) FAUNA OF İZMİR, MANİSA, AYDIN PROVINCES AND EVALUATION OF SOME PHYSICOCHEMICAL QUALITIES OF HABITATS PREFERRED BY SPECIES

Ayçin YILMAZ

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ebru Gül ASLAN

Species compositions of Hydrophilidae and Helophoridae occurring in İzmir, Manisa and Aydın provinces were determined in the present study conducted during the years 2013-2014. Additionally, the effect(s) of some environmental factors in habitat preferences of the species were evaluated by using various statistical tests. For this purpose, the 99 different wetlands sampled totally from the mentioned provinces were also measured for the physicochemical parameters including temperature, dissolved oxygen, pH, electrical conductivity (EC) and salinity. Consequently, a total of 1325 individuals belonging to 8 genera and 30 species of Hydrophilidae and Helophoridae were recorded. Chorotype classification of all species collected from the study areas were made for zoogeographic evaluation, and 11 different chorotypes were determined.

MANOVA (Multivariate Analysis of Variance) test results showed that the three provinces are different from each other in terms of all physicochemical parameters ($p < 0,05$). According to the results of Factor analysis and PCA (Principal Component Analysis); electrical conductivity, salinity and temperature are the main environmental factors responsible for habitat preferences. Pearson's correlation coefficient between the salinity and electrical conductivity parameters was calculated as 0,965 which is statistically significant ($p < 0,01$). The result of Cluster analysis revealed rather high similarity rates between the sampling areas. The relationships between environmental factors and the species determined were also evaluated with CCA (Canonical Correspondence Analysis), and the distribution of species according to these environmental factors were presented using by CCA plots.

Keywords: Hydrophilidae, Helophoridae, Fauna, Habitat, Physicochemical Parameter, Aydın, İzmir, Manisa

2015, 86 pages

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimime başladığım ilk günden beri alanındaki bilgi ve tecrübesi ile beni yönlendiren, bana Entomoloji'yi sevdiren, her konu hakkındaki tavsiye ve öğütleri ile iyi-kötü her günümde yanımda olan, akademisyen olma yolunda örnek aldığım insan, sevgili ve kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Ebru Gül ASLAN' a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Değerli Tez İzleme Komitesi Üyeleri; Prof. Dr. Rüstem HAYAT (Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü) ve Prof. Dr. Ali GÖK'e (Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü) altı ayda bir düzenlenmiş olan toplantılarda engin tecrübeleri ile yapmış oldukları değerli katkılardan dolayı teşekkür ederim. Her zaman bir aile gibi desteklerini esirgemeyen değerli bölüm hocalarım ve arkadaşlarıma, tez çalışmamla ilgili her türlü öneri, eleştiri ve tavsiyeleri için teşekkür ederim.

Tezimin ilk aşamasında gerek literatür temininde gerekse teşhisi şüpheli olan türler konusunda yardımcı olan Dr. Albrecht KOMAREK (Avusturya), Dr. Andrés MILLÁN (İspanya), Dr. Elio GENTILI (İtalya) ve Dr. Robert ANGUS (İngiltere)'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmasında kullanılmış olan istatistiksel analizlerin uygulanması ve yorumlanması konusunda her zaman yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Özgür KOŞKAN'a (Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü) en içten dileklerle teşekkür ederim.

3621-D2-13 No'lu proje ile tez çalışmamı maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

İki yıl boyunca süren arazi çalışmalarımın gerçekleştirilmesini sağlayan, en zor koşullarda bile moral desteklerini esirgemeyen, eğitim hayatıma başladığım ilk günden itibaren her zaman yanımda olarak, bana olan sonsuz inançları ile destek olan sevgili ailem Selver ve Hasan YILMAZ'a çok teşekkür ederim.

Ayçin YILMAZ
Isparta, 2015

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1.1.	Su kalitesi ölçüm cihazı yardımıyla bazı fizikokimyasal parametrelerin örnekleme alanlarından ölçülmesi..... 24
Şekil 3.2.1.	Çalışma alanlarının harita görüntüsü..... 25
Şekil 3.2.2.	İzmir ilinde örnekleme yapılan bazı sucul habitatların görüntüleri..... 26
Şekil 3.2.3.	Manisa ilinde örnekleme yapılan bazı sucul habitatların görüntüleri..... 28
Şekil 3.2.4.	Aydın ilinde örnekleme yapılan bazı sucul habitatların görüntüleri..... 29
Şekil 4.1.1.	Toplanan türlerin cinslere göre dağılımı ve yüzde oranları..... 36
Şekil 4.2.1.	İllerin minimum, maximum ve ortalama sıcaklık değerleri..... 54
Şekil 4.2.2.	İllerin ortalama çözünmüş oksijen mg/l değerleri..... 55
Şekil 4.2.3.	İllerin ortalama elektriksel iletkenlik değerleri..... 56
Şekil 4.2.4.	İllerin ortalama tuzluluk değerleri..... 56
Şekil 4.2.5.	İllerin ortalama pH değerleri..... 57
Şekil 4.2.6.	Örnekleme alanlarının birbirleri ile olan benzerlik durumları 60
Şekil 4.2.7.	Belirlenen fizikokimyasal parametrelerin birbirleri ile olan benzerlik durumları..... 61
Şekil 4.2.8.	Çalışma alanlarından tespit edilen türler ile çevresel faktörlerin birbirleri ile olan ilişkileri (CCA diyagramı)..... 62
Şekil 4.2.9.	Aydın ilinde ölçümlenen çevresel faktörler ile tespit edilen türlerinin birbirleri ile olan ilişkileri (CCA diyagramı)..... 64
Şekil 4.2.10.	Manisa ilinde ölçümlenen çevresel faktörler ile tespit edilen türlerinin birbirleri ile olan ilişkileri (CCA diyagramı)..... 65
Şekil 4.2.11.	İzmir ilinde ölçümlenen çevresel faktörler ile tespit edilen türlerinin birbirleri ile olan ilişkileri (CCA diyagramı)..... 67
Şekil 5.1.	<i>Paracymus aeneus</i> bireylerinin toplandığı habitatın görüntüsü.. 71

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.2.1. Örnekleme yapılan habitatların il, koordinat ve yükseklik bilgileri.....	30
Çizelge 4.1.1. 2014 yılı itibari ile toplanan Hydrophilidae ve Helophoridae türlerinin illere göre dağılışı.....	37
Çizelge 4.1.2. Türlerin dahil oldukları korotip sınıfları.....	51
Çizelge 4.2.1. Fizikokimyasal parametrelerin çalışma alanlarına göre minimum, maximum ve ortalama±standart hata değerleri.....	53
Çizelge 4.2.2. Pearson Korelasyon katsayıları.....	58
Çizelge 4.2.3. Temel Bileşenler Analizi (PCA) korelasyon matrisi.....	59
Çizelge 4.2.4. Türlerin, suyun fizikokimyasal parametrelerine bağlı olarak değişimine ilişkin Kanonik Uyum Analizi (CCA) sonuçları.....	62

1. GİRİŞ

Ülkemiz, sahip olduğu farklı ekolojik ve topoğrafik yapısı; Asya, Avrupa ve Afrika kıtaları arasında geçiş bölgesi özelliği taşıması; Dünya'nın buzul dönemlerinde canlı grupları tarafından refugium (sığınak) olarak kullanılarak, buzullar arası glasiyel dönemlerde canlıların tekrar yayılış gösterdiği stratejik bir nokta olma özelliği ile oldukça yüksek oranlarda tür çeşitliliğine sahip olup, pek çok farklı canlı grubuna ev sahipliği yapmaktadır. Bu gruplar arasında böcekler ile ilgili yapılmış olan çalışmalar ağırlıklı olarak karasal familyaları kapsamakla birlikte, sucul familyaların fauna tespitine yönelik çalışmalar son yıllarda giderek artış göstermektedir. Buna ek olarak, sucul familyaların özellikle sucul kınkanatlıların tercih etmiş oldukları habitatların çevresel değişkenlerinin belirlenerek, bu değişkenlerin habitat tercihindeki etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar ülkemiz adına oldukça sınırlı olup neredeyse yok denecek kadar azdır.

Coleoptera (Kınkanatlılar), hayvanlar aleminin en büyük takımı olup 211 familya altında tanımlanmış yaklaşık 360.000 tür ile temsil edilmektedir (Bouchard vd., 2011). Hydrophiloidea (Palpicornia), polifag kınkanatlıların sucul gruplarının önemli bir kısmını oluşturmakla birlikte neredeyse bütün zoocoğrafik bölgelerde yayılış göstermektedir (Hansen, 1991). Tür sayısı bakımından Hydrophiloidea üst familyasının büyük bir bölümünü oluşturan Hydrophilidae ve Helophoridae, ülkemizdeki sucul kınkanatlı faunasının önemli temsilcileri arasında yer almaktadır.

Hydrophilidae, bütün dünyada tanımlanmış 173 cins ve yaklaşık 3.000 tür ile temsil edilmekte ve üst familyanın en kalabalık grubunu oluşturmaktadır (Fikáček vd., 2010; Mađaric vd., 2013; Bloom vd., 2014). Zoocoğrafik açıdan oldukça geniş bir yayılış alanına sahip olan Hydrophilidae türleri, Hydrophilinae, Chaetartriinae, Enochrinae, Acidocerinae, Rygmodinae ve Sphaeridiinae olmak üzere, altı alt familya altında incelenmektedir. Paleartik Bölge'de bu altı altfamilyadan beşi yayılış göstermekte ve yaklaşık 492 türün kaydı bulunmaktadır (Ryndevich ve Fikáček, 2013; Short ve Fikáček, 2013). Ülkemiz Hydrophilidae faunasına giren türler ise yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından yapılmış olan çalışmalar ile birlikte giderek artmakta

olup tanımlanmış 19 cins, 95 tür ve 4 alt tür ile temsil edilmektedir (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011; Yılmaz ve Aslan, 2014).

Ergin hydrophilidler elitra ile pronotum arasında yok denecek kadar az olan kesinti, pronotum ve elitranın granülsüz bir yapıya sahip olması; yine pronotumun ön orta kısımlarının yansız olması, torasik ve abdominal segmentlerinin su geçirmez tüylerle kaplı olması gibi özellikler ile diğer sucül gruplardan kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Komarek, 2003). Morfolojik olarak vücut şekilleri oldukça çeşitli olup vücut büyüklükleri 1.5-50 mm arasında değişmektedir (Hansen, 1991; Archangelsky, 2004).

Baş, gözlerin hemen arkasından keskin bir şekilde daralmaktadır. Bileşik gözler iyi gelişmiş olup konveks bir yapıya sahiptirler. Maksillar palpler dört segmentlidir ve uzunlukları cinslere göre değişiklik göstermektedir (Hansen, 1987; 1991). Antenler yedi ya da dokuz segmentli, kısa ve gözlerin anterior kısımlarına gömülü bir şekilde bulunmaktadır. Son üç segment top şeklindedir ve su geçirmez tüylerle kaplıdır. *Cercyon* Leach, 1817 ve akraba cinsleri dışında, dorsalden bakıldığında antenlerin taban kısımları görülmemektedir (Hansen, 1987).

Pronotum genellikle konveks bir yapıya sahip olup yalnızca bazı türlerin lateral kısımlarında oldukça iyi bir şekilde görülebilen yarıklar bulunmaktadır. Skutellum farklı boyutlarda olabilmesine rağmen, her zaman üçgen şeklinde açıkça gözlenebilmektedir (Hansen, 1991). Abdomen, genellikle beş görünür sternitli olup altıncı sternit nadir olarak görülebilmektedir, bazı egzotik türlerde ise bu sayı dört olarak bildirilmektedir (Hansen, 1987; İncekara vd., 2003). Elitra iyi gelişmiş olup, abdomeni tamamen kapatmaktadır. Çeşitli şekillerde ve renklerde olan elitra üzerinde sistematik açıdan önemli boyuna nokta sıraları veya strialar bulunmaktadır. Bu striaların ya da nokta serilerinin sayısı genellikle 10 olmakla beraber, pek çok *Laccobius* Erichson, 1837 türünde yaklaşık 20 stria gözlenebilmektedir (Hansen, 1987). Elitranın kenarları düz ya da diş şeklinde yapılara sahip olup pro-, meso- ve metaventrite kısımları omurga veya platform gibi karakteristik yükselti taşımaktadır (Komarek, 2003). *Hydrophilus* Geoffroy, 1762 cinsinin özellikle mesosternum kısmında bulunan bu omurga şekilleri, tür ya da cins

tanımlanmasında kullanılan karakteristik yapılardır ve benzer yapılar bazı *Enochrus* Thomson, 1859 ve *Cymbiodyta* Bedel, 1881 türlerinde de görülmektedir (Balfour-Browne, 1958).

Bacaklar; koksa, trokhanter, femur, tibia ve tarsus kısımlarından oluşur. Diğer Hydradephaga türlerinde koksa ile metasternum kaynaşmış bir halde bulunmasına rağmen, hydrophilidlerde bu yapı hareketlidir ve vücut boyunca uzanmaktadır. Hydrophilidlerin sınıflandırılmasında kullanılan önemli bacak yapısı tarsuslardır (Balfour-Browne, 1958). Tarsuslar, genellikle beş segmentli olup yalnızca *Cymbiodyta* cinsinin meso- ve metatarsusları ile *Berosus* Leach, 1817 cinsinin erkek bireylerinin protarsusları dört segment taşımaktadırlar (Hansen, 1987).

Habitat seçimi, sucul kınkanatlıların buldukları alanlardaki çeşitliliğine etki eden birincil faktörlerden biri olmasına rağmen, çalışmaların pek çoğu lotik ve lentik alanlar gibi mikro habitatlara odaklanmış durumdadır. Makro habitat geçişleri, kınkanatlılarda çok daha az incelenmiş bir konu olmasına rağmen, diğer taksonomik gruplarda bu makro habitatların ve bu habitatların ekolojik yapılarının canlı çeşitliliğinde ciddi oranlarda etki gösterdiği bilinmektedir. Bu yüzden, sucul ve karasal alanlar arasındaki geçişler, hydrophilidlerin çeşitlilik durumlarında önemli bir rol oynamaktadır (Bloom vd., 2014).

İsimlerinden de anlaşılacağı gibi, hydrophilid türlerinin büyük bir kısmı sucul habitatlarda yaşamlarını sürdürmesine rağmen, grubun habitat tercihleri yüksek oranlarda varyasyon göstermektedir. Birçok tür, göl, gölet ve akarsu gibi tipik tatlı suları yaşam alanı olarak tercih etmelerine karşın, bazı türler; şelaleler (*Oocyclus* Sharp, 1882), yer altı suları (*Troglochaes* Spangler, 1981) ya da bromeliadların su depoları (*Lachnodacnum* d'Orchymont, 1937) gibi spesifik sucul alanlarda yaşamaya uyum sağlamışlardır. Familyanın çeşitli karasal nişleri yaşam alanı olarak tercih eden akrabalarında da dikkate değer bir çeşitlilik söz konusu olup *Sphaeridium* Fabricius, 1775 türleri çürümüş bitki ya da gübre kümelerinde, bazı *Oosternum* Sharp, 1882 türleri karınca yuvalarında, yine bazı *Tormissus* Broun, 1893 türleri penguen gübresi içerisinde yayılış göstermektedir (Short ve Fikáček, 2013). Karasal gruplar bütün hydrophilidlerin yaklaşık %35'lik bir kısmını oluşturmaktadır ve

ağırlıklı olarak Sphaeridiinae ve Rygmodinae alt familyaları kapsamında sınıflandırılırlar (Bloom vd., 2014).

Berosus türleri, bacaklarındaki uzun yüzme tüyleri ve tanımlanmış 265'ten fazla tür ile sucul hydrophilidlerin en büyük cinsini oluşturur ve en iyi yüzücü türler bu cins içerisinde sınıflandırılmıştır. Yaşam alanı tercihleri durgun ya da yavaş akan sular ile nehirlerin ve akarsuların kenar kısımları gibi durgun su kitleleridir (Fikáček vd., 2010). Avrupa'da, *Berosus* ve *Enoplurus* Hope, 1838 alt cinslerinde tanımlanmış toplam 13 türün kaydı bulunmaktadır (İncekara vd., 2011).

Enochrus cinsi, bütün zoocoğrafik bölgelerde yayılış gösteren yaklaşık 200 tür ile temsil edilmektedir. Oldukça geniş bir alanda dağılış göstermeleri ve pek çok sucul komünitede temsil ediliyor olmalarına rağmen, morfolojik yapılarında gözlenen varyasyonlar ve büyük oranlarda görülen kriptik çeşitlilik nedeniyle taksonomik durumları halen tam olarak aydınlatılamamıştır. Bununla birlikte, altı alt cinse sahip olup, *Lumetus* alt cinsinde sınıflandırılan *Enochrus bicolor* (Fabricius, 1792) tür kompleksinin Palearktik Bölge'de temsil edilen sekiz türü, farklı konsantrasyonlardaki tuzlu suları yaşam alanı olarak tercih etmektedir (Arribas vd., 2014).

Hydrophilidae familyasının tür sayısı bakımından bir diğer büyük gruba tanımlanmış 150'den fazla tür ile temsil edilen *Helochaeres* Mulsant, 1844 cinsidir (Hansen, 1982). Cins, genel olarak uzun maksillar palpleri ve dişilerinin yumurta kokonlarını vücutlarında taşımaları ile diğer hydrophilidlerden kolaylıkla ayrılmaktadır (Hansen, 1987). Avrupa'da yayılış gösteren türler *Helochaeres lividus* tür kompleksinde sınıflandırılırlar. Bu grupta; *H. lividus* (Forster, 1771), *H. punctatus* Sharp, 1869, *H. obscurus* (Müller, 1776) ve *H. lividoides* Hansen & Hebauer, 1988 türleri yer almaktadır (Mart vd., 2010a). *Helochaeres lividus*, yüksek pH düzeylerine sahip kumlu göletlerin kenar kısımlarını; *H. punctatus* durgun, düşük pH'lı, az çok oligotrofik asidik suları; *H. obscurus* türü ise vejetasyon bakımından zengin özellikle *Sphagnum* bitkisinin bol bulunduğu nötüre yakın ötrofik suları habitat olarak seçmektedirler (Hansen, 1982; Cuppen, 1986).

Pek çok ergin *Laccobius*, durgun sularda, kıyıya yakın kumlu ve nemli alanlarda yaşamlarını sürdürürler. Türler, çok çeşitli tatlı su kitlelerinin kıyı kesimlerini habitat olarak seçerken, bazıları tuzlu ve acı sularda yayılış gösterirler (Gentili, 1995).

Hydrophilidae üyeleri, durgun sulardaki vejetasyon arasına ya da su kenarlarındaki nemli alanlara yumurta kokonlarını bırakmaktadır. *Hydrophilus* ve *Hydrochara* Berthold, 1827 cinslerinde, bu kokonlar su yüzeyinde serbest bir halde bulunmaktadır. Karasal Sphaeridiinae, üyeleri yumurtalarını çeşitli çürümüş materyallerin içerisine yerleştirirken *Helochares* dişileri yumurtalarını abdomenlerinin alt kısımlarında taşımaktadır. Larvalar, ilkbaharın son dönemlerinde veya yazın ilk günlerinde yumurtalardan çıkarlar. Pek çok larva suda yaşamaktadır ve buldukları sucul çevre koşullarına abdomenlerinin terminal kısmında yer alan hava keseleri ile solunum yaparak uyum sağlamaktadır. Yalnızca *Berosus* türleri solunum fonksiyonlarını trake solungaçları ile sağlamaktadır. Sphaeridiinae larvaları karasal olup sudan uzakta çeşitli organik maddelerin arasında gelişimlerini tamamlarlar (Hansen, 1987).

Larvalar, hızlı bir şekilde büyüyerek gelişimlerini 2-4 hafta arasında tamamlarlar. Bütün larvalar, üç larval dönem geçirirler. Sucul formların larvaları, gelişimlerini tamamladıktan sonra pupa evresi için sudan ayrılarak kenar kısımlardaki nemli bölgelere göç ederler (Yılmaz, 2011). Pupal evre bir haftadan daha kısa sürede tamamlanır ve erginler yaz mevsiminde ortaya çıkarlar. Beslenme şekilleri, larval ve ergin dönemlerde birbirinden farklılık göstermekte olup larvalar genellikle küçük omurgasızlar, özellikle dipter larvaları ile beslenmektedir (Hansen, 1987). Buna karşın erginler genellikle çeşitli çürükçül maddelerle beslenirler (Fikáček vd., 2010).

Hydrophiloidea'nin tür sayısı bakımından küçük bir kısmını oluşturan Helophoridae familyası tek bir cins, *Helophorus* Fabricius, 1775, altında tanımlanmış yaklaşık 200 tür ile temsil edilmektedir (Anton ve Beutel, 2004). Familya üyeleri, Neotropikal ve Avustralya dışındaki bölgelerde oldukça geniş bir yayılış alanına sahiptirler. Tespit edilen türlerin büyük bir çoğunluğu Paleartik (150 tür) bölgede dağılış göstermesine rağmen Nearktik bölgede

41 tür (Angus, 1992), Afrotropikal ve Oriental bölgelerinden ise yalnızca birkaç türün kaydı bulunmaktadır (Polat vd., 2010; Mart vd., 2014; Yılmaz vd., 2014). Ülkemiz helophorid faunası 7 alt cins (*Empleurus*, *Eutrichelophorus*, *Helophorus*, *Orphelophorus*, *Rhopalohelophorus*, *Transithelophorus* ve *Trichohelophorus*) içerisinde tanımlanmış toplam 48 tür ve 2 alt tür ile temsil edilmektedir (Darılmaz ve İncekara, 2011; Mart vd., 2014; Yılmaz vd., 2014).

Helophoridae üyeleri, diğer sucul Coleoptera üyelerinden pronotumlarında bulunan beş boyuna yarık dizisi ve uzamış vücut şekilleri ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Angus, 1992; Fikáček, 2009; Mart vd., 2010b). Bunun yanı sıra, skutellumlarının kısa olması, elitralarında bulunan nokta sıraları, abdomenlerinin görünebilir beş segmente sahip olması ve son tarsus segmentlerinin üçüncü segmentten daha uzun olması ile diğer gruplardan ayrılırlar (Balfour-Browne, 1958). Antenler, bazal kısımdaki küçük segmentlerin sayısına bağlı olarak 8 ya da 9 segmentli olabilir. Maksillar palpler, alt cins ayrımında kullanılan önemli bir morfolojik karakter olup boyları hemen hemen antenler kadardır. *Helophorus* ve *Rhopalohelophorus* alt cinslerinde maksillar palplerin apikal segmenti asimetric olup diğerlerinde simetric, oval ve sivri uçludur (Angus, 1992; Hansen, 1987). Pronotum desenlenmesi ve yarıklar aedeagoforlar ile birlikte tür teşhisinde kullanılan en önemli morfolojik karakterlerdir (Angus, 1992).

Elitra, aralıklarla bölünmüş 10 tam delik sırasına sahip olup bazı türlerde birinci ve ikinci sıraların alt kısımlarında fazladan bir delik sırası bulunmaktadır. En dıştaki bu sıra, bazı egzotik türler haricinde güçlü ve keskin bir yükselti oluşturmuştur ve bu yükselti (pseudoepipleuron) çoğunlukla alt kısımdan görülebilmektedir. Elitranın orta kısmında yer alan ok şeklindeki yapı helophoridlere özgü olup pek çok türde sarımsı renkten kahverengiye kadar değişen oldukça geniş bir renk yelpazesine sahiptir. Bacaklar, oldukça zayıf olup tarsuslar 5 segmentlidir. Meso ve meta tarsusların basal segmenti küçük; dorsal yüzeyi ise oldukça uzun, iyi yapıdaki yüzme tüylerine sahiptir (Yılmaz, 2011). Vücut uzunlukları 2 ile 8 mm arasında değişmekte, erginlerin morfolojik yapıları yüksek oranlarda

varyasyon göstermektedir ve bu durum tür ayrımında çeşitli zorluklara sebep olmaktadır (Anton ve Beutel, 2004).

Ergin helophoridler, çoğunlukla karasal türlerin dâhil olduğu *Empleurus* Hope, 1838 alt cinsi dışında, genellikle sucul ya da yarı suculdurlar (Anton ve Beutel, 2004). Pek çok *Helophorus* türü, deniz seviyesinden yüksek dağların alpinik zonlarına kadar oldukça geniş bir aralıkta değişim gösteren çeşitli sucul alanları yaşam alanı olarak tercih etmektedir (İncekara vd., 2005; Mart vd., 2010b). Genellikle organik madde bakımından zengin sığ ve durgun sular, su ile kara arasında kalan geçiş zonları, kumlu ya da çamurlu alanlar ve vejetasyon bakımından zengin nemli bölgeler türler tarafından sıklıkla habitat olarak seçilmektedir (Mart vd., 2010b; Yılmaz vd., 2014). Bunun yanı sıra, *Helophorus alternans* Gené, 1836 ve *Helophorus fulgidicollis* Motschulsky, 1860 gibi türler, tuzlu bataklıklarda, drenaj kanallarının içindeki çürükçül maddeler arasında veya deniz kıyılarındaki birikinti sularda yaşamlarını sürdürebilmektedir. *Helophorus brevipalpis* Bedel, 1881, ekolojik valansı en yüksek olan türlerden biri olup neredeyse bütün su tiplerini habitat olarak seçmektedir ve geniş dağılış alanlarına sahiptir (Hebauer, 1994).

Helophorus larvaları, genellikle vejetasyon arasında ya da su kenarlarındaki nemli alanlarda yayılış gösterirler. Pek çok tür karnivor veya leşçil olmasına rağmen, özellikle *Empleurus* Hope, 1838 alt cinsine dahil türler ve *Helophorus micans* Faldermann, 1835 türü vejeteryandır. *Helophorus rufipes* (Bosc, 1791) ve *H. porculus* Bedel, 1881 larvaları, turp ve şalgam, *H. nubilus* Fabricius, 1777 larvası ise buğday zararlısıdır. Karnivor larvaların beslenmeleri hakkında çok az bilgi bulunmakla birlikte, *H. pumilio* Erichson, 1837 larvalarının nematodlarla beslendiği bildirilmektedir. Birçok türün gelişim süresi oldukça kısadır. Laboratuvar koşullarında 20 °C sıcaklık ortalamasında yaklaşık iki hafta içerisinde üç larval dönem süresi tamamlanarak pupal evreye geçilir. Pupal evre iki ya da üç hafta içinde tamamlanarak ergin bireyler oluşur (Angus, 1992).

Canlıların yaşamı için gerekli olan tatlı su kaynaklarının sınırlı olması ve bu kaynakların çeşitli insan etkinlikleri ile değişimi, su kirliliği sorununu ortaya

çıkarmaktadır. Suyun temiz olması, birçok yönden yaşamımızı etkilediği için yaşamsal düzeyde önemlidir. Kullanılabilir su oranını sınırlayan en önemli etmen, su niteliğidir (Kocataş, 2008).

Su, ticari bir ürün olmayıp tarihsel miras olarak korunması, savunulması ve ele alınması gereken doğal bir kaynaktır. Etkili ve tutarlı bir su politikasında kıyılar ya da haliçlere yakın su ekosistemlerinin, körfezler ya da kapalı denizlerdeki ekolojik dengelerin bu sistemleri oluşturan iç suların kalitesinde meydana gelen değişikliklerden oldukça yüksek oranlarda etkileniyor oldukları dikkate alınmalıdır. Avrupa'da su miktarı ve kalitesi ile ilgili problemlerin giderek artıyor olması sonucunda, Avrupa Birliği Parlamentosu tarafından 2000 yılında mevcut su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ve korunmasını amaçlayan bir direktif yayınlanmıştır. Bu direktifin amacı, iç yerüstü sularının, geçiş sularının, kıyı sularının ve yer altı sularının korunması için bir çerçeve oluşturmaktır (WFD, 2000).

Sucul böcekler, buldukları lotik ve lentik sistemlerde meydana gelen değişikliklerden doğrudan etkilendikleri için bu değişikliklerin izlenmesinde kullanılan biyolojik unsurların başında gelmektedirler. Bu sucul alanlarda türlerin yayılışında etkili olan üç temel faktör vardır: 1. Çevre, 2. Biyotik etkileşimler, 3. Hareket yeteneği. Bunun dışında etkili olan abiyotik faktörler ise oldukça geniş bir skalada değişim gösterirler ve biyotik faktörlerin aksine daha çok buldukları alanın özelliklerini taşırlar (Arimoro ve Ikomi, 2009; Ramnik Kour ve Sharma, 2011).

Habitat tercihinde etkili olan başlıca çevresel faktörler; suyun sıcaklığı, pH'sı, çözülmüş oksijen miktarı, turbidite miktarı, akış hızı ve yoğunluğu, substrat miktarı ve ağır metal oranlarıdır. Buna ek olarak, habitat büyüklüğü ve asitlik oranı da sucul böceklerin çeşitliliğinde etkili olmaktadır. Bu faktörlerde meydana gelen değişiklikler, yaşam alanı üzerinde direkt etkiye sahip olduğu için sucul böcekler su kalitesinin belirlenmesinde biyomonitör olarak kullanılmaktadırlar (Barr, 1996; Heino, 2009). Biyolojik indikatör ya da biyomonitör kavramı sucul böceklerin habitatlardaki fiziksel ve kimyasal faktörlere bağlı olarak çeşitlilik durumları, bolluk durumları ve yayılışları ile

ilişkilidir (Wahizatul vd., 2011). Sucul çevrelerde biyolojik izleme yaparken böceklerin kullanılmasının avantajları ise şunlardır:

- Herhangi bir sucul sistemde, birçok böcek grubu arasından ihtiyaç duyulan çözüme uygun seçim yapabilmek,
- Bir taksonun bir bölgede bulunmamasının ekolojik olmayan nedenlerini göz ardı edebilmeye olanak sağlayan, çok sayıda, geniş dağılımlı ve sık rastlanan taksonun bulunmasını sağlamak,
- Böceklerin sucul ekosistemlerdeki, ikincil üreticiler ve önde gelen avcılar olmaları gibi fonksiyonel önemlerini ortaya koymak,
- Birçok böceğin gerekli seviyeye kadar tanımlanabilir olmasını sağlamak,
- Birçok sucul böceğin belli kirlenme ve bozulma tiplerine karşı tepkilerinin kolay belirlenebilmesi ve öngörülebilesidir (Gullan ve Cranston, 2010).

Sucul ortamlardaki sıcaklık değişimleri, canlılar üzerinde direkt etkiye sahip olan birinci çevresel faktördür ve atmosferik sıcaklık ile direkt ilişkilidir (Gupta ve Paliwal, 2010). Sıcaklığın bir popülasyonun gelişimi üzerine olan etkisi; eşey tayini, yumurta sayısı ve çiftleşme süresine olan etkileri bakımından oldukça karmaşıktır (Şişli, 1999). Sıcaklık organizmaların sulardaki dağılışını etkilemektedir. Sucul organizmaların tüm yaşamsal aktivitelerini etkileyerek fizyolojilerinin değişmesine sebep olur ve özellikle ektoterm canlıların yayılışında belirleyici faktördür (Gedik vd., 2010; Hidalgo-Galiana vd., 2014).

Çözünmüş oksijen derişimi, suyun kirlenme derecesini, sudaki organik madde konsantrasyonunu ve suyun kendi kendini ne derece temizleyebileceğini ifade eder (Ünlü vd., 2008). Oksijenin suda çözünebilme oranı, sıcaklık azaldıkça artmaktadır. Sudaki tuz yoğunluğunun artması, çözünen oksijen miktarını azaltmaktadır (Taş, 2006). Bir su kütleğinde hangi türlerin yaşayacağını belirleyen önemli faktörler arasında olan oksijen miktarındaki değişimler, farklı böcek topluluklarının varlığını etkiler. Sucul ortamdaki en temel ihtiyaçlardan biri olan çözünmüş oksijen için pek çok grup kendine özgü etkili solunum mekanizmaları ile suda meydana gelen oksijen-

karbondioksit değişimlerini vücutlarında dengelemektedir (Navarro, 1978; Gullan ve Cranston, 2010). Akarsularda yayılış gösteren pek çok sucul böcek, geçici düşük oksijen konsantrasyonlarını tolere edebilmelerine rağmen, kronik oksijensizlik durumlarının böceklerin gelişim süreleri üzerindeki etkileri hakkında sınırlı bilgi bulunmaktadır (Nebeker, 1971). Tatlı su ekosistemlerinde sucul yaşamın sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi için sudaki minimum çözünmüş oksijen değerinin 5,0 mg/l'den az olmaması gerekmektedir (EPA, 1997).

Suyun asitlik özelliğinin bir göstergesi olan pH, sudaki canlı yaşamını etkileyen önemli faktörlerdendir. Suyun yüksek pH değerlerine sahip olması durumunda amonyak ve azot bileşiklerinin zararlı etkileri artar. Tatlı sularda organik madde parçalanmasının artması sonucunda, pH değeri düşmektedir (Taş, 2006). Doğal sularda pH, canlıların dağılışlarını çeşitli şekillerde etkilemektedir. Bu nedenle, pH'nın doğrudan ya da dolaylı etkisinin saptanması oldukça zor olmasına rağmen, CO₂ ile yakın bir ilişki gösterdiği bildirilmektedir (Bloechl vd., 2010).

Bir suyun elektriksel iletkenliği, suda bulunan çözünebilir maddelerin veya çözünmüş tuzların toplam miktarına bağlı olarak değişmektedir. Bu özellik, suda iyonize olabilen maddelerin toplam konsantrasyonuna ve sıcaklığa bağlı olarak değişim gösterdiği için, sıcaklık ve tuzluluk miktarlarının artmasına bağlı olarak artış gösterir (Özdemir vd., 2007). Ancak bu artış, iletkenliği 50.000 microhm/cm.'den fazla olan sular için geçerli değildir. İçme ve sulama sularının sınıflandırılmasında bir ölçüt olarak kullanılması ile birlikte kirlenme düzeylerindeki etkisinin belirlenebilmesi için alanın jeolojik yapısının da bilinmesi gerekmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Tuzluluk, 1 kg deniz suyunda çözünmüş halde bulunan katıların tümünün gram olarak miktarı şeklinde tanımlanabilmektedir. Özellikle deniz suyunun; yoğunluk, viskozite, elektriksel iletkenlik gibi pek çok özelliği tuzluluğa göre değişim göstermektedir (Göksu, 2003). Canlılar açısından bakıldığı zaman tuzluluk organizmaların yayılışında, bolluk durumlarında ve çeşitliliklerinde etkili olan en önemli parametrelerden biridir. Türlerin yüksek tuz oranlarına

sahip alanlardaki tür çeşitlilikleri, tatlı su sistemlerindeki çeşitlilikle kıyaslandığı zaman çok düşük olduğu gözlemlenmekle birlikte, tuzlu ortamlarda yaşayan komünitelerin yüksek miktarlarda endemizm gösterdikleri bilinmektedir (Arribas vd., 2014).

Sucul kınkanatlıların önemli temsilcileri arasında yer alan Hydrophilidae ve Helophoridae grupları adına ülkemizde yapılmış olan çalışmalar ağırlıklı olarak Doğu Anadolu, İç Anadolu, İç Batı Anadolu ve Karadeniz bölgelerinin fauna tespitine yöneliktir. Çalışma alanı olarak belirlenen İzmir, Manisa ve Aydın illeri, farklı topografik yapıları ve zengin su kaynakları ile her iki familya üyelerinin yaşam alanı olarak sıklıkla tercih ettikleri sığ sular açısından oldukça zengin bir kompozisyona sahiptir. Bununla birlikte, seçilen illerde her iki familya üzerine yapılmış kapsamlı bir fauna çalışması bulunmamaktadır. Ayrıca, çalışmanın ikinci basamağını oluşturan, Hydrophilidae ve Helophoridae türlerinin tercih etmiş oldukları habitatların sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk parametrelerinin ölçülmesi ve bu fizikokimyasal parametrelerin yaşam alanı tercihindeki etki ya da etkilerinin araştırılmasına yönelik bir çalışma ülkemizde bulunmamaktadır.

Dolayısıyla, bu çalışmada İzmir, Manisa ve Aydın illerinin Hydrophilidae ve Helophoridae faunalarının tespitine ilaveten türlerin tercih etmiş oldukları habitat tiplerinin yorumlanması; örnekleme yapılan ve yapılmayan alanların bazı fizikokimyasal parametrelerinin ölçülmesi, bu parametrelerin yaşam alanı tercihlerindeki etkilerinin çeşitli istatistiksel testlerle değerlendirilerek belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda özellikle bölge adına hem faunistik hem de ekolojik yorumlamalar anlamında referans oluşturmak çalışmanın beklenen sonuçları arasındadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Hydrophilidae ve Helophoridae familyaları adına dünya genelinde yabancı araştırmacılar tarafından yapılan önemli sistematik çalışmalardan bazıları; Angus (1984, 1985, 1988, 1992); Gentili (1975, 1979, 2000); Gentili ve Chiesa (1975); Hansen (1987, 1991, 1999); Fikáček (2005, 2009); Fikáček ve Boukal (2004), Fikáček vd. (2010); Short ve Fikáček (2013) olarak sıralanabilir.

Gentili (1975), Palearktik Bölge'den yeni *Laccobius* tür ve alt türlerini tanımlamıştır. Çalışmada, *Laccobius varius* Ukrayna'dan, *L. farsicus* İran, Ermenistan ve Sovyetler Birliği'nden, *L. sublaevis sinicus* Türkistan'dan, *L. thermarius jelineki* Slovakya'dan, *L. gracilis cretaeus* Girit'ten tanımlanmış, her bir türün erkek genital organları ve morfolojik özellikleri yakın türler ile benzerlik ve farklılıkları ile birlikte ele alınarak bilim dünyasına kazandırılmıştır.

Gentili ve Chiesa (1975), *Laccobius* cinsinin Palearktik Bölge revizyonunu, türlerin diagnostik karakterlerini, biyolojilerini, zoocoğrafik yayılışlarını ve teşhis anahtarlarını içeren kapsamlı bir çalışma halinde vermişlerdir.

Gentili (1979), Gentili ve Chiesa (1975)'nin *Laccobius* cinsine ait Palearktik revizyonuna üç yeni tür eklemiştir. Çalışmada, *Laccobius nipponicus* Japonya'dan; *L. elegans* Çin'den; *L. belgicus* Belçika'dan tanımlanmıştır. Ayrıca, *L. minutus* türünün neotipi yeniden düzenlenmiş, *L. alternus peezi* Chiesa, 1959 alt türünün erkek genital organı *L. minimus*'tan farklı olduğu için ayrılarak tür seviyesine yükseltilmiş ve cinsin mevcut Palearktik türlerinin dağılışlarına yenileri eklenmiştir.

Angus (1984), Avrupa ve Asya kıtalarında yayılış gösteren *Orphelophorus*, *Transithelophorus* ve *Atracthelophorus* alt cinslerine dahil *Helophorus* türlerini incelemiştir. Çalışmada, *Helophorus* sistematğinde kullanılan epikranial suture (Y çizgisi), antenlerin segment sayısı, maksillar palplerin simetri durumları gibi bazı morfolojik karakterler ele alınmıştır. Bunun yanı sıra, bilim dünyası için altı yeni tür tanımlaması yapılmıştır.

Angus (1985), *Atracthelophorus* alt cinsine ait Avrupa ve Asya kıtalarında yayılış gösteren toplam 32 *Helophorus* türünü incelemiştir. Çalışmada, türlerin genel morfolojik özellikleri ve teşhis anahtarları verilmiş, teşhiste kullanılan önemli vücut kısımları resmedilmiştir.

Hansen (1987), İskandinavya ve Danimarka'nın Hydrophiloidea faunasını gözden geçirerek 118 olan tür sayısına 18 tür daha eklemiştir. Bunun yanı sıra, türlerin karakteristik yapıları, biyolojileri ve yayılışları da çalışmada detaylı bir şekilde incelenmiş, ilgili teşhis anahtarları verilmiştir.

Angus (1988), Türkiye, İran ve komşu ülkelerin *Helophorus* türlerini incelemiştir. Çalışmada, *Atracthelophorus* alt cinsine dahil edilen beş yeni tür tanımlanmış, mevcut fauna kapsamında yer alan türlerin yayılış bilgileri ve diyagnostik karakterleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Hansen (1991), Hydrophiloidea üst familyasının Dünya revizyonunu yapmıştır. Çalışmada, hydrophiloidlerin teşhisinde kullanılan diyagnostik karakterler ve preparasyon yöntemlerine değinilmiş, filogenetik analizleri ve gruplar arasındaki akrabalık ilişkileri kladogramlar yardımıyla açıklanmıştır.

Angus (1992), Batı Palearktik'in *Helophorus* türlerini detaylı bir şekilde incelemiştir. Çalışmada, türlerin aedeagoforlarının yanı sıra, pronotum ve genel vücut şekillerine yer verilmiş, Dünya yayılışları, yumurta kokonları ve larvaları detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Hansen (1999), Hydrophiloidea üst familyası kapsamında yer alan bütün türlerin yayılışlarının yer aldığı Dünya kataloğunu bilim dünyasına kazandırmıştır.

Gentili (2000), Anadolu'da yayılış gösteren toplam 21 *Laccobius* türünü, lokalite haritaları, Dünya yayılışları ve ekolojik bilgileri ile birlikte ele almıştır. Çalışmanın sonucunda türler, Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan olmak üzere üç farklı grupta kategorilenmiştir. Anadolu'da yayılış gösteren türlerden yalnızca üç tanesinin Oriental Bölge'de de yayılış gösterdiği vurgulanan çalışmada, Anadolu türlerinin tamamı ile Paleartik Bölge özellikleri taşıdığı belirtilmiştir.

Fikáček ve Boukal (2004), *Pachysternum capense* (Mulsant, 1844) türünü Yunanistan'dan ilk kez örnekleyerek Avrupa Sphaeridiinae faunasına eklemiştir. Sphaeridiinae alt familyasının cins ve alt cins teşhis anahtarları tekrar gözden geçirilerek çalışmada sunulmuştur.

Fikáček (2005), *Cercyon (Arcocercyon) dieganus* (Coleoptera: Hydrophilidae: Sphaeridiinae) tür kompleksinin revizyonunu yaparak, türleri önemli morfolojik karakterleri, genital yapıları ve sinonimleri ile birlikte yeniden ele almıştır. Bilim dünyasına bu çalışma ile tanıtılan *C. cludtsi* ve *C. kykriion* ile birlikte tür kompleksinin toplam yedi türden oluştuğu vurgulanmıştır.

Fikáček (2009), Helophoridae familyasından *Helophorus angustatus* Motschulsky, 1890 ve *H. mervensis* Semenov, 1900 türlerini Arap Yarımadası'ndan ilk kez bu çalışma ile bildirmiştir. Yeni kayıtlar habitusları ve aedeagoforları ile birlikte sunulmuştur.

Fikáček vd. (2010), Arap Yarımadası'nın Hydrophilidae faunasını detaylı bir şekilde incelemiştir. Çalışmada, *Laccobius orsenigo* Gentili, *Enochrus sinuatus* d'Orchymont, *Cercyon lineolatus* (Motschulsky) ve *Berosus chinensis* Knisch Arap Yarımadası için, *Laccobius harteni* ve *Cercyon deserticola* türleri ise bilim dünyası için yeni olarak sunulmuştur. Her bir tür diyagnostik karakterleri, biyolojileri, dağılışları ve habitus fotoğrafları ile birlikte ele alınmıştır.

Short ve Fikáček (2013), Hydrophilidae familyasının moleküler filogenisini, evrimini ve sınıflandırmasını araştırmışlardır. Çalışmada, hydrophilidlerin evrimsel tarihleri ve filogenileri COI, COII, 16S mitokondri genleri ve 18S, 28S, arjinin kinaz çekirdek genlerinin DNA sekanslarının analizleri sonucunda yorumlanmış, yeni bir sistematik önerilmiştir. Bu yeni sistematığe göre Hydrophilidae; Hydrophilinae, Chaetarhriinae, Enochrinae, Acidocerinae, Rygmodinae ve Sphaeridiinae olmak üzere, 6 alt familya ve 12 tribus ile sınıflandırılmaktadır.

Ülkemizde ise yerli araştırmacılar tarafından yapılmakta olan çalışmalar oldukça hızlı bir ivmeyle artmakta, her geçen gün Türkiye Hydrophilidae ve

Helophoridae faunalarına yeni katkılar yapılmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Mart ve Erman (2001), Türkiye'den bilinen *Helophorus* türlerinin Dünya ve Türkiye yayılışlarını ele almışlardır. Aynı çalışmada, *Helophorus arvernici* Mulsant, 1846 ve *Helophorus kirgisicus* Knisch, 1914 Türkiye faunasına eklenmiş, her iki türün morfolojik karakterlerine kısaca değinilmiştir.

İncekara vd. (2003), Türkiye Hydrophilidae kontrol listesini verdikleri çalışmalarında, ülkemizden toplam 54 tür ve 3 alt türü Türkiye dağılışı ile birlikte listelemişlerdir. Çalışmada, ayrıca *Hydrophilus atterimus* Eschscholtz, 1822, Türkiye'den yeni kayıt olarak verilmiş, *Hydrophilus piceus* Linnaeus, 1758 ile morfolojik yönden kıyaslanmıştır.

Kıyak vd. (2006), 2000-2002 yılları arasında Güney Batı Anadolu'nun Antalya, Denizli, Isparta ve Aydın illerinde gerçekleştirdikleri çalışmalar sonucunda, toplam 31 sucül kınkanatlı türü tespit etmişlerdir. Bunlar arasında, Hydrophilidae ve Helophoridae familyalarına ait 7 cins ve 13 tür listelenmiştir. *Helophorus grandis* Illiger, 1798, Türkiye faunası için yeni kayıt olarak verilmiştir.

Darılmaz ve Kıyak (2009), Türkiye'deki *Enochrus* türlerinin bir kontrol listesini hazırlayarak, 12 olan tür sayısını *Enochrus halophilus* Bedel, 1878 ve *Enochrus politus* Kuster, 1849 türlerini de ekleyerek 14'e yükseltmişlerdir. Çalışmada, ayrıca yayılış bilgileri kısıtlı olan türler için yeni lokalite kayıtları bildirilmiştir.

Mart (2009), Orta Karadeniz Bölgesi'nin Hydrophilidae faunasını Dünya ve Türkiye yayılışları ile birlikte ele almıştır. Çalışmada, araştırma alanından toplam 12 cins, 28 tür ve bir alttür listelenmiştir.

Darılmaz (2010), 'İç Batı Anadolu Sucul Coleoptera Faunasının Araştırılması' başlıklı doktora tez çalışmasında, Afyon, Denizli, Kütahya ve Uşak illerinden 7 familya'ya ait 45 cins, 139 tür ve 6 alttür tespit etmiştir. Tespit edilen

taksonlardan 1 cins ve 11 tür, Türkiye faunası için yeni kayıt olarak bildirilmiştir.

Darılmaz ve Kıyak (2010), Türkiye'den bilinen *Microlaccobius* altcinsine dahil türlerin yayılışı ve korotiplerini araştırmışlardır. *Laccobius gracilis persicus* Gentili, 1974 alttürü, *Laccobius persicus* taksonu seviyesine çıkarılmış ve Türkiye faunası için yeni kayıt olarak verilmiştir.

Mart vd. (2010b), Karadeniz Bölgesi'nin Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Ordu ve Trabzon illerinde yaptıkları çalışmalar sonucunda, Helophoridae familyasından toplam 25 tür kaydetmişlerdir. Bunlar arasında, 10 tür Karadeniz Bölgesi'nden ilk kez örneklenmiştir. Ayrıca çalışmada, toplanan türlerin habitat tercihleri kısaca değerlendirilmiştir.

Darılmaz ve İncekara (2011), Türkiye Hydrophiloidea üst familyasının kontrol listesini hazırlamışlardır. Çalışmada, Helophoridae'den 48 tür ve 2 alttür; Gerossidae'den 3 tür, Hydrochidae'den 7 tür, Spercheidae'den 2 tür, Hydrophilidae'den 95 tür ve 4 alttür listelenmiş, taksonların Türkiye yayılışları, sinonimleri ve ülkemiz için endemik olanlar detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Yılmaz (2011), 'Isparta İli Helophoridae ve Hydrophilidae (Coleoptera) Türlerinin Faunistik ve Sistemik Yönden İncelenmesi' başlıklı yüksek lisans tezinde Isparta il merkezi ve ilçelerinden Hydrophilidae ve Helophoridae familyalarına ait 15 cinse bağlı 42 tür ve 2 alttür tespit etmiştir. Çalışmada saptanan türlerin her birinin önemli diyagnostik karakterleri verilmiş, bilinen Dünya ve Türkiye dağılışlarına yenileri eklenerek tekrar gözden geçirilmiştir. Türlerin yaşam alanı tercihlerine ayrı ayrı değinilmiş, elde edilen veriler ekolojik açıdan tartışılmıştır. Tüm türler habitus ve aedeagofor fotoğraflarıyla birlikte sunulmuştur.

Taşar vd (2012), Van Gölü Havzası'ndaki sucul ve yarı sucul Coleoptera faunasını zoocoğrafik açıdan incelemişlerdir. Çalışmada, 10 familya dahilinde toplam 194 tür teşhis edilmiştir. Türlerin dağılışları Doğu Anadolu, Van Gölü Havzası, Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve Eremial olarak gruplandırılmıştır.

Mart vd. (2014), Elazığ ilinde gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda, Hydrophilidae ve Helophoridae familyalarına ait 14 cins kapsamında 46 tür ve 1 alttür belirlemişlerdir. Her bir tür Türkiye dağılışı ve bazı ek notları ile birlikte sunulmuştur.

Polat (2014), 'Kayseri İli Doğal Sulak Alanlarının Sucul Kınkanatlılar (Helophoridae, Hydrochidae ve Hydrophilidae) Faunasının Araştırılması' başlıklı doktora tezinde Helophoridae'den 23, Hydrochidae'den 1 ve Hydrophilidae'den 41 olmak üzere toplam 65 takson tespit etmiştir. Bunlar arasında; *Helophorus pumilio* Erichson 1837, *H. redtenbacheri* Kuwert 1885, *Berosus guttalis* (Rey 1883) ve *Cercyon tristis* (Illiger 1801) Türkiye faunası için yeni kayıt olarak bildirilmiştir.

Her iki familya üyelerinin tercih etmiş oldukları habitat tiplerinin incelenerek, yaşam alanı tercihinde etkili olan faktör ya da faktörlerin belirlenip ekolojik değerlendirmelerin yapıldığı herhangi bir kapsamlı çalışma ülkemiz adına ne yazık ki bulunmamaktadır. Benzer nitelikte tek çalışma İncekara (2009) tarafından yapılmıştır. Çalışmada, Artvin Karagöl'den tespit edilen Helophoridae, Hydrophilidae, Hydrochidae ve Dytiscidae familyalarına ait türler teşhis edilmiş, ilaveten böceklerin yerleştiği habitatlardaki suların hem fiziksel (toplam çözünmüş katı, sıcaklık), hem de kimyasal (pH, çözünmüş oksijen, iletkenlik, sertlik, organik madde, klorür, fosfat ve bazı metal iyonları) parametreleri ölçülmüştür. Ancak, çalışma sonucunda elde edilen fizikokimyasal parametreler ile böceklerin yayılışı arasında herhangi bir ilişki durumundan söz edilmemiştir.

Dünya genelinde ise çeşitli sucul böcek takımlarının tercih etmiş oldukları habitatlar ve bu habitatların sahip olduğu fizikokimyasal parametrelerin çeşitli istatistiksel testlerle değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Ancak, direkt olarak Hydrophilidae ve Helophoridae üyelerinin örneklediği habitatların değerlendirildiği ekolojik çalışmalar sınırlı sayıdadır. Aşağıda son yıllarda özellikle Hydrophilidae ve Helophoridae türlerinin habitat tercihinde etkili olan faktörlerin araştırılarak analiz edildiği bazı çalışmaların kısa özetleri verilmiştir.

Verberk vd. (2001), Hollanda'nın Korenburgeveen bataklığının farklı su tiplerindeki sucul kınkanatlı faunasını incelemişlerdir. Çalışma alanında özellikle farklı tipteki vejetasyona sahip sucul alanlar örnekleme istasyonu olarak seçilmiştir. Haliplidae, Dytiscidae, Noteridae, Hydraenidae, Hydrophilidae ve Hydrochidae familyalarından toplam 61 tür araştırma alanından tespit edilmiştir. CCA (Canonical Correspondence Analysis) analizi sonucunda, tür kompozisyonu ile çevresel faktörlerden pH ve suyun alkali değerlerinin pozitif yönde ilişki gösterdiği bulunmuştur. Bu faktörler, sudaki diğer fizikokimyasal faktörler ile ilişkili olup toplam tür varyasyonundaki etkileri direkt ya da indirekt olmakla birlikte, asıl etkinin yaşam döngüsünün tamamlanmasında görüldüğü ortaya konulmuştur.

Sánchez-Fernández vd. (2006), Akdeniz sucul ekosistemlerinde, sucul kınkanatlıların biyoçeşitlilik açısından iyi birer indikatör olup olmadıklarını İspanya'nın Segura nehir havzasında yapmış oldukları çalışma ile araştırmışlardır. Çalışmada, kınkanatlıların tür zenginlikleri diğer sucul gruplardan Plecoptera, Trichoptera, Mollusca, Heteroptera ve Ephemeroptera takımları ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Havza kapsamında yer alan 40 örnekleme noktasından adı geçen takımlar dâhilinde 57 familya, 138 cins ve 295 tür tespit edilmiştir. Alanlardaki tür çeşitliliğinin kıyaslanmasına yönelik yapılan istatistik testleri sonucunda, kınkanatlılar % 84,46'lık Remaining Richness değeri ile en yüksek çeşitliliğe sahip olmuştur. Çalışmada, indikatör türlerin habitat tipine göre değişiklik gösterdiği ve göletler için iyi birer indikatör olan Coleoptera üyelerinin göl ve diğer su kaynakları için yeterli olmadığı belirtilerek biyolojik çeşitliliğe etki eden temel faktörlerden birinin çevresel heterojenite olduğu bildirilmiştir.

Bloechl vd. (2010), Almanya'nın aşağı Saksonya Bölgesi'nde Steinhude Gölü yakınlarındaki farklı yaşlardaki 14 gölette çevresel faktörler ile sucul Coleoptera ve Heteroptera türleri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Çalışmada, sucul kınkanatlı komünitelerinin pH, elektriksel iletkenlik, alanın yaşı ve büyüklüğü, vejetasyon durumu gibi çeşitli çevresel faktörlerden etkilenebileceğine değinilmiştir. CCA test istatistiği sonucunda alan kullanımı, vejetasyon durumu, suyun kimyasal yapısı (özellikle pH, elektriksel iletkenlik ve toplam sertlik miktarı) ve alanın yaşının komünite yapısını etkileyen kilit

faktörler olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanında tür zenginliği açısından Dytiscidae 36 tür ile ilk sırada gelirken bu familyayı 20 tür ile Hydrophilidae takip etmiştir. Oluşumun yeni tamamlandığı genç göletlerde sucul heteropterler baskın bir halde yayılış gösterirken coleopterlerde bu durum tam tersini göstermiştir. Alanın yaşı arttıkça alanda bulunan Heteroptera ve Coleoptera zenginliği de artmaktadır. Özellikle sucul Hydrophilidae üyeleri, gerçek anlamda fitofag olup vejetasyon bakımından zengin göletlerde yayılış göstermektedir. Buna ek olarak, su kitlesinin yeni oluştuğu, vejetasyonun az olduğu erken dönemlerde *Helophorus minutus*, *Anacaena lutescens*, *Helochares obscurus* ve *H. punctatus* türlerinin örneklendiği bildirilmiştir.

Ramnik Kour ve Sharma (2011), Kuzey Hindistan'ın Jammu Bölgesi'ndeki Gharana sulak alanında gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, sucul kınkanatlıların baskınlık durumları ve suların fizikokimyasal parametrelerini araştırmışlardır. Alandan Hydrophilidae, Dytiscidae ve Staphylinidae familyalarına ait toplam 11 tür tespit edilerek fizikokimyasal parametrelerden su-hava sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen ve serbest karbondioksit ölçümlenmiştir. Uygulanan Karl Pearson Korelasyon istatistik testi sonucunda; böcek baskınlığının pH ve çözülmüş oksijen ile pozitif yönde, su-hava sıcaklığı ve serbest karbondioksit parametreleri ile ise ters yönde korelasyon gösterdiği belirlenmiştir.

Smith ve Golladay (2011), Gürcistan'ın güney batısındaki üç farklı sulak alanda yağışlı ve kurak dönemlerdeki indikatör Coleoptera üyelerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, kullanılabilir su oranındaki varyasyonun özellikle aralıklarla oluşan ya da mevsimsel oluşan su kitlelerinde, sucul kınkanatlıların varlık ve bolluk durumları üzerine ciddi bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. İndikatör Tür Testi kullanılarak istatistiksel açıdan kınkanatlılar ile sucul alanlar arasındaki ilişki matematiksel olarak ortaya konulmuştur. Buna göre, sucul alanın tipi ve yağış miktarına bağlı olarak değişiklik gösteren hidrolojik rejim, sucul kınkanatlılar ile direkt ilişkilidir ve bataklık alanlar hem yağışlı dönemde hem de kurak dönemde indikatör tür sayısı açısından yüksek oranlara sahiptir.

Touaylia vd. (2011), Kuzey Tunus'ta tür zenginliği ile yükseklik arasındaki ilişkiyi sucul kınkanatlıların Adephaga ve Polyphaga alt takımlarında sınıflandırılan türleri inceleyerek ortaya koymuşlardır. Çalışmada, Kuzey Tunus dağlarında bulunan 64 çalışma alanından toplam 123 tür teşhis edilmiştir. Tür zenginliği, farklı yükseklik kademeleri ve indikatör türlerin bulunduğu yükseklik profiline göre analiz edilmiştir. Buna göre, tür zenginliği yükseklik arttıkça azalmaktadır ve etkisi sıcaklık, substratum, su akışı, akarsu jeomorfolojisi gibi diğer çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

Arribas vd. (2012), Hydrophilidae familyasının *Enochrus bicolor* tür kompleksinin lotik ve lentik habitatlardaki kolonileşme kapasitesini araştırmışlardır. *Enochrus bicolor* tür kompleksi Palearktik Bölge'den tanımlanmış olup *E. falcarius*, *E. bicolor*, *E. segmentinotatus*, *E. sinuatus* ve *E. turanicus* türleri ile temsil edilmektedir ve tuzlu akarsular ya da çeşitli büyüklüklerdeki tuzlu lotik ve lentik sularda yaşamaya özelleşmişlerdir. Çalışmada her bir türün çoklu popülasyonlarının mitokondriyal ve çekirdek DNA sekansları analiz edilerek, batı Akdeniz grubunun filogenileri yeniden oluşturulmuştur. Buna bağlı olarak durgun ve akarsuların habitat değişiklikleri izlenmiştir. Laboratuvar ortamında farklı sıcaklık düzeyleri (15, 20, 25 °C) ve farklı tuzluluk miktarlarına (1, 6, 12, 35, 60 g L⁻¹) maruz bırakılan *E. bicolor* ve *E. falcarius* bireylerinin tolerans düzeyleri karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır. Test sonucunda, *E. falcarius* bireylerinin yüksek sıcaklık ve tuzluluk oranlarına tolerans yeteneklerinin *E. bicolor* bireylerine göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Aynı şekilde, *E. falcarius* bireylerinin düşük sıcaklık düzeylerine ve tuzluluk oranlarına *E. bicolor* bireylerine göre daha toleranslı oldukları ortaya konulmuştur.

Guareschi vd. (2012), İspanya'da dağlık yapıya sahip olan altı farklı milli parkta sürdürmüş oldukları araştırmada, farklı sucul ekosistemlerin (lotik, lentik ve karışık) makro omurgasız familyalarını incelemişlerdir. Çalışmada, hangi ekolojik faktörlerin omurgasız kompozisyonunda ve zenginliğinde etkili olduğu ile bu alanlarda hangi canlı grubu ya da gruplarının çeşitlilik modellerinde etkili olabileceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çeşitli istatistiksel testler, maksimum yükseklik ve lotik habitatların varlıklarının farklı komünite kompozisyonlarına etki eden en önemli faktörler olduğunu

göstermiştir. Lotik habitatlarda silisli bir yapıya sahip olan ve tarım için kullanılmayan kaynak bölgelerinin ise en yüksek tür çeşitliliğine sahip olduğu bildirilmiştir. Çalışmada, 81 örnekleme alanından toplam 93 omurgasız familyası tespit edilmiştir. Sperman korelasyonuna göre, bu gruplar arasında tür zenginliği açısından sucul coleopter familyaları birinci sırada yer almaktadır. Yine lotik ve lentik sistemler Sperman korelasyonu ile zenginlik açısından birbiri ile kıyaslandığında; lotik sistemlerde Coleoptera familyaları birinci sırada gelirken lentik sistemlerde Odonata familyalarının birinci olduğu görülmüştür.

Picazo vd. (2012), Akdeniz'de İber Yarımadası'nın durgun sularının sucul kınkanatlı çeşitliliğini; faunal kompozisyon, çevresel faktörler ve ekolojik modellemeler ile birlikte ele almışlardır. Araştırma alanı yapay göletler, doğal sular, karstik lagünler, karasal tuz göletleri gibi farklı özelliklere sahip toplam 8 kategoriye ayrılmıştır. İletkenlik, akım hızı ve geçicilik durumu açısından oldukça yüksek oranlarda varyasyon gösteren bu alanlarda, farklı çevresel faktörlerin fauna kompozisyonunu şekillendirdiğini belirtmişlerdir. Belirlenen habitat tipleri MDS istatistik testi ile değerlendirildiğinde, alanların iletkenliğe bağlı olarak doğal sulardan karasal tuzlu alanlara doğru kümelenildiği görülmüştür. Ayrıca, yapılan indikatör tür testine göre; *Berosus affinis* Brulle', 1835 ve *Helochares lividus* (Forster, 1771) yapay göletler için, *Paracymus aeneus* (Germar, 1824), *Berosus fulvus* Kuwert, 1888, *Enochrus bicolor* (Fabricius, 1792), *E. politus* (Küster, 1849) ve *Berosus hispanicus* Küster, 1847 ise kıyasal sulak alanlar için indikatör tür olarak bildirilmiştir.

Arribas vd. (2014), sucul kınkanatlılardan *Enochrus* cinsinin yalnızca tuzlu sularda yayılış gösteren *Lumetus* alt cinsinde, tuzluluk toleransının evrim zamanlaması ve modelleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Türlerin coğrafik dağılışı ve tuzluluk toleransının anlaşılabilmesi için gerçekleştirilen filogenetik analizlerde, beş mitokondri geni ile iki çekirdek geni kullanılmıştır. Araştırmacılar, tuzluluk toleransının global kuraklaşma ile ilişkili olduğunu ve mevcut soylarda direkt olarak tatlı sulardan tuzlu sulara geçişin meydana gelebildiğini gözlemlemişlerdir. Tuzluluk toleransı ile habitatların kuraklaşması arasında kuvvetli bir pozitif korelasyon varlığını ortaya

koymuşlardır. Buna göre tuzluluk, organizmaların dağılışında, zenginliğinde ve bolluklarında etkili olan en önemli etmenlerden biridir.

Yukarıda özetlenen çalışmalarda görüldüğü gibi, sucul böceklerin sınıflandırıldığı çeşitli takımların, habitat tercihleri ve bu tercihte etkili olan parametrelerin değerlendirildiği farklı çalışmalar son yıllarda dünya genelinde hızlı bir artış göstermiştir. Ancak, bu tez çalışmasının materyalini oluşturan Hydrophilidae ve Helophoridae türlerinin habitat tercihlerinin incelenmiş olduğu çalışma sayısı sınırlı sayıdadır. Ülkemiz adına ise yukarıda sözü edildiği üzere benzer içerikte yapılmış tek bir çalışma mevcuttur. Hydrophilidae ve Helophoridae türlerinin habitat tercihlerinin kapsamlı ve detaylı bir şekilde incelendiği çalışmaların dünya genelinde sayılı olması, Türkiye’de ise ilk kez gerçekleştirilmiş olması, bu çalışmanın önemini artırmaktadır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Örneklerin Toplanması

Arazi çalışmaları, 2013 yılında Mayıs-Kasım aylarında, 2014 yılında ise Şubat-Kasım ayları arasında İzmir, Manisa ve Aydın il sınırları içinde gerçekleştirilmiştir. Örnekleme, her iki familya üyelerinin sıklıkla tercih etmiş oldukları sığ ve durgun birikinti sular, göl ve göletlerin kenar kısımları, su ve karanın birleşme noktasındaki nemli ve çamurlu bölgeler, çürükçül materyallerin alt kısımları, yağmur suyu sonucunda oluşmuş olan geçici su birikintileri gibi çeşitli tiplerdeki sucul alanlardan yapılmıştır. Türlerin yaşam alanı tercihine bakıldığı zaman, küçük ve geçici su birikintilerinin sıklıkla tercih ediliyor olmasından dolayı, çalışma alanlarında herhangi bir alt bölge seçimi yapılmamıştır. Arazi çalışmaları her hafta periyodik olarak farklı bir il merkezi ve merkeze bağlı ilçeler, kasabalar ve köylerde tamamlanmıştır.

Yapılan arazi çalışmaları sırasında toplanan örnekler, etil asetat ile öldürülerek laboratuvarında alkol ve fırça ile temizlenmiştir. Temizleme işleminden sonra stereomikroskop altında diseksiyon ve preparasyon işlemleri yapılmıştır. Teşhis işlemleri genital yapılar, özellikle aedeagoforlar, dikkate alınarak yapılmış olmakla birlikte, cinslere göre farklılık gösteren ve ayırt edici özellik taşıyan çeşitli morfolojik karakterler de kullanılmıştır. Preparasyonu tamamlanan örnekler standart müze materyali haline getirilerek böcek muhafaza kutularına yerleştirilmiştir.

Örneklerin teşhisleri, Angus (1984, 1985, 1988, 1992, 1998), Darılmaz ve Kıyak (2009, 2010), Gentili (1975, 1979, 2000), Gentili ve Chiesa (1975), Hansen (1982, 1987, 1991, 1999), Hansen ve Hebauer (1988), Hebauer (1994), Mart (1999, 2005), Shatrovskiy (1984), Wooldridge (1978)'in vermiş oldukları teşhis anahtarları ve şekillerden yararlanılarak tür düzeyine kadar yapılmıştır. Türlerin Dünya dağılışları Löbl ve Smetana (2004), Türkiye dağılışları ise Darılmaz ve İncekara (2011)'nin vermiş oldukları dağılışlar incelenerek verilmiş, ayrıca her bir tür için Taglianti vd., (1999) kullanılarak korotip analizi yapılmıştır. Teşhisinde şüphe bulunan örnekler için, yurtdışındaki değişik uzmanlarla kişisel haberleşme yoluyla fikir alış-veriş yapılmıştır.

Arazi alışmaları sırasında türlerin habitat tercihinde etkili olan faktör ya da faktörlerin belirlenmesi için rneklemeye yapılan ve yapılmayan her bir sucul habitatın sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk parametreleri YSI Professional Plus Quatro ISE-ISE-DO-COND-T 13E100074 marka su kalitesi ölçüm cihazı ile ölçümlenmiştir (şekil 3.1.1). Toplanan tüm Hydrophilidae ve Helophoridae rnekleri Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Entomoloji Laboratuvarında saklanmaktadır.

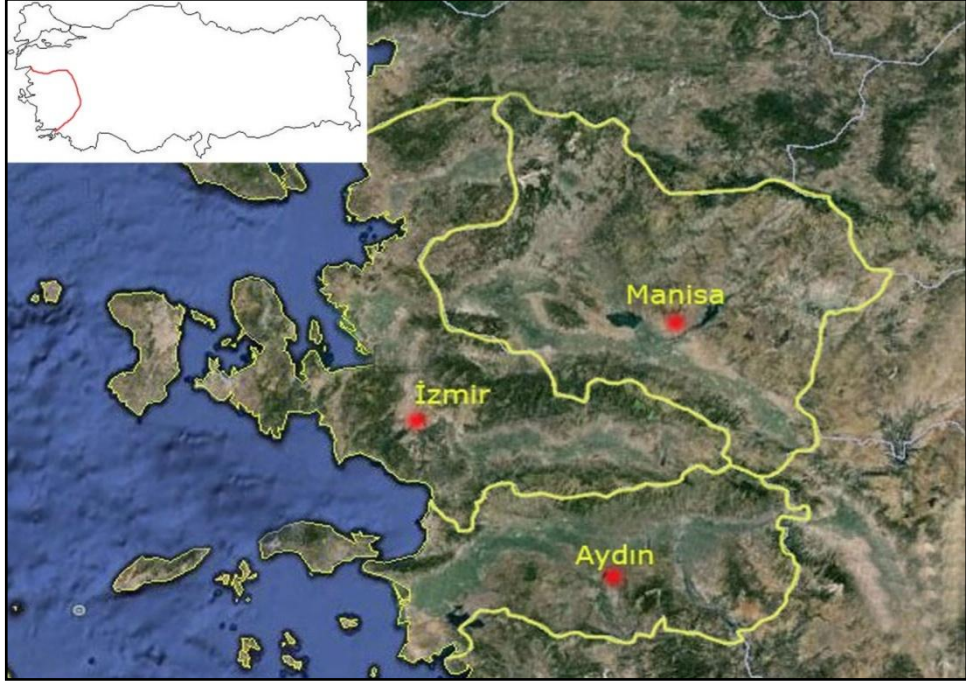


şekil 3.1.1. Su kalitesi ölçüm cihazı yardımıyla bazı fizikokimyasal parametrelerin rneklemeye alanlarından lmlenmesi

3.2. Çalışma Alanları

İzmir, Manisa ve Aydın illeri Ege Bölgesi'nin kıyı kesiminde yer almaktadır (şekil 3.2.1). İzmir ve Aydın illerinde tipik Akdeniz iklimi görülürken, Manisa ilinin batı kesimlerinde Ege-Akdeniz, iç kesimlerinde ise özellikle doğu ve dağlık bölgelerinde karasal iklim hkimdir. Her üç alan da kendi bünyesinde barındırdığı çeşitli su kaynakları ile Hydrophilidae ve Helophoridae yelerinin tercih etmiş oldukları çeşitli büyüklükteki sucul habitatlar bakımından zengin bir kompozisyona sahiptir. İki yıl devam eden çalışmalar süresince araştırma

alanı olarak seçilen üç il merkezi ve çevresindeki toplam 99 farklı sucul alandan örnekleme yapılmıştır.



Şekil 3.2.1. Çalışma alanlarının harita görüntüsü

Anadolu Yarımadası'nın batısında, Ege Bölgesi'nin kıyısında bulunan İzmir ili ve ilçeleri (Aliağa, Bergama, Çeşme, Gaziemir, Karşıyaka, Kınık, Seferihisar, Urla, Balçova, Beydağ, Çiğli, Güzelbahçe, Kemalpaşa, Menderes, Selçuk, Ödemiş, Bayraklı, Bornova, Dikili, Karabağlar, Kiraz, Menemen, Tire, Bayındır, Buca, Foça, Karaburun, Konak, Narlıdere, Torbalı) sahip olduğu farklı ekolojik ve topografik yapı ile oldukça zengin bir canlı çeşitliliğine ev sahipliği yapmaktadır. İl sınırları içerisinde Gediz, Küçük Menderes ve Bakırçay başta olmak üzere, çeşitli büyüklükteki akarsular akış göstermektedir. Çalışmada, İzmir iline dâhil toplam 20 farklı habitattan Hydrophilidae ve Helophoridae bireyleri toplanmıştır (Şekil 3.2.2). Örnekleme noktalarında ölçümlenen fizikokimyasal parametrelerin ortalama değerleri: Sıcaklık 26.23 °C, çözünmüş oksijen 3.26 mg/l, elektriksel iletkenlik 8599.31 μ S/cm, tuzluluk 5.61 ppt, pH 8.16 şeklindedir. İzmir il merkezi, yaz aylarında seyreden yüksek sıcaklık ortalamaları ile üç çalışma alanı arasında en yüksek sıcaklık ortalamasına sahip iken, sıcaklık ile ters orantı gösteren çözünmüş oksijen ortalaması ise bu ilde en düşük olarak hesaplanmıştır.

Elektriksel iletkenlik ve tuzluluk parametrelerinin ortalama değerleri ise deniz kenarında bulunan geçici birikintilerden yapılan rneklemelele bağlı olarak, diğer iki çalışma alanına göre daha yüksek bulunmuştur.



şekil 3.2.2. İzmir ilinde örnekleme yapılan bazı sucul habitatların görüntüleri

Araştırma süresince Manisa ili ve ilçelerine bağlı (Ahmetli, Akhisar, Alaşehir, Demirci, Gölmarmara, Gördes, Kırkağaç, Kula, Köprübaşı, Salihli, Sarıgl, Saruhanlı, Selendi, Soma, Turgutlu) toplam 35 sucul alandan rneklemelele

yapılmıştır (Şekil 3.2.3). Gediz Nehri ve Bakırçay, kolları ile birlikte il sınırları içerisinde yer alan başlıca su kaynaklarıdır. Bunun yanı sıra, Ege Bölgesi'nin iki önemli doğal gölünden biri olan Marmara Gölü Gölarmara ilçesinde yer almaktadır.

Diğer iki çalışma alanı ile kıyaslandığı zaman Manisa ili, Hydrophilidae ve Helophoridae türlerinin sıklıkla tercih etmiş oldukları küçük birikinti sular, vejetasyon bakımından zengin (*Cladophora*, *Oscillatoria* ve çeşitli diatomlar) akarsular, büyük ve küçükbaş hayvancılığın sürdürüldüğü meralar gibi habitatlar bakımından oldukça yüksek bir çeşitliliğe sahiptir. 35 örnekleme noktasının ortalama fizikokimyasal parametreleri sırasıyla: Sıcaklık 25.20 °C, çözünmüş oksijen 4.68 mg/l, elektriksel iletkenlik 581.84 µS/cm, tuzluluk 0.26 ppt, pH 8.40 şeklindedir. Tuzluluk ortalaması bakımından Manisa ili en düşük değere sahip olup örnekleme alanları genellikle tatlı su kaynaklarından oluşmaktadır.



Şekil 3.2.3. Manisa ilinde örnekleme yapılan bazı sucul habitatların görüntüleri

Aydın ili ve ilçeleri (Bozdoğan, Buharkent, Çine, Didim, Efeler, Germencik, İncirliova, Karacasu, Karpuzlu, Koçarlı, Köşk, Kuşadası, Kuyucak, Nazilli, Söke, Sultanhisar, Yenipazar) başta Büyük Menderes Nehri olmak üzere, Çine Çayı ve Akçay ile birlikte su kaynakları bakımından zengin sayılabilecek bir yapıya sahiptir. Ancak, özellikle Büyük Menderes Nehrine bırakılan evsel ve sanayi atıkları ile tarım faaliyetlerinin, il genelinde yılın neredeyse bütün aylarında devam etmesi sebebi ile oluşan kimyasal kirlenmeden dolayı ekosistemde bozulmalar gözlenmektedir. Çalışmanın birinci yılında yaz aylarında kaydedilen yüksek sıcaklık ortalamaları ve birikinti suların azlığı

nedeniyle, ikinci yıl Aydın ilindeki arazi çalışmaları Şubat ayında başlatılmış ve Kasım ayı sonlarına kadar sürdürülmüştür. Toplam 44 farklı sucul alandan Hydrophilidae ve Helophoridae örnekleri toplanmıştır (Şekil 3.2.4). Fizikokimyasal parametrelerin ortalamaları ise sırasıyla: Sıcaklık 23.31 °C, çözünmüş oksijen 5.26 mg/l, elektriksel iletkenlik 1480.60 µS/cm, tuzluluk 1.26 ppt ve pH 8.58 şeklindedir.



Şekil 3.2.4. Aydın ilinde örnekleme yapılan bazı sucul habitatların görüntüleri

Yukarıda ayrı ayrı sözü edildiği üzere, çalışma sonunda, sırasıyla Aydın'dan 44, Manisa'dan 35, İzmir'den 20 olmak üzere toplam 99 farklı sucul habitattan Hydrophilidae ve Helophoridae bireyleri örneklenmiştir. Arazi çalışmaları boyunca örnek toplanan veya toplanmayan tüm suların fizikokimyasal parametreleri ölçümlenmiş ve türlerin habitat tercihinde etkili olan faktör ya da faktörler elde edilen sonuçlar kıyaslanarak belirlenmeye çalışılmıştır. Örnekleme yapılan bütün habitatların lokalite bilgileri Çizelge 3.2.1'de topluca sunulmuştur.

Çizelge 3.2.1. Örnekleme yapılan habitatların il, koordinat ve yükseklik bilgileri

Lokalite No.	Lokalite	İl adı	Enlem/Boylam	Yükseklik (m)
1	Pamukören	Aydın	K: 37°.53'.77" D: 28°.34'.35"	88
2	Kuyucak	Aydın	K: 37°.59'.84" D: 28°.30'.64"	622
3	Efeler	Aydın	K: 37°.50'.33" D: 27°.37'.18"	32
4	Efeler	Aydın	K: 37°.48'.12" D: 28°.00'.37"	57
5	Köşk	Aydın	K: 37°.49'.48" D: 28°.03'.34"	40
6	Köşk	Aydın	K: 37°.51'.13" D: 28°.11'.03"	42
7	Sultanhisar	Aydın	K: 37°.52'.56" D: 28°.10'.15"	71
8	Sultanhisar	Aydın	K: 37°.52'.13" D: 28°.07'.56"	56
9	Efeler	Aydın	K: 37°.49'.30" D: 28°.45'.28"	48
10	Yenipazar	Aydın	K: 37°.49'.03" D: 28°.10'.06"	43
11	Umurlu	Aydın	K: 37°.50'.59" D: 27°.56'.41"	49
12	Nazilli	Aydın	K: 37°.54'.52" D: 28°.19'.56"	107
13	Nazilli	Aydın	K: 37°.54'.39" D: 28°.18'.51"	93
14	Nazilli	Aydın	K: 37°.52'.52" D: 28°.18'.23"	56
15	Bozdoğan	Aydın	K: 37°.48'.35" D: 28°.19'.10"	73

Çizelge 3.2.1. Örnekleme yapılan habitatların il, koordinat ve yükseklik bilgileri (Devam)

16	Bozdoğan	Aydın	K: 37° .48'.35" D: 28° .19'.03"	69
17	Çine	Aydın	K: 37° .39'.13" D: 27° .57'.53"	36
18	Çine	Aydın	K: 37° .38'.60" D: 27° .56'.67"	48
19	Çine	Aydın	K: 37° .37'.55" D: 27° .55'.76"	104
20	Çine	Aydın	K: 37° .36'.61" D: 27° .56'.42"	53
21	Çine	Aydın	K: 37° .36'.13" D: 28° .02'.25"	64
22	Çine	Aydın	K: 37° .38'.46" D: 28° .05'.74"	389
23	Çine	Aydın	K: 37° .39'.78" D: 28° .07'.57"	673
24	Bafa Gölü	Aydın	K: 37° .29'.05" D: 27° .23'.45"	58
25	Bafa Gölü	Aydın	K: 37° .31'.09" D: 27° .29'.15"	89
26	Bafa Gölü	Aydın	K: 37° .30'.45" D: 27° .30'.17"	41
27	Söke	Aydın	K: 37° .35'.71" D: 27° .22'.22"	61
28	Söke	Aydın	K: 37° .35'.44" D: 27° .23'.22"	5
29	Söke	Aydın	K: 37° .39'.13" D: 27° .26'.38"	8
30	Söke	Aydın	K: 37° .31'.03" D: 27° .20'.58"	4
31	Serçin	Aydın	K: 37° .32'.56" D: 27° .23'.27"	33
32	Kocagür	Aydın	K: 37° .51'.31" D: 27° .58'.68"	42
33	Kocagür	Aydın	K: 37° .50'.38" D: 27° .57'.02"	51
34	İncirliova	Aydın	K: 37° .51'.50" D: 27° .42'.47"	46
35	İncirliova	Aydın	K: 37° .51'.09" D: 27° .44'.96"	26
36	İncirliova	Aydın	K: 37° .50'.22" D: 27° .42'.37"	35
37	İncirliova	Aydın	K: 37° .50'.22" D: 27° .41'.15"	31
38	Germencik	Aydın	K: 37° .51'.18" D: 27° .38'.48"	45

Çizelge 3.2.1. Örnekleme yapılan habitatların il, koordinat ve yükseklik bilgileri (Devam)

39	Germencik	Aydın	K: 37°.52'.24" D: 27°.37'.67"	55
40	Germencik	Aydın	K: 37°.53'.34" D: 27°.29'.35"	67
41	Germencik	Aydın	K: 37°.52'.21" D: 27°.28'.18"	84
42	Germencik	Aydın	K: 37°.52'.53" D: 27°.36'.50"	71
43	Germencik	Aydın	K: 37°.52'.34" D: 27°.36'.42"	62
44	Germencik	Aydın	K: 37°.51'.23" D: 27°.34'.24"	56
45	Salihli	Manisa	K: 38°.28'.63" D: 28°.06'.43"	135
46	Salihli	Manisa	K: 38°.34'.36" D: 28°.05'.16"	92
47	Salihli	Manisa	K: 38°.34'.56" D: 28°.03'.94"	94
48	Gölmarmara	Manisa	K: 38°.37'.48" D: 28°.05'.36"	81
49	Gölmarmara	Manisa	K: 38°.42'.53" D: 27°.30'.19"	132
50	Demirci	Manisa	K: 38°.59'.66" D: 28°.33'.36"	495
51	Ahmetli	Manisa	K: 38°.30'.22" D: 27°.59'.41"	91
52	Ahmetli	Manisa	K: 38°.31'.55" D: 27°.50'.74"	67
53	Turgutlu	Manisa	K: 38°.31'.15" D: 27°.50'.55"	69
54	Turgutlu	Manisa	K: 38°.31'.96" D: 27°.51'.15"	66
55	Gördes	Manisa	K: 38°.54'.39" D: 28°.17'.32"	490
56	Gördes	Manisa	K: 38°.52'.29" D: 28°.16'.55"	489
57	Gördes	Manisa	K: 38°.52'.15" D: 28°.16'.48"	489
58	Gördes	Manisa	K: 38°.54'.26" D: 28°.17'.64"	491
59	Gördes	Manisa	K: 38°.52'.15" D: 28°.16'.48"	491
60	Gördes	Manisa	K: 38°.54'.26" D: 28°.17'.64"	491
61	Gördes	Manisa	K: 38°.49'.39" D: 28°.06'.26"	491

Çizelge 3.2.1. Örnekleme yapılan habitatların il, koordinat ve yükseklik bilgileri (Devam)

62	Gördes	Manisa	K: 38°.54'.93" D: 28°.18'.03"	493
63	Selendi	Manisa	K: 38°.44'.19" D: 28°.50'.07"	479
64	Selendi	Manisa	K: 38°.43'.42" D: 28°.47'.20"	516
65	Selendi	Manisa	K: 38°.42'.43" D: 28°.48'.38"	679
66	Alaşehir	Manisa	K: 38°.28'.08" D: 28°.16'.12"	90
67	Alaşehir	Manisa	K: 38°.29'.54" D: 28°.08'.06"	89
68	Kula	Manisa	K: 38°.25'.38" D: 28°.26'.56"	146
69	Kula	Manisa	K: 38°.28'.00" D: 28°.12'.88"	130
70	Kula	Manisa	K: 38°.27'.75" D: 28°.13'.88"	153
71	Kula	Manisa	K: 38°.27'.18" D: 28°.24'.41"	153
72	Sarıgöl	Manisa	K: 38°.16'.41" D: 28°.40'.06"	187
73	Sarıgöl	Manisa	K: 38°.16'.04" D: 28°.38'.01"	190
74	Akhisar	Manisa	K: 38°.46'.56" D: 27°.53'.32"	193
75	Akhisar	Manisa	K: 38°.55'.02" D: 27°.58'.56"	793
76	Kavaklıdere	Manisa	K: 38°.25'.19" D: 28°.20'.89"	142
77	Kırkağaç	Manisa	K: 39°.05'.55" D: 27°.40'.25"	251
78	Kırkağaç	Manisa	K: 39°.05'.08" D: 27°.41'.02"	362
79	Saruhanlı	Manisa	K: 38°.41'.12" D: 27°.38'.16"	90
80	Menderes	İzmir	K: 38°.15'.07" D: 27°.07'.11"	119
81	Seferihisar	İzmir	K: 38°.04'.62" D: 26°.57'.04"	102
82	Seferihisar	İzmir	K: 38°.14'.28" D: 26°.50'.04"	114
83	Kemalpaşa	İzmir	K: 38°.25'.20" D: 27°.39'.23"	179
84	Bayındır	İzmir	K: 38°.14'.72" D: 27°.41'.28"	177

Çizelge 3.2.1. Örnekleme yapılan habitatların il, koordinat ve yükseklik bilgileri (Devam)

85	Menemen	İzmir	K: 38°.39'.30" D: 27°.04'.48"	35
86	Menemen	İzmir	K: 38°.37'.48" D: 27°.07'.11"	11
87	Menemen	İzmir	K: 38°.37'.32" D: 27°.07'.55"	16
88	Menemen	İzmir	K: 38°.36'.50" D: 27°.04'.29"	12
89	Menemen	İzmir	K: 38°.34'.44" D: 27°.06'.12"	95
90	Menemen	İzmir	K: 38°.34'.58" D: 27°.06'.04"	79
91	Aliağa	İzmir	K: 38°.48'.97" D: 27°.01'.07"	35
92	Aliağa	İzmir	K: 38°.46'.59" D: 26°.58'.04"	77
93	Aliağa	İzmir	K: 38°.51'.28" D: 27°.01'.64"	38
94	Torbalı	İzmir	K: 38°.08'.49" D: 27°.21'.27"	29
95	Torbalı	İzmir	K: 38°.06'.43" D: 27°.22'.29"	13
96	Bergama	İzmir	K: 39°.67'.31" D: 27°.09'.42"	153
97	Bergama	İzmir	K: 39°.09'.08" D: 27°.09'.11"	247
98	Bergama	İzmir	K: 39°.07'.05" D: 27°.12'.21"	44
99	Bergama	İzmir	K: 39°.07'.20" D: 27°.11'.46"	68

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

İzmir, Manisa ve Aydın illerinde sürdürülen arazi çalışmaları sonucunda, örneklenen ve tür düzeyine kadar teşhisleri yapılan Hydrophilidae ve Helophoridae bireylerinin, 99 farklı sucul alandan ölçümlenen sıcaklık, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve pH parametrelerinin habitat tercihindeki etki ya da etkilerinin belirlenmesi için Minitab 16 ve Canoco 4.5 paket programlarından faydalanılmıştır.

İlk olarak; sıcaklık, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik (EC), tuzluluk ve pH parametrelerinin bütün örnekleme alanlarındaki verileri bir araya getirilerek aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır. Çevresel faktörlere ait elde edilen veriler parametrik testlerin ön şartlarını sağladığı için illerin ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) kullanılmıştır. Adı geçen tüm bu özelliklerin hepsinin birlikte etkisi bakımından iller arasındaki farklılığın belirlenmesinde ise çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) uygulanmıştır. Parametrelerin birbirleri ile olan doğrusal ilişkisinin varlığının belirlenmesinde Pearson Korelasyon Katsayısı'ndan faydalanılmıştır.

Türlerin habitat tercihinde etkili olan faktör ya da faktörlerin belirlenmesi amacı ile PCA (Principal Component Analysis: Temel Bileşenler Analizi) uygulanmıştır.

Faktör analizi ile özdeğeri 1'den büyük iki alt boyut belirlenmiş ve bu alt boyutlardaki özelliklerin yükleri tespit edilmiştir. Faktör analizi ile değişken sayısını azaltmak ve orijinal değişkenler arasındaki ilişkilerden yararlanarak, aralarında ilişki olmayan ancak grup oluşturan değişkenlerin açıkladığı varsayılan bazı yeni yapılar ortaya çıkarmak (faktörler belirlemek) amaçlanmaktadır (Özdamar, 2013).

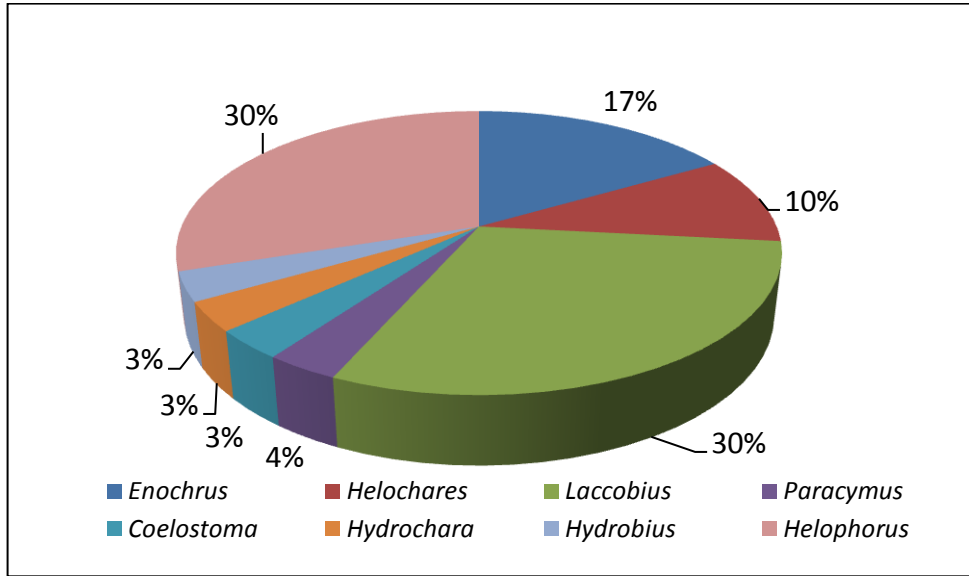
Hem habitatlar hem de adı geçen parametreler için Cluster (Kümeleme) Analizi yapılarak birbirine en yakın bölgeler ve benzerlik seviyeleri belirlenmiştir. Bu durum, gerek parametreler gerekse habitatlar için oluşturulan dendogramlar ile gösterilmiştir.

Son olarak, çevresel faktörler ile alanlarda türlerin bulunup bulunmama durumları birlikte dikkate alınarak CCA (Canonical Correspondence Analysis: Kanonik Uyum Analizi) uygulanmış ve çevresel faktörlere göre türlerin nasıl bir dağılım gösterdiği incelenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Faunistik Değerlendirme

İzmir, Manisa ve Aydın illerinde, 2013 ve 2014 yılları arasında sürdürülen iki yıllık arazi çalışmaları sonucunda, 8 cins ve 30 türe ait toplam 1325 Hydrophilidae ve Helophoridae örneği toplanmıştır. Toplanan türlerin cinslere göre % dağılımı Şekil 4.1.1'de verilmiştir. Hydrophilidae familyasından tespit edilen türlerin cinslere göre dağılımı; *Laccobius* 9 tür, *Enochrus* 5, *Helochares* 3, *Hydrobius*, *Coelostoma*, *Hydrochara* ve *Paracymus* cinslerinden ise birer tür şeklindedir. Helophoridae familyasının tek temsilcisi olan *Helophorus* cinsine ait toplam 9 tür çalışma alanlarından kaydedilmiştir. *Laccobius* (%30) ve *Helophorus* (%30) en fazla tür sayısına sahip cinsler olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.1.1. Toplanan türlerin cinslere göre dağılımı ve yüzde oranları

Tür sayılarının illere göre dağılımları incelendiği zaman, İzmir ve Manisa'dan 19 tür, Aydın'dan ise 17 tür teşhis edilmiştir. Aydın il merkezi ve ilçelerinden örneklenen tür sayısının diğer iki çalışma alanından daha düşük olmasının nedeni, yaz aylarında süre gelen yüksek sıcaklık ortalamalarıdır. İlk çalışma yılında Aydın ilinde yüksek sıcaklık ve buna bağlı birikinti alanların azlığı nedeniyle örnek sayısı bir hayli düşük kalmıştır. Bu sebeple 2014

yılında Aydın ilinde gerçekleştirilen arazi çalışmalarına Şubat ayından itibaren başlanılmış ve örnekleme alanlarından sıklıkla *Helophorus* türleri toplanmıştır. Manisa'da örnekleme yapılan habitatlar ise diğer iki çalışma alanına göre daha yüksek rakımlı alanlar olup *Enochrus* cinsi tarafından sıklıkla tercih edilen, vejetasyon bakımından zengin, küçük ve organik madde bakımından yoğun meralık bölgelerdir. İzmir il merkezi ve ilçelerinde yapılan arazi çalışmaları ise genellikle deniz kenarına yakın alanlardır. Dolayısıyla üç ilin tuzluluk değerlerinin ortalamalarına bakıldığında, 5.61 ppt ile İzmir birinci sırada gelmektedir. Alandan genellikle tuzlu suları yaşam alanı olarak seçen hydrophilid türleri kaydedilirken, küçük tatlı sularda yayılış gösteren helophorid türleri ise genellikle Aydın ilinden tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre; *Enochrus bicolor*, *Laccobius obscuratus orchymonti*, *L. gracilis*, *Helophorus grandis*, *H. brevipalpis* ve *H. obscurus* her üç ilden de örneklenmiştir. Bununla birlikte, *Helochares obscurus*, *Paracymus aeneus* ve *Helophorus montenegrinus* sadece İzmir'den, *Hydrochara caraboides*, *Laccobius striatulus* ve *Coelostoma orbiculare* yalnızca Manisa'dan, *L. alternus*, *Helophorus aquaticus*, *H. syriacus*, *H. flavipes* ve *H. hilaris* ise sadece Aydın ilinden örneklenmiştir. Tespit edilen türler ve illere göre dağılımları Çizelge 4.1.1.'de sunulmuştur. Devamında tüm türlerin incelenen materyal bilgilerine ilaveten, Dünya ve Türkiye yayılışları tek tek incelenmiştir.

Çizelge 4.1.1. 2014 yılı itibari ile toplanan Hydrophilidae ve Helophoridae türlerinin illere göre dağılışı

Türler	İzmir	Manisa	Aydın
<i>Paracymus</i>			
<i>P. aeneus</i>	+		
<i>Enochrus</i>			
<i>E. bicolor</i>	+	+	+
<i>E. fuscipennis</i>		+	+
<i>E. halophilus</i>	+	+	

Çizelge 4.1.1. 2014 yılı itibari ile toplanan Hydrophilidae ve Helophoridae türlerinin illere göre dağılışı (Devam)

<i>E. politus</i>	+	+	
<i>E. quadripunctatus</i>	+	+	
Helochares			
<i>H. lividus</i>	+	+	
<i>H. obscurus</i>	+		
<i>H. punctatus</i>	+	+	
Hydrobius			
<i>Hy. fuscipes</i>	+		+
Hydrochara			
<i>Hyd. caraboides</i>		+	
Laccobius			
<i>L. chiesai</i>	+	+	
<i>L. halophilus</i>	+		+
<i>L. obscurus orchymonti</i>	+	+	+
<i>L. scutellaris</i>	+		+
<i>L. simulatrix</i>		+	+
<i>L. striatulus</i>		+	
<i>L. syriacus</i>	+	+	
<i>L. alternus</i>			+
<i>L. gracilis</i>	+	+	+
Coelostoma			
<i>C. orbiculare</i>		+	
Helophorus			
<i>Hlp. micans</i>		+	+
<i>Hlp. aquaticus</i>			+
<i>Hlp. grandis</i>	+	+	+
<i>Hlp. syriacus</i>			+
<i>Hlp. brevialpis</i>	+	+	+
<i>Hlp. flavipes</i>			+
<i>Hlp. hilaris</i>			+
<i>Hlp. montenegrinus</i>	+		
<i>Hlp. obscurus</i>	+	+	+

4.1.1. Hydrophilidae Latreille, 1802

4.1.1.1. Cins: *Paracymus* Thomson, 1867

4.1.1.1.1. *Paracymus aeneus* (Germar, 1824)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Aliğa, 06.07.2014, 38 m, 3 ♂♂; 77 m, 1 ♂.

Genel Dağılışı: Almanya, Arnavutluk, Avusturya, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İngiltere, İran, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İtalya, Kırgızistan, Mısır, Moğolistan, Norveç, Portekiz, Romanya, Rusya (Güney Avrupa Bölgesi, Doğu Sibirya, Uzak Doğu), Slovenya, Tacikistan, Tunus, Türkiye, Türkmenistan, Ukrayna, Yunanistan (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Bayburt, Kayseri, Samsun (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.1.2. Cins: *Enochrus* Thomson, 1859

4.1.1.2.1. *Enochrus bicolor* (Fabricius, 1792)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Selçuk, 14.07.2013, 10 m, 1 ♀; Zeytinköy, 14.07.2013, 28 m, 2 ♂♂, 3 ♀♀; Seferihisar, 20.10.2013, 102 m, 1 ♂, 2 ♀♀; Aliğa, 06.07.2014, 38 m, 2 ♂♂, 1 ♀; 77 m, 1 ♂; **Manisa**, Gölarmara, 15.09.2013, 81 m, 4 ♂♂, 1 ♀; Turgutlu, 20.04.2014, 66 m, 1 ♂, 1 ♀; **Aydın**, Bozdoğan, 30.03.2014, 73 m, 4 ♂♂, 1 ♀; Çine, 18.05.2014, 48 m, 1 ♂, 1 ♀.

Genel Dağılışı: Almanya, Avusturya, Azerbaycan, Belarus, Bulgaristan, Cezayir, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Ermenistan, Estonya, Fas (Batı Sahra hariç), Finlandiya, Hırvatistan, Hollanda, İngiltere (Kanal Adaları hariç), İtalya, İspanya, İsveç, İrlanda, Japonya, Kanarya Adaları, Kazakistan, Letonya, Litvanya, Macaristan, Malta, Mısır, Moğolistan, Nepal, Norveç, Özbekistan, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya (Kuzey, Güney ve Orta Avrupa Bölgesi, Uzak Doğu), Slovakya, Tacikistan, Tunus, Türkiye, Türkmenistan, Ukrayna, Yunanistan (Kriti hariç) (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Aksaray, Ankara, Antalya, Denizli, Edirne, Erzincan, İçel, İzmir, Kars, Kayseri, Kırşehir, Ordu, Van (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.1.2.2. *Enochrus fuscipennis* (Thomson, 1884)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: Manisa, Salihli, 15.09.2013, 92 m, 1 ♂, 5 ♀♀; Demirci, 15.09.2013, 495 m, 2 ♂♂; Turgutlu, 20.04.2014, 66 m, 1 ♀; Merkez, 12.10.2014, 142 m, 1 ♀; **Aydın**, Bozdoğan, 30.03.2014, 73 m, 2 ♂♂, 1 ♀.

Genel Dağılışı: Almanya, Avusturya, Azerbaycan, Bosna Hersek, Bulgaristan, Danimarka, Ermenistan, Finlandiya, İngiltere, İspanya, İsveç, İran, İrlanda, İtalya, Kazakistan, Kırgızistan, Letonya, Macaristan, Portekiz, Rusya (Kuzey, Güney ve Orta Avrupa Bölgesi), Slovenya, Türkiye (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Aksaray, Ankara, Artvin, Balıkesir, Bayburt, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Giresun, Gümüşhane, Erzincan, Erzurum, Isparta, İzmir, Kayseri, Ordu, Rize (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4.1.1.2.3. *Enochrus halophilus* (Bedel, 1878)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Zeytinköy, 14.07.2013, 28 m, 1 ♂; Menemen, 06.07.2014, 35 m, 1 ♂; Aliğa, 06.07.2014, 77 m, 1 ♀; **Manisa**, Kula, 07.07.2013, 707 m, 3 ♂♂; Salihli, 15.09.2013, 135 m, 4 ♂; Gördes, 20.07.2014, 490 m, 1 ♂, 1 ♀; 491 m, 3 ♂♂, 3 ♀♀.

Genel Dağılışı: Almanya, Danimarka, Fransa, İngiltere, İrlanda, İspanya, Hollanda, Kıbrıs, Türkiye (Löbl ve Smetana, 2004; Darılmaz ve Kıyak, 2009).

Türkiye Dağılışı: Afyonkarahisar, Isparta, Kayseri (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4.1.1.2.4. *Enochrus politus* (Kuster, 1849)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Bergama, 06.07.2014, 68 m, 1 ♂; **Manisa**, Gördes, 20.07.2014, 490 m, 1 ♂.

Genel Dağılışı: Afganistan, Cezayir, Fas, İspanya, İsrail, İtalya, Kanarya Adaları, Kıbrıs, Lübnan, Madeira takımadaları, Mısır, Portekiz, Suriye, Tunus, Türkiye, Umman (Löbl ve Smetana, 2004; Darılmaz ve Kıyak, 2009).

Türkiye Dağılışı: Uşak (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.1.2.5. *Enochrus quadripunctatus* (Herbst, 1797)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Aliğa, 06.07.2014, 77 m, 1 ♂; **Manisa**, Kula, 07.07.2013, 420 m, 3 ♀♀; Salihli, 15.09.2013, 92 m, 3 ♂♂; Gördes, 20.07.2014, 493 m, 1 ♂.

Genel Dağılışı: Almanya, Avusturya, Belarus, Bosna Hersek, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Çin, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İngiltere, İran, İspanya, İsrail, İsveç, İtalya, Kazakistan, Kırgızistan, Letonya, Litvanya, Macaristan, Norveç, Rusya (Güney ve Orta Avrupa Bölgesi, Uzak Doğu), Slovakya, Slovenya, Türkiye, Ukrayna (Löbl ve Smetana, 2004; Darılmaz ve Kıyak, 2009).

Türkiye Dağılışı: Antalya, Denizli, Edirne, Isparta, Ordu (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.1.3. Cins: *Helochares* Mulsant, 1844

4.1.1.3.1. *Helochares lividus* (Forster, 1771)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Selçuk, 14.07.2013, 10 m, 2 ♂♂; Seferihisar, 20.10.2013, 102 m, 2 ♂♂, 1 ♀; Menemen, 06.07.2014, 35 m, 3 ♂♂; Bergama, 06.07.2014, 68 m, 1 ♂; **Manisa**, Gölarmara, 15.09.2013, 81 m, 1 ♀; Salihli, 15.09.2013, 92 m, 1 ♀; 135 m, 8 ♂♂, 1 ♀; Gördes, 20.07.2014, 491 m, 1 ♂; 493 m, 2 ♀♀; Merkez, 12.10.2014, 90 m, 1 ♂, 1 ♀.

Genel Dağılışı: Almanya, Avusturya, Bosna Hersek, Bulgaristan, Cezayir, Çek Cumhuriyeti, Fas, Fransa, Hollanda, İngiltere, İspanya, İsviçre, İtalya, Macaristan, Polonya, Portekiz, Slovenya, Suriye, Tunus, Türkiye, Yunanistan (Löbl ve Smetana, 2004; Mart vd., 2010a).

Türkiye Dağılışı: Adana, Aksaray, Ankara, Bingöl, Çorum, Erzurum, Edirne, Isparta, İzmir, Ordu, Samsun, Tokat, Trabzon (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4.1.1.3.2. *Helochares obscurus* (Müller, 1776)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Selçuk, 14.07.2013, 10 m, 3 ♂♂, 2 ♀♀; Seferihisar, 20.10.2013, 102 m, 2 ♀♀.

Genel Dağılışı: Almanya, Avusturya, Azerbaycan, Belarus, Hırvatistan, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Gürcistan, Hollanda, İngiltere, İsrail, İsveç, İsviçre, İtalya, Kazakistan, Letonya, Litvanya, Macaristan, Norveç,

Polonya, Rusya (Kuzey, Güney ve Orta Avrupa Bölgesi, Batı Sibirya), Türkiye, Ukrayna, Yunanistan (Löbl ve Smetana, 2004; Mart vd., 2010a).

Türkiye Dağılışı: Adana, Ankara, Balıkesir, Bayburt, Bursa, Çanakkale, Giresun, Isparta, İzmir, Kayseri, Sakarya, Samsun, Ordu (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4.1.1.3.3. *Helochares punctatus* Sharp, 1869

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Seferihisar, 14.07.2013, 10 m, 2 ♂♂, 1 ♀; **Manisa**, Demirci, 15.09.2013, 495 m, 2 ♂♂, 5 ♀♀.

Genel Dağılışı: Almanya, Belarus, Danimarka, Fransa, Hollanda, İngiltere, İspanya, Litvanya, Macaristan, Portekiz, Rusya (Güney ve Orta Avrupa Bölgesi), Türkiye, Ukrayna (Löbl ve Smetana, 2004; Mart vd., 2010a).

Türkiye Dağılışı: Artvin, Çorum, Isparta (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4.1.1.4. Cins: *Hydrobius* Leach, 1815

4.1.1.4.1. *Hydrobius fuscipes* (Linnaeus, 1758)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Aliğa, 06.07.2014, 77 m, 1 ♀; **Aydın**, Saraçlar Köyü, 18.05.2014, 104 m, 2 ♂♂; Çine, 18.05.2014, 36 m, 1 ♀.

Genel Dağılışı: Almanya, Avusturya, Azerbaycan, Belçika, Belarus, Bosna Hersek, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Doğu Türkistan, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, Irak, İngiltere, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İrlanda, İran, İsrail, Japonya, Karadağ, Kazakistan, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Macaristan, Moğolistan, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya (Kuzey, Güney ve Orta Avrupa Bölgesi, Doğu ve Batı Sibirya, Uzak Doğu), Sırbistan, Slovakya, Slovenya, Suriye, Türkiye, Ukrayna, Yunanistan (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Ankara, Artvin, Bayburt, Bilecik, Çorum, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Isparta, İçel, İzmir, Kayseri, Konya, Ordu, Rize, Samsun, Tokat, Trabzon (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4.1.1.5. Cins: *Hydrochara* Berthold, 1827

4.1.1.5.1. *Hydrochara caraboides* (Linnaeus, 1758)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: Manisa, Kula, 07.07.2013, 707 m, 1 ♂.

Genel Dağılışı: Almanya, Arnavutluk, Avusturya, Belarus, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İngiltere, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Karadağ, Letonya, Litvanya, Macaristan, Norveç, Polonya, Romanya, Rusya (Kuzey, Güney ve Orta Avrupa Bölgesi, Doğu ve Batı Sibirya), Sırbistan, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Ukrayna, Yunanistan (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Bayburt, Isparta, İzmir, Kayseri, Samsun, Tokat (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.1.6. Cins: *Laccobius* Erichson, 1837

4.1.1.6.1. *Laccobius chiesai* Gentili, 1974

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Menemen, 06.07.2014, 24 m, 3 ♂♂, 2 ♀♀; Manisa, Kula, 07.07.2013, 707 m, 3 ♂♂; Gördes, 20.07.2014, 491 m, 3 ♂♂, 1 ♀.

Genel Dağılışı: İran, Kazakistan, Nepal, Türkiye (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Ankara, Isparta (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4.1.1.6.2. *Laccobius halophilus* Gentili, 1982

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Bergama, 06.07.2014, 68 m, 1 ♂, 1 ♀; Aydın, Karpuzlu, 18.05.2014, 53 m, 3 ♂♂.

Genel Dağılışı: İran, Türkiye (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: İçel, Muğla (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.1.6.3. *Laccobius obscuratus orchymonti* Gentili, 1976

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Menemen, 06.07.2014, 35 m, 2 ♂♂, 2 ♀♀; Manisa, Kula, 07.07.2013, 420 m, 5 ♂♂; Demirci, 15.09.2013, 495 m, 1 ♂, 1 ♀; Aydın, Çine, 18.05.2014, 48 m, 1 ♂.

Genel Dağılışı: İsrail, Kıbrıs, Lübnan, Suriye, Türkiye (Löbl ve Smetana, 2004; Darılmaz ve İncekara, 2011).

Türkiye Dağılışı: Adıyaman, Gaziantep, Hatay, Isparta, Kilis (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4.1.1.6.4. *Laccobius scutellaris* Motschulsky, 1855

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Seferihisar, 20.10.2013, 102 m, 1 ♂; Menemen, 06.07.2014, 35 m, 1 ♂; **Manisa**, Kula, 07.07.2013, 420 m, 1 ♂, 1 ♀; **Aydın**, İkizdere, 02.11.2014, 26 m, 1 ♂.

Genel Dağılışı: Azerbaycan, Bulgaristan, İsrail, Karadağ, Kıbrıs, Lübnan, Makedonya, Mısır, Sırbistan, Türkiye, Yunanistan (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Adana, Antalya, Balıkesir, Bilecik, Bitlis, Bursa, Çanakkale, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Konya, Muğla, Samsun, Siirt (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4.1.1.6.5. *Laccobius simulatrix* d'Orchymont, 1932

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: **Manisa**, Gördes, 20.07.2014, 491 m, 3 ♂♂, 2 ♀♀; **Aydın**, Çine, 18.05.2014, 48 m, 1 ♂, 2 ♀♀; Karpuzlu Çayı, 18.05.2014, 53 m, 1 ♂, 1 ♀; İkizdere, 02.11.2014, 26 m, 3 ♂♂.

Genel Dağılışı: Afganistan, Avusturya, Azerbaycan, Bosna Hersek, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Fransa, Gürcistan, Hırvatistan, İtalya, Karadağ, Kazakistan, Macaristan, Makedonya, Polonya, Romanya, Sırbistan, Slovakya, Türkiye, Türkmenistan, Ukrayna, Yunanistan (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Adana, Ağrı, Aksaray, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bayburt, Bitlis, Bolu, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Edirne, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kars, Kayseri, Kırklareli, Kırşehir, Kocaeli, Manisa, Muğla, Niğde, Ordu, Osmaniye, Samsun, Sivas, Tokat, Trabzon, Van, Yozgat (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.1.6.6. *Laccobius striatulus* (Fabricius, 1801)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: **Manisa**, Gördes, 20.07.2014, 490 m, 5 ♂♂, 2 ♀♀; 493 m, 3 ♂♂, 2 ♀♀.

Genel Dağılışı: Almanya, Arnavutluk, Avusturya, Belçika, Belarus, Bosna Hersek, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Ermenistan, Estonya,

Finlandiya, Fransa, Gürcistan, Hırvatistan, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İsviçre, İsveç, Karadağ, Kazakistan, Kırgızistan, Letonya, Macaristan, Makedonya, Norveç, Özbekistan, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya (Kuzey ve Orta Avrupa Bölgesi), Sırbistan, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Ukrayna, Yunanistan (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Ankara, Antalya, Artvin, Balıkesir, Bayburt, Bilecik, Bitlis, Bolu, Bursa, Çanakkale, Erzurum, Eskişehir, Giresun, Gümüşhane, Hatay, Isparta, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kocaeli, Konya, Kütahya, Malatya, Manisa, Muğla, Ordu, Sakarya, Samsun, Sivas, Tokat, Trabzon (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.1.6.7. *Laccobius syriacus* Guillebeau, 1896

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Seferihisar, 20.10.2013, 102 m, 1 ♂; Manisa, Demirci, 15.09.2013, 495 m, 2 ♂♂, 2 ♀♀.

Genel Dağılışı: Afganistan, Avusturya, Azerbaycan, Bosna Hersek, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Gürcistan, Irak, İran, İsrail, Karadağ, Kazakistan, Kıbrıs, Kırgızistan, Kudüs, Lübnan, Macaristan, Makedonya, Mısır, Romanya, Sırbistan, Slovakya, Suriye, Tacikistan, Türkiye, Türkmenistan, Yunanistan (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Adana, Afyonkarahisar, Aksaray, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bayburt, Bilecik, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Gaziantep, Giresun, Gümüşhane, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Hatay, Isparta, İçel, İzmir, Kars, Kayseri, Kahramanmaraş, Kastamonu, Konya, Mardin, Muğla, Ordu, Osmaniye, Rize, Sakarya, Samsun, Sinop, Şanlıurfa, Tokat, Trabzon, Van (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.1.6.8. *Laccobius alternus* Motschulsky, 1855

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: Aydın, Alangüllü, 02.11.2014, 55 m, 4 ♂♂.

Genel Dağılışı: Almanya, Arnavutluk, Avusturya, Bosna Hersek, Çek Cumhuriyeti, Fransa, Hırvatistan, İspanya, İsviçre, İtalya, Macaristan, Polonya, Romanya, Rusya (Güney Avrupa Bölgesi), Slovakya, Slovenya,

Türkiye, Ukrayna, Yunanistan (Löbl ve Smetana, 2004; Darılmaz ve Kıyak, 2010).

Türkiye Dağılışı: Erzincan (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.1.6.9. *Laccobius gracilis* Motschulsky, 1855

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Menemen, 06.07.2014, 24 m, 1 ♂; Manisa, Alaşehir, 07.07.2013, 707 m, 4 ♂♂, 1 ♀; Gördes, 20.07.2014, 490 m, 1 ♂; 491 m, 1 ♂; 493 m, 1 ♀; Kavaklıdere, 12.10.2014, 142 m, 1 ♂; Aydın, Karpuzlu Çayı, 18.05.2014, 53 m, 4 ♂♂.

Genel Dağılışı: Almanya, Arnavutluk, Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Cezayir, Çek Cumhuriyeti, Fas, Fransa, Gürcistan, Hırvatistan, İspanya, İsrail, İsviçre, İran, İtalya, Karadağ, Libya, Macaristan, Portekiz, Romanya, Rusya (Güney Avrupa Bölgesi), Sırbistan, Slovakya, Slovenya, Tunus, Türkiye, Ukrayna, Yunanistan (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Adana, Adıyaman, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Bayburt, Balıkesir, Bilecik, Bingöl, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Erzincan, Erzurum, Gaziantep, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Hatay, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kars, Kastamonu, Kayseri, Kilis, Kocaeli, Manisa, Mardin, Muğla, Muş, Niğde, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Sivas, Şırnak, Tokat, Trabzon, Van, Yozgat (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.1.7. Cins: *Coelostoma* Brullé, 1835

4.1.1.7.1. *Coelostoma orbiculare* (Fabricius, 1775)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: Manisa, Alaşehir, 07.07.2013, 172 m, 1 ♂; Gölarmara, 15.09.2013, 81 m, 1 ♀.

Genel Dağılışı: Almanya, Avusturya, Azerbaycan, Belarus, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Ermenistan, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İngiltere, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Karadağ, Kazakistan, Letonya, Litvanya, Macaristan, Rusya (Kuzey ve Orta Avrupa Bölgesi, Doğu ve Batı Sibirya, Uzak Doğu), Polonya, Portekiz, Romanya, Sırbistan, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Ukrayna (Löbl and Smetana, 2004; İncekara vd., 2003).

Türkiye Dağılışı: Ankara, Artvin, Bayburt, Bursa, Çanakkale, Çorum, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Isparta, İçel, Kayseri, Ordu, Samsun, Tokat, Trabzon (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4. 1. 2. Helophoridae Leach, 1815

4.1.2.1. Cins: *Helophorus* Fabricius, 1775

4.1.2.1.1. *Helophorus micans* (Folderman, 1835)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: **Manisa**, Turgutlu, 20.04.2014, 69 m, 5 ♂♂; **Aydın**, Bozdoğan, 30.03.2014, 73 m, 3 ♂♂, 6 ♀♀.

Genel Dağılışı: Afganistan, Avusturya, Azerbaycan, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Ermenistan, Irak, İran, İsrail, Kıbrıs, Özbekistan, Pakistan, Polonya, Rusya (Güney Avrupa Bölgesi), Slovakya, Tacikistan, Türkiye, Yunanistan (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Adana, Aksaray, Bayburt, Hatay, Balıkesir, Burdur, Çanakkale, Çorum, Diyarbakır, Erzurum, Giresun, Isparta, İçel, İzmir, Kayseri, Samsun, Tokat, Trabzon, Tuz Gölü, Van Gölü (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4.1.2.1.2. *Helophorus aquaticus* (Linnaeus, 1758)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: **Aydın**, Sultanhisar, 15.03.2014, 71 m, 3 ♂♂.

Genel Dağılışı: Almanya, Avusturya, Belarus, Belçika, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İspanya, İsviçre, İtalya, Letonya, Litvanya, Macaristan, Polonya, Portekiz, Rusya (Kuzey, Güney ve Orta Avrupa Bölgesi), Türkiye, Ukrayna (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Adana, Aksaray, Ankara, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Bursa, Bolu, Çorum, Diyarbakır, Erzurum, Hakkâri, Giresun, Gümüşhane, Isparta, İçel, İstanbul, Kars, Kastamonu, Kayseri, Kırklareli, Mardin, Muş, Ordu, Sakarya, Samsun, Sinop, Şırnak, Van (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.2.1.3. *Helophorus grandis* (Illiger, 1798)

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: **İzmir**, Seferihisar, 20.10.2013, 102 m, 1 ♂; **Kemalpaşa**, 20.04.2014, 179 m, 1 ♂; **Manisa**, Ahmetli, 20.04.2014, 67 m, 2 ♂♂, 1 ♀; **Aydın**, Çine, 18.05.2014, 36 m, 1 ♂, 2 ♀♀; 48 m, 2 ♂♂, 1 ♀.

Genel Dağılışı: Almanya, Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Fas, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İsveç, İsviçre, Letonya, Litvanya, Norveç, Polonya, Rusya (Kuzey Avrupa Bölgesi), Slovakya, Türkiye (Löbl ve Smetana, 2004; Kıyak vd., 2006).

Türkiye Dağılışı: Antalya, Tokat (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.2.1.4. *Helophorus syriacus* Kuwert, 1885

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: Aydın, Çine, 18.05.2014, 36 m, 2 ♂♂; Alangüllü, 02.11.2014, 55 m, 2 ♂♂.

Genel Dağılışı: Azerbaycan, İran, İsrail, Kazakistan, Suudi Arabistan, Tacikistan, Türkiye, Türkmenistan (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Adana, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Gaziantep, Hatay, Isparta, İzmir, Mardin, Samsun, Tokat, Hatay Amanos Dağları (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4.1.2.1.5. *Helophorus brevipalpis* Bedel, 1881

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Bayındır, 01.06.2014, 177 m, 2 ♀♀; Manisa, Turgutlu, 20.04.2014, 66 m, 5 ♂♂; 69 m, 3 ♂♂, 1 ♀; Ahmetli, 20.04.2014, 67 m, 7 ♂♂; Aydın, Gencellidere, 05.05.2013, 117 m, 2 ♂♂, 3 ♀♀; 118 m, 3 ♂♂, 4 ♀♀; Buharkent, 05.05.2013, 144 m, 15 ♂♂, 8 ♀♀; Yenipazar, 15.03.2014, 43 m, 5 ♂♂; Umurlu, 15.03.2014, 49 m, 2 ♂♂, 2 ♀♀; Sultanhisar, 15.03.2014, 71 m, 1 ♂; Bozdoğan, 30.03.2014, 69 m, 2 ♂♂, 2 ♀♀; 73 m, 4 ♂♂; Çine, 18.05.2014, 36 m, 8 ♂♂, 5 ♀♀; 48 m, 6 ♂♂, 4 ♀♀; Karpuzlu Çayı, 18.05.2014, 53 m, 3 ♂♂, 1 ♀; Saraçlar Köyü, 18.05.2014, 104 m, 3 ♂♂, 1 ♀; Madran Dağı, 18.05.2014, 389 m, 1 ♂, 1 ♀; Alangüllü, 02.11.2014, 55 m, 1 ♂.

Genel Dağılışı: Almanya, Avusturya, Azerbaycan, Belarus, Bosna Hersek, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Ermenistan, Estonya, Faroe Adaları, Finlandiya, Fransa, Gürcistan, Hırvatistan, Hollanda, İngiltere, İran, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İtalya, Karadağ, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lübnan, Macaristan, Makedonya, Norveç, Polonya, Rusya (Kuzey, Güney ve Orta Avrupa Bölgesi), Sırbistan, Slovakya, Suriye, Türkiye, Ukrayna, Yunanistan (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Aksaray, Ankara, Antalya, Artvin, Bayburt, Bursa, Çorum, Erzurum, Erzincan, Giresun, Gümüşhane, Isparta, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kayseri, Kırklareli, Muğla, Niğde, Ordu, Samsun, Sinop, Van, Trabzon, Tuz Gölü (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4.1.2.1.6. *Helophorus flavipes* Fabricius, 1792

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: Aydın, Saraçlar Köyü, 18.05.2014, 104 m, 1 ♂, 1 ♀.

Genel Dağılışı: Almanya, Avusturya, Belarus, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Faroe Adaları, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Letonya, Litvanya, Norveç, Polonya, Portekiz, Rusya (Güney Avrupa Bölgesi), Slovakya, Türkiye, Ukrayna (Balkanlar), (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Çorum, Erzincan, Gümüşhane, Kars, Kayseri, Tokat (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.2.1.7. *Helophorus hilaris* Sharp, 1916

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: Aydın, Sultanhisar, 15.03.2014, 71 m, 1 ♂, 1 ♀.

Genel Dağılışı: Arnavutluk, Ermenistan, Gürcistan, İran, Lübnan, Türkiye (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Bayburt, Diyarbakır, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Kayseri, Mardin, Muş, Ordu, Samsun, Tokat, Şırnak, Van (Darılmaz ve İncekara, 2011).

4.1.2.1.8. *Helophorus montenegrinus* Kuwert, 1885

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Kemalpaşa, 20.04.2014, 179 m, 1 ♂.

Genel Dağılışı: Avusturya, Bosna Hersek, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Gürcistan, Hırvatistan, İtalya, Karadağ, Macaristan, Makedonya, Polonya, Romanya, Sırbistan, Slovakya, Türkiye, Ukrayna (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Ankara, Bolu, Bursa, Giresun, Isparta, İçel, İstanbul, Kastamonu, Kırklareli, Ordu, Samsun, Sinop, Tokat, Trabzon (Darılmaz ve İncekara, 2011; Yılmaz, 2011).

4.1.2.1.9. *Helophorus obscurus* Mulsant, 1844

İncelenen Materyal ve Lokaliteler: İzmir, Kemalpaşa, 20.04.2014, 179 m, 3 ♂♂, 2 ♀♀; Bayındır, 01.06.2014, 177 m, 3 ♂♂, 2 ♀♀; **Manisa**, Turgutlu, 20.04.2014, 66 m, 5 ♂♂, 1 ♀; 69 m, 1 ♂, 1 ♀; **Aydın**, Efeler, 09.02.2014, 32 m, 3 ♂♂, 1 ♀; Köşk, 09.02.2014, 40 m, 3 ♂♂, 3 ♀♀; 42 m, 1 ♀; Yenipazar, 15.03.2014, 43 m, 1 ♂, 7 ♀♀; Sultanhisar, 15.03.2014, 56 m, 3 ♂♂, 2 ♀♀; Madran Dağı, 18.05.2014, 389 m, 6 ♂♂, 2 ♀♀; Alangüllü, 02.11.2014, 55 m, 1 ♂.

Genel Dağılışı: Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Fransa, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, Polonya, Portekiz, Türkiye, Slovakya, Ukrayna (Löbl ve Smetana, 2004).

Türkiye Dağılışı: Artvin, Bolu, Bursa, Çorum, Erzincan, Erzurum, Giresun, Isparta, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kırklareli, Ordu, Samsun, Sinop, Tokat, Trabzon (Darılmaz ve İncekara, 2011).

Zoocoğrafik değerlendirme amacıyla çalışma alanından tespit edilen türlerin Dünya dağılışları göz önünde bulundurularak bir korotip sınıflandırması yapılmıştır. Sınıflandırmada Taglianti vd. (2009) ile Löbl ve Smetana (2004) kaynak olarak baz alınmıştır (Çizelge 4.1.2). Buna göre; toplamda 11 farklı korotip belirlenmiştir. Korotiplerin türlere göre dağılışları incelendiği zaman: Turano-Mediterranean, European ve Sibero-European 5'er türle, Turano-European ise 4 türle ilk sıraları alan korotiplerdir. Palearctic, Centralasiatic-European, Asiatic-European, Europeo-Mediterranean ve SW-Asiatic korotipleri 2'şer türle bunları takip etmektedir. Türlerin zoocoğrafik yayılışları, araştırmacıların önermiş oldukları sınıflandırmalar ile uyum içerisindedir. Ülkemiz; İran-Turan, Akdeniz ve Avrupa-Sibirya biyocoğrafik bölgelerinin kesişim noktalarında bulunduğu için elde edilen sınıflandırmaların ağırlıklı olarak belirtilmiş olan korotip sınıflarına dahil olması beklenen bir sonuçtur.

Çizelge 4.1.2. Türlerin dahil oldukları korotip sınıfları

Türler	Korotip Sınıfı
<i>Paracymus</i>	
<i>P. aeneus</i>	Centralasiatic-European
<i>Enochrus</i>	
<i>E. bicolor</i>	Palearctic
<i>E. fuscipennis</i>	Centralasiatic-European
<i>E. halophilus</i>	European
<i>E. politus</i>	Turano-Mediterranean
<i>E. quadripunctatus</i>	Asiatic-European
<i>Helochares</i>	
<i>H. lividus</i>	Europeo-Mediterranean
<i>H. obscurus</i>	Sibero-European
<i>H. punctatus</i>	European
<i>Hydrobius</i>	
<i>Hy. fuscipes</i>	Asiatic-European
<i>Hydrochara</i>	
<i>Hyd. caraboides</i>	Sibero-European
<i>Laccobius</i>	
<i>L. chiesai</i>	Turano-Mediterranean
<i>L. halophilus</i>	Turano-European
<i>L. obscuratus orchymonti</i>	SW-Asiatic
<i>L. scutellaris</i>	Turano-Mediterranean
<i>L. simulatrix</i>	Turano-European
<i>L. striatulus</i>	Sibero-European
<i>L. syriacus</i>	Turano-Mediterranean
<i>L. alternus</i>	Turano-European
<i>L. gracilis</i>	Turano-Europeo-Mediterranean
<i>Coelostoma</i>	
<i>C. orbiculare</i>	Palearctic
<i>Helophorus</i>	
<i>Hlp. micans</i>	Turano-Mediterranean
<i>Hlp. aquaticus</i>	Sibero-European

Çizelge 4.1.2. Türlerin dahil oldukları korotip sınıfları (Devam)

<i>Hlp. grandis</i>	Europeo-Mediterranean
<i>Hlp. syriacus</i>	SW-Asiatic
<i>Hlp. brevialpis</i>	Sibero-European
<i>Hlp. flavipes</i>	European
<i>Hlp. hilaris</i>	Turano-European
<i>Hlp. montenegrinus</i>	European
<i>Hlp. obscurus</i>	European

4.2. Fizikokimyasal Verilerin Değerlendirilmesi

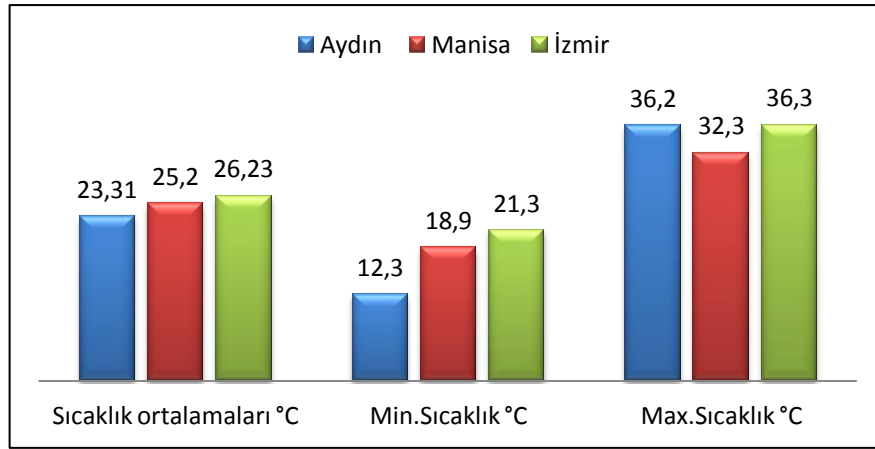
İzmir ilinden 20, Manisa ilinden 35 ve Aydın ilinden 44 olmak üzere toplam 99 farklı sucul habitattan ölçümlenen sıcaklık, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik (EC), tuzluluk ve pH parametreleri çeşitli istatistik testleri ile değerlendirilerek bireylerin habitat tercihindeki etki dereceleri incelenmiştir. Adı geçen fizikokimyasal parametrelerin illere göre ortalamaları, Minitab 16.1 paket istatistik program testleri kullanılarak hesaplanmış ve Çizelge 4.2.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.2.1. Fizikokimyasal parametrelerin çalışma alanlarına göre minimum, maximum ve ortalama±standart hata değerleri

Çalışma Alanları			
Parametreler	Aydın	Manisa	İzmir
	Ort.±Se Min.-Max	Ort.±Se Min.-Max	Ort.±Se Min.-Max
Sıcaklık (°C)	23,316±0,88	25,203±0,62	26,23±1,07
	31,23-36,2	18,9-32,3	21,3-36,3
Çözünmüş oksijen (mg/l)	5,262±0,675	4,683±0,863	3,266±0,873
	0,66-20,10	1,25-22,17	1,050-18,88
Elektriksel İletkenlik (EC) (µS/cm)	1481±378	581,8±76,9	8599±5368
	11-14098	3,9-2203,0	200-79041
Tuzluluk (ppt)	1,265±0,390	0,2657±0,02	5,61±3,69
	0,0-13,37	0,0-0,90	0,0-62,03
pH	8,5857±0,95	8,407±0,10	8,160±0,10
	7,39-10,17	7,19-9,46	7,21-8,93

4.2.1. Sıcaklık (°C)

Çalışma alanlarındaki sıcaklık değerleri örnekleme yerine ve aylara göre değişmekle birlikte, illerin su sıcaklığı ortalamaları 23,31-26,23 °C arasında ölçümlenmiştir (Şekil 4.2.1). En düşük ortalama su sıcaklığı 12,3 °C ile Aydın ilinden kaydedilirken en yüksek su sıcaklığı 36,3 °C ile İzmir ilinden tespit edilmiştir. İzmir ilinde ölçümlene yapılan çalışma alanları, genellikle denize yakın ya da deniz kıyısındaki durgun ve birikinti sulardan oluşmaktadır. Aydın ilinde ise yaz aylarında süregelen yüksek hava sıcaklığı ortalamaları sebebi ile arazi çalışmaları Şubat ayından itibaren başlatılmış ve genellikle bireylerin toplanması Şubat-Mayıs ile Eylül-Kasım ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Özellikle Şubat ayı ortalamaları bu ilin genel sıcaklık ortalamasını düşürmüştür. Toplamda elde edilmiş su sıcaklığı verileri varyans analizi (One-Way ANOVA) testi ile değerlendirildiğinde iller arasındaki su sıcaklığı farkının istatistiki açıdan önemli olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

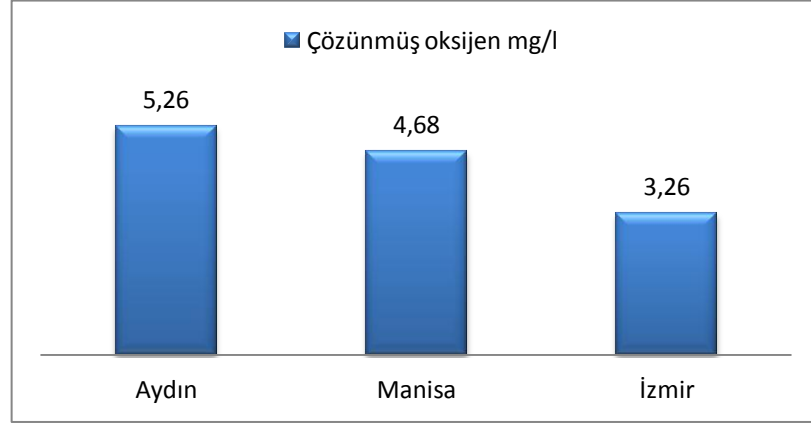


Şekil 4.2.1. İllerin minimum, maximum ve ortalama sıcaklık değerleri

4.2.2. Çözünmüş oksijen (mg/l)

Arazi çalışmalarının sürdürüldüğü alanlardaki ortalama çözünmüş oksijen değerleri 3,26-5,26 mg/l arasında değişim göstermektedir (Şekil 4.2.2). Aydın ili su sıcaklığı ortalaması bakımından en düşük değerlere sahip olmasına rağmen, sıcaklık ile ters bir ilişki gösteren çözünmüş oksijen ortalaması

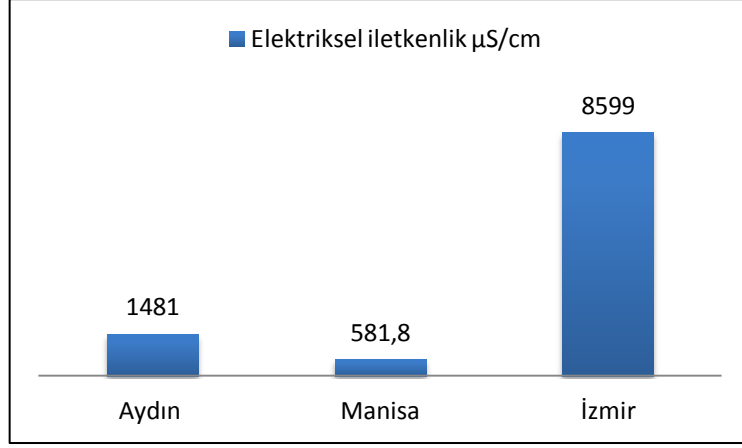
bakımından 5,26 mg/l ile birinci sırada gelmektedir. Bunu 4,68 mg/l ile Manisa ve 3,26 mg/l ile İzmir illeri takip etmektedir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre, yine illerin çözünmüş oksijen ortalamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.2.2. İllerin ortalama çözünmüş oksijen mg/l değerleri

4.2.3. Elektriksel iletkenlik (EC) ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

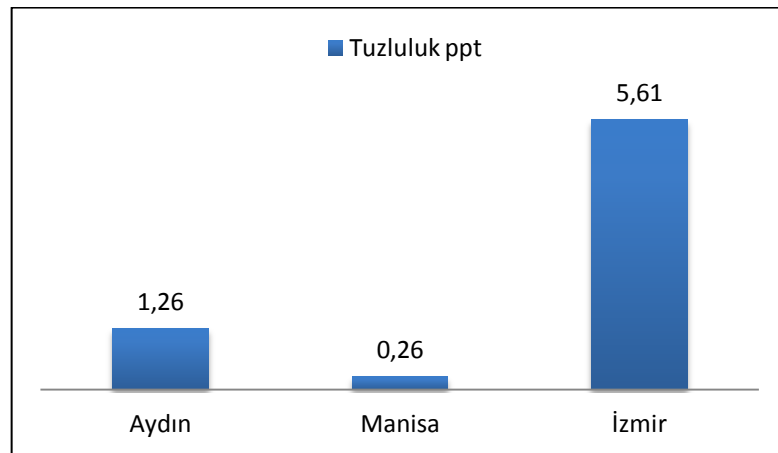
Örnekleme yapılan illerin ortalama elektriksel iletkenlik değerleri 581,8-8599 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişim göstermektedir (Şekil 4.2.3). Örnekleme yapılan tüm alanlar değerlendirildiğinde ise; en düşük iletkenlik değeri 3,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile Manisa ilinden kaydedilirken, en yüksek değer 79041 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile İzmir ili Aliağa ilçesinde deniz kıyısından ölçümlenmiştir. Manisa ilindeki arazi çalışmaları genellikle, vejetasyon bakımından zengin temiz meralık alanlarda sürdürüldüğü için iletkenlik ortalamasının bu ilde en düşük değer alması normal bir sonuçtur. Varyans analizi sonuçlarına göre ise illerin elektriksel iletkenlik ortalamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).



Şekil 4.2.3. İllerin ortalama elektriksel iletkenlik değerleri

4.2.4. Tuzluluk (ppt)

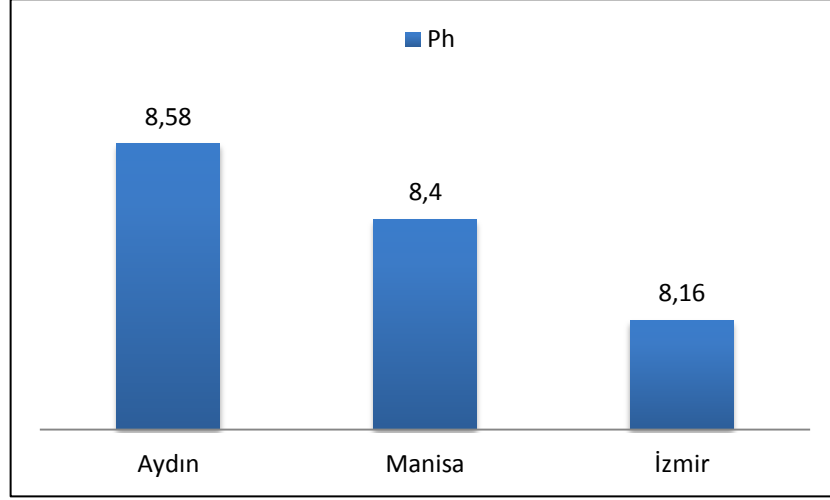
İki yıl boyunca sürdürülen arazi çalışmaları sonucunda, ölçümlenen habitatların ortalama tuzluluk değerlerinin 0,26-5,61 ppt arasında olduğu görülmüştür (Şekil 4.2.4). Elektriksel iletkenlik ortalamasında olduğu gibi, tuzluluk ortalaması da 5,61 ppt ile İzmir ilinde en yüksek değere sahiptir. Her iki parametre birbiri ile doğrusal bir ilişki gösterdiği için sonuç beklendiği gibi çıkmıştır. Aydın ve Manisa illerindeki örnekleme noktaları genellikle tatlı sulardan oluştukları için ortalamalar İzmir'e göre daha düşüktür. Tuzluluğa bağlı varyans analizi sonucuna göre, iller arasındaki ortalamalar istatistikî olarak önemlidir ($p < 0,05$).



Şekil 4.2.4. İllerin ortalama tuzluluk değerleri

4.2.5. pH

Örnekleme yapılan alanlar illere göre 8,16-8,58 arasında değişen pH ortalamaları ile nötre yakın bazik karakterdeki sulardır (Şekil 4.2.5). Varyans analizi sonuçları, iller arasındaki pH ortalamaları farkının istatistiki olarak önemli olduğunu göstermiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.2.5. İllerin ortalama pH değerleri

Çalışma alanlarında belirlenen fizikokimyasal parametrelerin toplam değerleri çok yönlü varyans analizi (MANOVA) testi ile değerlendirilmiştir. Buna göre; İzmir, Manisa ve Aydın illeri tüm parametreler bakımından birbirinden farklı bir yapıya sahiptir ($p<0.05$).

Fizikokimyasal parametrelerden elde edilen veriler kullanılarak bu parametreler arasındaki Pearson Korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Test sonucunda tuzluluk ve elektriksel iletkenlik (EC) özellikleri arasında hesaplanan Pearson Korelasyon katsayısı 0,965 olarak bulunmuş olup istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,01$) (Çizelge 4.2.2). Bunun anlamı, özelliklerden biri artarken diğ erinin de artış göstermekte olduğudur ve bu artışın derecesi 0,965'tir.

Çizelge 4.2.2. Pearson Korelasyon katsayıları

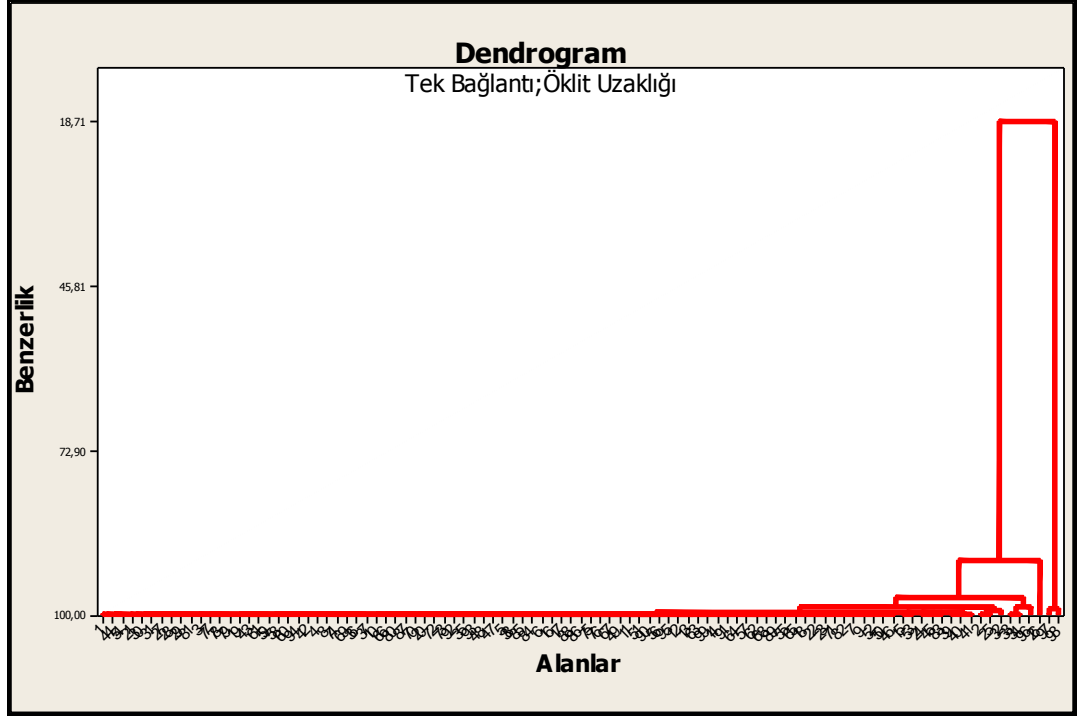
	Sıcaklık (°C)	Çözünmüş oksijen (mg/l)	Elektriksel iletkenlik (µS/cm)	pH
Çözünmüş oksijen mg/l	0,221			
Elektriksel iletkenlik (µS/cm)	0,028			
pH	0,295**	-0,073		
Tuzluluk ppt	0,003	0,474		
	0,082	0,181	0,094	
	0,418	0,074	0,355	
	0,316	-0,087	0,965**	0,075
	0,001	0,390	0,000	0,463

Türlerin habitat tercihinde etkili olan faktör ya da faktörlerin belirlenmesi amacı ile PCA (Temel Bileşenler Analizi) uygulanmıştır. Daha sonra Faktör analizi ile özdeğeri 1'den büyük iki alt boyut belirlenmiş ve bu alt boyutlardaki özelliklerin yükleri tespit edilmiştir. Yapılan PCA ve Faktör Analizi sonucunda, özdeğeri 1'den büyük 2 faktör olduğu ve bu iki faktörün toplam değişimin % 67,5'ünü açıkladığı görülmektedir. Her bir özelliğe ait faktör yükleri de hesaplanmıştır. Buna göre, PCA analizindeki 1. faktör; elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve sıcaklık parametrelerinden oluşmaktadır ve yükleri sırasıyla 0.948, 0.954, 0.546 şeklindedir. Birinci faktör tek başına toplam değişimin % 43,4'ünü açıklamaktadır. İkinci faktörü oluşturan parametreler ise çözünmüş oksijen ve pH olup bu iki parametrenin faktör yükleri sırasıyla 0.798 ve 0.692'dir. İkinci faktör tek başına toplam değişimin % 24.1'ini açıklamaktadır (Çizelge 4.2.3). Her iki test sonucundan elde edilen sonuçlara göre, türlerin habitat tercihinde en çok etkili olan çevre faktörleri; elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve sıcaklık parametreleridir.

Çizelge 4.2.3. Temel Bileşenler Analizi (PCA) korelasyon matrisi

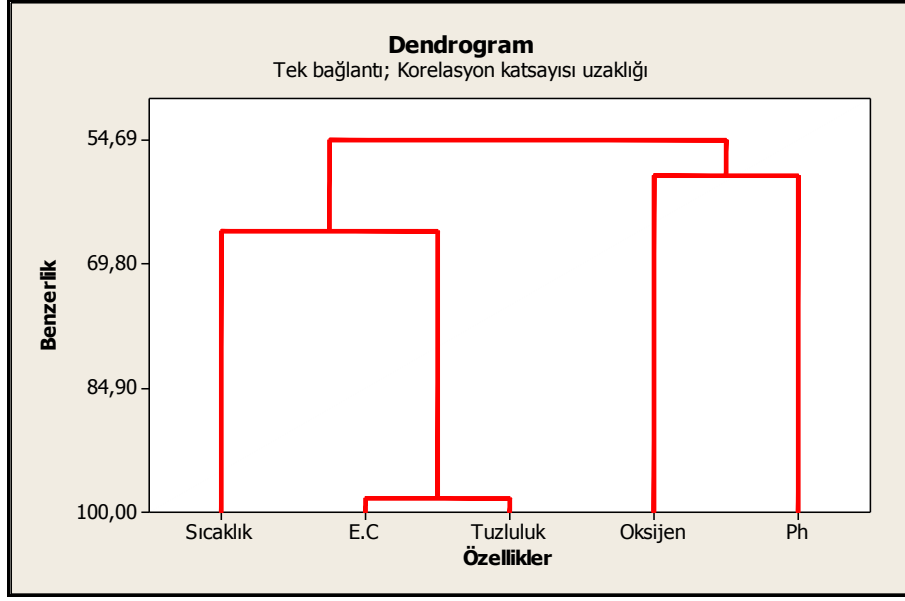
Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Communality
Sıcaklık (°C)	*0,546	-0,255	0,597	-0,529	-0,003	1,000
Çözünmüş Oksijen (mg/l)	-0,211	*0,798	-0,273	-0,494	0,001	1,000
E.C (µS/cm)	*0,948	0,123	-0,251	0,079	-0,130	1,000
pH	0,143	*0,692	0,614	0,352	0,003	1,000
Tuzluluk	*0,954	0,097	-0,245	0,062	0,131	1,000
Variance	2,1717	1,2051	0,9315	0,6576	0,0340	5,0000
% Var	0,434	0,241	0,186	0,132	0,007	1,000

Araştırma alanlarının birbirleri ile olan benzerlik durumlarının tespit edilebilmesi için verilere Cluster Analizi (Kümeleme Analizi) uygulanmıştır. Türlerin habitat olarak seçmiş oldukları alanlar genellikle küçük, sığ ve geçici özellikteki tatlı su birikintileri oldukları için test sonucunda, alanlar arasındaki benzerlik oldukça yüksek oranlarda bulunmuştur. Şekil 4.2.6.'da görüldüğü gibi, diğer alanlardan ayrılmış olan alanlar, tuzluluk değerlerinin çok yüksek olduğu kıyısal alanlardır. Bu kıyısal alanlardan ise yüksek tuzluluk değerlerine uyum yeteneği gelişmiş olan bireyler örneklenmiştir.



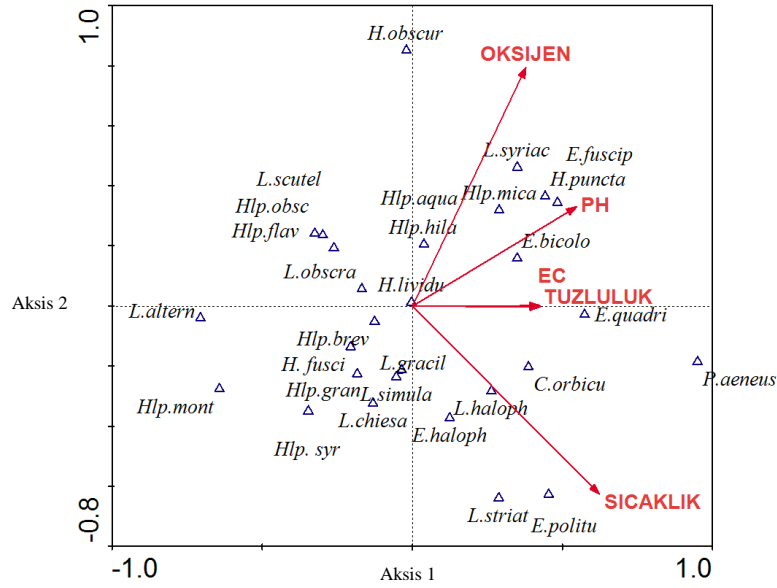
Şekil 4.2.6. Örnekleme alanlarının birbirleri ile olan benzerlik durumları

Habitat tercihinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi için seçilmiş olan sıcaklık, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik (EC), tuzluluk ve pH parametrelerinin birbirleri ile olan ilişkilerinin belirlenmesi adına yapılmış olan kümeleme analizi dendogramı ise aşağıda verilmiştir (Şekil 4.2.7). Buna göre elektriksel iletkenlik ve tuzluluk değerleri neredeyse % 100'lük bir benzerlik değerine sahipken, bu iki faktöre en benzer fizikokimyasal parametre % 69.80'lik değer ile sıcaklıktır. Elektriksel iletkenlik ve tuzluluk parametreleri birbirleri ile doğrusal bir ilişki göstermekte olup elde edilen istatistiksel sonuçlar, genel olarak yapılan kimyasal yorumları desteklemektedir. Buna ek olarak, dendogramda görüldüğü üzere, sıcaklık ve çözünmüş oksijen faktörleri birbirleri ile ters orantılı bir ilişkiye sahip olup ayrı ayrı dallarda yer almaktadır.



Şekil 4.2.7. Belirlenen fizikokimyasal parametrelerin birbirleri ile olan benzerlik durumları

Çalışma süresince örnekleme alanlarından elde edilen fizikokimyasal verilerden oluşan çevresel faktörler ile teşhisi yapılan türler arasındaki ilişki CCA (Kanonik Uyum Analizi) testi ile değerlendirilerek, bu çevresel faktörlere göre türlerin nasıl bir dağılışı gösterdiği incelenmiştir (Şekil 4.2.8). Elde edilen dört eksen türlerin dağılımında meydana gelen değişimin % 19'unu açıklamıştır. Bunun % 6'sını 1. aksis, % 5'ini ise 2. aksis açıklamakta olup her iki aksis birlikte toplam değişimin % 11'ini açıklamaktadır. Yine, tür-çevre ilişkisinde birinci ve ikinci aksisler birlikte toplam değişimin %54.6'sını açıklamaktadırlar (Çizelge 4.2.4).



Şekil 4.2.8. Çalışma alanlarından tespit edilen türler ile çevresel faktörlerin

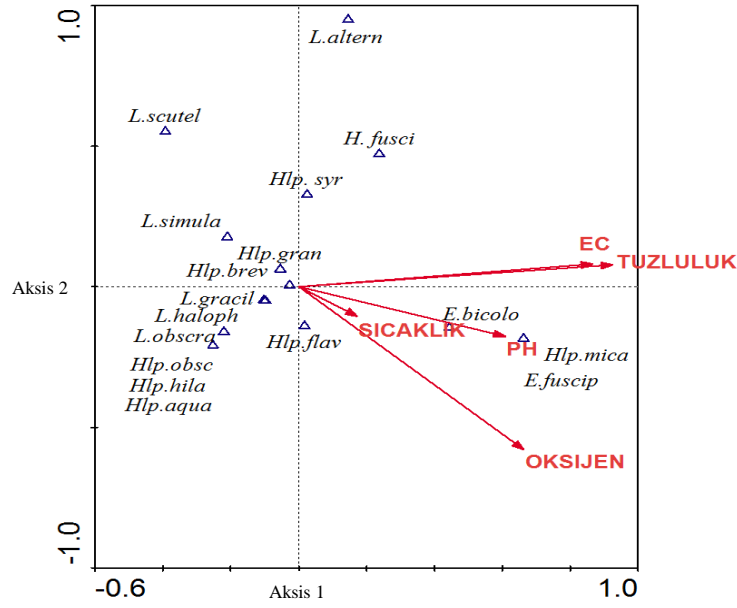
birbirleri ile olan ilişkileri (CCA diyagramı)(*L.altern*: *Laccobius alternus*; *Hlp. mont*: *Helophorus montenegrinus*; *Hlp. brev*: *Helophorus brevipalpis*; *H. fusc*: *Hydrobius fuscipes*; *Hlp. grand*: *Helophorus grandis*; *Hlp. syr*: *Helophorus syriacus*; *L.gracil*: *Laccobius gracilis*; *L.simula*: *Laccobius simulatrix*; *L. chiesa*: *Laccobius chiesai*; *L.haloph*: *Laccobius halophilus*; *E. haloph*: *Enochrus halophilus*; *L. striat*: *Laccobius striatulus*; *E. politu*: *Enochrus politus*; *C. orbicu*: *Coelostoma orbiculare*; *P. aeneus*: *Paracymus aeneus*; *E. quadri*: *Enochrus quadripunctatus*; *E. bicolo*: *Enochrus bicolor*; *H. puncta*: *Helochares punctatus*; *E. fuscip*: *Enochrus fuscipennis*; *L. syriac*: *Laccobius syriacus*; *Hlp. mica*: *Helophorus micans*; *Hlp. aqua*: *Helophorus aquaticus*; *Hlp. hila*: *Helophorus hilaris*; *H. lividu*: *Helochares lividus*; *H. obscur*: *Helochares obscurus*; *L. scutel*: *Laccobius scutellaris*; *Hlp. obsc*: *Helophorus obscurus*; *Hlp. flav*: *Helophorus flavipes*; *L. obscura*: *Laccobius obscuratus orchymonti*)

Çizelge 4.2.4. Türlerin, suyun fizikokimyasal parametrelerine bağlı olarak değişimine ilişkin Kanonik Uyum Analizi (CCA) sonuçları

	1	2	3	4	Toplam inertia
Aksisler					
Öz değerler	0.550	0.454	0.416	0.294	9.126
Tür-Çevre Korelasyonları	0.893	0.821	0.873	0.809	
Kümülatif yüzde değişim					
Tür verilerinde	6.0	11.0	15.6	18.8	
Tür-Çevre ilişkisinde	29.9	54.6	77.2	93.1	

Birinci eksene göre *P. aeneus*, *E. quadripunctatus* ve *C. orbiculare* türleri EC ve tuzluluk ile pozitif ilişki göstermektedir. *L. syriacus*, *Hlp. micans*, *Hlp. aquaticus*, *Hlp. hilaris*, *H. lividus*, *H. punctatus*, *H. obscurus*, *E. fuscipennis* oksijen ve pH ile pozitif; sıcaklık ile negatif ilişki içerisindedir. Sıcaklık *L. halophilus* türü için en etkili faktör olarak belirlenirken, *E. politus*, *L. striatulus*, *E. halophilus* türlerinin sıcaklık ile yakın ilişkili oldukları bulunmuştur. Elde edilen veriler ikinci eksene göre yorumlandıklarında ise EC ve tuzluluk *E. quadripunctatus* için en etkili faktörler olurken *L. syriacus*, *Hlp. micans*, *Hlp. aquaticus*, *Hlp. hilaris*, *H. lividus*, *H. punctatus*, *E. fuscipennis* oksijen ve pH ile pozitif bir ilişki gösterip sıcaklık ile negatif ilişkilidir. Buna ek olarak, *L. scutellaris*, *Hlp. obscurus*, *Hlp. flavipes*, *L. obscuratus*, *L. alternus*, *Hlp. montenegrinus*, *Hlp. brevialpis*, *H. fuscipes*, *Hlp. grandis*, *Hlp. syriacus*, *L. chiesai*, *L. simulatrix*, *L. gracilis* türlerinin örneklendiği alanlarda oksijen ve pH değerleri kısmen yüksektir.

Aydın ilinde örnekleme yapılan 44 farklı sucul alan ve bu alanlardan tespit edilen türler CCA ile incelendiğinde, elde edilen dört eksen türlerin dağılımında meydana gelen değişimin % 40'ını açıklamaktadır. Bunun % 14.7'sini 1. aksis açıklarken, ilk iki aksis birlikte %26'lık bir değişimi açıklamıştır. Tür-çevre ilişkisi dikkate alındığında ise 1. aksis %33.6'lık bir değişimi açıklarken ilk iki aksis birlikte %59.3'lük bir değişimi göstermiştir. Elde edilen CCA sonuçları Şekil 4.2.9'da grafik halinde sunulmuştur.

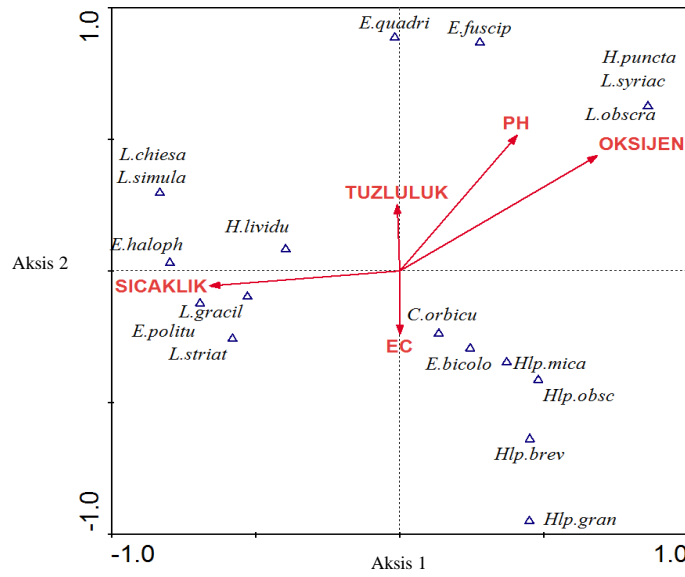


Şekil 4.2.9. Aydın ilinde ölçümlenen çevresel faktörler ile tespit edilen türlerinin birbirleri ile olan ilişkileri (CCA diyagramı)(*L. scutel*: *Laccobius scutellaris*; *L. simula*: *Laccobius simulatrix*; *Hlp. gran*: *Helophorus grandis*; *Hlp. brev*: *Helophorus brevipalpis*; *L. gracil*: *Laccobius gracilis*; *L. haloph*: *Laccobius halophilus*; *L. obscra*: *Laccobius obscuratus orchymonti*; *Hlp. obsc*: *Helophorus obscurus*; *Hlp. hila*: *Helophorus hilaris*; *Hlp. aqua*: *Helophorus aquaticus*; *Hlp. flav*: *Helophorus flavipes*; *E. bicolo*: *Enochrus bicolor*; *Hlp. mica*: *Helophorus micans*; *E. fuscip*: *Enochrus fuscipennis*; *H. fusci*: *Hydrobius fuscipes*; *L. altern*: *Laccobius alternus*; *Hlp. syr*: *Helophorus syriacus*)

Birinci koordinat eksenine göre *E. bicolor*, *Hlp. micans* ve *E. fuscipennis* türleri sıcaklık, oksijen ve pH değerleri ile pozitif yönlü bir ilişki içindedirler ve bu parametrelerin yüksek olduğu alanlarda yayılış gösterirler. Elektriksel iletkenlik ve tuzluluk parametreleri ise yaşam alanı tercihinde yüksek bir etkiye sahip olup *H. syriacus*, *L. alternus*, *L. scutellaris*, *L. simulatrix*, *Hlp. grandis*, *Hlp. brevipalpis* ve *H. fuscipes* türleri kısmen elektriksel iletkenlik ve tuzluluk değerlerinin yüksek olduğu sularda dağılış gösterirler. İkinci eksene göre ise *L. scutellaris*, *L. simulatrix*, *Hlp. brevipalpis*, *Hlp. grandis*, *Hlp. syriacus*, *H. fuscipes*, *L. alternus*, EC ve tuzluluk parametrelerinin kısmen yüksek olduğu suları yaşam alanı olarak seçerken sıcaklık, pH ve oksijen ile negatif bir ilişki göstermektedirler. *Enochrus bicolor*, *Hlp. micans* ve *E. fuscipennis* türleri ikinci eksene göre de pH ile pozitif yönlü bir ilişkiye

sahiptirler. Aydın ilinden tespit edilen türler genellikle tatlı sularda yayılış gösteren türlerdir. Elde edilen CCA sonuçları ile de bu desteklenmektedir.

Türler ve tercih ettikleri yaşam alanlarından belirlenen çevresel faktörler birlikte incelendiğinde, Manisa ili için CCA testi sonucuna göre, dört eksen türlerde meydana gelen değişimin neredeyse %48'ini açıklarken, 1. aksis tek başına %18, ilk iki aksis ise toplam değişimin %32'sini açıklamaktadır. Tür-çevre ilişkisinde ise 1. aksis %34.4'lük bir değişime dikkat çekerken, 2. aksis %27'lik bir farklılığı açıklamaktadır (Şekil 4.2.10).



Şekil 4.2.10. Manisa ilinde ölçümlenen çevresel faktörler ile tespit edilen

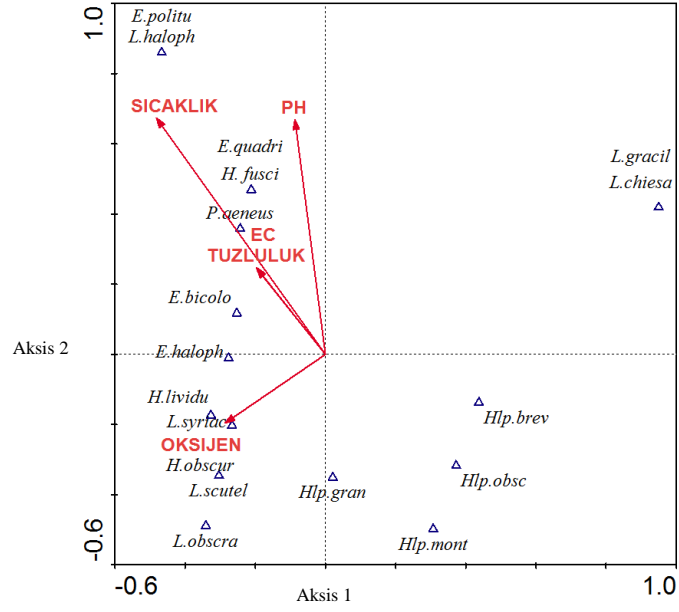
türlerinin birbirleri ile olan ilişkileri (CCA diyaqramı)(*L.chiesia*: *Laccobius chiesai*; *L. simula*: *Laccobius simulatrix*; *E. haloph*: *Enochrus halophilus*; *H. lividu*: *Helochares lividus*; *L. gracil*: *Laccobius gracilis*; *E. politu*: *Enochrus politus*; *L. striat*: *Laccobius striatulus*; *C. orbicu*: *Coelostoma orbiculare*; *E. bicolo*: *Enochrus bicolor*; *Hlp. mica*: *Helophorus micans*; *Hlp. obsc*: *Helophorus obscurus*; *Hlp. brev*: *Helophorus brevipalpis*; *Hlp. gran*: *Helophorus grandis*; *H. puncta*: *Helochares punctatus*; *L. syriac*: *Laccobius syriacus*; *L. obscra*: *Laccobius obscuratus orchymonti*; *E. fuscip*: *Enochrus fuscipennis*; *E. quadri*: *Enochrus quadripunctatus*)

Manisa ilinde türlerin yaşam alanı tercihinde en etkili çevresel faktörler elektriksel iletkenlik ve tuzluluktur. *Enochrus quadripunctatus* ve *E. fuscipennis* türleri tuzluluk değerlerinin yüksek olduğu alanları habitat olarak

seçmektedirler. Aksis 1'e göre pH ve oksijen değerleri arttıkça *H. punctatus*, *L. syriacus* ve *L. obscratus* türlerine daha sık rastlanılmıştır. Yine *C. orbiculare*, *E. bicolor*, *Hlp. micans*, *Hlp. obscurus*, *Hlp. brevipalpis* ve *Hlp. grandis* türleri de pH ve oksijen değişimlerine nispeten bağımlı iken elektriksel iletkenlik ile pozitif yönlü bir ilişki sergilemektedir. Aksis 2'ye göre *L. gracilis*, *L. striatulus* ve *E. politus* türleri sıcaklık ile pozitif bir ilişki gösterirken, *L. chiesai*, *L. simulatrix*, *H. lividus* ve *E. halophilus* yaşam alanı tercihinde sıcaklık değişimlerinden kısmen etkilenmektedir.

İzmir ilinden elde edilen verilere göre yapılan CCA testi sonucunda, dört eksen türlerde meydana gelen değişimin %62'lik bir kısmını açıklamaktadır. Bu değişimde 1. aksis % 27'lik paya sahipken ilk iki aksis toplam değişimin % 39'unu açıklamaktadır. Çevresel faktörler ve türler arasındaki ilişkide ise 1. aksis değişimin % 31.3'ünü açıklarken, ilk iki aksis toplam değişimin % 55.2'sini açıklamaktadır (Şekil 4.2.11).

Aksis 1'e göre *Paracymus aeneus* türü tuzluluk ve elektriksel iletkenlik parametrelerinden direkt olarak etkilenirken *E. bicolor*, *E. halophilus*, *E. quadripunctatus* ve *H. fuscipes* türleri bu değerlerde meydana gelen değişimlerden kısmen etkilenmektedir. *Enochrus politus* ve *L. halophilus* türleri ise sıcaklık ile pozitif bir ilişki göstermektedir. Aksis 2'ye göre *H. lividus*, *L. syriacus*, *H. obscurus*, *L. scutellaris*, *L. obscratus* türleri oksijen ile pozitif bir ilişkiye sahipken, sıcaklık ile negatif ilişkilidirler. *Hlp. grandis*, *Hlp. brevipalpis*, *Hlp. obscratus* ve *Hlp. montenegrinus* türleri ise yaşam alanı tercihinde oksijen değişimlerinden çok fazla etkilenmemektedir. *Laccobius gracilis* ve *L. chiesai* türleri ise EC, sıcaklık, tuzluluk ve pH değerleri ile negatif yönlü bir ilişki göstermektedir. Alan genelinden örneklenmiş türler genellikle tuzlu suları yaşam alanı olarak tercih eden türlerdir.



Şekil 4.2.11. İzmir ilinde ölçümlenen çevresel faktörler ile tespit edilen türlerinin birbirleri ile olan ilişkileri (CCA diyagramı)(*E. politu*: *Eochrus politus*; *L. halop*: *Laccobus halophilus*; *E. quadri*: *Eochrus quadripunctatus*; *H. fusci*: *Hydrobius fuscipes*; *P. aeneus*: *Paracymus aeneus*; *E. bicolo*: *Eochrus bicolor*; *E. haloph*: *Eochrus halophilus*; *H. lividu*: *Helochares lividus*; *L. syriac*: *Laccobius syriacus*; *H. obscur*: *Helochares obscurus*; *L. scutel*: *Laccobius scutellaris*; *L. obscra*: *Laccobius obscratus orchymonti*; *Hlp. gran*: *Helophorus grandis*; *Hlp. brev*: *Helophorus brevipalpis*; *Hlp. obsc*: *Helophorus obscurus*; *Hlp. mont*: *Helophorus montenegrinus*; *L. gracil*: *Laccobius gracilis*; *L. chiesa*: *Laccobius chiesa*)

5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu çalışma, İzmir, Manisa ve Aydın il sınırları içinde 2013-2014 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları sonucunda, adı geçen üç çalışma alanının Hydrophilidae ve Helophoridae tür kompozisyonlarını belirlenerek, türlerin örneklenmiş olduğu sucul habitatlardaki sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, elektriksel iletkenlik (EC) ve tuzluluk parametrelerinin ölçülmesi sonucunda bu parametrelerin habitat tercihindeki etki durumları incelenmiştir.

Araştırma sonucunda, çalışma alanlarından 8 cinse ait 30 tür ve toplam 1325 birey toplanmıştır. Bunlardan 6 cinse ait 16 tür 2013 yılında, 6 cinse ait 25 tür ise 2014 yılında kaydedilmiştir. İki yıl arasında tür sayısı bakımından büyük bir fark olmamakla birlikte, 2014 yılında Hydrophilidae ve Helophoridae tür çeşitliliği daha yüksek bulunmuştur.

Çalışmada, gerek tür sayısı gerekse popülasyon yoğunluğu bakımından en kalabalık cinsler *Laccobius* (9 tür) ve *Helophorus* (9 tür) olmuştur. *Laccobius* türleri yaşam alanı olarak oldukça farklı sucul alanları habitat olarak seçmekle birlikte, genellikle lentik alanlarda, kumlu, çamurlu ya da nemli bölgelerde yayılış göstermektedirler. Araştırma alanlarından tespit edilen *Laccobius* türleri arasında *L. simulatrix* ve *L. striatulus* birey sayısı bakımından en yoğun örneklenen türleri oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra, *L. chiesai* türü Ankara ve Isparta'dan sonra ilk kez bu çalışma ile İzmir ve Manisa illerinden örneklenmiştir. Yine bu çalışma ile *L. alternus* türünün sadece Erzincan'dan bilinen lokalite kayıtlarına Aydın da eklenmiş bulunmaktadır.

Çalışmada *Laccobius* türlerinin yanı sıra sıkça örneklenen diğer bir grup Helophoridae familyasının tek cinsini temsil eden *Helophorus* türleridir. *Helophorus* türlerinin yaşam alanı tercihleri yüksek dağların zirvelerinden deniz kıyısına kadar oldukça geniş bir aralıkta değişim göstermektedir. Arazi çalışmaları sonucunda, türlerin genellikle sığ ve geçici su birikintilerinin kenar kısımlarını yaşam alanı olarak tercih ettikleri gözlemlenmiştir. Buna ek olarak, *Helophorus* türleri yaşam döngülerine uygun olarak Şubat-Haziran ayları arasında, ağırlıklı olarak Aydın ilinden örneklenmiştir. Aydın il merkezi ve

ilçelerinde baharın erken dönemlerinde, henüz sıcaklık değerlerinin çok yüksek rakamlara ulaşmadığı aylarda yapılan arazi çalışmalarında geçici tatlı su birikintilerinden çokca helophorid bireyi elde edilmiştir. *Helophorus brevipalpis* türü, her üç çalışma alanından en yoğun örneklenen helophorid türüdür. Bireylerin erkek genital yapılarında ve pronotumlarındaki renk yansımalarında ciddi oranlarda varyasyon gözlenmiştir. *Helophorus aquaticus*, *H. flavipes*, *H. hilaris* ve *H. montenegrinus* ülkemizin batı bölgesinde bulunan illerden ilk kez bu çalışma ile bildirilmiştir.

Teşhis edilmiş 5 tür ile tür yoğunluğu bakımından üçüncü sırada *Enochrus* cinsi gelmektedir. *Enochrus* türleri yaşam alanı olarak genellikle vejetasyon bakımından yoğun sığ suları ya da besin maddelerin aşırı artışına bağlı olarak ortaya çıkan ötrofikasyonun fazla olduğu suları seçmektedirler. Pek çok araştırmacıya göre, cinsin sistematigi tartışmalı bir haldedir ve ekolojik veriler yalnızca çok yaygın bulunan türler için bilinmektedir (Darılmaz ve Kıyak, 2009). *Enochrus bicolor* türü, her üç çalışma alanından da örneklenirken bu türe ait bireylerin farklı konsantrasyonlardaki tuzluluk oranlarına sahip sularda yaşamlarını sürdürebildikleri belirtilmiştir (Greenwood ve Wood, 2003). Darılmaz ve İncekara (2011)'ya göre, *E. halophilus* türünün Türkiye yayılışı Afyon ve Kayseri olarak bildirilirken, Yılmaz (2011), Isparta ilinden de bu türün kaydını vermiş, bu çalışma ile İzmir ve Manisa illeri de Türkiye dağılışına eklenmiştir. Yine, yalnızca Uşak'tan bilinen *E. politus* türünün yayılış alanına bu çalışma ile İzmir ve Manisa illeri de eklenmiştir.

Helochares cinsi türleri, yaşam alanı olarak, vejetasyon bakımından yoğun durgun sular ya da yavaş akan suların kenar kısımları gibi sucul habitatları seçmektedir. Avrupa'da yayılış gösteren bütün *Helochares* türleri *H. lividus* tür kompleksi içinde yer almaktadır (Mart vd., 2010a). Çalışma alanlarından *H. lividus*, *H. obscurus* ve *H. punctatus* türleri örneklenirken, *H. lividus* türü popülasyon yoğunluğu bakımından bunlar arasında ilk sırada gelmektedir.

Araştırma alanlarından *Hydrobius* cinsini temsilen yalnızca *H. fuscipes* türü İzmir ve Aydın illerinden örneklenmiştir. Bütün Dünya'da tanımlanmış 9 türün

bulunduğu cins, Palearktik Bölge'de 6 tür ile temsil edilmektedir (Mart vd., 2010a). Ülkemizde ise *Hydrobius* cinsine ait üç türün kaydı bulunmaktadır: *H. arcticus*, *H. fuscipes* ve *H. convexus*. *Hydrobius arcticus* türünün Dünya yayılışı Finlandiya, Norveç, Rusya (Kuzey Avrupa Bölgesi) ve İsveç olarak bildirilmektedir (Löbl ve Smetana, 2004). Tür, isminden de anlaşılacağı üzere, arktik yayılışlıdır. Mart vd. (2006) tarafından daha önce Bingöl'den ülkemiz için yeni kayıt olarak verilen bu tür, sonrasında ikinci kez Yılmaz (2011) tarafından Isparta'dan rapor edilmiştir. Ancak, türün Kuzey Avrupa kökenli olması ve güneyden şimdikiye kadar hiçbir kaydının bulunmaması dikkate alındığında, yabancı araştırmacılarla yapılan kişisel görüşmeler sonucunda ortaya çıkan ortak görüş ülkemizdeki kaydının sorgulanabilir durumda olduğudur. Dolayısıyla, ülkemizden şimdikiye kadar *H. arcticus* olarak bildirilen bireylerin gözden geçirilerek yeniden yorumlanması gerekmektedir.

Hydrochara cinsinin örneklenen tek temsilcisi *H. caraboides*, Manisa ilinin Kula ilçesinden toplanmıştır. Örnekleme yapıldığı sucul alan yüksek miktarlarda ötrafikasyonun olduğu durgun su birikintisidir. Nitekim, türün yaşam alanı tercihinin, vejetasyon bakımından zengin sularda bulunan su bitkilerinin alt kısımları olduğu bildirilmektedir (Darılmaz, 2010).

Paracymus cinsi Palearktik Bölge'de 6 tür ile temsil edilmekte olup (Wooldridge, 1978) ülkemizden 4 türü bilinmektedir (Darılmaz ve İncekara, 2011). *Paracymus aeneus* türü, araştırma sahasında yalnızca İzmir ili Aliğa ilçesinde deniz kıyısında bulunan birikinti bir sudan örneklenmiştir (Şekil 5.1). Türün yaşam alanı olarak vejetasyon bakımından zengin tuzlu suları habitat olarak tercih ettiği bilinmektedir (Greenwood ve Wood, 2003). Nitekim, İzmir ilinde *Paracymus* bireylerinin örneklediği sucul habitatın tuzluluk değeri 62,03 ppt olarak ölçümlenmiştir. Bunun yanı sıra, ülkemizde Bayburt, Kayseri ve Samsun illerinden kaydı bulunan türün yayılış alanına (Darılmaz ve İncekara, 2011) Ege Bölgesi'nden İzmir ili de bu çalışmayla eklenmiş bulunmaktadır.



Şekil 5.1. *Paracymus aeneus* bireylerinin toplandığı habitatın görüntüsü

Coleostoma cinsi ise Sphaeridiinae alt familyasında sınıflandırılmakta olup familya üyeleri genellikle sudan uzakta, çürükçül madde bakımından zengin olan karasal alanları habitat olarak tercih etmektedir (Hansen, 1987). Çalışmada, *C. orbiculare* türü Manisa ilinden örneklenmiş ve böylece yayılış alanına Ege Bölgesi de eklenmiştir.

Çalışmanın ikinci basamağını çeşitli çevresel faktörlerin böceklerin yayılışını ne derece etkilediğinin araştırılması oluşturmaktaydı. Bu amaçla, örnekleme yapılan veya yapılmayan tüm sular çeşitli fizikokimyasal parametreler açısından ölçümlenmiş ve bir takım testler yardımıyla etki düzeyleri yorumlanmaya çalışılmıştır.

Sıcaklık, suların biyolojik yapısı ve fizikokimyasal yoğunluğunda rol oynayan en önemli fiziksel faktörlerin başında gelmektedir. Her organizmanın yaşayabileceği belirli bir sıcaklık derecesi olduğu için organizmalar aynı zamanda buldukları suların sıcaklık göstergeleridir. Sıcaklık derecelerinin minimum ve maximum değerleri ya da suda meydana gelen ani sıcaklık değişimleri, çoğunlukla suda yaşayan organizmalar için öldürücü bir etkiye sahiptir (Cirik ve Cirik, 2005).

Su ve karada yaşayan ektoderm canlıların yaşam döngülerinin tamamlanmasında etkili olan birinci çevresel faktör, buldukları ortamın sıcaklık değerleri olup (Ragland ve Kingsolver, 2008), böceklerde embriyonik gelişim, yumurta evresi ve larval safhalarının tamamlanmasında sıcaklığa bağlı olarak değişim gözlenmektedir (Chuche ve Thiéry, 2012).

Çalışma kapsamında 99 farklı sucul habitattan ölçümlenen ortalama sıcaklık değeri 24,57 °C olarak belirlenmiştir. En düşük su sıcaklığı Aydın ilinde 12,30 °C olarak, en yüksek su sıcaklığı ise İzmir ilinin Bergama ilçesinde 36,30 °C olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, oldukça geniş bir sıcaklık aralığındaki sucul alandan örnekleme yapılmıştır. Ancak, minimum ve maximum değerlerde herhangi bir Hydrophilidae ya da Helophoridae türü örneklenmemiştir. Angus (1992), laboratuvar koşullarında Helophoridae türlerinin larval gelişimlerinin tamamlanabilmesi için ortalama 20 °C'lik sıcaklık değerine ihtiyaç duyulduğunu bildirmiştir. Yani, düşük sıcaklıkta yaşam döngüsü sağlıklı bir şekilde tamamlanamamaktadır. Fairchild vd. (2003), geçici ve kalıcı göletlerdeki sucul kınkanatlı faunasının dağılışında etkili olan çevresel faktörleri inceledikleri çalışmalarında, yüksek sıcaklık değerlerine sahip olan sularda larval gelişimin daha çabuk tamamlandığını vurgulamaktadırlar. Ancak, arazi çalışmaları sırasında 14,5-16,6 °C sıcaklık değerlerine sahip habitatlardan *Helophorus obscurus* bireyleri örneklenmiştir. Su sıcaklığının 17,7 °C olarak ölçümlendiği Aydın İkizdere'den ise *Laccobius scutellaris* ve *L. simulatrix* türleri toplanmıştır.

Archangelsky ve Durand (1992), Hydrophilidae familyasının Sphaeridiinae alt familyasında yapmış oldukları araştırmada, yumurta gelişiminin sıcaklığa bağlı olarak 5-8 gün arasında tamamlandığını ortaya koymuşlardır. Arribas vd. (2012), *Enochrus bicolor* ve *E. falcarius* türlerinin laboratuvar koşullarında farklı sıcaklık düzeylerine bağlı olarak göstermiş oldukları tolerans yeteneklerini kıyasladıkları çalışmada, her iki türün düşük sıcaklık ortalamalarına benzer tepkiler verdiklerini, ancak *E. falcarius* türünün yüksek sıcaklık değerlerine olan toleransının daha yüksek olduğunu görmüşlerdir. Winterbourn (1968), Yeni Zelanda'nın termal sularında yapmış olduğu fauna araştırmasında, *Enochrus* cinsinin ergin ve larvalarının 45-28 °C yaşamlarını

sürdürdüklerini, diğer Hydrophilidae erginlerinin ise 44,5-28 °C su sıcaklığına sahip habitatları yaşam alanı olarak tercih edebildiklerini tespit etmiştir.

Araştırma sonucunda, *Enochrus* türlerinin örneklendiği su sıcaklıkları incelendiği zaman, genel olarak 21,2-33,3 °C değerleri arasında dağılışı gösterdikleri görülmektedir. Yani, örnekler 20 °C'nin üzerindeki sulardan toplanmışlardır. Teşhisi yapılan tüm türlerin örnekleme alanlarından ölçümlenen su sıcaklık değerleri ise 14,5-33,3 °C arasında değişmektedir. Türlerin farklı sıcaklık değerlerine sahip sucul alanlara farklı düzeylerde tolerans gösterdikleri görülmektedir.

Çözünmüş oksijen, suda çözünmüş halde bulunan gazlar içinde en önemlisi olup sucul ortamdaki organizmaların yaşamlarını düzenler ve sınırlar. Sudaki yoğunluğu sıcaklığa bağlı olarak değişim gösterir ve aerobik canlılar için çok önemlidir. Oksijenin sudaki çözünürlüğü zayıf olup suyun sıcaklığı ve tuzluluğu ile direkt olarak ilişkilidir (Cirik ve Cirik, 2005; Kocataş, 2008). Sucul böcekler oksijenin yokluğu veya azlığına oldukça duyarlı oldukları için buldukları sucul habitatların oksijen durumunun da bir göstergesidirler ve biyoindeksör olarak kullanılırlar. Yaşam döngülerinde özellikle gelişimin hızlı olduğu larva ve pupa dönemlerinde oksijen ihtiyaçları daha fazla olmaktadır ve bu dönemlerde gözlenen oksijensizlik gelişimleri üzerine olumsuz etki yapmaktadır (Hoback ve Stanley, 2001).

Arazi çalışmaları boyunca ölçümleme yapılan sucul habitatlardaki minimum ve maximum çözünmüş oksijen değişimi 0,66-22,17 mg/l şeklinde belirlenmiştir. Tatlı su ekosistemlerinde sucul yaşamın devamı için suda bulunan minimum oksijen değerinin en az 5 mg/l olması gerekmektedir (EPA, 1997). Ancak, çalışmada tespit edilen; *Hydrobius fuscipes*, *Helophorus brevipalpis*, *H. syriacus*, *H. obscurus*, *Enochrus bicolor*, *E. halophilus*, *Laccobius chiesai*, *L. striatulus*, *L. gracilis*, *L. halophilus* ve *Paracymus aeneus* bireyleri 5 mg/l'nin altında çözünmüş oksijen derişimlerine sahip sucul alanlardan örneklenmişlerdir. Adı geçen türler, sıcaklık bakımından yüksek ve besleyici elementlerce zengin suları yaşam alanı olarak tercih ettikleri için, düşük çözünmüş oksijen derişimlerine tolere edebilmektedirler.

Winterborn (1968), düşük oksijen miktarlarına sahip sularda yayılış gösteren Hydrophilidae, Dytiscidae ve Diptera larvalarının solunum ihtiyaçlarını vücutlarının posterior kısmında yer alan spiraller yardımıyla, Hydrophilidae ve Dytiscidae erginlerinin ise vücutlarının alt kısmında yer alan geçici hava depoları ile sağladığını bildirmiştir. Bu nedenle, oksijen değerleri düşük sular, ergin bireyler tarafından yaşam alanı olarak tercih edilebilmektedir.

pH, suda bulunan iyon haldeki hidrojen konsantrasyonunun bir tanımıdır ve ortamda bulunan organizmalar ile bu organizmaların biyokimyasal aktivitelerinin doğrudan etkisi altındadır. Organizmaların hücresel işlevleri ve enzimatik aktiviteleri oldukça dar bir hidrojen konsantrasyonunda gerçekleşmektedir. Bu nedenle, canlılar ve buldukları ortamların pH değerleri genellikle sabit değerlerde seyretmektedir. Hayvansal hücrelerdeki enzimlerin birçoğu nötre yakın bir pH'da aktif hale gelir (Kocataş, 2008). Sucul böceklerdeki güvenli pH aralığı ise gruplar arasında değişim göstermektedir (Bell, 1971).

Araştırma süresince örnekleme alanlarından ölçümlenen pH değerlerinin ortalaması 8,43 olarak hesaplanmıştır. Cirik ve Cirik (2005), sucul canlıların yaşamlarını 5-9 pH değerleri arasında sürdürebildiklerini belirtmişlerdir. Ancak, bu çalışmada, Aydın ve Manisa illerinden pH değeri 9'un üzerindeki sucul alanlardan *Enochrus bicolor*, *E. fuscipennis*, *Helophorus brevialpis*, *Laccobius simulatrix*, *Helochares lividus*, *H. punctatus* ve *Hydrobius fuscipes* türleri örneklenmiştir. Bununla birlikte, Aydın ilinde pH değeri 10,17 olarak ölçümlenen sucul bir habitatta ise herhangi bir Hydrophilidae veya Helophoridae türüne rastlanılmamıştır. Bell (1971), laboratuvar koşullarında suda pH azaldıkça, yani ortamın asitlik özelliği arttıkça, sucul böceklerin yüzdesinin de azalmakta olduğunu bulmuştur. Suyun yüksek asidik değerlere ya da yüksek bazik değerlere sahip olması, özellikle sucul kınkantlıların solunum sistemlerini oluşturan geçici hava depolarında gaz değişiminde ciddi sıkıntılar meydana getirmektedir. Bu araştırmada da benzer şekilde Hydrophilidae ve Helophoridae türlerinin yaşamlarını devam ettirebilmek adına genellikle nötre yakın suları yaşam alanı olarak tercih ettikleri görülmüştür.

Tuzlu iç sular, coğrafik olarak dünyanın özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerinde oldukça geniş bir dağılış alanına sahiptirler. Bu habitatlardaki tuzluluk oranları ise özellikle insan aktivitelerine bağılı olarak artış göstermekle birlikte, buldukları alanlardaki canlı çeşitliliğinde azalma gözlenmektedir. Tuzluluk, ortamın sahip olduğı pH, çözünmüş oksijen, nütrient gibi diğere faktörleri de direkt ya da indirekt olarak etkilemektedir (Velasco vd., 2006). Elektriksel iletkenlik ise sularda çözünmüş halde bulunan katı maddeler yani çözünmüş tuzlar tarafından oluşmaktadır. Bu nedenle tuzluluk ve elektriksel iletkenlik birbiri ile yakın ilişki gösteren iki parametredir (Göksu, 2003).

Çalışmada ölçümlene yapılan sucul habitatların tuzluluk değereeri pek çok alanda 1 ppt'nin altında bulunmuştur. Kocataş (2008), içerdikleri tuz konsantrasyonu 0,5 gr/l'den düşük olan suları, tatlı sular olarak sınıflandırmaktadır. Aydın ili genelinde örnekleme yapılan sucul alanlar yağmur suyunun oluşturmuş olduğı geçici birikintilerdir ve çoğunlukla tatlı suları tercih eden *Helophorus* türleri sıklıkla örneklenmiştir. Aydın ilinde gerçekleştirilen çalışmalar esnasında 3,81; 3,89; 6,34; 9,45; 13,37 ppt gibi tuzluluk değereerine sahip sulardan herhangi bir birey tespit edilememiştir. Manisa il merkezinde ve ilçelerinde de aynı durum söz konusudur. İzmir ilinde de kıyısız bölgeler dışında kalan pek çok alan tatlı su özelliğı sergilemektedir ve buna uygun bir tür kompozisyonuna sahiptir. Ancak, kıyı bölgelerinde yapılan arazi çalışmaları sonucunda, tuzluluğun 62,03 ppt olarak ölçümlendiğı İzmir Aliağa'da deniz kıyısından *Enochrus bicolor* ve *Paracymus aeneus* türleri tespit edilmiştir.

Tuzluluğun çok yüksek olduğı alanlarda yaşayan türler buldukları alanların karakteristik canlılarıdır ve genellikle endemiktirler (Sanchez-Fernandez vd., 2004). Buna göre, adı geçen iki tür tuzluluk indikatörü olma potansiyelinde olup yüksek tuzluluk değereerine sahip sularda dağılış göstermektedirler. Picazo vd. (2012)'ne göre, *Paracymus aeneus*, *Enochrus bicolor*, *E. politus* ve *Berosus hispanicus*, kıyısız alanların indikatör türleridir ve tuzluluk bakımından yüksek sularda dağılış gösterirler. Dolayısıyla elde edilen sonuç,

literatür ile uyum içerisinde. Yine, Velasco vd. (2006) yaptıkları çalışmada, Margalef's ve Shannon çeşitlilik analizlerine göre, sucul ortamdaki tuzluluğun artmasına bağlı olarak tür çeşitliliğinde bir azalma gözlemlendiğini ve tuzluluğun ortamda bulunan amonyum, nitrat gibi elementlerin artışı ile doğru orantı sergilerken, çözünmüş oksijen ile negatif bir ilişki içinde olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada elde edilen bütün fizikokimyasal parametrelerin bir arada değerlendirilmesi ile yapılan PCA, CCA ve Faktör analizi sonuçlarına göre, türlerin habitat tercihinde etkili olan temel faktörler; elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve sıcaklık parametrelerinden oluşmaktadır. Aynı şekilde Shieh ve Yang (2000), Baptista vd. (2001), Cespedes vd. (2013) yaptıkları benzer çalışmalarda; tuzluluk, suyun iyon kompozisyonu ve su sıcaklığının sucul canlıların dağılışında etkili olan başlıca çevresel faktörler olduklarını ortaya koymuşlardır.

Sonuç olarak; İzmir, Manisa ve Aydın illerinde 2013-2014 yıllarında gerçekleştirilen bu çalışmada adı geçen illerin Hydrophilidae ve Helophoridae tür kompozisyonları belirlenerek, ülkemiz faunasına katkılar yapılmıştır. Pek çok türün lokalite kayıtlarına bu iller, hatta Ege Bölgesi ilk kez bu çalışma ile eklenmiştir. Çalışmanın ikinci basamağını oluşturan türlerin habitat tercihinde etkili olan çevresel faktörlerin belirlenmesi adına çeşitli istatistiksel testler uygulanmıştır. Bunun sonucunda, Hydrophilidae ve Helophoridae türlerinin habitat tercihinde birinci derecede etkili olan çevresel faktörlerin elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve sıcaklık olduğu tespit edilmiştir. Çalışma, bu anlamda ülkemiz adına bir ilk olma özelliği taşımakta olup bundan sonra yapılacak olan çalışmalara referans teşkil edecektir.

KAYNAKLAR

- Angus, R. B., 1984. Towards a Revision of the Palearctic Species of *Helophorus* F. (Coleoptera, Hydrophilidae) I. Entomological Review, 63 (3), 89-119.
- Angus, R. B., 1985. Towards a Revision of the Palearctic Species of *Helophorus* F. (Coleoptera, Hydrophilidae) II. Entomological Review, 64 (4), 128-162.
- Angus, R. B., 1988. Notes on the *Helophorus* (Coleoptera, Hydrophilidae) Occurring in Turkey, Iran and Neighboring Territories. Revue Suisse de Zoologie, 95 (1), 209-248.
- Angus, R. B., 1992. Süßwasserfauna von Mitteleuropa (Insecta: Coleoptera: Hydrophilidae: Helophorinae). Gustav Fischer Verlag, Jena, 20/10-2, 144 p., Germany.
- Angus, R. B., 1998. A New Turkish *Helophorus*, with Notes on *H. griseus* Herbst and *H. montanus* d'Orchymont (Col., Hydrophiloidea). The Entomologist's Monthly Magazine, 134, 5-9.
- Anton, E., Beutel, R. G., 2004. On the Head Morphology and Systematic Position of *Helophorus* (Coleoptera: Hydrophiloidea: Helophoridae). Zoologischer Anzeiger, 242, 313–346.
- Archangelsky, M., Durand, M. E., 1992. Description of the Immature Stages and Biology of the *Phaenonotum exstriatum* (Say 1835) (Coleoptera: Hydrophilidae: Sphaeridiinae). The Coleopterists Bulletin, 46(3), 209-215.
- Archangelsky, M., 2004. Higher-level Phylogeny of Hydrophilinae (Coleoptera: Hydrophilidae) Based on Larval, Pupal and Adult Characters. Systematic Entomology, 29, 188–214.
- Arimoro, F.O., Ikomi, R.B., 2009. Ecological Integrity of Upper Warri River, Niger Delta Using Aquatic Insects as Bioindicators. Ecological indicators, 9, 455-461.
- Arribas, P., Velasco, J., Abellán, P., Sánchez-Fernández, D., Andújar, C., Calosi, P., Millán, A., Ribera, I., Bilton, D. T., 2012. Dispersal Ability Rather than Ecological Tolerance Drives Differences in Range Size Between Lentic and Lotic Water Beetles (Coleoptera: Hydrophilidae). Journal of Biogeography, 39, 984–994.
- Arribas, P., Andújar, C., Abellán, P., Velasco, J., Millán, A., Ribera, I., 2014. Tempo and Mode of the Multiple Origins of Salinity Tolerance in a Water Beetle Lineage. Molecular Ecology, 23, 360–373.
- Balfour-Browne, F., 1958. British Water Beetles. London Printed for The Ray Society, 210 p., London.

- Baptista, D. F., Dorvillé, L. F. M., Buss, D. F., Nessimian, J. L., 2001. Spatial and Temporal Organization of Aquatic Insects Assemblages in the Longitudinal Gradient of a Tropical River. *Revista Brasileira de Biologia*, 61 (2), 295-304.
- Barr, L., 1996. A review of Aquatic Insects as Biomonitors of Water Quality.
- Bell, H. L., 1971. Effects of Low Ph on the Survival and Emergence of Aquatic Insects. *Water Research Pergamon Press*, Vol. 5, 313-319.
- Bloechl, A., Koenemann, S., Philippi, B., Melber, A., 2010. Abundance, Diversity and Succession of Aquatic Coleoptera and Heteroptera in a Cluster of Artificial Ponds in the North German Lowlands. *Limnologica*, 40, 215–225
- Bloom, D. D., Fikáček, M., Short, A. E. Z., 2014. Clade Age and Diversification Rate Variation Explain Disparity in Species Richness among Water Scavenger Beetle (Hydrophilidae) Lineages. *Plos One*, 9, 1-9.
- Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A. E., Alonso-Zarazaga, M. A., Lawrence, J. F., Lyal, C. H. C., Newton, A. F., Reid, C. A. M., Schmitt, M., Ślipiński, S. A., Smith, A. B., 2011. Family-group names in Coleoptera (Insecta). *ZooKeys*, 88, 1–972.
- Céspedes, V., Pallarés, S., Arribas, P., Millán, A., Velasco, J., 2013. Water Beetle Tolerance to Salinity and Anionic Composition and Its Relationship to Habitat Occupancy. *Journal of Insect Physiology*, 59, 1076–1084.
- Chuche, J., Thiéry, D., 2012. Egg Incubation Temperature Differently Affects Female and Male Hatching Dynamics and Larval Fitness in a Leafhopper. *Ecology and Evolution*, 2 (4), 732–739.
- Cirik, S., Cirik, S. 2005. *Limnoloji*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 6. Baskı, 166 s., Bornova-İzmir.
- Cuppen, J. G. M., 1986. On the Habitats, Distribution and Life-Cycles of the Western European Species of the Genus *Helochares* Mulsant (Coleoptera: Hydrophilidae). *Hydrobiologia*, 132, 169-183.
- Darılmaz, M. C., 2010. İç Batı Anadolu Sucul Coleoptera Faunasının Araştırılması. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 469 s., Ankara.
- Darılmaz, M. C., Kıyak, S., 2009. The Genus *Enochrus* Thomson (Coleoptera: Hydrophilidae) from Turkey, Checklist and New Records. *Archives of Biological Sciences*, 61 (4), 767-772.
- Darılmaz, M. C., Kıyak, S., 2010. The Occurrence of the Subgenus *Microlaccobius* Gentili in Turkey (Coleoptera: Hydrophilidae, Laccobius), with Taxonomic Notes. *Turkish Journal of Zoology*, 34 (1), 63-68.

- Darılmaz, M. C., İncekara, Ü., 2011. Checklist of Hydrophiloidea of Turkey (Coleoptera: Polyphaga). *Journal of Natural History*, 45, 685-735.
- EPA, 1997. Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual. http://water.epa.gov/type/rsl/monitoring/upload/2002_08_13_volunteer_stream_stream.pdf (United States Environmental Protection Agency).
- Fairchild, G. W., Cruz, J., Faulds, A. M., Short, A. E. Z., 2003. Microhabitat and Landscape Influences on Aquatic Beetle Assemblages in a Cluster of Temporary and Permanent Ponds. *Journal of the North American Benthological Society*, 2 (2), 224–240.
- Fikáček, M., Boukal, M., 2004. *Pachysternum capense*, a New Genus and Species for Europe, and Updated Key to Genera and Subgenera of European Sphaeriidiinae (Coleoptera: Hydrophilidae). *Klapalekiana*, 40, 1-12.
- Fikáček, M., 2005. Taxonomic Revision of the *Cercyon* (*Arcocercyon*) *dieaganus* Species Group (Coleoptera: Hydrophilidae: Sphaeriidiinae). *Entomologie*, 75, 79-102.
- Fikáček, M., 2009. Order Coleoptera, Family Helophoridae. *Arthropod fauna of the UAE*, 2, 142–144.
- Fikáček, M., Gentili, E., Short, A. E. Z., 2010. Order Coleoptera, Family Hydrophilidae. *Arthropod fauna of the UAE*, 3, 135–165.
- Gedik, K., Verep, B., Terzi, E., Fevzioglu, S., 2010. Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 19, 76, 25-35.
- Gentili, E., 1975. Alcuni Nuovi *Laccobius* Palearctici (Coleoptera Hydrophilidae). Estratto dal Bollettino della Società Entomologica Italiana, 107, (6-8-20), 127-134.
- Gentili, E., 1979. Aggiunte Alla Revisione Dei *Laccobius* Palearctici (Coleoptera: Hydrophilidae). Estratto dal Bollettino della Società Entomologica Italiana, 111, (1-3), 43-50.
- Gentili, E., 1995. Hydrophilidae: 3. The Genus *Laccobius* Erichson in China and Neighboring Areas (Coleoptera). M. A. Jäch & L. Ji (eds.): *Water Beetles of China*, 1, 245-286.
- Gentili, E., 2000. Distribuzione del genere *Laccobius* (Coleoptera: Hydrophilidae) in Anatolia e Problemi Relativi. *Biogeographia*, XXI, 173-214.
- Gentili, E., Chiesa, A., 1975. Revisione dei *Laccobius* Palearctici (Coleoptera: Hydrophilidae). *Memorie della Società Entomologica Italiana*, 54, 1-187.
- Göksu, Z. L., 2003. Su Kirliliği. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 7, Nobel Kitabevi, Adana.

- Greenwood, M. T., Wood, P. J., 2003. Effects of Seasonal Variation in Salinity on a Population of *Enochrus bicolor* Fabricius 1792 (Coleoptera: Hydrophilidae) and Implications for Other Beetles of Conservation Interest. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13, 21–34
- Guareschi, S., Gutiérrez-Cánovas, C., Picazo, F., Sánchez-Fernández, D., Abellán, P., Velasco, J., Millán, A., 2012. Aquatic Macroinvertebrate Biodiversity: Patterns and Surrogates in Mountainous Spanish National Parks. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 22, 598–615.
- Gullan, P. J., Cranston, P. S., 2010. Böcekler: Entomolojinin Ana Hatları. Çev. Gök, A., Nobel Akademik Yayıncılık, 563 s.
- Gupta, M., Paliwal, A., 2010. Role of Aquatic Insects of Water Quality in Related to Physico-Chemical Parameters in Yamuna River at District Firozabad (U.P). *Advances in Bioresearch*, 1, 71-74.
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., 1997. Su Kalitesi. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Serisi, No: 43, 92 s., Ankara.
- Hansen, M., 1982. Revisional Notes on Some European *Helochares* Muls. (Coleoptera: Hydrophiloidea). *Entomologia Scandinavica*, 13, 201-211.
- Hansen, M., 1987. The Hydrophilidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna of Entomologia Scandinavica*, 18, 253 p., Denmark.
- Hansen, M., 1991. The Hydrophiloid Beetles. Phylogeny, Classification and A Revision of the Genera (Coleoptera, Hydrophiloidea). The Royal Danish Academy of Science and Letters, *Biologiske Skrifter*, 40, 368 p., Copenhagen.
- Hansen, M., 1999. *World Catalogue of Insects Hydrophiloidea (Coleoptera)*. Apollo Books, Vol. 2, 416 p, Stenstrup.
- Hansen, M., Hebauer, F., 1988. A New Species of *Helochares* from Israel, with a Key to the European and Some Near East species (Coleoptera, Hydrophilidae). *Entomologia Scandinavica*, 19, 27-30.
- Hebauer, F., 1994. The Hydrophilidae of Israel and Sinai (Coleoptera, Hydrophilidae). *Zoology in the Middle East*, 10, 74-137.
- Heino, J., 2009. Biodiversity of Aquatic Insects: Spatial Gradients and Environmental Correlates of Assemblage-Level Measures at Large Scales. *Freshwater Reviews*, 2 (1), 1-29.
- Hidalgo-Galiana, A., Sánchez-Fernández, D., Bilton, D. T., Cieslak, A. and Ribera, I., 2014. Thermal niche evolution and geographical range expansion in a species complex of western Mediterranean diving beetles. *BMC Evolutionary Biology*, 14, 187-204.

- Hoback, W. W., Stanley, D. W., 2001. Insects in hypoxia. *Journal of Insect Physiology*, 47, 533–542.
- İncekara, Ü. 2009. Records of Aquatic Beetles (Helophoridae, Hydrophilidae, Hydrochidae, Dytiscidae) and Physico-Chemical Parameters in a Natural Lake (Artvin, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 33, 89-92.
- İncekara, Ü., Mart, A., Erman O., 2003. Checklist of the Hydrophilidae (Coleoptera) Species of Turkey and a New Record for the Turkish fauna. *Turkish Journal of Zoology*, 27, 47-53.
- İncekara, Ü., Mart, A., Erman, O., 2005. *Helophorus erzurumicus* sp. n., a New Species from Turkey and Some Notes on *H. ponticus* Angus, 1988 (Coleoptera: Hydrophilidae). *Aquatic Insects*, 27 (1), 43–46.
- İncekara, Ü., Mart, A., Polat, A., Aydoğan, Z., Türken, H., Taşar, G.E., Bayram, S., 2011. Studies on Turkish Hydrophilidae (Coleoptera) IV. Genus *Berosus* Leach, 1817 with Description of a New Species: *Berosus dentalis* sp. n. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 35 (2), 231-244.
- Kıyak, S., Canbulat, S., Salur, A., Darılmaz, M. C., 2006. Additional Notes on Aquatic Coleoptera Fauna of Turkey with a New Record (Helophoridae, Hydrophilidae). *Munis Entomology & Zoology*, 1 (2), 273-278.
- Kocataş, A., 2008. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Ders Kitapları Serisi, 10. Baskı, 585 s., İzmir.
- Komarek, A., 2003. I. Checklist and Key to Palearctic and Oriental Genera of Aquatic Hydrophilidae. *Water Beetles of China*, 3, 383-395.
- Löbl, I., Smetana, A., 2004. Catalogue of Palaearctic Coleoptera: Hydrophiloidea -Histeroidea – Staphylinoidea. Apollo Books, Volume 2, 942 p., Stenstrup.
- Mađarić, B. B., Stanković, V. M., Čorak, L., Ugarković, Đ., Komarek, A., 2013. Contributions to Molecular Systematics of Water Scavenger Beetles (Hydrophilidae, Coleoptera). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 51 (2), 165-171.
- Mart, A., 1999. Erzurum ve Erzincan Ovaları Helophorinae ve Hydrobiinae (Hydrophilidae, Coleoptera) Türleri Üzerine Sistemik Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 55 s., Erzurum.
- Mart, A., 2005. Bingöl ili Helophoridae, Hydrophilidae ve Hydrochidae (Coleoptera) türleri üzerine sistemik araştırmalar, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 136 s., Erzurum.
- Mart, A., 2009. Water Scavenger Beetles (Coleoptera: Hydrophilidae) Provinces of Central Black Sea Region of Turkey. *Journal of The Entomological Reserch Society*, 11 (1), 47-70.

- Mart, A., Erman, O., 2001. A Study on *Helophorus* Fabricius, 1775 (Coleoptera, Hydrophilidae) species. Turkish Journal of Zoology, 25 (1), 35-40.
- Mart, A., İncekara, Ü., Hayat, R., 2006. Two New Records of Hydrophilid (Coleoptera: Hydrophilidae) Species of the Turkish Fauna. Turkish Journal of Zoology, 30 (3), 267-269.
- Mart, A., İncekara, Ü., Karaca, H., 2010a. A New Species and New Records of Hydrophilidae (Coleoptera) from Turkey. Turkish Journal of Zoology, 34 (3), 297-303.
- Mart, A., İncekara, Ü., Karaca, H., 2010b. Faunistic Study of the Aquatic Beetles (Coleoptera: Helophoridae) in the Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Ordu and Trabzon provinces of Turkey. Turkish Journal of Zoology, 34 (4), 509-521.
- Mart, A., Tolan, R., Caf F., Koyun, M., 2014. A Faunistic Study on Aquatic Coleoptera (Helophoridae: Hydrophilidae) Species in Elazığ Province, Turkey. Pakistan Journal of Zoology, 46(3), 681-696.
- Navarro, S., 1978. The Effects of Low Oxygen Tensions on Three Stored-Product Insect Pests. Phytoparasitica, 6 (2), 51-58.
- Nebeker, A. V., 1971. Effect of High Winter Water Temperatures on Adult Emergence of Aquatic Insects. Water Research Pergamon Press, Vol. 5, 777-783.
- Özdamar, K., 2013. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 2- MINITAB 16-IBM SPSS 21. Nisan Kitabevi, 474 s., Ankara.
- Özdemir, N., Yılmaz, F., Yorulmaz, B., 2007. Dalaman Çayı Üzerindeki Bereket Hidro-Elektrik Santrali Baraj Gölü Suyunun Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin ve Balık Faunasının Araştırılması. Ekoloji, 16, 30-36.
- Picazo, F., Bilton, D. T., Moreno, J. L., Sánchez-Fernández, D., Millán, A. 2012. Water Beetle Biodiversity in Mediterranean Standing Waters: Assemblage Composition, Environmental Drivers and Nestedness Patterns. Insect Conservation and Diversity, 5, 146–158.
- Polat, A., 2014. Kayseri İli Doğal Sulak Alanlarının Sucul Kınkanatlılar (Helophoridae, Hydrochidae ve Hydrophilidae) Faunasının Araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 257 s.
- Polat, A., İncekara, Ü., Mart, A., 2010. A Faunistic Study on the Helophoridae, Hydrophilidae and Hydrochidae (Coleoptera) in Samsun and Tokat Provinces (Turkey). Turkish Journal of Entomology, 34 (2), 227-239.

- Ragland, G. J., Kingsolver, J. G., 2008. The Effect of Fluctuating Temperatures on Ectotherm Life-History Traits: Comparisons Among Geographic Populations of *Wyeomyia smithii*. *Evolutionary Ecology Research*, 10, 29-44.
- Ramnik Kour, J. S. T., Sharma, S., 2011. Studies on the Occurrence and Seasonal Abundance of Aquatic Coleoptera in Relation to Some Physicochemical Parameters of Water of Gharana Wetland Reserve Jammu (J and K). *The Bioscan*, 6 (2), 257-261.
- Ryndevich, S. K., Fikáček, M., 2013. Faunistic and Zoogeographic Notes on Hydrophiloid Beetles from the Palaearctic Region (Coleoptera: Hydrophilidae). *Vestnik BarDU, Seriya Biologicheskiye Nauki Selskokhozyaistvennyye Nauki*, 1, 32-37.
- Sánchez-Fernández, D., Abellán, P., Velasco, J., Millán, A., 2004. Selecting Areas to Protect the Biodiversity of Aquatic Ecosystems in a Semiarid Mediterranean Region Using Water Beetles. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem*, 14, 465–479.
- Sánchez-Fernández, D., Abellán, P., Mellado, A., Velasco, J., and Millán, A., 2006. Are Water Beetles Good Indicators of Biodiversity in Mediterranean Aquatic Ecosystems? The Case of the Segura River Basin (SE Spain). *Biodiversity and Conservation*, 15, 4507–4520.
- Shatrovskiy, A., 1984. Revision of the Genus *Laccobius* Er. of the Soviet Union (Coleoptera, Hydrophilidae). *Entomologia Obzor*, 63 (2), 301-325.
- Shieh, S. H., Yang, P. S., 2000. Community Structure and Functional Organisation of Aquatic Insects in on Agricultural Mountain Stream of Taiwan: 1985-1986 and 1995-1996. *Zoological Studies*, 39 (3), 191-202.
- Short, A. E. Z., Fikáček, M. 2013. Molecular Phylogeny, Evolution and Classification of the Hydrophilidae (Coleoptera). *Systematic Entomology*, 38, 723–752.
- Smith, N. D., Golladay, S. W., 2011. Coleoptera Indicator Species in Wet vs. Dry Climate Regimes in Three Southwestern Georgia Wetland Types. *Proceedings of the 2011 Georgia Water Resources Conference*, April 11–13, 2011, at the University of Georgia.
- Şişli, M. N., 1999. Çevre Bilim Ekoloji. Gazi Büro Kitabevi, 2. Baskı, Ankara.
- Taglianti, A. V., Audisio, P. A., Biondi, M., Bologna, M. A., Carpaneto, G. M., Biase, A. D., Fattorini, S., Piattella, E., Sindaco, R., Venchi, A., Zapparoli, M. 1999. A Proposal for a Chorotype Classification of the Near East Fauna, in the Framework of the Western Palearctic Region. *Biogeographia*, XX, 31-59.
- Taş, B., 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Ekoloji* 15, 61, 6-15.

- Taşar, E. G, Polat, A., Darılmaz, M. C., Türken, H., Aydoğan, Z., İncekara, Ü., Kasapoğlu, A., 2012. A Good Sample to Concurrent Fauna: Study on Aquatic Coleoptera Fauna (Adephaga and Polyphaga) of Lake Van Basin (Turkey), with Some Zoogeographic Remarks. *Journal of the Entomological Research Society*, 14 (2), 27-37.
- Touaylia, S., Garrido, J., Bejaoui, M., Boumaiza, M., 2011. Altitudinal Distribution of Aquatic Beetles (Coleoptera) in Northern Tunisia: Relationship between Species Richness and Altitude. *Coleopterists Bulletin*, 65 (1), 53-62.
- Ünlü, A., Çoban, F., Tunç, M. S. 2008. Hazar Gölü Su Kalitesinin Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler Açısından İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23, (1), 119-127.
- Velasco, J., Millán, A., Hernandez, J., Gutiérrez, C., Abellán, P., Sánchez, D., Ruiz, M., 2006. Response of Biotic Communities to Salinity Changes in a Mediterranean Hypersaline Stream. *Saline System*, 2, 12.
- Verberk, W. C. E. P., Duinen, G., Peeters, T. M. J., Esselink, H., 2001. Importance of Variation in Water-Types for Water Beetle Fauna (Coleoptera) in Korenburgerveen, a Bog Remnant in the Netherlands. *Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society*, 12, 121-128.
- Yılmaz, A., 2011. Isparta İli Helophoridae ve Hydrophilidae (Coleoptera) Türlerinin Faunistik ve Sistemik Yönden İncelenmesi. Süleyman Demirel üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 90 s., Isparta.
- Yılmaz, A., Aslan, E. G., 2014. Faunistical and Ecological Investigations on Water Scavenger Beetles (Coleoptera: Hydrophilidae) of Isparta Province, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 46 (6), 1663-1671.
- Yılmaz, A., Aslan, E. G., Ayvaz, Y. 2014. Notes on Aquatic Beetle (Coleoptera: Helophoridae) Knowledge of Isparta Province (Turkey) with New Locality Records. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23 (8a), 1979–1984.
- Wahizatul, A. A., Long, S. H., Ahmad, A., 2011. Composition and Distribution of Aquatic Insect Communities in Relation to Water Quality in Two Freshwater Streams of Hulu Terengganu, Terengganu. *Journal of Sustainability Science and Management*, 6 (1), 148-155.
- WFD, 2000. EU Water Framework Directive (WFD) 2000/60/EC, 23.10.2000.
- Winterborn, M. J., 1968. The Faunas of Thermal Water in New Zealand. *Tuatara*, 16 (2), 111-121.
- Wooldridge, D. P., 1978. *Paracymus* of the Palearctic Faunal Region (Coleoptera: Hydrophilidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 51 (1), 123-130.

ÖZGEÇMİŞ

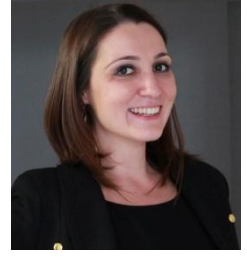
Adı Soyadı: Ayçin YILMAZ

Doğum Yeri ve Yılı: Denizli, 1987

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce

E-posta: aycinyilmaz87@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : 2000-2004 Denizli Süper Lisesi

Lisans : 2004-2008 Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat
Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Yüksek Lisans : 2008-2011 Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Biyoloji ABD

Yayınları

Yılmaz, A., Aslan, E.G., Ayvaz, Y., 2014. Notes on Aquatic Beetle (Coleoptera: Helophoridae) Knowledge of Isparta Province (Turkey) with New Locality Records. Fresenius Environmental Bulletin, 23 (8a), 1979-1984.

Yılmaz, A., Aslan, E.G., 2014. Faunistical and Ecological Investigations on Water Scavenger Beetles (Coleoptera: Hydrophilidae) of Isparta Province, Turkey. Pakistan Journal of Zoology, 46 (6), 1663-1671.

Aslan, B., **Yılmaz, A.**, Bayram, F., Aslan, E.G., 2015. Contributions to the insect fauna of Burdur Province (Turkey) in terms of Hydrophilidae, Helophoridae and Chrysomelidae (Coleoptera) with Chorotype Analyses. Fresenius Environmental Bulletin, 24 (5b), 1932-1939.

Yılmaz, A., Aslan, E.G., 2015. Species Composition of Hydrophilidae and Helophoridae (Coleoptera) obtained from Abruzzo Region (L'Aquila, Teramo, Pescara) of Italy. Biological Diversity and Conservation, 8 (2), 157-160.

Yılmaz, A., Aslan, E.G., 2011. Isparta İli Helophoridae (Coleoptera) Türlerinin Genel Bir Değerlendirmesi. X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 04-07 Ekim, Çanakkale (Poster Sunum).

Yılmaz, A., Aslan, E.G., Ayvaz, Y., 2011. Isparta İli Hydrophilidae (Coleoptera) Türlerinin Faunistik ve Sistemik Yönden İncelenmesi. X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 04-07 Ekim, Çanakkale (Poster Sunum).

Yılmaz, A., Aslan, E.G., Biondi, M., 2014. İtalya Sucul Kınkanatlı (Coleoptera: Hydrophilidae, Helophoridae) Faunası Üzerine Çalışmalar. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, Osmangazi Üniversitesi, 23-27 Haziran, Eskişehir (Poster Sunum).

Yılmaz, A., Aslan, E.G., 2015. İzmir, Manisa, Aydın İllerinin Hydrophilidae ve Helophoridae (Coleoptera) Faunasının Tespiti ve Türlerin Tercih Etmiş Oldukları Habitatların Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Değerlendirilmesi. II. Ulusal Zooloji Kongresi, 28-31 Ağustos, Afyon (Sözlü Sunum).

Alanında Bilimsel Araştırma ve Çalışmalar İçin Ulusal Burs Almak

University of L'Aquila, İtalya: 02/10/2012-01/01/2013 (Erasmus Öğrenim Hareketliliği).