

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

**KARPUZ ÇAYI' NIN TRICHOPTERA FAUNASI VE SU
KALİTESİ İLE İLİŞKİSİ**

Büşra KARAKAŞ

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Ömer ERDOĞAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2018**



© 2018 [Büşra KARAKAŞ]

TEZ ONAYI

Büşra KARAKAŞ tarafından hazırlanan "Karpuz Çayı'nın Trichoptera Faunası Ve Su Kalitesi İle İlişkisi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Ömer ERDOĞAN
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Selda TEKİN ÖZAN
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Bülent YORULMAZ
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Yasin TUNCER

.....

TAAHHÜTNAME

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

Büşra KARAKAŞ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Trichoptera.....	5
1.2. Trichoptera Takımına Ait Larvaların Genel Özellikleri.....	9
2. KAYNAK ÖZETLERİ	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1. Çalışma Alanının Yeri	28
3.2. İstasyonların Seçimi ve Tanıtımı.....	29
3.2.1. I. istasyon.....	29
3.2.2. II. istasyon	30
3.2.3. III. istasyon	31
3.2.4. IV. istasyon.....	32
3.2.5. V. istasyon.....	33
3.2.6. VI. istasyon.....	34
3.2.7. VII. istasyon.....	35
3.2.8. VIII. istasyon	36
3.2.9. IX. istasyon.....	37
3.2.10. X. istasyon	37
3.3. Örneklerin Alınması ve İncelenmesi	38
3.3.1. Su örneklerinin alınması ve incelenmesi	38
3.3.2. Trichoptera örneklerinin alınması, saklanması ve teşhisi	39
3.4. Fizikokimyasal Su Kalitesi Tayin Yöntemleri	40
3.4.1. Klee (1991)'nin metoduna göre fizikokimyasal su kalitesi değerlendirilmesi	40
3.4.2. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği	40
3.5. İstatistiksel Yöntemler.....	41
3.5.1. Baskınlık analizi.....	41
3.5.2. Sıklık analizi	42
3.5.3. Benzerlik analizi	42
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	44
4.1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular	44
4.1.1. Su Sıcaklığı (°C).....	46
4.1.2. pH	47
4.1.3. Çözünmüş Oksijen (mg/l).....	48
4.1.4. Elektriksel İletkenlik (µS/cm).....	49
4.1.5. Klorür İyonu Miktarı (Cl ⁻ mg/l)	50
4.1.6. Amonyum Azotu Miktarı (NH ₄ ⁺ -N mg/l).....	51
4.1.7. Nitrit Azotu Miktarı (NO ₂ ⁻ -N mg/l)	52
4.1.8. Nitrat Azotu Miktarı (NO ₃ ⁻ -N mg/l).....	52
4.1.9. Orto-Fosfat İyonu Miktarı (PO ₄ ⁻ -P mg/l).....	53
4.1.10. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ ₅ mgO ₂ /l).....	53
4.2. Biyolojik Bulgular	54
4.2.1. Trichoptera takımına ait organizmaların istasyonlara göre dağılımı	56
4.2.2. Trichoptera takımına ait organizmaların mevsimlere göre dağılımı	65
4.2.3. Trichoptera takımına ait taksonların istasyonlardaki baskınlıkları	68
4.2.4. Trichoptera takımına ait taksonların istasyonlardaki sıklıkları	70
4.2.5. Trichoptera takımına ait taksonların istasyonlardaki benzerlikleri.....	72
4.3. Klee (1991)'nin Metoduna Göre Ortalama Su Kalitesi Değerleri	73
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	74
6. KAYNAKÇA	87
ÖZGEÇMİŞ	99

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARPUZ ÇAYI' NIN TRICHOPTERA FAUNASI VE SU KALİTESİ İLE İLİŞKİSİ

Büşra KARAKAŞ

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ömer ERDOĞAN

Bu çalışma, Karpuz Çayı'nın su kalitesinin biyolojik ve fizikokimyasal yönden incelenerek Trichoptera takımına ait organizmalar ile arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Aralık 2012- Eylül 2013 tarihleri arasında mevsimsel olarak belirlenen 10 istasyonda fizikokimyasal su analizi ve Trichoptera takımına ait organizmaların belirlenmesi için örneklemeler yapılmış ve incelenmiştir. Çalışma boyunca Trichoptera takımına ait 4 familya, 10 cins, 20 takson ve 2.028 örnek toplanmış ve teşhis edilmiş, ayrıca fizikokimyasal verilerle incelenen türler arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Sıklık, baskınlık ve benzerlik analizleri de yapılarak su kalitesi sonuçları ile değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda Karpuz Çayı'nda 2 farklı su kalitesi basamağı belirlenmiştir. Ayrıca tespit edilen taksonların tamamı akarsu için yeni kayıt durumundadır.

Anahtar Kelimeler: Karpuz Çayı, Trichoptera, su kalitesi.

2018, 99 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE TRICHOPTERA FAUNA OF KARPUZ STREAM AND ITS RELATIONSHIP WITH WATER QUALITY

Büşra KARAKAŞ

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

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ömer ERDOĞAN

This study was conducted to determine biological and physicochemical characteristics of water quality of Karpuz Stream and its relation with Trichoptera organisms. Samples were taken between December 2012 and September 2013 and examined for the determination of physicochemical water analysis and Trichoptera organisms seasonally at 10 stations. During the study, 4 families, 10 genera, 20 taxa and 2.028 samples belonging to Trichoptera were collected and diagnosed also was tried to be determined the relationship between physicochemical data and species.

As a result of this study two different water quality step was determined in Karpuz Stream. In addition, all of the detected taxa are new record for the stream.

Keywords: Karpuz Stream, Trichoptera, water quality.

2018, 99 pages

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince değerli tecrübesi ve bilgisi ile bana yol gösteren, her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ömer ERDOĞAN' a teşekkür ederim.

Tezime sağladığı katkılarından dolayı Prof. Dr. Hasan KALYONCU' ya teşekkür ederim.

Bilgi ve deneyimi ile çalışmalarına yön veren, her türlü yardımda bulunan ve güler yüzünü hiç eksik etmeyen sürekli desteklerini hissettiğim değerli hocam Dr. Melek ZEYBEK' e katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında yanımda olan ve desteğini benden esirgemeyen Seda ÖZGÜL UZUN ve Yaşar Orçun ULUÇAY' a sonsuz teşekkür ederim.

Hayatımda maddi ve manevi olarak beni her zaman destekleyen, sevgilerini esirgemeyen aileme çok teşekkür ederim.

3321-YL1-12 No' lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi' ne teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım boyunca fizikokimyasal analizlerin yapılmasında katkıda bulunan Süleyman Demirel Üniversitesi Jeotermal Enerji, Yeraltısuyu ve Mineral Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi' ne teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarımı gerçekleştirebilmem için gerekli olan yasal izni sağlayarak bana yardımcı olan T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı VI. Bölge Müdürlüğü Isparta Şube Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederim.

Büşra KARAKAŞ
ISPARTA, 2018

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Sucul böceklerin yaşam evreleri.....	7
Şekil 1.2. Trichoptera larvasında başın yandan ve üstten görünüşü	10
Şekil 1.3. Trichoptera larvasında baş ve toraksın sırttan görünüşü.....	11
Şekil 1.4. Trichoptera larvasının yandan görünüşü.....	12
Şekil 3.1. Çalışma alanı ve istasyonlar.....	29
Şekil 3.2. I. istasyon	30
Şekil 3.3. II. istasyon.....	31
Şekil 3.4. III. istasyon	32
Şekil 3.5. IV. istasyon	33
Şekil 3.6. V. istasyon.....	34
Şekil 3.7. VI. istasyon	35
Şekil 3.8. VII. istasyon	35
Şekil 3.9. VIII. istasyon.....	36
Şekil 3.10. IX. istasyon	37
Şekil 3.11. X. istasyon.....	38
Şekil 4.1. Su sıcaklığı değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).	47
Şekil 4.2. pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).....	48
Şekil 4.3. Çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).....	49
Şekil 4.4. Elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).....	50
Şekil 4.5. Klorür iyonu değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).	51
Şekil 4.6. Amonyum azotu değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).....	52
Şekil 4.7. Nitrat azotu değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).	53
Şekil 4.8. Biyolojik oksijen ihtiyacı değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).....	54
Şekil 4.9. İstasyonlara göre birey sayısı dağılımları	56
Şekil 4.10. I. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı	56
Şekil 4.11. II. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı.....	57
Şekil 4.12. III. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı	58
Şekil 4.13. IV. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı	59
Şekil 4.14. V. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı	60
Şekil 4.15. VI. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı	61
Şekil 4.16. VII. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı	62
Şekil 4.17. VIII. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı.....	63
Şekil 4.18. IX. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı	64
Şekil 4.19. X. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı	65
Şekil 4.20. Aralık ayında belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı	66
Şekil 4.21. Mart ayında belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı.....	66
Şekil 4.22. Haziran ayında belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı	67
Şekil 4.23. Eylül ayında belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı	68
Şekil 5.1. Aylara göre tür sayısı dağılımları	74
Şekil 5.2. İstasyonlara göre tür sayısı dağılımları	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Farklı kirlenme basamaklarının istatistiki ortalama değerlerine göre kimyasal parametrelerin konsantrasyon dağılımı.....	40
Çizelge 3.2. Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri.....	41
Çizelge 4.1. Fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre minimum, ortalama ve maksimum değerleri	44
Çizelge 4.2. Fizikokimyasal parametrelerin aylara göre değerleri.....	45
Çizelge 4.3. Trichoptera taksonları ve istasyonlara göre dağılımı	55
Çizelge 4.4. Trichoptera takımına ait taksonların istasyonlardaki % baskınlık değerleri	69
Çizelge 4.5. Trichoptera takımına ait taksonların istasyonlardaki % sıklık değerleri	72
Çizelge 4.6. Trichoptera takımına ait taksonların istasyonlar arasındaki benzerlik değerleri	73
Çizelge 4.7. Klee (1991)'nin metoduna göre ortalama su kalitesi değerleri	73



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ALA	Analiz Limitlerinin Altında
ASPT	Her taksonun ortalama değer göstergesi
ASTERICS	AQEM/STAR Ecological River Classification System
BBI	Belçika Biotik İndeksi
BMWP	Biyolojik Belirleme Çalışma Sistemi
BOİ ₅	Biyolojik Oksijen İhtiyacı (5 Günlük)
CANOCO	Canonical Correspondence Analysis: Kanonik Uyum Analizi
Cl ⁻	Klorür İyonu
DSİ	Devlet Su İşleri
E	East: Doğu
E.C.	Elektrik iletkenlik
EP	Ephemeroptera Plecoptera
EPT	Ephemeroptera Plecoptera Trichoptera
EQR	Ecological Quality Ratio: Ekolojik Kalite Oranları
F	Sıklık
FPOM	İnce parçacıklı organik madde
GPS	Global Positioning System: Küresel Konumlama Sistemi
ha	Hektar
http	Hyper Text Transfer Protocol
İst.	İstasyon
km	Kilometre
km ²	Kilometrekare
km ³	Kilometreküp
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft für Wasser und Abwasser
m	Metre
m ³ /sn	Metreküp / saniye
Max.	Maximum
mg/l	Miligram / litre
mgO ₂ /l	Miligram Oksijen / litre
Min.	Minimum
N	North: Kuzey
NaCl	Sodyum Klorür
NH ₄ ⁺ -N	Amonyum azotu
NO ₂ ⁻ -N	Nitrit azotu
NO ₃ ⁻ -N	Nitrat azotu
O ₂	Oksijen
Org.	Organik
Ort.	Ortalama
Örn.	Örneğin
PO ₄ -P	Orto-fosfat iyonu
Q	Sorensen Benzerlik İndeksi
SÇD	Su Çerçeve Direktifi
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
sp.	Species
TBI	Trend Biotik İndeks
TWINSPAN	Two Way Indicator Species Analysis: İki Yollu İndikatör Tür Analizi
UNEP	United Nations Environment Programme: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
vb.	Ve benzeri
vd.	Ve diğerleri
%	Yüzde
µS/cm	mikro Siemens / santimetre
°C	Santigrat derece

1. GİRİŞ

Canlılar için su, yaşamsal etkinliklerin sürekliliği için vazgeçilmez bir ögedir. Su kaynakları sonsuz değildir, aksine günümüz olanakları ile kullanılabilen su miktarı oldukça sınırlıdır. Yeryüzündeki toplam suyun % 98'i okyanuslar, tortul kayaçlar ve buzullarda bulunmaktadır (Kocataş, 2008; Kuleli, 1989). Yeryüzündeki su hacmi yaklaşık 1.400 milyon km³'dür ve bunun sadece 3.6 milyon km³'ü yani % 2.6'sı tatlı sudur (Klee, 1991).

İki kıtayı birbirine bağlamasıyla bir yarımada konumunda olan ülkemiz 145.000 km uzunluğundaki akarsu ağı, 906.118 ha doğal göl ve 18.000 ha baraj gölü ile zengin bir iç su potansiyeline sahiptir (Yavuz ve Çetin, 2000).

Son yıllarda sanayileşme ve endüstrileşmenin hızlı artışı, teknolojik ilerlemeler ve nüfus artışı çağımızın en büyük problemlerinden biri olan çevre ve su kirliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu sorun tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de gün geçtikçe artmaktadır (Solak, 2003).

Su kirliliği; su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılması olarak tanımlanmaktadır (SKKY, 2008). Tanımdan da anlaşılacağı üzere, su niteliği, suyun faydalı bir şekilde kullanılmasını sağlayan tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri kapsamaktadır. Bu nedenle su kaynaklarının başarılı bir şekilde yönetilmesi ve sürdürülebilir bir gelişim sağlanabilmesi için, hem doğal çevresi hem de içinde barındırdığı canlılar bir bütün olarak değerlendirilmelidir (Sharip ve Jusoh, 2010).

Su kaynaklarında görülen bozulmalara neden olan en önemli etkenler arasında, bu bölgelerdeki hızlı nüfus artışı, plansız kentleşme ve aşırı sanayileşme, tarımsal faaliyetler sırasında kullanılan zirai ilaçlar ve gübreler, çöp dökme alanlarından gelen sızıntı suları ve diğer faaliyetler gelmektedir (Tüfekçi vd., 2003). Bu etkenler, içme ve kullanma suyu gereksinimini karşılamada sorunlar yaratırken, diğer yandan

akarsu, göl ve yeraltı suları gibi su kaynaklarını kirleterek kullanılamaz bir duruma getirmektedir (İzmiroğulları, 2004). Kirilenmenin yanında, havzada; erozyon, sedimentasyon, su seviyesinin ve rejiminin değişmesi gibi durumlarda bu tür etkiler kaçınılmaz olmaktadır (Tüfekçi vd., 2003).

Su kaynaklarının sorumsuzca kirletilmesi, geri dönüşümü olanaksız sorunların yaşanmasına yol açmaktadır. Artan su gereksinimi birçok ülkede su kıtlığına neden olmuştur (Atalık, 2006; UNEP, 2006; Jorgensen ve Rast, 2007).

Her ne kadar ülkemiz su kaynakları henüz Avrupa'daki su kaynakları kadar kirilenmemiş olsa da Avrupa Birliği tarafından geliştirilen önlem ve uygulamalara ülkemizde de yer verilmesi faydalı olacaktır. Önümüzdeki 50 yıl içerisinde en önemli doğal kaynağın su olacağı bilinciyle tüm dünya ülkeleri suyun doğru kullanılması ve su kaynaklarının korunması amacıyla çeşitli yönergeler geliştirmektedirler, bu yönergelerden biri olan Su Çerçeve Direktifi (Water Framework Directive) tüm Avrupa Birliği üyesi devletler tarafından desteklenmektedir. SÇD'nin temelini oluşturan entegre havza yönetimi kavramının ülkemizde yerleştirilmesi, su kaynaklarımızda koruma-kullanma dengesinin etkin bir şekilde tesisi ve sürdürülebilirliği açısından çok önemlidir. Ülkemizin sosyo-ekonomik kalkınmasında büyük önemi olan su kaynaklarının geliştirilmesinde ancak % 40'lar seviyesine gelinebilmiş olup mevcut teknik ve mali imkânlar ölçüsünden bunun kalan % 60'lık bölümünün hedeflendiği gibi 2030 yılına kadar geliştirilmesinin de zor olacağı görülmektedir. Bununla birlikte, bir yandan su kaynaklarımızı geliştirirken diğer yandan bunların kirliliğe karşı korunması ve gelecek nesillere mümkün olduğunca temiz bir şekilde bırakılması da özel önem arz etmektedir (Akkaya vd., 2006; Birol, 2007).

Su kalitesi, suyun faydalı bir şekilde kullanılmasını sağlayan tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörleri kapsamaktadır. Bu nedenle su kalitesinin belirlenmesinde suyun kalitesini etkileyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerin tespiti esastır (LAWA, 1980).

Su kalitesinin tayini için biyolojik yaklaşım, kimyasal analizleri tamamlayıcı olarak geliştirilmiştir. Suda belirli organizmaların veya organizma gruplarının bulunması,

bir örnekleme noktasındaki su kalitesini gösterebilir. Bu organizmaların bulunmaması ise rutin kimyasal örneklemelemlerde gözden kaçabilen daimi olmayan bir atık deşarjına veya kirleticilerin varlığına işaret edebilir (Solak, 2003). Bu tür canlılar indikatör (gösterge) olarak isimlendirilir.

Ülkemizde, içsularda yapılan su niteliği belirleme çalışmaları genellikle geleneksel fizikokimyasal temellere dayanmaktadır (Kazancı ve Dügel, 2000). Ancak, su kirliliğinin, ortamda yaşayan canlıları doğrudan doğruya etkilediği göz önüne alınırca, kirliliğin çevre kalitesinde yarattığı düşüşü belirlemede biyolojik kökenli bir sorundur (Kazancı vd., 1997). Bu nedenle su niteliğini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda fizikokimyasal ve biyolojik parametrelerin tümünün göz önüne alınması ideal sonuçlar verecektir (Kazancı vd., 1997; Ilioppoulo-Georgudaki vd., 2003; Arimoro, 2009; Al-Shami vd., 2010; Korte vd., 2010).

Canlıların yaşadıkları ortamı bozan her etmen, ortamındaki canlılar için bir uyaran görevi görür. Canlılığın gerekliliği olarak canlı organizma, yaşama ortamının dengesini bozan her etmene karşı cevap verir. Canlıların bu temel özellikleri çevre kalitesini belirleme ve izleme çalışmalarında biyolojik yöntemlerin kullanımı ortaya çıkarmıştır. Su kirliliğinin yarattığı sorunlar canlıları doğrudan etkilediği için, kirliliğin belirlenmesi de temelde biyolojik bir sorundur. Buna rağmen su kirliliğini belirlemede fizikokimyasal değişkenlerin kullanılması yeterli bulunmaktadır. Fakat bu yöntemler ölçüm yapılan andaki durum hakkında bilgi verir. Uzun süreli izleme yöntemleri biyolojik yöntemleri de içermelidir (Dahl ve Johnson 2004). Çünkü biyolojik teknikler çevresel koşullar hakkında daha uzun süreli bilgiler sağlar. Ayrıca bu yöntemlerle basit yapıllı organizmaların kullanımı ile çevresel değişimlerin üst düzeyli organizmaları olumsuz yönde etkilemesine izin vermeden önlem alınabilir (Kazancı vd., 1997).

Yüzey sularının eğimli bir yatak içinde toplanıp akmasıyla oluşan akarsular, yeryüzünün şekillenmesinde en büyük paya sahip dış güçlerdir (Anonim, 1968). Bir akarsuyun akış karakteristikleri, su toplama havzasının karakteristikleri tarafından oluşturulur. Su ve sediment akışı havzanın topoğrafik ve jeolojik yapısı tarafından etkilenir (Wilcock, 1992).

Akarsular çevre kirliliğinden birinci derecede etkilenen ekosistemlerdir. Evsel, endüstriyel ve tarımsal aktivitelerden kaynaklanan kirleticiler ilk olarak akarsulara karışmaktadır. İnsan nüfusunun az olduğu dönemlerde akarsulara karışan atık maddeler kısa bir mesafede seyreltilip doğal yollardan parçalanabiliyordu. Ancak kalkınma ile beraber gelen aşırı nüfus artışı ve sanayileşme ile evsel ve endüstriyel atıklar da çoğalmış ve akarsular kendi kendini temizleyemez duruma gelmiştir (Dökmen, 2000). Özellikle, tüm canlıların yaşamı için zorunlu ama hızla tüketilmekte olan sucul kaynaklar bir o kadar da hızla kirletilmektedir. Endüstriyel ve evsel atık suların direk olarak alıcı ortamlara verilmesi sonucu her geçen gün sucul ortamlar kirletilmekte ve bu ortamlarda yaşayan organizmalar olumsuz yönde etkilenmektedir. Sucul alanlara deşarj edilen atık sular içerdikleri ağır metaller, toksik bileşikler, azotlu ve karbonlu organik ve inorganik bileşikler ile bazı canlı türlerinin ölümüne, toleranslı türlerde ise fizyolojik ve morfolojik değişimlere neden olmaktadır (Duran, 2006).

Yüzeysel suların su kalitesine ilişkin çalışmalarda biyoindikatörlerin kullanımı yaklaşık yüzyıl kadar önce başlamıştır (De Pauw, 1983). Biyoindikatörler bir ortamda bulunuşları, bollukları, iyi bir gelişim göstermeleri, belirli koşullarda da ortadan kaybolmalarıyla, belirli yetişme ortamı koşulları hakkında bir yargıya varma olanağı sağlayan canlı türleridir. Biyoindikatörler çevresel kirliliğe yaşam fonksiyonlarını değiştirerek veya toksinleri vücudunda biriktirerek cevap verirler (Ellenberg vd., 1991).

Gözle görülebilecek büyüklükte oluşları, hareketlerinin hızlı olmaması, örneklenmelerinde kompleks aletlere gerek duyulmaması, habitatlarının sınırlı olması, kirlenmeye karşı verdikleri tepkilerin aynı cins içindeki türler arasında dahi farklı olması, teşhislerinin kolay olması ve yılın her döneminde akarsularda var olmaları nedeniyle makrozoobentik organizmalar biyolojik kirliliğin izlenmesinde kullanılmaktadır (Barlas, 1995).

Suda yaşamakta olan mikroskobik hayvan ve bitkilerin oluşturduğu yaşam sistemi sucul yaşam olarak tanımlanmaktadır. Sucul yaşam dönemlerine sahip 13 böcek takımı vardır ve bunların her birinin ekolojileri, eşsiz özellikleri, insanlara zararları ve yararları ayrıdır (Allan, 1995).

Bu çalışmanın konusunu oluşturan Trichoptera takımı sucul ortamda yaşayan böcek takımları arasında yer alır.

Trichoptera takımına ait organizmalar sucul habitatların neredeyse her türüne adapte olmakta başarılı olan, tatlı su ekosistemlerinin çok çeşitli ve çok önemli biyotik bileşenlerindedir. En büyük tür çeşitliliğinin serin akarsularda meydana gelmesine rağmen, pek çok tür göl ve göletler dâhil olmak üzere sazlık, bataklık, sızıntı suları ve fasıllı akarsular gibi özel yaşam alanlarında yaşamaktadırlar. Birkaç tür deniz kıyıları ve de bazı nemli topraklarda yaşayabilir. Tatlı su ekosistemlerinde Trichoptera takımına ait organizmaların biyolojik rolleri iyi belgelenmiştir (Scott ve Crossman, 1973; Wallace vd., 1982; Merritt vd., 1984; Irons vd., 1988) ve su kalitesinin biyolojik göstergeleri olarak potansiyel kullanımı iyi bilinmektedir (Plafkin vd., 1989; Resh ve Jackson, 1993; Johnson vd., 1993).

Dünyada yaklaşık 46 familya, 610 cins ve 12.627 türü bilinen Trichoptera takımının Batı Paleartik'te 23 familya, 149 cins ve 1.520 türü bilinmektedir (Moor ve Ivanov, 2008). Sipahiler, 1996 yılına kadar Türkiye'de tespit edilmiş tür ve alttür sayısını 313 olarak bildirmiştir (Sipahiler, 1996). Daha sonra yapılan çalışmalarla Türkiye'den bilinen tür sayısı 366'ya ulaşmıştır (Kumanski ve Sipahiler, 2002). Yapılan son çalışmalarla Türkiye Trichoptera faunasının 20 familya, 80 cinse ait 481 tür grubu takson ile temsil edildiği belirtilmiştir (Darılmaz ve Salur, 2015).

Karpuz Çayı'nda şimdiye kadar Trichoptera takımına ait organizmalarla ilgili yapılan bir çalışma bulunmamaktadır.

1.1. Trichoptera

Trichoptera ile ilgili ilk çalışmalara Systema Naturae, Linnaeus (1758)'de rastlanmıştır. Burada 18 "Neuroptera böceği" Phyrgea cinsi içinde tanımlanmış, fakat sonradan bunlardan 4'ü, Linnaeus tarafından tanımlanan 7 türle birlikte Trichoptera takımı içine dâhil edilmiştir. Takım adı olarak Trichoptera ilk defa Kirby tarafından kullanılmıştır (Küçükbasımcı, 2008).

Kirby'nin takım için düşündüğü isimin kelime kökleri, Yunanca "trichos" saç ve "ptera" kanat kelimelerinden gelmektedir (Holzenthal vd., 2007).

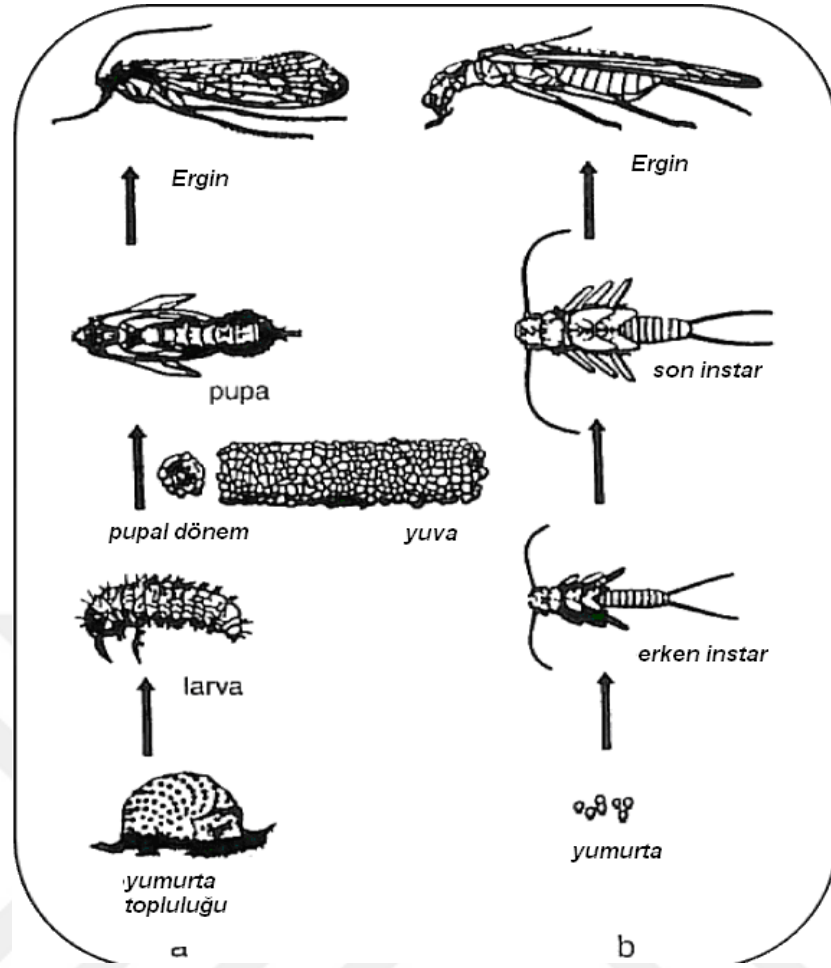
İngilizce'de genel ismi olan "caddisfly"ın menşei 1400'lerdeki orijinali pamuk, ipek veya eğrilmiş yün anlamına gelen "cadaz" ve "cadace" kelimelerinden gelmektedir (Monson, 1994).

Ergin Trichoptera'nın en önemli ayırt edici özelliği her iki kanatta da değişik kılların bulunmasıdır. Aynı zamanda baş ve göğüs de değişik sayıda kıl taşır (Imes, 2000).

Trichoptera, kanatlarının üzerini belli ölçülerde kaplayan kılın değişik şekillerine sahip Lepidoptera (kelebek ve güve) ile çok yakın ilişkilidir. Güveye benzerliğinden kardeş takım olarak düşünülür (Monson, 1994).

Kanatlarında pul yerine kılların bulunması, ergin bir kelebeğin sarılmış hortumunun bulunmaması ve çiğneyici ağız yapısının bulunmasıyla kelebeklerden ayrılırlar (Imes, 2000).

Trichopterler holometabol böceklerdir. Holometabol böcekler tam metamorfoza maruz kalırlar ve 4 yaşam döneminden geçerler (yumurta, larva, pupa ve erişkin). Hemimetabol ve holometabol böceklerin ikisi arasındaki fark holometabol böceklerin geçirdiği pupa dönemidir (Şekil 1.1). Hemimetabollerde ergin olmayan bireyler, ergin olanlara çok benzer oysa holometabollerde ergin olmayan bireyler ergin olanlara benzemez; ergin olmayan bireylerin ergin karakterleri kazandıkları evre pupa evresidir (Allan, 1995).



Şekil 1.1. Sucul böceklerin yaşam evreleri. (a) Holometabol, (b) Hemimetabol. (Daly, 1996'dan.)

Trichoptera takımı Lepidoptera ile birlikte Amphiesmenoptera üst takımını oluşturur (Holzenthal vd., 2007).

Trichoptera takımı Annulipalpia ve Integripalpia olmak üzere günümüzde kabul görmüş iki alttakım ve şüpheli olarak değerlendirilen Spicipalpia olmak üzere üçüncü bir alttakımı içermektedir (Kjer vd., 2002).

Annulipalpia ve İntegripalpia ipeğin farklı kullanım yollarıyla karakterizedir. İpek ağ ve tüplerin yapılmasında kullanılır veya değişik tipte taşınabilir evciklerin inşasında kum ve küçük çakılların veya yaprak ve dal parçalarını birleştirmek için kullanılır (Holzenthal vd., 2007).

Bunlara larvalar itibariyle bakıldığı zaman, Annulipalpia larvaları sabitleştirilmiş içine çekilebilecekleri barınak yaparken, Integripalpia larvaları serbest hareket

edebilen, tüp şeklinde evcikler yapar. Spicipalpia larvaları serbest yaşayan predatör larvaları (Rhyacophilidae ve Hydrobiosidae), kese şeklinde evcikli larvaları (Hydroptilidae) ve semer veya kaplumbağa kabuğu şeklinde evcikli larvaları (Glossosomatidae) kapsamaktadır (Kjer vd., 2002).

Trichoptera takımında larvalar başlıca 2 tipe ayrılır. Birincisi Diplura'dan Campodea cinsine benzeyen evcik yapmayan campodeid larva tipidir (Demirsoy, 1995). Bu tipte olan larvalarda baş açığı yapacak şekilde eğik olmadığı gibi abdomende çoğunlukla iplik şeklinde olan solungaçlar da bulunmaz. Bu tipte olan larvalar pek ender olarak kendilerine koruyucu kılıf yaparlar ve bazı türleri avcı olarak yaşar. Serbest halde yaşayan campodeid tipte olan larvalar kumdan özel bir pupa odacığı hazırlar ve içinde ipeğimsi bir yapı örerek bunun içinde pupa olurlar (http: 1).

İkincisi Limnephilidae, Sericostomatidae, Leptoceridae familyalarında görüldüğü gibi tırtıl şeklindeki eruciform larvalardır (Demirsoy, 1995). Bunlarda baş vücuda oranla belirli biçimde açığı yapacak şekilde eğiktir. Bu gibi larvalarda vücut silindirik şeklindedir ve abdomenin kenarlarında ipeğimsi solungaçlar bulunduğu gibi, kendileri de koruyucu bir kılıf içinde bulunurlar. Pupa olmak üzere larva koruyucu kılıfı su içinde bir yere sıkı bir şekilde yapıştırır ve kılıf içinde de pupa haline geçer (http: 1).

Ergin ağız yapısı aşağıya doğru yönelmiş ve çiğneyici tiptedir. Ağız parçaları özellikle mandibulları körelmiştir. Bileşik gözler iyi gelişmiştir. Nokta gözler ya hiç yoktur ya da üç tane bulunur. Çoğu türün anteni iplik ya da kıl şeklinde, genellikle vücut uzunluğunda bazen vücudun iki katı uzunlukta olabilir. Bacaklar basit ve aynı yapıdadır; ayaklar her zaman 5 segmentli, iki tırnaklı ve tırnaklar arası yapışma lobludur. Kanatlar derimsi yapıdadırlar; az veya çok olmak üzere kıl taşırlar. Dinlenme esnasında kanatlar abdomen üzerine çatı şeklinde, nadiren düz olarak yatırılır. On segmentten oluşmuş silindirik ya da iğ şeklinde bir abdomene sahiplerdir (Küçükbasmacı, 2008).

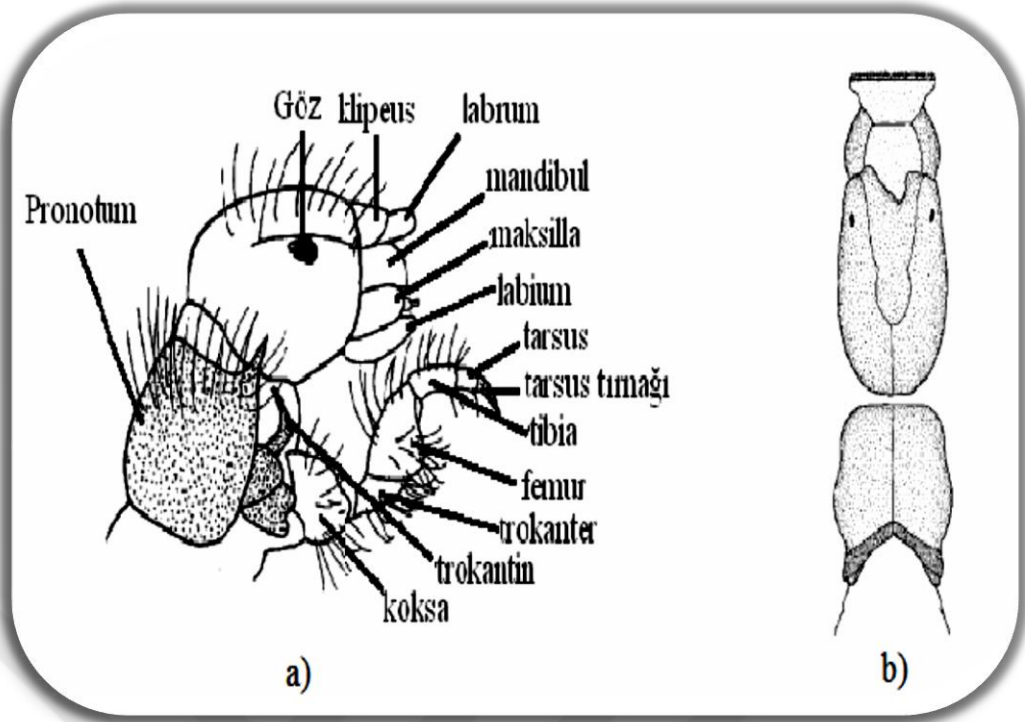
Erginler çiftleştikten sonra dişiler yumurtalarını su içine, dipte döküntüler arasına veya kayalar üzerine, su bitkilerinin köklerinin, gövde veya diğer organları üzerine, ya da su üzerine uzanan ağaçlar üzerine bırakırlar. Yumurtalar, saydam ve jelâtinimsi

bir örtü altında kümeler halinde veya boncuk dizisi şeklinde bırakılır. Su ile temas eden jelâtinimsi örtü çabucak şişer. Daha sonra açılan yumurtalardan küçük ve yumuşak vücutlu larvalar çıkar (http: 1).

1.2. Trichoptera Takımına Ait Larvaların Genel Özellikleri

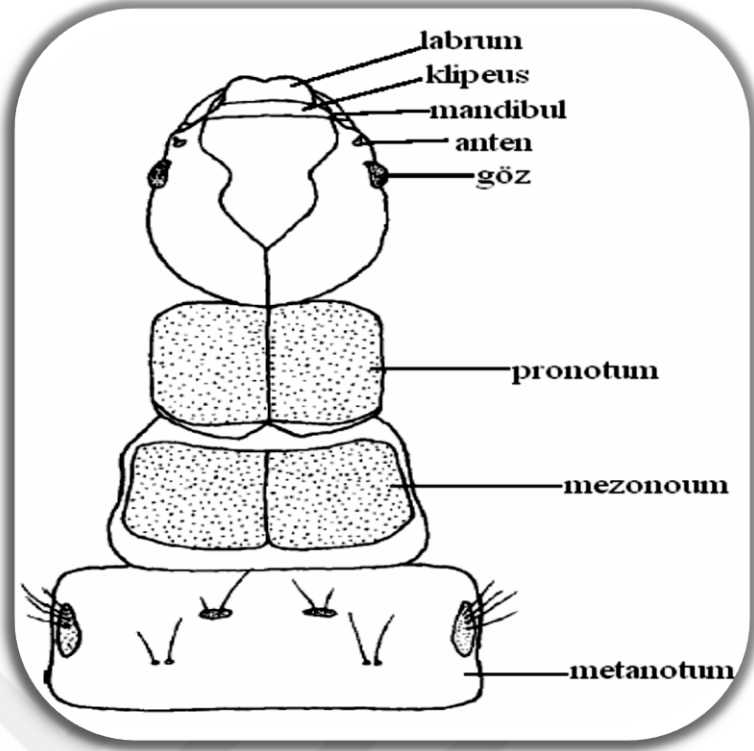
Larvalar belirgin bir baş, thoraks ve abdomene sahiptir. Baş kapsülü iyi gelişmiş ve kitinleşmiştir. Larvaların tümünde biraz öne uzamış baş kapsülünde çok küçük segmentli antenler, yanlarda ise 6 nokta gözden oluşmuş larva gözleri (stemmata) bulunur. Uzun boynuzlu Trichoptera (Leptoceridae) ve bazı mikrocaddisfly (Hydroptilidae) türlerinde genel olarak antenler çok kısa ve tek segmentlidir. Baş kapsülünün dış yüzeyi genelde dikenler, kabarıklıklar ve değişik tipteki pürüzler taşır. Dış yüzeyden görülebilen iç yüzeyde ise; yuvarlak izler veya kafadaki kasların birleştiği yerlerde oluşan kas izleri bulunur. Bu izler türlerin tespitinde ayırt edici özellik olarak kullanılır (Demirsoy, 1995; Edington ve Hildrew, 1981; Holzenthal vd., 2007).

Erginlerin aksine larvaların ağız parçaları iyi gelişmiş ve ısırıcı tiptedir. Ağız parçaları küçük bir labrum, bir çift iyi gelişmiş mandibul, bir çift kısa maksilla ve bir labiumdan oluşur (Şekil 1.2). Labrum basit, kapak benzeri ve yuvarlaktır fakat Philopotamidae familyasında zarımsı T şeklinde bir yapı olarak farklılaşmıştır (Şekil 1.2). Maksilla ve labiumun şekli bileşik yapıdadır. Kısa maksillar ve labial palpuslar genellikle bulunur. Labiumun uç kısmından ipek bezleri açılır. Kazıcıların mandibulları düz kenarlı ve daha uzunken, öğütücü ve bitkiyle beslenenlerin mandibulları geniş, ucu kesici dişlidir. Oocetis cinsinde olduğu gibi predatör larvalarının uçtaki dişleri daha sivridir (Holzenthal vd., 2007).



Şekil 1.2. Trichoptera larvasında başın yandan ve üstten görünüşü (Pescador vd., 1995) a) Başın yandan görünüşü, b) Philopotamidae larvasında başın üstten görünüşü

Thoraks 3 segmentlidir. Her bir thoraks segmenti belirgindir ve bir çift bölünmüş bacak taşır. Bunlar ya aşağı yukarı aynı uzunluktadır, ya da en kısa olanı ön bacak ve en uzun olanı da arka bacaktır. Çoğu türde bacaklar değişmez, fakat bazı gruplarda ön bacak yırtıcı ve diğerlerinden de arka bacaklar uzun, ince ve sıra halinde yüzme kılları taşır. Bazı Brachycentridae larvaları orta ve arka bacaklarında dizilmiş kıllara sahiptir. Bunları akışla gelen besin parçalarını yakalamak için kullanırlar. Limnocentropodidae ve Drusus (Limnephilidae familyasının bir cinsi) akışla gelen avlarını kavramak için kuvvetli dikenlere sahiptir (Holzenthal vd., 2007; Bohle, 1983). Tarsus 1 segmentli ve tek tırnak taşır. Bütün familyalarda toraksın ön segmenti kuvvetlice kitinleşmiş bir çift pronotal tabaka taşır. Bütün familyalarda özellikle Hydropsychidae ve Hydroptilidae familyalarında orta ve arka thoraks segmentleri de yoğun olarak kitinleşmiştir (Holzenthal vd., 2007) (Şekil 1.3).



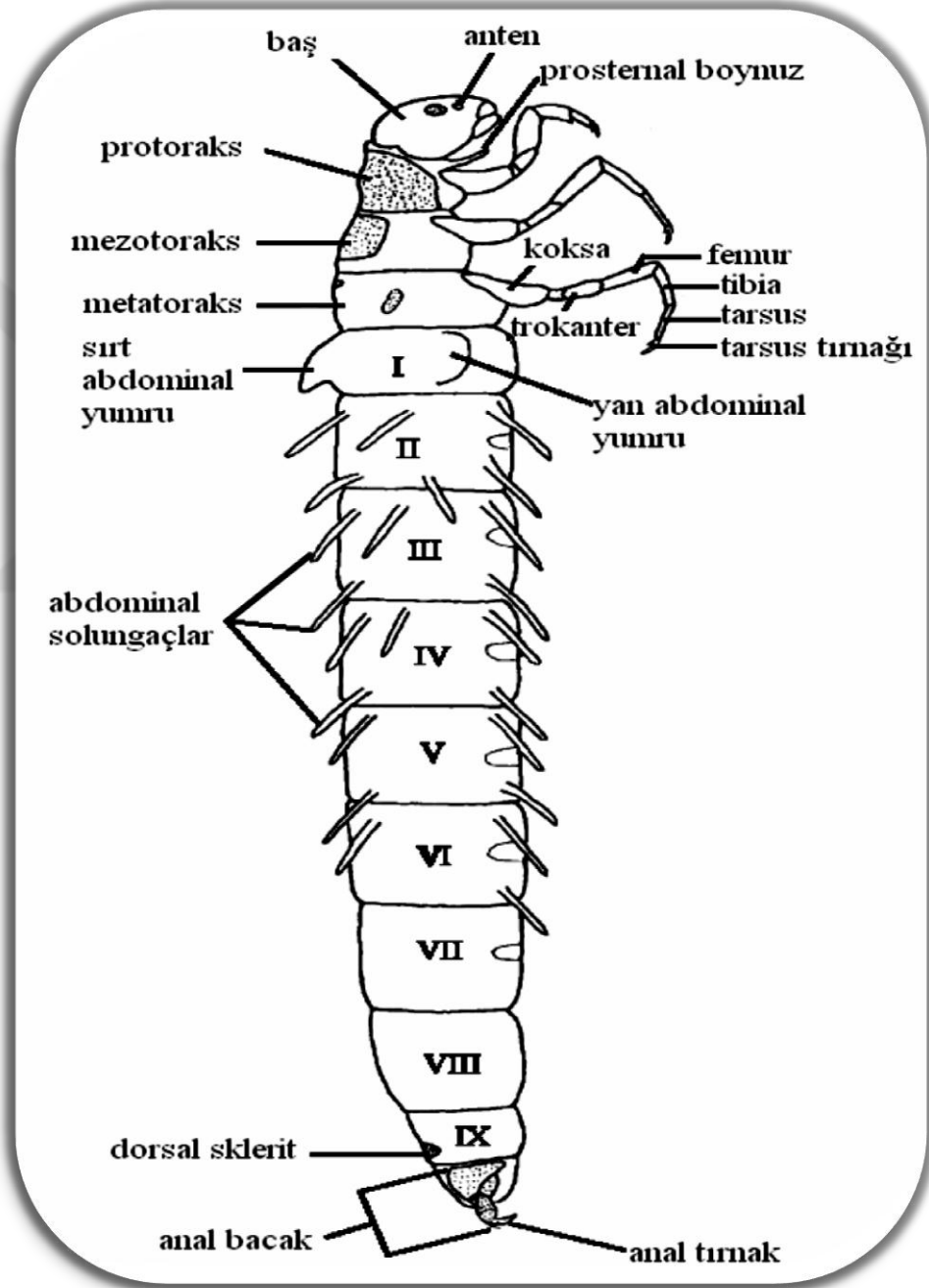
Şekil 1.3. Trichoptera larvasında baş ve toraksın sırttan görünüşü (Pescador vd., 1995)

Abdomen hemen hemen tamamıyla zarımsı ve 10 segmentten oluşur. Abdomen genellikle çok az dağınık kıl haricinde çıplaktır. Fakat Hydropsychidae yoğun kısa kıllarla ve değişmiş pul benzeri kıllarla kaplıdır. Trichoptera türlerinin tümünde birinci abdomen segmentinde, kaslarla dışarı çıkarılıp içeriye çekilebilen, 2-3 çıkıntı bulunmaktadır. Bu çıkıntılar larvanın evciğine sıkıca tutunmasını ve evcik ile larva arasında bir boşluğun kalmasını böylece solunum için gerekli olan suyun evcik içine girip çıkmasını sağlar. Campodeid larvalar ise ağlarının içine hareket edebilmek için bu çıkıntılara ihtiyaç duyarlar. Abdomen son abdominal segmentteki bir çift anal bacak haricinde başka bacak taşımaz. Her iki anal bacak güçlü birer tırnak taşır. Bu yapı da 1. abdomen segmentindeki çıkıntılar gibi larvanın evcik içinde yada yaptıkları ağlarda tutunmalarına yardımcı olur (Dodds ve Hisaw, 1924; Milne, 1938; Demirsoy, 1995; Edington ve Hildrew, 1981; Wiggins, 1998; Holzenthal vd., 2007) (Şekil 1.4).

Abdomen solungaçları sırtın altında ve yanında veya yoğun olarak karnın altında ve yanında sıralanmış olarak ortaya çıkabilir (Şekil 1.4). Solungaçlar ipliksi ve tek olarak birinci ve diğer birkaç abdomen segmentinde, ip, püskülü şeklinde veya yoğun olarak dallanmış saplı olabilir. Abdominal solungaçlar bazen bulunmayabilir. Bazı

Rhynchophoridae familyası üyelerinde püskül şeklindeki solungaçlar thoraksta ortaya çıkar. Özellikle evcik yapan familyalarda 9. abdomen segmenti genellikle sırtta sert kabuk parçası taşır (Holzenthal vd., 2007).

Antenlerin pozisyonu ve gözle ilişkisi, thoraks veya diğer saklanma mekanizmaları farklı familya ve cinslerin teşhisinde önemlidir (Holzenthal vd., 2007).



Şekil 1.4. Trichoptera larvasının yandan görünüşü (Pescador vd., 1995)

Trichoptera türlerinin hemen hemen hepsinin ilk dönemleri tatlı sularda pek az türünde acı veya tuzlu sular içinde geçer. Buna karşılık birkaç türün larva dönemi karada geçer. Su haricinde bırakılan yumurtalardan çıkan larvalar ise hemen yakınında suyu bulur ve içine girer. Yeni çıkan larvalar yumuşak olan vücutlarını korumak için torbaya benzer koruyucu bir kılıf örerler. Bu kılıf çoğu defa türe özgü bir biçimde olup larva büyüdükçe kılıf da büyür. Bu kılıf kelebek tırtıllarında olduğu gibi ağızdan salgılanan ipeğimsi bir maddeden yapılıdır. Daha sonra larva bu kılıfa çeşitli maddeleri yapıştırır. Su içinde bulunan hemen hemen her türlü materyal bu kılıfın yapımında kullanılarak ona yapıştırılır. Yaprak veya sap parçaları, saman veya çeşitli çöpler, tohum, kum veya çakıl parçaları ve hatta küçük Mollusca kabukları yapıştırılan materyal arasında sayılabilir. Kılıf çoğunlukla tüp şeklinde olup ön ve arka uçlarında birer delik bulunur. Bunlardan öndeki delik daha geniştir, larva başını ve bacaklarını bu delikten dışarı çıkartarak su içinde yürür. Arka delik daha küçüktür ve çoğunlukla delikli bir ipek plaka ile kapatılmıştır. Larva hareket ettikçe bu tüp şeklindeki kılıf içinden su devamlı olarak önden girer ve arkadan çıkar. Böylece larvanın ihtiyacı olan oksijen sudan bol olarak temin edilmiş olur. Larva vücudunun arka ucunda bir çift yakalamaya elverişli çengel bulunur. Bu çengeller vasıtasıyla kılıf sıkı şekilde tutularak larva yürüdükçe kılıf da beraberinde sürüklenerek çekilir (http: 1).

Pupa dönemi ise genellikle 2-3 hafta sürer. Trichoptera pupası, antenli, bacaklı, vücuttan ayrı serbest ve gelişmiş kanatlara sahip eksarat tiptedir. Trichoptera pupaları oldukça hareketlidir ve sahip oldukları solungaçlar vasıtası ile oksijen temin ederler. Çoğu türün pupası, kılıfını açabilmek için güçlü sklerize olmuş mandibullara sahiptir (Holzenthal vd., 2007; McCafferty, 1981; http: 1).

Ergin çıkacağı zaman pupa oldukça aktif hale gelir ve bir çift büyük mandibula vasıtasıyla koruyucu kılıfı keser ve aradan çıkarak su yüzüne çıkar. Sık şekilde saçaklara sahip bacakları ile su yüzünde kısa bir süre yüzdükten sonra pek çoğu ergin hale gelir. Bunlar da derhal uçarak suyu terk ederler (http: 1). Çoğu tür gececidir, genellikle ışık etrafında uçar, gün ışığında ise gizlenirler (Imes, 2000).

Bir neslin gelişmesi takriben bir yılda tamamlanır. Bunun büyük bir kısmı larva halinde geçer. Bazı türleri kışı pupa halinde de geçirebilir. Çoğunlukla baharda pupa olurlar ve yaz başlangıcında da erginler meydana gelir ([http: 1](http://1)).

Trichoptera takımı üyelerinin larva ve pupaları, özellikle su sıcaklığının düşük olduğu ve oksijen miktarının yüksek olduğu dağ derelerinde, nehirlerde, çaylarda, hatta bazı türler, göllerde vb. birçok türü akarsu sisteminde yaşayabilirler. Larvaların habitat tercihlerinde türler arasında farklılık görülmektedir (Edington ve Hildrew, 1995).

Trichoptera larvaları çeşitli beslenme ekolojilerini sergiler. Buna dökülmüş yaprak yığınlarını parçalayanlar, ince organik parçacıkları toplayanlar, alg hücrelerini emenler, yüzeyleri kazıyanlar, suda asılı yiyecekleri süzerek alanlar, diğer sucul omurgasızları avlayanlar veya yeşil bitki veya alglerle beslenenler dâhildir. Trichoptera bu çeşitli beslenme davranışları doğrultusunda, sucul ekosistemler içinde besin dinamikleri ve enerji akışı için temel canlılardan biridir (Pauls vd., 2008).

Evcik yapan larvalar parçalanmış ve aşınmış organik materyallerle beslenir. Çoğunlukla nehir kenarında bulunan ölmüş yaprakları veya diğer bitki kısımlarını parçalayarak beslenir. Ayrıca yırtıcılık evcik yapanlarda yaygındır fakat yaşayan bitkilerle beslenme çok daha az yaygındır. Diğer evcik yapanlar diatome, alg ve akıntıyla meydana gelen, bitki ve mikroorganizmaların oluşturduğu ince film tabakalarını kazıyarak beslenir. Çok azı ise süzerek veya akıntıyla sürüklenen avları yakalayıp beslenir (Holzenthal vd., 2007).

Trichoptera türleri ekosistemler ve akuatik besin zincirinde birincil öneme sahiptir; çünkü balık ve su kuşları için önemli bir besin kaynağıdır. Larvalar su kalitesinin ölçülmesinde biyoindikatör olarak kullanılmaktadır (Rosenberg ve Resh, 1993).

Bazı türlerinin larvaları da bir dereceye kadar tatlı su bitkilerinin alabildiğine çoğalmalarına engel olur. Bu nedenle bu takıma bağlı bireyler ‘faydalı böcekler’ grubuna girer ([http: 1](http://1)).

Sucul habitatlarda Trichoptera larvaları çok yaygın olarak bulunmalarına rağmen bunların çeşitliliği serin akarsu ve nehirlerde en fazladır. Bunların yüksek çeşitliliğinin, soluma, beslenme ve fiziksel çevrelerine uyum sağlama gibi pek çok fizyolojik ve fiziksel işlev için evrimsel bir avantaj sağlayan, ipek üretme yetenekleri ile ilişkili olduğu düşünülür (Allan, 1995).

Geniş çeşitliliklerinden ve akarsulardaki yüksek yoğunluklarından ötürü evcikli böcekler sucul besin zincirlerinin önemli üyeleridirler. İkincil üreticiler olarak direkt olarak bitkilerden ya da ince parçacıklı organik maddelerden (FPOM) beslenirler, primer üreticiler ve daha üst seviyelerdeki karnivorlar (Örn; balıklar) arasında bir bağlantı oluştururlar (Allan, 1995).

Küçük akarsulardaki bazı Trichoptera türlerinin varlığı, çevredeki karasal kommünitenin ekolojik özelliklerini de yansıtır. Böyle akarsulardaki yaz veya kış gölgelenmesi, bölgesel yağış dağılımı gibi koşulların larvaları etkilemesi, küçük akarsulardaki Trichoptera faunasının karasal ekolojik özelliklerden de etkilendiğini gösterir (Williams ve Feltmate, 1992).

Türkiye trichopterleri hakkında yapılmış faunistik çalışmalardan bazıları, Çakın (1983), Malicky (1987), Sipahiler ve Malicky (1987), Malicky ve Sipahiler (1993), Sipahiler (1996), Akboyun (2000), Kumanski ve Sipahiler (2002), Balık vd., (2002), Yıldırım (2002), Nógrádi (2002), Cengiz (2003), Yıldırım (2006), Arslan vd., (2007), Küçükbasmacı (2008), Darılmaz ve Salur (2015), Zeybek ve Koşal Şahin (2016)' dir.

Bu çalışma Karpuz Çayı'nın kirlilik düzeyinin tespit edilerek ortaya konulmasının yanı sıra Trichoptera faunasında tür çeşitliliğinin belirlenmesi açısından da büyük önem arz etmektedir. Kirlilik durumunun ortaya konulması, özellikle su kaynaklarının korunmasının, iyileştirilmesinin ve izlenmesinin giderek önem kazandığı ve küresel iklim değişikliklerinin yaşandığı günümüzde, çevre açısından olduğu kadar kirliliğinin giderilmesi açısından da önemlidir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Illies (1978), Trichoptera takımına ait örneklerin Avrupa yayılışları ve ekolojileriyle ilgili olarak 19 familyaya ait 895 tür ve 37 alttürün kaydını vermiştir.

Çakın (1983), Türkiye'den Trichoptera'nın sekiz yeni türünü tanımlamıştır. Bunlar: *Agapetus karabagi*, *Synagapetus anaticus*, *Stactobiella celtici*, *Ernodes anaticus*, *Psilopteryx turcicus*, *Drusus demirsoyi*, *D. bayburtii* ve *D. kazanciae*'dir. Ayrıca *D. caucasicus*, *Hydroptila lotensis*, *H. occulta*, *Allotrichia vilnensis*, *Wormaldia subnigra*, *Tinodes unidentatus*, *T. popovi*, *Polycentropus mazdacus*, *Plectronemia latissima*, *Hydropsyche acuta*, *H. mahrkusha*, *Limnephilus sparsus*, *Goera pilosa*, *Beraeodes minuta*, *Calamoceras illiesi*, *Arthripsodes leucophaeus*, *A. angriamani*, *Mystacides azurea*, *M. nigra*, *Ceraclea senilis* türlerini Türkiye için yeni kayıt olarak belirtmiştir.

Sipahiler ve Malicky (1987), Türkiye'de bilinen Trichopter'lerin listesini vermişler ve Türkiye Trichoptera faunasını birçok Avrupa ve Akdeniz ülkesiyle karşılaştırmışlardır. Türkiye'de bulunan Trichoptera türlerinin Avrupa ve Akdeniz ülkelerinde geniş yayılış gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmayla Türkiye'de 19 familyaya ait 231 Trichoptera türünün bulunduğu tespit edilmiştir.

Nogradi ve Uherkovich (1990), Zselic Downs Bölgesi'nin (Macaristan) Trichoptera faunasını araştırdıkları çalışmalarında 37 istasyondan süpürme, lamba ve ışık tuzaklarıyla 84 Trichoptera türüne ait 5964 erkek ve 10877 dişi birey toplamışlardır. Alan verileri (yerleşim tarihi, birey sayıları), literatür bilgileri ve nadir türler hakkında kısa karakteristik bilgiler çalışma içinde anlatılmış, nicel veriler ise tablolarla verilmiştir.

Dügel (1994), Köyceğiz Gölü'ne (Muğla) dökülen akarsuların su kalitesini fizikokimyasal ve biyolojik parametrelerle belirlemiş ve fizikokimyasal verileri Su Kalitesi Kontrol Yönetmeliği'ne göre değerlendirmiştir. 20 istasyondan Trichoptera takımına ait 17 taksonun bulunduğu belirtilen çalışmada kullanılan beş adet çeşitlilik indeksinden çalışma için en kullanışlı olanının Shannon-Weaver

Çeşitlilik İndeksi olduğunu belirtmiştir ve ayrıca Sorensen analizi kullanılarak istasyonlar arasındaki benzerlikleri de belirlemiştir.

Moretti vd. (1997), Nera Nehri'ndeki (İtalya) Trichoptera larvalarının simbiyozları üzerine yaptıkları çalışmalarında 15 familyaya ait 37 cinsin 55 tür ve 6 alt türünü incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda 15 yılda nehrin Trichoptera faunasının arttığını ve bulunan 61 türden 16'sının İtalya için endemik olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada Sorensen Benzerlik İndeksi kullanılmışlardır. Trichoptera takımına ait 16 türde bazı simbiyozların (Gregarinidae, Peritricha, Trematoda, Rotifera, Nematomorpha, Nematoda) bulunduğunu belirtmişlerdir.

Akboyn (2000), 'Çine Çay'ını (Muğla-Aydın) Besleyen Önemli Yan Kollardaki Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera Erginlerinin Ekolojik Yönden İncelenmesi' adlı yüksek lisans tezinde Trichoptera takımından 4 familyaya ait 6 tür teşhis etmiş ve teşhis edilen bu taksonların morfolojik ve ekolojik özellikleri ile uçuş zamanlarını vermiştir. Çalışmada baskınlık, benzerlik, çeşitlilik ve bolluk gibi istatistiksel analizler yapılmıştır.

Kazancı ve Dögel (2000), Yuvarlakçay'ın (Muğla) makrozoobentik omurgasızlarının dağılımı ve fizikokimyasal değişkenlerini inceledikleri çalışmalarında Trichoptera takımına ait 15 takson belirlemiştir. Belçika Biyotik İndeksi sayısal analizlerle birlikte su kalitesini değerlendirmede Türkiye'de ilk defa biyolojik kriter olarak kullanılmış, fizikokimyasal değişkenlerin sonuçlarına ve makrozoobentik omurgasızların dağılımına göre akarsuda sürekli, hafif ve orta derecede organik kirlilik saptanmıştır.

Sipahiler (2000a), yaptığı çalışmada endemik Trichoptera türlerinin listesini vermiş ve bu türlerin coğrafik bölgelere göre dağılımını belirtmiştir. Türkiye'den belirtilen endemik tür sayısının 123, endemik cins sayısının da 2 olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, Türkiye Trichoptera faunasının zoocoğrafik dağılımını vermiştir.

Sipahiler (2000b), Camili bölgesi'nin (Artvin) Trichoptera faunasını incelemiştir. Faunanın 17 familya ve 35 cinsten 69 türle temsil edildiğini belirtmiştir.

Yorulmaz (2000), Dalaman Çayı'nın (Muğla) su kalitesini fizikokimyasal ve biyolojik yönden incelemiş, 7 istasyonda toplam 37 makrozoobentik omurgasız taksonu tespit etmiştir. Saprobi İndeks ve Belçika Biyotik İndeks kullanarak istasyonların su kalitesini belirlemiştir. Çalışma sonucunda fizikokimyasal ve Saprobi İndeksi değerlendirmelerine göre istasyonların su kalitesinin birbirini destekler durumda olduğu ve Dalaman Çayı'nda henüz yoğun bir kirliliğin söz konusu olmadığı belirtilmiştir.

Živić vd. (2000), Trichoptera (Insecta) faunasının incelenmesi amacıyla Toplica Nehri'nde (Güney Sırbistan) belirlenen 8 istasyonda mevsimsel örnek alımlarıyla bir çalışma gerçekleştirmiş, 10 familyaya ait 20 takson tespit etmişlerdir. İstasyonlarda en çok Allogamus cinsi (5 istasyonda) bulunurken, Toplica Nehri'nin güneybatı ve orta kesiminde tür sayısı bakımından en çok Hydropsyche cinsine ait bireylerin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Dügel (2001), Büyük Menderes Nehri üzerinden belirlediği 17 istasyondan toplanan makrozoobentik omurgasızlardan elde edilen verilerle fizikokimyasal özellikleri kullanarak su kalitesini değerlendirdiği çalışmada çok değişkenli analiz yöntemleri kullanmıştır. Çevresel verilerin Kanonik Uyum Analizi (CANOCO) ile ordinasyon analizini yaptığı çalışmada bu verileri İki Yollu İndikatör Tür Analizi (TWINSPAN) ile sınıflandırmıştır. Trichoptera takımına ait 25 takson bildirdiği çalışmada makrozoobentik omurgasızların baskınlık, sıklık ve istasyonlar arasındaki benzerlik hesaplamalarını yapmış, çeşitlilik ve biyotik indeks değerlerini de bulmuştur. Çalışma sonucunda biyolojik değişkenlerin fizikokimyasal verilerle uyum sağladığını belirtmiştir.

Uherkovich ve Nogradi (2002), Bulgaristan, Yunanistan, Yugoslavya ve Türkiye'den 1975 ve 1995 yılları arasında çok sayıda araştırmacı tarafından toplanan Trichoptera takımına ait 140 türü listelemişlerdir. Çalışmalarında Türkiye'den toplanan 64 türün lokalitelerini vermişler ve 5 tanesinin (*Hydropsyche botosaneanui*, *Cheumatopsyche prosessuata*, *Micropterna fissa*, *M. testacea*, *Mesophylax impunctatus*) Türkiye için yeni kayıt olarak belirtmişlerdir.

Cengiz (2003), Kuzey Trakya Bölgesi'ndeki akarsuların Trichoptera limnofaunasını araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada türlerin dağılımlarını inceleyerek paleartik fauna ile karşılaştırılmalarını yapmıştır. Bölgedeki 40 lokaliteden 225 larva toplamış ve örneklerin tür teşhisleri yapılarak, tür tayin anahtarı hazırlamıştır. Bu çalışmada 2 alt takıma ait 5 familya ve 12 tür tespit edildiğini belirtmiştir.

Iliopoulou-Georgudaki vd. (2003), Yunanistan'da bulunan Alfeios ve Pineios nehirlerinin farklı biyoindikatörler kullanılarak su kalitelerini değerlendirdikleri çalışmalarında elde edilen bulgulara göre, nehirlerin su kalitelerinin çok kötüden çok iyiye doğru değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışmalarında çok sayıda biyotik indeks ve biyoindikatör (bentik makroomurgasızlar, diatomlar, balıklar ve su bitkileri) kullanmışlar ancak kullanılan bu biyoindikatörler arasında en güvenilir olanların bentik omurgasızlar olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca çalışmalarında Trichoptera takımına ait 3 takson (*Hdropsyche* sp., Rhyacophilidae, Glossosomatidae) bildirmişlerdir.

Gülboy (2004), Isparta Deresi ve iki yan kolu (Eğrim ve Darıören) üzerinden seçilen 6 istasyonda aylık periyotlarla fizikokimyasal analizler ve makrozoobentik omurgasızlar için örnekler almış ve incelemiştir. Trichoptera'ya ait 18 ve toplamda 84 taksonun tespit edildiği belirtilen çalışmada belirlenen organizmalara göre sıklık, baskınlık, çeşitlilik ve benzerlik analizleri de yaparak su kalitesi sonuçları ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda Isparta Deresi ve iki yan kolunda (Eğrim ve Darıören) 3 farklı su kalitesi basamağı belirlenmiştir.

Kara ve Çömlekçioğlu (2004), Karaçay'da (Kahramanmaraş) meydana gelen kirlilik düzeyini biyolojik ve fizikokimyasal parametreler ile incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada Karaçay'ın önemli derecede kirlilik baskısı altında olduğunu ve bu kirlilikten sucul organizmaların önemli derecede etkilendiğini vurgulamışlardır.

Uyanık vd. (2005), Eğri Deresi'nde makrozoobentik omurgasızları ve fizikokimyasal verileri kullanarak BMWP, Trend Biotik İndeks (TBI) ve Chandler Skor Sistemlerini kullanmışlar, istatistiksel analizler sonucunda sudaki kirlilik değerlerindeki en yüksek seviyenin evsel atık yüklemesinden sonra gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Balık vd. (2006), Küçük Menderes Nehri'nin aşağı havzasındaki kirliliği saptamak amacıyla makrozoobentik omurgasızları kullanmışlardır. Topladıkları bentik materyali kalitatif ve kantitatif olarak değerlendirmişlerdir. Kantitatif analizlerde, frekans ve baskınlık indekslerini kullanmışlardır. Ayrıca makrozoobentik omurgasızlardan yararlanılarak su kalitesinin belirlemek için Belçika Biyotik İndeksi'nden yararlanmışlardır. Yapılan kimyasal ve biyolojik tayinler sonucunda, Küçük Menderes Nehri'nin su kalitesi seviyesinin "Aşırı Kirli Sular" grubuna girdiği tespit edilmiştir.

Sukatar vd. (2006), Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) bazı biyolojik ve fizikokimyasal özelliklerini incelemek ve bu özelliklere dayanarak su kalitesini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmalarında seçilen 4 istasyonda 8 takıma ait 24 cins saptandığını ve Trichoptera takımına ait 3 tür (*Hydropsyche sp.*, *Polycentropus sp.*, *Limnephilus sp.*) bulunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada Emiralem Deresi'nin su kalitesi hem biyolojik hem de fizikokimyasal veriler kullanılarak belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Yıldırım (2006), Fırınz Çayı'nı (Kahramanmaraş) fizikokimyasal ve makrozoobentik omurgasızlar yönünden incelemiş ve 14 makrozoobentik omurgasız taksonu tanımlamıştır. Trichoptera takımına ait tanımlanan 2 taksondan (*Leptocerrus sp.*, *Hydropsyche sp.*) *Hydropsyche sp.*'nin sıklık ve baskınlık analiz sonuçlarına göre üç istasyonda bulunan en sık ve baskın taksonlardan biri olduğu belirtmiştir. Benzerlik analiz sonuçları, Fırınz Çayı'ndaki her üç istasyondaki organizma gruplarının benzer olduğu sonucunu göstermiştir.

Yorulmaz (2006), Eşen Çayı'nın (Muğla-Fethiye) su kalitesinin fizikokimyasal ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 7 istasyonda gerçekleştirdiği çalışmada suyun fizikokimyasal özelliklerini ve makrozoobentik omurgasızları belirlemiştir. Toplam 111 taksonun teşhis edildiği çalışmada taksonların 96'sının Insecta sınıfına ait oldukları ve Insecta sınıfından da en fazla Trichoptera takımına ait takson (26 takson) bulunduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda Eşen Çayı'nın su kalitesini belirlemek üzere yedi farklı su kalitesi tayin yöntemi (ikisi fizikokimyasal, beşi biyolojik) uygulandığı ve hem fizikokimyasal hem de biyolojik yöntemlerin

sonuçlarının birbirini desteklediği ve Eşen Çayı'nın yoğun kirlilik baskısı altında bulunmadığı belirtilmiştir.

Biol (2007), Dipsiz-Çine Çayı'nın (Muğla-Aydın) makrozoobentik omurgasızlarının belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada seçilen 7 örnekleme noktasından toplanan makrozoobentik omurgasızların incelenmesi sonucu, Trichoptera takımından 18 takson bulunduğunu belirtmiştir. Çalışmada Dipsiz-Çine Çayı'nın su kalitesini belirlemek üzere, ikisi fizikokimyasal, beşi biyolojik olmak üzere 7 farklı su kalitesi tayin yöntemi uygulanmış, fizikokimyasal ve biyolojik yöntemlerin sonuçlarının birbirini desteklediği bildirilmiştir.

Duran vd. (2007), Gökpınar Çayı'nın (Denizli) makrozoobentik omurgasızlarını ve su kalitesini belirlemek üzere 5 farklı istasyondan yaptıkları örnekleme makrozoobentik omurgasızlardan Trichoptera takımına ait 10 takson tespit etmişlerdir. Toplam 73 takson ve bu taksonları oluşturan 10350 bireyin % 14'ünü Trichoptera larvalarının oluşturduğunu söylemişlerdir. Çalışma sonucunda Gökpınar Çayı'nın 1. sınıf su kalitesine sahip olduğu açıklanmıştır.

Kumanski (2007), çalışmada Bulgaristan'ın Trichoptera faunasına ait olan 20 türün dağılım yerlerini, ekolojik tercihlerini ve bazı tanımlayıcı özelliklerini, 8 nadir türün lokatilerini, 17 türün daha önce yapılmış çalışmalara göre değişen dağılım bölgelerini belirterek Bulgaristan Trichoptera faunasına ait tür sayısının 258'e çıktığını bildirmiştir.

Öz (2007), Batı Karadeniz akarsularının makrozoobentik omurgasız faunasını çalışmış Düzce, Bolu, Karabük, Kastamonu ve Sinop illerindeki akarsulardan 15 istasyon seçmiştir. İstasyonlardan makrozoobentik omurgasız örnekleri toplanmış ve bazı fizikokimyasal parametrelere bakılmıştır. Toplanan makrozoobentik omurgasız örneklerinden Trichoptera takımına ait 16 takson bulunduğu belirtilmiştir. Çalışmada ölçülen fizikokimyasal değişkenler ve makrozoobentik omurgasızlar kullanılarak istasyonların su kalite sınıfları tespit edilmiştir. Makrozoobentik omurgasız örneklerine sayısal analiz olarak Shannon Çeşitlilik İndeksi, sıklık ve baskınlık analizleri uygulanmış *Hydropsyche sp.*'nin en fazla rastlanan takson olduğu vurgulanmıştır.

Zeybek (2007), 'Çukurca Dere ve Isparta Deresi'nin Su Kalitesinin Makrozoobentik Organizmalara Göre Belirlenmesi' adlı yüksek lisans tezinde 6 istasyondan mevsimsel periyotlarla fizikokimyasal su analizi için ve aylık periyotlarla makrozoobentik omurgasızlar için örnekler almış ve incelemiştir. Çalışma sonucunda tespit edilen toplam 71 taksondan 14'ünün Trichoptera'ya ait olduğu belirtilmiştir. Ayrıca belirlenen organizmalara göre sıklık, baskınlık, çeşitlilik ve benzerlik analizleri de yapılarak su kalitesi sonuçları ile değerlendirilmiş ve Çukurca Dere ve Isparta Deresi'nde üç farklı su kalitesi basamağı bildirilmiştir.

Girgin ve Kazancı (2008), Ankara Çayı'nın Trichoptera (Insecta) Faunası'nı belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında belirlenen 7 istasyonda 10 familyaya ait 19 tür tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışma sonunda her istasyonda bulunan türlerin sayısı ve istasyonların biyotop yapıları da verilmiştir.

Kalyoncu vd. (2008), Aksu Çayı'nın (Isparta) su kalitesinin belirlenmesi ve fizikokimyasal parametrelerinin makrozoobentik omurgasız çeşitliliği üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada 6 örnekleme noktasından Trichoptera'ya ait 10 takson tespit edildiği belirtilmiştir. Biyolojik su kalitesi tayin yöntemine göre akarsu genelinde üç, fizikokimyasal verilere göre yapılan su kalitesi değerlendirmesinde dört farklı su kalitesi sınıfının bulunduğu, uygulanan istatistik analiz yöntemi sonuçlarına göre fizikokimyasal parametrelerin makrozoobentik omurgasız çeşitliliği üzerinde etkili olduğu söylenmiştir.

Kazancı vd. (2008), Kelkit Çayı'nın (Gümüşhane-Kelkit) su kalitesinin makrozoobentik omurgasızlar ve fizikokimyasal değişkenler kullanılarak değerlendirmesini yaptıkları çalışmalarında belirlenen 9 istasyondan örnekleme yapmışlar ve Hilsenhoff Familya İndeksi, EPT İndeksi, Taksa Zenginliği, Baskın Familya Katkısı ve istasyonların fizikokimyasal özelliklerini kullanarak su kalitelerini belirlemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda Kelkit Çayı'nın organik kirlilikten, habitatların fiziksel olarak bozulmalarından ve barajların neden olduğu hidrolik rejim değişikliklerinden etkilendiğini belirtmişlerdir.

Küçükbasmacı (2008), 'Kastamonu Trichoptera (Insecta) Faunası' isimli tez çalışmasında Kastamonu'dan 319 ergin ve 190 larva Trichoptera örneği toplayarak

14 familyaya ait 24 cins ve 44 tür teşhis etmiştir. Böylece Kastamonu'dan bu güne kadar 47 tür ve 1 alttür kaydedilmiştir. Araştırma alanında tespit edilen *Hydropsyche exocellata*, *Cheumatopsyche flavellata*, *Cheumatopsyche persica*, (Hydropsychidae) Türkiye faunası için ve 42 tür ise Kastamonu için ilk kayıt olarak bildirilmiştir. Ayrıca çalışmada araştırma alanının Trichoptera faunasına ait habitat, fenoloji ve incelenen materyal bilgileri kaydedilmiş ve türlerin Türkiye ve dünyadaki yayılışları da verilmiştir.

Graf ve Waringer (2009), Doğu Alpler'de (Carinthia, Avusturya) bulunan *Rhyacophila ferox* larvasını mevcut Rhyacophilidae anahtarına uygun olarak tanımlamışlar, ekolojik ve zoocoğrafik tercihlerini, Avrupa'daki diğer Trichoptera türlerinden farklı olan özelliklerini ve bu türe ait teşhis anahtarını vermişlerdir.

Kalyoncu ve Zeybek (2009), Ağlasun ve Isparta dereleri üzerinde seçtikleri 6 istasyonda gerçekleştirdikleri çalışmalarında aylık periyotlarla aldıkları makrozoobentik omurgasızlarla fizikokimyasal veriler arasındaki ilişkiyi belirlemişlerdir. Toplamda 41 taksonun teşhis edildiği çalışmada 11 taksonun Trichoptera takımına ait olduğu ve Trichoptera takımı içerisinde en fazla *Hydropsyche* türlerine rastlandığı belirtilmiştir. Çalışmada su kalitesi, fizikokimyasal verilere ve makrozoobentik omurgasızlara göre her istasyon için belirlenmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Ağlasun Deresi ve Isparta Deresi'nde 3 farklı su kalitesi basamağının bulunduğu belirtilen bu çalışmada fizikokimyasal parametrelerden elde edilen su kalitesi sonuçlarının Belçika Biotik İndeksi (BBI)'nden elde edilen su kalitesi sonuçlarını desteklediği söylenmektedir.

Dumbravă-Dodoacă vd. (2010), Aninei Dağları'nın (Günetbatı Romanya) Trichoptera faunasının dağılımını incelemişler, Aninei Dağları'nda bulunan 3 hidrografik havzadan (Bârzava, Caraş, Nera) örnekleme yapmışlardır. Toplamda 6 familyanın (Brachycentridae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Limnephilidae, Rhyacophilidae, Sericostamatidae) 20 türüne ait 193 birey toplamışlardır. Sonuç olarak 47 istasyondan teşhis edilen türlerin çeşitliliğinin en yüksek Nera hidrografik havzasında (7 cinse ait 16 tür), en düşük Caraş hidrografik havzasında (5 cinse ait 7 tür) bulunduğunu belirtmişlerdir.

Kazancı vd. (2010a), Aksu Çayı'nın (Isparta) ekolojik kalitesinin makrozoobentik omurgasızlara göre belirlendiği çalışmalarında Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nin uygulanmasını öngördüğü bazı metriklerin (BMWP, ASPT, Simpson Çeşitlilik İndeksi, Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi, Margalef Çeşitlilik İndeksi ve Ephemeroptera Plecoptera Trichoptera (EPT), Ephemeroptera Plecoptera (EP)) ve fonksiyonel beslenme gruplarının oranının fizikokimyasal değişkenlerle birlikte Aksu Çayı'na ilk defa uygulandığı belirtilmiştir. Trichoptera takımına ait 10 takson bulunduğu belirtilen çalışmada Aksu Çayı'nın habitat kalitesinin akarsuyun yukarı bölgelerinde yüksek; aşağı bölgelerinde fiziksel olarak habitatın bozulması, kentsel atık su karışımı, turistik ve tarımsal aktivitelerin etkileri nedeni ile düşük olduğu belirtilmiştir.

Kazancı vd. (2010b), Yeşilırmak Nehri'nin ekolojik kalitesini belirlemek için makrozoobentik omurgasızlar ve fizikokimyasal değişkenleri kullanarak incelemişler, 13 istasyonda nehrin su ve habitat kalitesini değerlendirmek için makrozoobentik omurgasızlara dayanan metrikler kullanmışlardır. Çalışmalarında makrozoobentik omurgasız verilerini ASTERICS (AQEM/STAR Ecological River Classification System) programı kullanarak analiz etmiş, BMWP, ASPT, BBI, bolluk, EPT-Taksa sayısı ve beslenme tiplerinin oranlarından (% Ögütücüler ve % Toplayıcılar) elde edilen sonuçlara göre örneklerin toplandığı istasyonların sınıflandırmasını yapmışlardır. Buna göre istasyonların Ekolojik Kalite Oranları'nı (Ecological Quality Ratio=EQR) da belirlemişlerdir. Trichoptera takımına ait 5 taksonun tespit edildiği çalışmada Hydropsychidae'nin Yeşilırmak Nehri'nin baskın olan makrozoobentik omurgasız familyaları arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Waringer vd. (2010), 'Avusturya, Almanya, İsviçre ve Dinaric Batı Balkan Drusinae Türlerinin Larva Anahtarı' isimli çalışmalarında Orta Avrupa ve Dinaric Batı Balkan'daki türlerin filocoğrafik ilişkilerini moleküler genetik, beslenme ekolojileri ve larva morfolojilerine göre incelemişlerdir. Çalışmalarında Limnephilidae familyasına ve Durusinae alt familyasına ait olmak üzere iki adet teşhis anahtarı ile birlikte bazı türlerin tanımlayıcı özelliklerini gösteren fotoğraflara yer verilmiştir.

Barbosa vd. (2011), Laciara-GO bölgesinden ve Rio Parana'daki (Güney Amerika) Rio das Almas Havzası'nda 101 akarsudan Trichoptera faunasına ait larva örnekleri

toplamışlardır. Çalışma sonucunda Goias eyaleti için 4 yeni kayıt bildirmişler ve bu bölge için tür sayısı 37'ye çıkmıştır. Ayrıca bu çalışmanın Trichoptera grubuna ait üyelerin korunması, ekolojik çalışmaların uygulanması ve genişletilmesi için katkı sağladığını da belirtmişlerdir.

Johanson vd. (2011), Vanuatu'nun Trichoptera faunasını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında önceden var olan örnekler ile 32 farklı istasyondan toplanan örneklerin teşhislerini yapmışlar ve toplamda 8 familyanın 12 cinsine ait 20 tür teşhis etmişlerdir. Bu türlerden 12 tanesinin (Hydrobiosidae'ye ait 1 tür, Hydroptilidae'ye ait 5 tür, Philopotamotidae'ye ait 3 tür ve Leptoceridae'ye ait 3 tür) yeni tanımlandığını belirtmişler ve ayrıca çalışmalarında çizimler, fotoğraflar ve Vanuata'da bulunan Trichoptera türlerine ait teşhis anahtarına yer vermişlerdir.

Waringer vd. (2011), Limnephilidae familyasına ait *Limnephilus femoratus* ve *L. subnitidus* larvalarının 5. instar evrelerinin morfolojileri ve önemli tanımlayıcı özelliklerini incelemişler, bu türlerin zoocoğrafya açısından Rusya, İsviçre ve Norveç'te boreal bir dağılıma sahip olduklarını ve bu iki türün göl ve bataklıklardan oluşan kıyı bölgesinin tipik canlıları olduklarını belirtmişlerdir.

Ekingen ve Kazancı (2012), Aksu Çayı'nda (Giresun) yaptıkları çalışmada makrozoobentik omurgasızları ve fizikokimyasal değişkenleri kullanarak 6 istasyonun referans habitat özelliğine, diğer 3 istasyonun ise iyi ekolojik özelliğe sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Ibrahimi vd. (2012), Kosova'da Karadeniz Nehir Havzası'ndaki akarsuların Trichoptera (Insecta) faunası ve nadir türlerin yayılımı üzerine yaptıkları çalışmalarında UV ışık tuzakları kullanarak 12 istasyondan örnek toplamışlardır. Toplanan türlerden 27'sinin Avrupa, 23'ünün Avrupa-Asya, 9'unun Balkan, 5'inin Karpat-Balkan ve 4'ünün Palearktik grubuna ait olduğunu bildirilmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada tespit edilen 76 türün 65'inin Kosova Trichoptera faunası için yeni kayıt niteliğinde olduğunu belirtmişlerdir.

Waringer vd. (2012a), *Allogamus antennatus*, *A. mendax* ve *A. pertuli* larvalarının ekolojileri ve zoocoğrafyalarını belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada türlerin

morfolojik açıdan benzer ve ayırt edici özelliklerini incelemişlerdir. Yaşam alanları bakımından *A.antennatus*'un Güney Alpler ve Appennine Yarımadası'nda, *A.mendax*'ın batı Alpler'de yaşadığını, *A.pertuli*'nin ise Yunanistan'daki Pindos bölgesi için endemik bir tür olduğunu bildirmişlerdir.

Waringer vd. (2012b), bugüne kadar özellikleri az bilinen *Anabolia lombarda* ve *Limnephilus sericeus* türlerinin 5. instar evredeki larvalarını morfolojileri ve en önemli tanımlayıcı özelliklerini inceledikleri çalışmalarında *L. sericeus*'un turba bataklıkları ve küçük göletlerin tipik türü olduğunu, *A. lombarda*'nın su bitkilerinin, yosunların, kaba ve ince partiküllü organik maddelerin ve odunsu yapıların üzerinde yaşadıklarını belirtmişlerdir. Yayılış alanları açısından *A. lombarda*'nın Alpler'in güney yamaçlarında bulunan endemik bir tür olduğunu, *L. sericeus*'un Kuzey İskandinavya ve Kuzey Amerika'nın orta ve doğu ovaları, Orta Avrupa' nın dağ bölgesi ve Alpler gibi geniş alanlara yayıldıklarını bildirmişlerdir.

Zeybek vd. (2012), Köprüçay Irmağı'nın (Antalya) makrozoobentik omurgasız faunasını belirlemek üzere 7 istasyonda yaptıkları örnekleme sonucunda Trichoptera takımına ait 23, toplamda 85 takson teşhis etmişlerdir. Bu çalışmanın Köprüçay Irmağı bentik faunasının belirlenmesine yönelik yapılmış ilk çalışma olduğundan dolayı tespit edilen bütün taksonların bölge için yeni kayıt olduğunu bildirmişlerdir.

Zeybek vd. (2014), Değirmendere'nin (Isparta) su kalitesinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada Mart 2011 - Şubat 2012 tarihleri arasında 6 istasyondan makrozoobentik omurgasız ve su örnekleri alarak suyun kalitesini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda tespit edilen 59 taksondan 17'sinin Trichoptera takımına ait olduğu, su kalitesinin ise kirletilmemiş/ hafif kirli özellikte olduğu belirtilmiştir.

Darılmaz ve Salur (2015), Türkiye'de bulunan Trichoptera takımı üyelerinin tip lokalitelerini, endemik türleri ve türlerle ilgili bazı notları paylaştıkları çalışmalarında ülkemizde Trichoptera takımına ait 481 tür grubu (449 tür, 32 alttür) bulunduğunu belirtmişlerdir.

Kazancı vd. (2015), Türkiye'nin kuzey doğu bölgesinde yer alan Çoruh Nehri'nin su kalitesini ortaya koymak için gerçekleştirdikleri çalışmada, 5 istasyondan

makrozoobentik omurgasız örnekleri toplanmış, fizikokimyasal değişkenleri de ölçerek istasyonların su kalitesini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda tespit edilen 31 taksondan 8'inin Trichoptera takımına ait olduğunu, fizikokimyasal değişkenlere göre de nehrin II. sınıf su kalitesinde olduğunu belirtmişlerdir.

Zeybek ve Koşal Şahin (2016), Munzur Çayı'nın (Tunceli) iki kolu olan Kodi ve Aunca derelerinde bulunan Trichoptera takımına ait organizmalar ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 16 istasyondan fizikokimyasal ve makrozoobentik omurgasızlar için örnekleme yapmışlar ve Trichoptera takımından 9 familyaya ait 27 takson tespit etmişlerdir. Çalışmada Trichoptera türlerinin dağılımının birden fazla çevresel faktöre göre değişkenlik gösterebildiği belirtilmiş ve Tunceli'de bulunan akarsular için pH, Ca ve su sıcaklığının tür dağılımını etkileyen başlıca faktörler olduğu belirtmişlerdir.

Zeybek (2017), Kargı Çayı'nın (Antalya) su kalitesinin fiziksel ve kimyasal açıdan belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada seçilen 7 istasyondan toplanan makrozoobentik omurgasız ve su örneklerinin incelenmesi sonucu toplamda 126 takson tespit etmiş ve bunlardan 17 taksonun Trichoptera takımına ait olduğunu belirtmiştir. Belçika Biyotik İndeks, BMWP ve ASPT indeksleri ve çeşitlilik indeksi kullanarak istasyonların su kalitesini belirlemiş ve Kargı Çayı'nın genellikle yüksek su kalitesine sahip olduğunu belirtmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

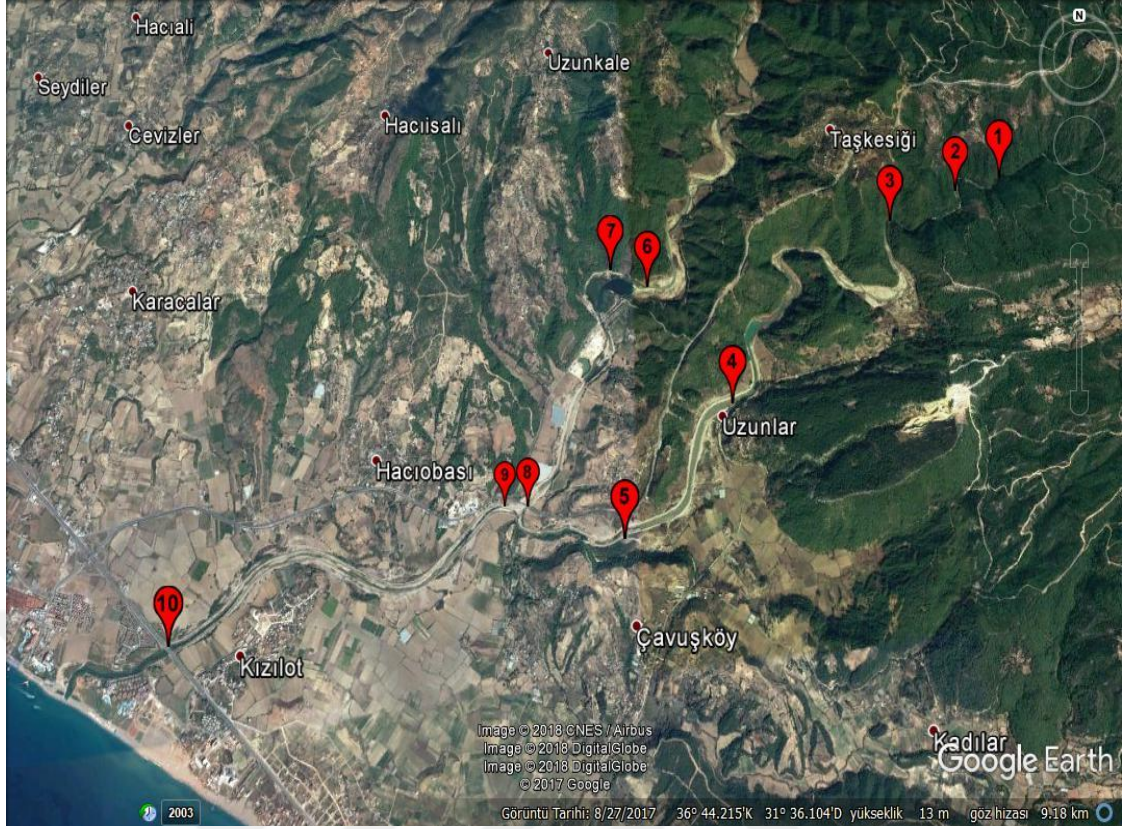
3.1. Çalışma Alanının Yeri

Karpuz Çayı 36° 43.50' Kuzey, 31° 35.50' Doğu koordinatlarında bulunur. Çavuş Köyü'nün batısından Akdeniz'e dökülen bu çay Çingen Dere ve Çenger Çayı olmak üzere iki ana koldan meydana gelir. Çayın bir kolu Akseki'deki Belenilvat, bir kolu da Manuoğlu Dağı'ndan doğar ve aşağıda Osmanbağı ve Karagöz ırmaklarını da aldıktan sonra Manavgat Ovası'na iner. Çingen Dere ve Çenger Çayı, Hacıobası Köyü'nün doğusunda birleşerek Karpuz Çayı adını alır ve Manavgat Ovası'na iner. Ova ile birlikte toplam drenaj alanı 740 km²'dir. Karpuz Çayı'nın toplam uzunluğu 30 km, debisi 4.70 m³/sn'dir (Anonim, 2009; http: 2).

Kıyı çizgisine yakın kesimlerden geçmekte olan Antalya-Alanya karayolunun iki yanında kurulmuş olan Kızılot beldesi Karpuz Çayı'nın aşağı kesimindeki en büyük yerleşim birimidir (Türkoğlu vd., 2006).

Karpuz Çayı ve Acısu'yun taşıdığı alüvyonlar yörede Kızılot adı verilen delta ovasını oluşturmuştur. Gülen Dağı'nın güney eteklerinden itibaren Karpuz Çayı ve Acısu'yun oluşturduğu kıyı ovasına geçilmektedir. Ova bugünkü görünümünü Holosen'de özellikle son 6000 yıllık dönemde kazanmıştır ve daha çok tepelik alanlarla çevrelenmiş alçak kıyı özelliğindedir (Çiçek vd., 2009). Batısında Manavgat, doğusunda Alara çaylarının oluşturduğu ovalar yer almaktadır. Bu ovaların kıyı boyunca kesintisiz uzanmaları nedeniyle aralarında belirgin bir sınır bulunmamaktadır (Türkoğlu vd., 2006).

Karpuz Çayı'nın ağız kesimindeki lagün ile deniz arasındaki bağlantı, akarsuyun taşıdığı su miktarına göre açılıp kapanabilmektedir (Çiçek vd., 2009). Günümüzden 4000 yıl önce kıyı çizgisinde akarsuların ağız kesimleri dışında önemli bir değişiklik olmamış fakat Karpuz Çayı deltası denize doğru ilerlemeye devam etmiştir. Ovayı kuzeyden çevreleyen tepelik alanlar genellikle şeyl, miltaşı, çamurtaşı, kumtaşı ve çakıltaşı litolojisindeki yaşlı kayalardan oluşmaktadır (Çiçek vd., 2009).



Şekil 3.1. Çalışma alanı ve istasyonlar (Google Earth, 2017)

3.2. İstasyonların Seçimi ve Tanıtımı

Karpuz Çayı'nın Trichoptera faunasının ve su kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada akarsuyun su kalitesini doğru bir şekilde belirleyebilmek için arazi koşullarına göre 10 istasyon seçilmiştir. İstasyonların koordinatları ve rakımları GPS cihazı yardımı ile ölçülmüştür.

3.2.1. I. istasyon

Konum: N 36° 45.425'

E 031° 39.176'

Rakım: 59 m

Karpuz Çayı'nın kollarından biri olan Çenger Çayı üzerinde bulunan bu istasyonun dip yapısı kumludur ve üzerinde taşlar bulunmaktadır. Kaynak kısmına ulaşım mümkün olmadığından dolayı birinci istasyon olarak kaynağa en yakın olan bu bölge seçilmiştir. Yağışlar mevsim normallerinin üzerinde olmadığı sürece suyun akış hızı

ve derinliği normal seviyelerdedir. Kıyı vejetasyonu genel olarak, yoğun ınar ağacı (*Platanus orientalis*), ve am ağaçlarından (*Pinus sp.*) oluşmaktadırdır. Sonbahar ve özellikle kış mevsimde yapılan örnekleme sırasında su yüzeyinin büyük kısmının yapraklarla kaplandığı gözlenmiştir.



şekil 3.2. I. istasyon

3.2.2. II. istasyon

Konum: N 36° 45.352’

E 031° 38.855’

Rakım: 125 m

Bu istasyonda dip yapısı çamurludur ve üzerinde taşlardan oluşmaktadır. Akış hızı normal seviyededir. Su seviyesinin sonbahar mevsiminde çok düşük olduğu gözlenmiştir ve yer yer sadece suyun dibindeki taşlar kalacak şekilde su kurumuştur.

Kıyı vejetasyonu I. istasyonda olduğu gibi çoğunlukla çınar ağacı (*Platanus orientalis*) ve çam ağaçlarından (*Pinus sp.*) oluşmaktadır. Bu istasyonun seçildiği noktada DSI'ye ait ölçüm istasyonu bulunmaktadır.



Şekil 3.3. II. istasyon

3.2.3. III. istasyon

Konum: N 36° 45.192'

E 031° 38.374'

Rakım: 11 m

Bu istasyonda suyun dip yapısı taşlardan oluşmaktadır ve su akışı kış aylarında oldukça hızlıdır. Suyun orta kısmında büyük kayalar mevcut olup bunların üzerinde yosunlar bulunmaktadır.



Şekil 3.4. III. istasyon

3.2.4. IV. istasyon

Konum: N 36° 44.266'

E 031° 37.219'

Rakım: 12 m

IV. istasyon III. istasyona yaklaşık olarak 4 km mesafededir. Bu istasyonun etrafı ilk üç istasyona göre daha açıklık bir alandır. Kenar kısımlarda büyük kayalar ve taşlar bulunmaktadır. Dip yapısı çoğunlukla taşlı ve yer yer çamurludur. Suyun akış hızı genellikle fazladır. III. ve IV. istasyon arasında hâlâ faaliyet gösteren seralar bulunmaktadır.



Şekil 3.5. IV. istasyon

3.2.5. V. istasyon

Konum: N 36° 43.625'

E 031° 36.486'

Rakım: 9 m

Çenger Çayı üzerindeki son istasyon olan V. istasyonda dip yapısı bataklık şeklinde çamurludur. Suyun orta kesimleri ve kenarları dâhil olmak üzere sazlık alanlar bulunmaktadır. Su akışı normaldir. Bu istasyon bu bölgede kurulmuş çakıl ocağının hemen alt kısmından seçilmiştir. Kış mevsimine kadar olan örnekleme sırasında çakıl ocağı suyun akışına engel olan setler oluşturmuş ve işletme etrafında 2 adet sulak alan oluşmasına sebep olmuştur.





Şekil 3.6. V. istasyon

3.2.6. VI. istasyon

Konum: N 36° 44.851'

E 031° 36.667'

Rakım: 12 m

VI. istasyon Karpuz Çayı'nın diğer kolu olan Çingen Dere üzerinde bulunur ve V. istasyona yaklaşık olarak 4 km mesafededir. Akıntı normal seviyede ve suyun dibi taşlıktır. Su derinliği az, kıyı vejetasyonu ise ormanlıktır. Sonbahar mevsiminde su kurumuş olduğundan VI. istasyondan örnekleme yapılamamıştır.





Şekil 3.7. VI. istasyon

3.2.7. VII. istasyon

Konum: N 36° 44.935’

E 031° 36.413’

Rakım: 26 m

VI. istasyonun alt tarafında bulunan küçük bir yan kol ile Çingen Dere'nin birleşim noktası VII. istasyon olarak seçilmiştir. Su seviyesi çok az olsa da yan kolun meydana getireceği değişikliklerin gözlenebilmesi amacıyla bu noktada seçilen VII. istasyonun dip yapısı çamurludur ve üzerinde taşlar bulunmaktadır. Suyun derinliği azdır. Sonbahar mevsiminde su kurumuş olduğundan VII. istasyondan da örnekleme yapılamamıştır. Bu istasyonun hemen alt tarafında küçük bir gölet bulunmaktadır.



Şekil 3.8. VII. istasyon

3.2.8. VIII. istasyon

Konum: N 36° 43.774'

E 031° 35.859'

Rakım: 7 m

VIII. istasyon olarak Çingen Dere ve Çenger Çayı'nın birleştiği bölge seçilmiştir. Uzunkale Köyü'nün girişinde bulunan bu istasyon Antalya-Konya Karayolu üzerindeki köprü'nün hemen altında yer almaktadır ve VII. istasyona 3 km mesafededir. Su derinliği fazla, dip yapısı çamurlu ve akış hızı normal olarak gözlenmiştir. Kolların birleştiği bu bölümde çok fazla sazlık alan bulunmaktadır.



Şekil 3.9. VIII. istasyon

3.2.9. IX. istasyon

Konum: N 36° 43.773’

E 031° 35.709’

Rakım: 3 m

IX. istasyon VIII. istasyona 2 km mesafededir. Dip yapısı çamurludur ve su derinliği en fazla olan istasyondur. Suyun akış hızı çok yavaştır. Kıyı vejetasyonunda geniş sazlık alanlar bulunmaktadır.



Şekil 3.10. IX. istasyon

3.2.10. X. istasyon

Konum: N 36° 43.150’

E 031° 33.616’

Rakım: 0 m

Antalya-Alanya Karayolu’nda bulunan Karpuz Köprüsü’nün hemen altındaki X. istasyon IX. istasyona yaklaşık olarak 7 km mesafededir. Dip yapısı çamurludur. Su kenarında taşlar ve sazlık alanlar bulunmaktadır. Nehir ağzı bölgesinden seçilen bu istasyonda akıntı hızı oldukça yavaşlamıştır.



Şekil 3.11. X. istasyon

3.3. Örneklerin Alınması ve İncelenmesi

3.3.1. Su örneklerinin alınması ve incelenmesi

Su örneklerinin alınmasında koyu renkli 1 litrelik polietilen örnek alma kapları kullanılmıştır. Belirlenen 10 istasyondan alınan su örnekleri, Aralık 2012 - Eylül 2013 tarihleri arasında mevsimsel periyotlarla alınmış ve örneklemlerin yaklaşık olarak aynı saatlerde yapılmasına dikkat edilmiştir.

Alınan su örneklerinde, Klorür İyonu (Cl^-), Amonyum azotu (NH_4^+-N), Nitrit azotu ($NO_2^- -N$), Nitrat azotu ($NO_3^- -N$), Orto-fosfat iyonu (PO_4-P), Biyolojik Oksijen

İhtiyacı (BOİ₅) değerleri (mgO₂/l) Süleyman Demirel Üniversitesi Jeotermal Enerji, Yeraltı Suyu ve Mineral Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yaptırılmıştır.

Su sıcaklığı (°C), pH değeri, elektrik iletkenliği (µS/cm), çözünmüş oksijen (mg/l) ölçümleri arazide yapılmıştır.

3.3.2. Trichoptera örneklerinin alınması, saklanması ve teşhisi

Trichoptera örneklerinin toplanması zeminde yer alan taş, çakıl ve suda var olan bitkiler arasından su içinde ve kıyıda olmak üzere 50x30 ebadında demirden yapılmış ve tül geçirilmiş saplı bentik kepçesi ile yaklaşık 20 dakika ve istasyon çevresinde 100 m'lik bir bölümde yapılmıştır. Toplama işlemi yapılırken kepçe akıntının ters yönünde dik olarak suda tutulmuş ve kepçenin yukarı kısımları ayakla karıştırılarak, zemindeki taşlar yerinden oynatılarak organizmaların akıntı ile beraber kepçede toplanması sağlanmıştır (Plafkin vd., 1989).

Toplanan örnekler arazide % 70'lik alkolle tespit edilerek laboratuara getirilip Trichoptera örnekleri mikroskop altında diğer organizmalardan ayrıştırılmıştır. Elde edilen örnekler mikroskopta farklı büyütmelemlerde incelemek mümkün olduğu kadar tür düzeyinde teşhisleri yapılmıştır. Teşhisi yapılan örnekler % 70'lik etil alkolde standart müze materyali tipinde karanlık ve serin ortamda korunmaya alınmıştır.

Tür teşhislerinde Edington ve Hildrew (1995), Pitsch (1993), Pescador vd. (1995), Wallace vd. (1990), Wiggins (1998), Waringer ve Graf (2011) kaynaklarından yararlanılmıştır.

3.4. Fizikokimyasal Su Kalitesi Tayin Yöntemleri

3.4.1. Klee (1991)'nin metoduna göre fizikokimyasal su kalitesi değerlendirilmesi

Fizikokimyasal verilerin Klee (1991)'nin metoduna göre yapılan su kalitesi değerlendirilmesinde dört ana ve üç ara sınıf olmak üzere yedi sınıf bulunmaktadır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Farklı kirlenme basamaklarının istatistiki ortalama değerlerine göre kimyasal parametrelerin konsantrasyon dağılımı (Klee, 1991)

Kalite sınıfları	Org. Karbon	BOİ	Amonyum Azotu NH ₄ ⁺ -N	Nitrit Azotu NO ₂ ⁻ -N	Nitrat Azotu NO ₃ ⁻ -N	Orto-Fosfat PO ₄ -P	Klorür Cl ⁻
I	1,6	1,1	0,08	0,006	1,2	0,06	8
	1,3–2,0	0,7–1,9	0,06–0,15	0,003–0,010	0,8–1,8	0,003–0,09	6–14
I-II	1,9	1,8	0,11	0,013	1,7	0,08	14
	1,4–2,4	1,2–2,8	0,09–0,21	0,008–0,033	1,0–3,9	0,04–0,21	8–26
II	2,3	3,2	0,16	0,03	3	0,19	20
	1,8–3,1	2,1–5,8	0,11–0,30	0,018–0,055	1,9–4,7	0,09–0,38	12–35
II-III	2,7	6,2	0,4	0,055	3,9	0,3	34
	2,1–3,3	4,1–7,8	0,14–0,8	0,025–0,104	2,4–6,4	0,09–0,82	22–55
III	3,8	9,9	0,9	0,11	4,4	1	45
	2,8–6,5	5,2–11,6	0,3–2,9	0,056–0,21	2,9–7,3	0,48–1,35	28–72
III-IV	5,4	10,8	2,48	0,19	7	1,7	57
	3,5–8,8	6,2–12,3	0,6–5,52	0,092–0,280	3,8–12,2	0,72–1,98	35–108
IV	9,4	14,2	12,2	0,28	2,6	2,48	70
	8,7–10,5	7,9–17	2,8–28	0,06–0,45	1,5–5,2	1,1–3,0	29–240

3.4.2. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği

T.C Çevre Bakanlığı'nın 2872 sayılı Çevre Yasası'na ek olarak hazırlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre kıta içi su kaynakları, fizikokimyasal veriler kullanılarak dört kalite sınıfına ayrılmıştır.

Sınıf I: Yüksek kaliteli su

Sınıf II: Az kirlenmiş su

Sınıf III: Kirli su

Sınıf IV: Çok kirlenmiş su (SKKY, 2008).

Çizelge 3.2. Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
PH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
Çözünmüş oksijen (mg/l)	8	6	3	< 3
Klorür iyonu (mg /l)	25	200	400	> 400
Amonyum azotu (mg /l)	0.2	1	2	> 2
Nitrit azotu (mg /l)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
Nitrat azotu (mg /l)	5	10	20	> 20
BOİ (mg/l)	4	8	20	> 20

3.5. İstatiksel Yöntemler

3.5.1. Baskınlık analizi

Bir tür, kommunitenin öteki türleri üzerinde nispi bir denetim yeteneğine sahipse bu türe dominant tür veya baskın tür denir. Dominant organizma türü kommunitenin en belirgin organizmasıdır. Baskınlık bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın % anlatımıdır. Baskınlık analizinin formülü aşağıda verilmiştir.

$$BASKINLIK = \frac{N_A}{N_N} \times 100$$

N_A = A türüne ait birey sayısı

N_N = Tüm örneklere ait birey sayısı (Kocataş, 2008).

3.5.2. Sıklık analizi

Sıklık analizi bir türün araştırma bölgesindeki bulunma yüzdesinin anlatımıdır. Bir alandan alınan örnekler içinde (X) türünün bulunduğu örnekleme sayısının toplam örnekleme sayısına oranlanmasıyla sıklık değeri bulunur (Kocataş, 2008).

$$SIKLIK(F) = \frac{N_a}{N_n} \times 100$$

Na = A türünü içeren örnekleme sayısı

Nn = Tüm örnekleme sayısı

Bir kommunitede bulunan türler sıklık bakımından 5 kategoride incelenir.

Sıklık basamakları:

% 1- 20: Nadir bulunan türler

% 21- 40: Seyrek bulunan türler

% 41- 60: Genellikle bulunan türler

% 61- 80: Çoğunlukla bulunan türler

% 81-100: Devamlı bulunan türler (Kocataş, 2008).

3.5.3. Benzerlik analizi

Örnekler ve örnekleme noktaları arasında tür bileşimi sınıflamasına benzerlik analizi denir. Bir kommuniteyi çeşitlilik ve benzerlik yönünden tanımlayabilmek ve diğer kommuniteler ile karşılaştırabilmek için kommunitedeki türleri ve bunlara ait bireyleri tek tek saymak gerekir. Özellikle geniş kommunitelerde bu işlem çok zor olduğu için kommuniteyi temsil edecek örnekleme noktaları seçilir ve bunlar istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilir. Bu amaçla örneklemedeki türler arası yakınlık derecesi, örnekleme noktalarındaki benzerlik derecesi ve örnekleme noktası veya kommunitelerin benzerlik indeksleri hesaplanabilir (Kocataş, 2008).

Örnekleme noktalarında yapılan örneklemler arasındaki benzerlik derecesini saptamak için birçok istatistiksel yöntemler geliştirilmiş olup en çok kullanılanlardan biri Sorensen Benzerlik İndeksi'dir (Kocataş, 2008).

Sorensen benzerlik analizi formülü (Krebs, 1989):

$$Q = \frac{2a}{2a + b + c}$$

Q = Sorensen Benzerlik İndeksi

a = İki örnekleme noktasındaki ortak tür sayısı

b = Birinci örnekleme noktasındaki farklı tür sayısı

c = İkinci örnekleme noktasında birinci örnekleme noktasından farklı tür sayısı

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular

Araştırma süresince Karpuz Çayı'nda belirlenen 10 istasyonda yapılan ölçümler ve laboratuara getirilen su örneklerinin fizikokimyasal değişken değerleri mevsimsel olarak belirlenmiştir. Sözü edilen değerlerin istasyonlara göre maksimum, ortalama ve minimum değerleri Çizelge 4.1' de, aylara göre değerleri ise Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre minimum, ortalama ve maksimum değerleri

		O ₂ (mg/l)	°C	pH	Cl ⁻ (mg/l)	E.C (µS/cm)	BOI ₅ (mgO ₂ /l)	NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	NO ₂ ⁻ -N (mg/l)	NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)
1. ist	Min.	7,35	12,9	7,95	6,80	371	0,46	0,05	<0,01	0,02	<0,05
	Ort.	7,71	15,9	8,27	10,43	398	0,60	0,06	<0,01	0,10	<0,05
	Max.	8,45	22,4	8,78	16,20	443	0,78	0,08	<0,01	0,24	<0,05
2. ist	Min.	7,16	13,1	8,01	4,25	360	0,52	ALA (<0,05)	<0,01	0,05	<0,05
	Ort.	7,51	17,1	8,18	7,61	403	0,69	0,06	<0,01	0,10	<0,05
	Max.	8,25	25,9	8,40	11,25	446	0,85	0,08	<0,01	0,20	<0,05
3. ist	Min.	6,55	13,2	8,10	5,20	366	0,30	ALA (<0,05)	<0,01	ALA (<0,01)	<0,05
	Ort.	7,08	17,7	8,18	7,80	387,5	0,51	0,05	<0,01	0,04	<0,05
	Max.	7,55	26,4	8,35	12,10	440	0,85	0,06	<0,01	0,05	<0,05
4. ist	Min.	7,05	13,8	7,95	4,45	332	0,55	0,05	<0,01	0,04	<0,05
	Ort.	7,41	18,3	8,14	10,36	420,5	0,76	0,08	<0,01	0,08	<0,05
	Max.	7,75	26,6	8,33	13,60	474	1,10	0,15	<0,01	0,15	<0,05
5. ist	Min.	6,85	14,6	8,05	8,25	355	0,62	0,05	<0,01	0,05	<0,05
	Ort.	7,10	16,7	8,14	10,23	390	0,69	0,07	<0,01	0,15	<0,05
	Max.	7,35	18,8	8,22	12,20	425	0,75	0,08	<0,01	0,24	<0,05
6. ist	Min.	7,20	13,4	8,10	7,35	335	0,35	0,05	<0,01	0,05	<0,05
	Ort.	7,28	16	8,17	8,43	370	0,42	0,05	<0,01	0,05	<0,05
	Max.	7,35	18,6	8,24	9,51	405	0,48	0,05	<0,01	0,05	<0,05
7. ist	Min.	7,12	13,8	8,05	6,70	348	0,44	0,06	<0,01	0,05	<0,05
	Ort.	7,29	16,5	8,15	8,18	381,5	0,51	0,07	<0,01	0,06	<0,05
	Max.	7,45	19,2	8,25	9,65	415	0,58	0,07	<0,01	0,07	<0,05

Çizelge 4.1. (devam)

8. ist	Min.	6,95	14,2	8,05	13,35	403	0,95	0,07	<0,01	0,09	<0,05
	Ort.	7,13	16,6	8,11	13,78	414,3	1,12	0,13	<0,01	0,17	<0,05
	Max.	7,25	20,4	8,21	14,55	435	1,25	0,18	<0,01	0,25	<0,05
9. ist	Min.	6,45	14,4	7,74	10,16	420	0,80	0,08	<0,01	0,20	<0,05
	Ort.	6,84	19,7	7,95	21,59	477,8	0,98	0,13	<0,01	0,31	<0,05
	Max.	7,42	28,6	8,23	40,40	515	1,20	0,18	<0,01	0,38	<0,05
10. ist	Min.	6,45	15,6	7,65	18,40	520	0,70	0,15	<0,01	0,25	<0,05
	Ort.	6,96	19,9	7,94	60,65	631,3	1,06	0,18	<0,01	0,43	<0,05
	Max.	7,35	29,2	8,12	90,20	720	1,50	0,22	<0,01	0,65	<0,05

ALA: Analiz Limitlerinin Altında

Çizelge 4.2. Fizikokimyasal parametrelerin aylara göre değerleri

		O ₂ (mg/l)	°C	pH	Cl ⁻ (mg/l)	E.C (µS/cm)	BOİ ₅ (mgO ₂ /l)	NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	NO ₂ ⁻ -N (mg/l)	NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)
1. ist	Aralık - 2012	7,46	12,9	8,25	8,60	371	0,65	0,05	<0,01	0,02	<0,05
	Mart - 2013	7,35	13,2	8,78	16,20	443	0,78	0,08	<0,01	0,12	<0,05
	Haziran - 2013	8,45	15,0	8,10	6,80	376	0,46	0,05	<0,01	0,03	<0,05
	Eylül - 2013	7,58	22,4	7,95	10,10	402	0,52	0,05	<0,01	0,24	<0,05
2. ist	Aralık - 2012	7,19	13,1	8,40	10,20	446	0,85	0,06	<0,01	0,06	<0,05
	Mart - 2013	7,45	13,4	8,15	4,75	374	0,75	ALA (<0,05)	<0,01	0,08	<0,05
	Haziran - 2013	8,25	16,1	8,01	4,25	360	0,52	0,08	<0,01	0,05	<0,05
	Eylül - 2013	7,16	25,9	8,15	11,25	432	0,65	0,06	<0,01	0,20	<0,05
3. ist	Aralık - 2012	6,88	13,2	8,35	12,10	440	0,85	0,05	<0,01	ALA (<0,01)	<0,05
	Mart - 2013	6,55	13,6	8,16	5,20	366	0,35	ALA (<0,05)	<0,01	0,04	<0,05
	Haziran - 2013	7,55	17,6	8,10	5,30	374	0,55	0,06	<0,01	0,05	<0,05
	Eylül - 2013	7,35	26,4	8,10	8,60	370	0,30	0,05	<0,01	0,05	<0,05
4. ist	Aralık - 2012	7,45	13,8	8,20	13,60	420	1,10	0,06	<0,01	0,07	<0,05
	Mart - 2013	7,05	14,6	8,33	10,60	456	0,55	0,07	<0,01	0,07	<0,05
	Haziran - 2013	7,75	18,1	8,08	4,45	332	0,65	0,05	<0,01	0,04	<0,05
	Eylül - 2013	7,39	26,6	7,95	12,80	474	0,75	0,15	<0,01	0,15	<0,05
5. ist	Aralık - 2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mart - 2013	6,85	14,6	8,22	12,20	425	0,75	0,08	<0,01	0,05	<0,05
	Haziran - 2013	7,35	18,8	8,05	8,25	355	0,62	0,05	<0,01	0,24	<0,05
	Eylül - 2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. ist	Aralık - 2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mart - 2013	7,20	13,4	8,10	7,35	335	0,35	0,05	<0,01	0,05	<0,05
	Haziran - 2013	7,35	18,6	8,24	9,51	405	0,48	0,05	<0,01	0,05	<0,05
	Eylül - 2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4.2. (devam)

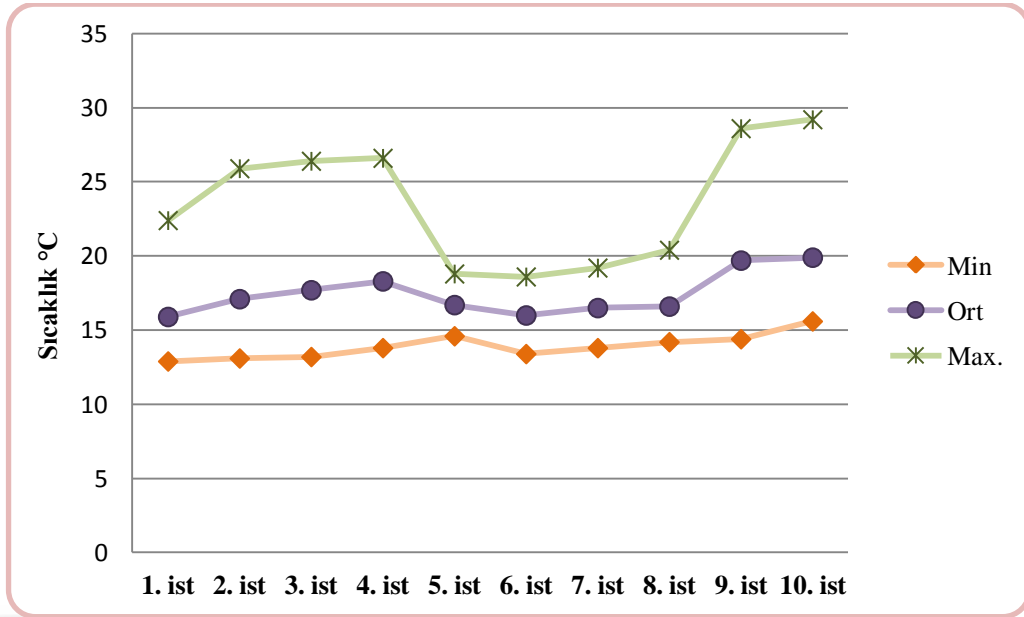
7. ist	Aralık - 2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mart - 2013	7,12	13,8	8,05	6,70	348	0,44	0,06	<0,01	0,05	<0,05
	Haziran - 2013	7,45	19,2	8,25	9,65	415	0,58	0,07	<0,01	0,07	<0,05
	Eylül - 2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. ist	Aralık - 2012	7,25	14,2	8,05	13,35	405	1,15	0,07	<0,01	0,09	<0,05
	Mart - 2013	6,95	15,1	8,08	13,45	403	0,95	0,18	<0,01	0,18	<0,05
	Haziran - 2013	7,20	20,4	8,21	14,55	435	1,25	0,15	<0,01	0,25	<0,05
	Eylül - 2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9. ist	Aralık - 2012	7,42	14,4	7,80	15,20	480	1,05	0,15	<0,01	0,29	<0,05
	Mart - 2013	6,90	15,2	8,04	10,16	420	0,85	0,08	<0,01	0,20	<0,05
	Haziran - 2013	6,60	20,6	8,23	40,40	515	0,80	0,12	<0,01	0,35	<0,05
	Eylül - 2013	6,45	28,6	7,74	20,60	496	1,20	0,18	<0,01	0,38	<0,05
10. ist	Aralık - 2012	7,30	15,6	7,65	65,40	625	1,20	0,15	<0,01	0,50	<0,05
	Mart - 2013	6,45	16,3	8,12	18,40	520	0,85	0,18	<0,01	0,30	<0,05
	Haziran - 2013	7,35	18,4	8,03	68,60	660	0,70	0,15	<0,01	0,25	<0,05
	Eylül - 2013	6,75	29,2	7,95	90,20	720	1,50	0,22	<0,01	0,65	<0,05

ALA: Analiz Limitlerinin Altında

4.1.1. Su Sıcaklığı (°C)

Karpuz Çayı'nda ölçülen sıcaklık değerleri istasyonlara ve mevsimlere bağlı olarak değişim göstermektedir. En düşük ortalama su sıcaklığı 1. istasyonda (15,9 °C), en yüksek ortalama su sıcaklığı ise 10. istasyonda (19,9 °C) ölçülmüştür. Akış hızının oldukça az olması ve nehir ağzı bölgesinde olmasından dolayı Karpuz Çayı'nın en sıcak bölümünü 10. istasyon oluşturmaktadır. Çalışma alanında ölçülen sıcaklık değerleri 1. istasyonda 12,9 (Aralık 2012)- 22,4 (Eylül 2013), 2. istasyonda 13,1 (Aralık 2012)- 25,9 (Eylül 2013), 3. istasyonda 13,2 (Aralık 2012)- 26,4 (Eylül 2013), 4. istasyonda 13,8 (Aralık 2012)- 26,6 (Eylül 2013), 5. istasyonda 14,6 (Mart 2013)- 18,8 (Haziran 2013), 6. istasyonda 13,4 (Mart 2013)- 18,6 (Haziran 2013), 7. istasyonda 13,8 (Mart 2013)- 19,2 (Haziran 2013), 8. istasyonda 14,2 (Aralık 2012)- 20,4 (Haziran 2013), 9. istasyonda 14,4 (Aralık 2012)- 28,6 (Eylül 2013), 10. istasyonda 15,6 (Aralık 2012)- 29,2 (Eylül 2013) °C arasında değişim göstermiştir.

İstasyonlara göre sıcaklığın maksimum, ortalama ve minimum değer değişimleri Şekil 4.1' de gösterilmiştir.

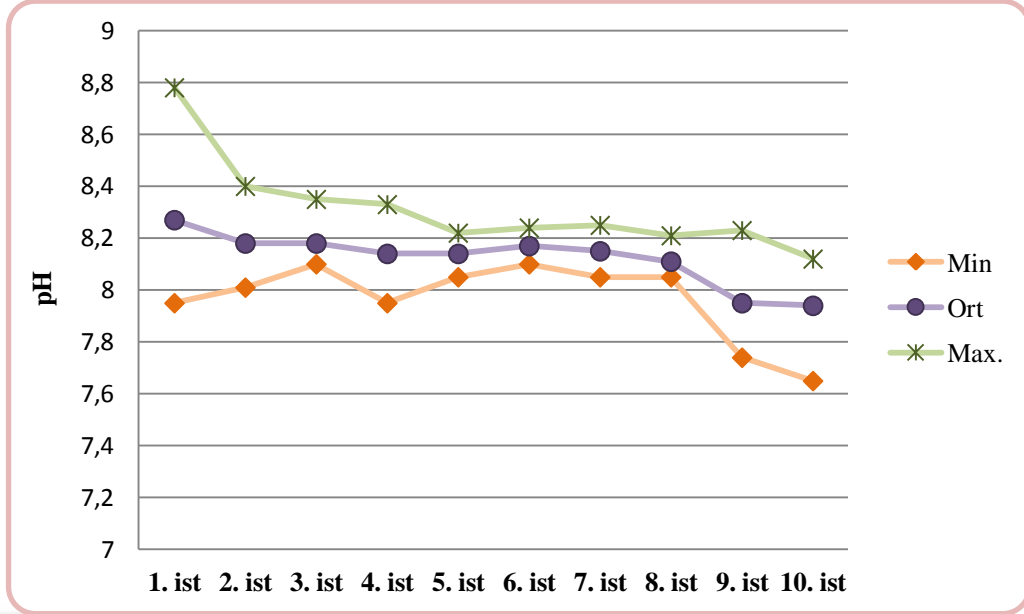


Şekil 4.1. Su sıcaklığı değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).

4.1.2. pH

Akarsu boyunca pH değeri 8'e yakın ve 8'in üzerindeki değer aralıklarında seyretmiştir. Ortalama pH değerleri tüm istasyonlarda birbirine yakın olmakla beraber, en düşük 7,94 değeri ile 10. istasyonda, en yüksek 8,27 değeri ile 1. istasyonda ölçülmüştür. Ölçülen pH değerleri 1. istasyonda 7,95 (Eylül 2013)- 8,78 (Mart 2013), 2. istasyonda 8,01 (Haziran 2013)- 8,40 (Aralık 2012), 3. istasyonda 8,10 (Haziran-Eylül 2013)- 8,35 (Aralık 2012), 4. istasyonda 7,95 (Eylül 2013)- 8,33 (Mart 2013), 5. istasyonda 8,05 (Haziran 2013)- 8,22 (Mart 2013), 6. istasyonda 8,10 (Mart 2013)- 8,24 (Haziran 2013), 7. istasyonda 8,05 (Mart 2013)- 8,25 (Haziran 2013), 8. istasyonda 8,05 (Aralık 2012)- 8,21 (Haziran 2013), 9. istasyonda 7,74 (Eylül 2013)- 8,23 (Haziran 2013), 10. istasyonda 7,65 (Aralık 2012)- 8,12 (Mart 2013) arasında değişmektedir. Ölçüm değerlerine bakıldığında akarsu hafif bazik özelliktedir.

İstasyonlara göre pH'ın maksimum, ortalama ve minimum değer değişimleri Şekil 4.2' de gösterilmiştir.

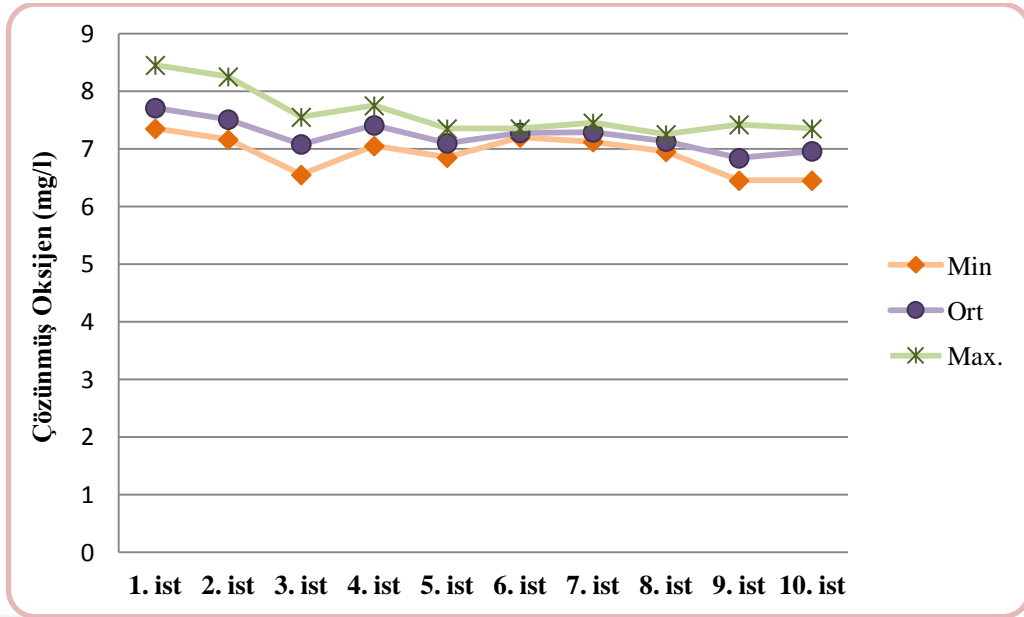


Şekil 4.2. pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).

4.1.3. Çözünmüş Oksijen (mg/l)

Çalışma süresince çözünmüş oksijenin ölçülen değerleri istasyonlara ve mevsimlere göre farklılık göstermiştir. Ortalama değerler 6,84 mg/l (9. istasyon) ve 7,71 mg/l (1. istasyon) arasında saptanmıştır. Ölçüm değerleri 1. istasyonda 7,35 (Mart 2013)- 8,45 (Haziran 2013), 2. istasyonda 7,16 (Eylül 2013)- 8,25 (Haziran 2013), 3. istasyonda 6,55 (Mart 2013)- 7,55 (Haziran 2013), 4. istasyonda 7,05 (Mart 2013)- 7,75 (Haziran 2013), 5. istasyonda 6,85 (Mart 2013)- 7,35 (Haziran 2013), 6. istasyonda 7,20 (Mart 2013)- 7,35 (Haziran 2013), 7. istasyonda 7,12 (Mart 2013)- 7,45 (Haziran 2013), 8. istasyonda 6,95 (Mart 2013)- 7,25 (Aralık 2012), 9. istasyonda 6,45 (Eylül 2013)- 7,42 (Aralık 2012), 10. istasyonda 6,45 (Mart 2013)- 7,35 (Haziran 2013) mg/l arasında değişmektedir.

İstasyonlara göre çözünmüş oksijenin maksimum, ortalama ve minimum değer değişimleri Şekil 4.3' de gösterilmiştir.

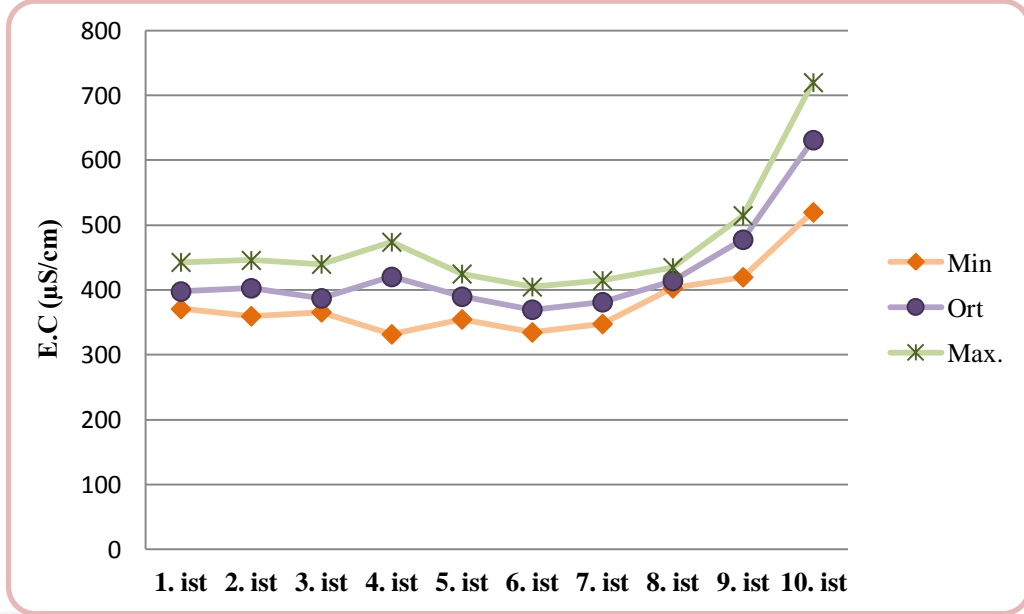


Şekil 4.3. Çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).

4.1.4. Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Karpuz Çayı'nda ortalama elektriksel iletkenlik değerleri 370 (6. istasyon)- 631,3 (10. istasyon) $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişim göstermektedir. E.C değerlerinin 1. istasyonda 371 (Aralık 2012)- 443 (Mart 2013), 2. istasyonda 360 (Haziran 2013)- 446 (Aralık 2012), 3. istasyonda 366 (Mart 2013)- 440 (Aralık 2012), 4. istasyonda 332 (Haziran 2013)- 474 (Eylül 2013), 5. istasyonda 355 (Haziran 2013)- 425 (Mart 2013), 6. istasyonda 335 (Mart 2013)- 405 (Haziran 2013), 7. istasyonda 348 (Mart 2013)- 415 (Haziran 2013), 8. istasyonda 403 (Mart 2013)- 435 (Haziran 2013), 9. istasyonda 420 (Mart 2013)- 515 (Haziran 2013), 10. istasyonda 520 (Mart 2013)- 720 (Eylül 2013) $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

İstasyonlara göre elektriksel iletkenliğin maksimum, ortalama ve minimum değer değişimleri Şekil 4.4' de gösterilmiştir.

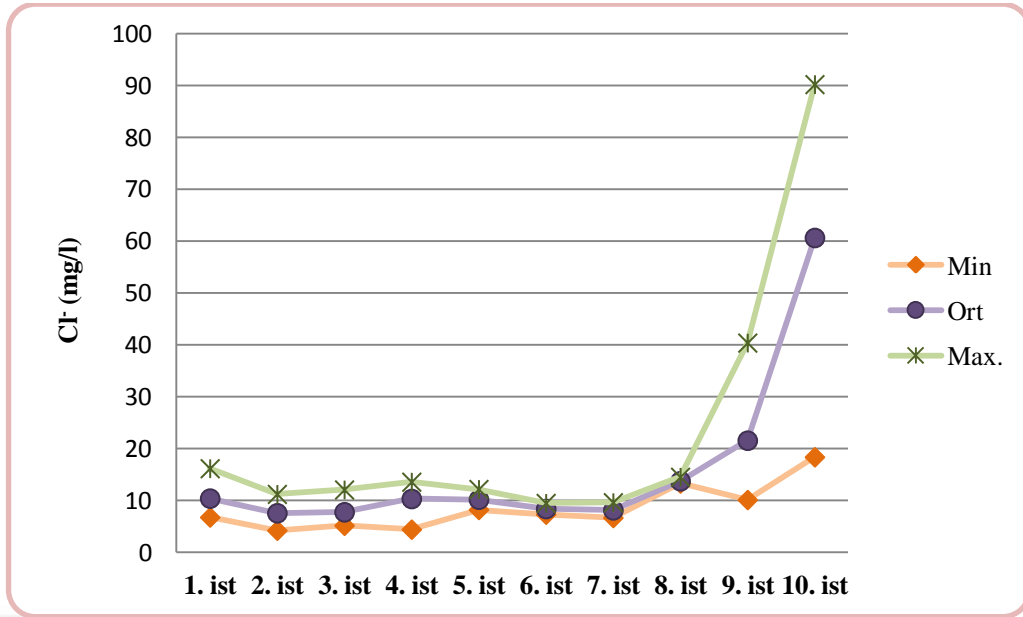


Şekil 4.4. Elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).

4.1.5. Klorür İyonu Miktarı (Cl⁻ mg/l)

İstasyonlarda ortalama klorür iyonu değerleri 7,61 (2. istasyon)- 60,65 (10. istasyon) mg/l arasında değişim göstermiştir. Ölçülen klorür iyonu değerlerinin, 1. istasyonda 6,80 (Haziran 2013)- 16,20 (Mart 2013), 2. istasyonda 4,25 (Haziran 2013)- 11,25 (Eylül 2013), 3. istasyonda 5,20 (Mart 2013)- 12,10 (Aralık 2012), 4. istasyonda 4,45 (Haziran 2013)- 13,60 (Aralık 2012), 5. istasyonda 8,25 (Haziran 2013)- 12,20 (Mart 2013), 6. istasyonda 7,35 (Mart 2013)- 9,51 (Haziran 2013), 7. istasyonda 6,70 (Mart 2013)- 9,65 (Haziran 2013), 8. istasyonda 13,35 (Aralık 2012)- 14,55 (Haziran 2013), 9. istasyonda 10,16 (Mart 2013)- 40,40 (Haziran 2013), 10. istasyonda 18,40 (Mart 2013)- 90,20 (Eylül 2013) mg/l arasında değiştiği saptanmıştır.

İstasyonlara göre klorür iyonu miktarının maksimum, ortalama ve minimum değer değişimleri Şekil 4.5' de gösterilmiştir.

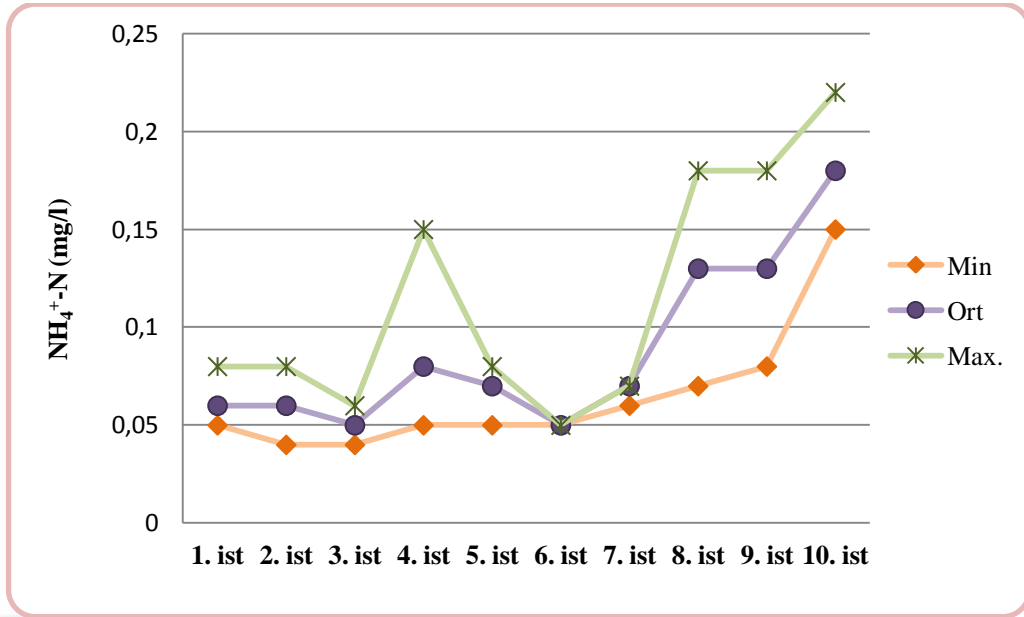


Şekil 4.5. Klorür iyonu değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).

4.1.6. Amonyum Azotu Miktarı ($\text{NH}_4^+\text{-N}$ mg/l)

Çalışma sonucunda, Karpuz Çayı'nda amonyum azotu değerlerinin ALA ile 0,22 mg/l arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (ALA= <0,05 mg/l). En yüksek ortalama amonyum azotu 0,18 mg/l olarak 10. istasyonda, en düşük ortalama amonyum azotu ise 0,05 mg/l olarak 3. ve 6. istasyonlarda ölçülmüştür. 1. istasyonda 0,05 (Aralık 2012, Haziran-Eylül 2013)- 0,08 (Mart 2013), 2. istasyonda ALA (Mart 2013)- 0,08 (Haziran 2013), 3. istasyonda ALA (Mart 2013)- 0,06 (Haziran 2013), 4. istasyonda 0,05 (Haziran 2013)- 0,15 (Eylül 2013), 5. istasyonda 0,05 (Haziran 2013)- 0,08 (Mart 2013), 7. istasyonda 0,06 (Mart 2013)- 0,07 (Haziran 2013), 8. istasyonda 0,07 (Aralık 2012)- 0,18 (Mart 2013), 9. istasyonda 0,08 (Mart 2013)- 0,18 (Eylül 2013), 10. istasyonda 0,15 (Aralık 2012- Haziran 2013)- 0,22 (Eylül 2013) mg/l arasında değerler ölçülmüştür. 6. istasyonda amonyum azotu miktarı tüm ölçümlerde 0,05 mg/l olarak belirlenmiştir.

İstasyonlara göre amonyum azotu miktarının maksimum, ortalama ve minimum değer değişimleri Şekil 4.6' de gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Amonyum azotu değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).

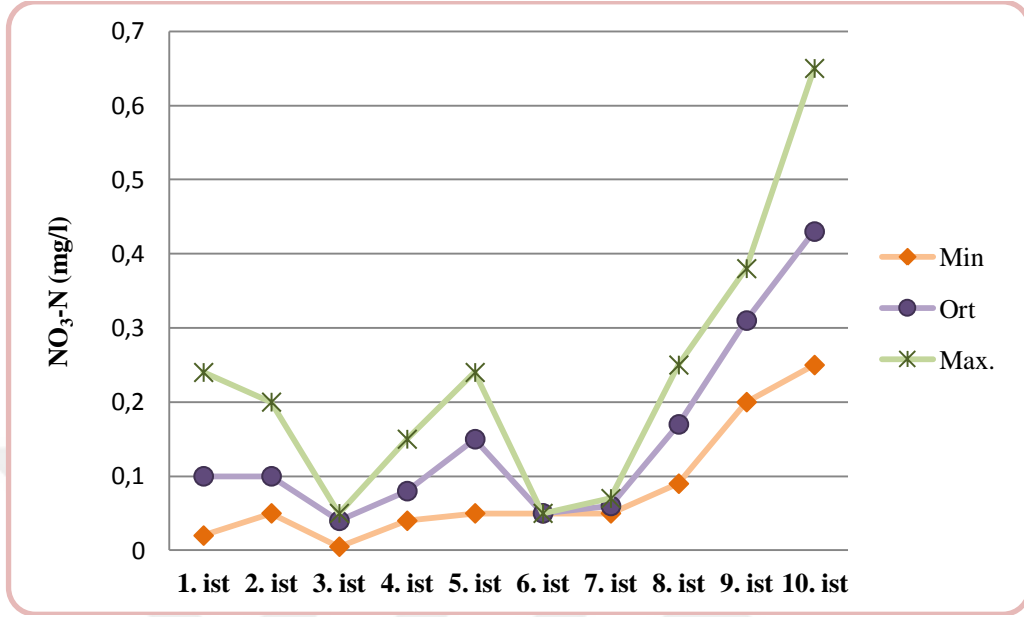
4.1.7. Nitrit Azotu Miktarı (NO_2^- -N mg/l)

Karpuz Çayı'nda nitrit azotunun ölçülen tüm değerlerinin analiz limitlerinin altında olduğu saptanmıştır (ALA= <0,01 mg/l).

4.1.8. Nitrat Azotu Miktarı (NO_3^- -N mg/l)

Çalışma süresince nitrat azotunun ölçülen değerleri istasyonlara ve mevsimlere göre farklılık göstermiştir. Ortalama değerler 0,04 mg/l (3. istasyon) ve 0,43 mg/l (10. istasyon) arasında saptanmıştır. Ölçüm değerleri 1. istasyonda 0,02 (Aralık 2012)- 0,24 (Eylül 2013), 2. istasyonda 0,05 (Haziran 2013)- 0,20 (Eylül 2013), 3. istasyonda ALA (Aralık 2012)- 0,05 (Haziran-Eylül 2013), 4. istasyonda 0,04 (Haziran 2013)- 0,15 (Eylül 2013), 5. istasyonda 0,05 (Mart 2013)- 0,24 (Haziran 2013), 7. istasyonda 0,05 (Mart 2013)- 0,07 (Haziran 2013), 8. istasyonda 0,09 (Aralık 2012)- 0,25 (Haziran 2013), 9. istasyonda 0,20 (Mart 2013)- 0,38 (Eylül 2013), 10. istasyonda 0,25 (Haziran 2013)- 0,65 (Eylül 2013) mg/l arasında değişmektedir (ALA= <0,01 mg/l). 6. istasyonda nitrat azotu miktarı tüm ölçümlerde 0,05 mg/l olarak belirlenmiştir.

İstasyonlara göre nitrat azotunun maksimum, ortalama ve minimum değer değişimleri Şekil 4.7' de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Nitrat azotu değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).

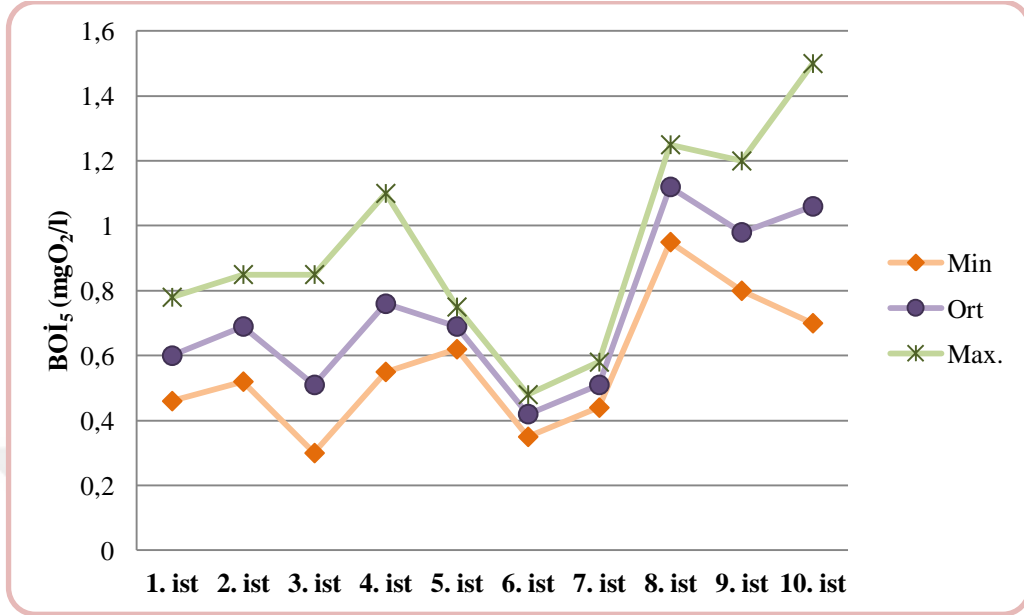
4.1.9. Orto-Fosfat İyonu Miktarı (PO₄-P mg/l)

Çalışma süresince orto-fosfat miktarının ölçülen tüm değerlerinin analiz limitlerinin altında olduğu saptanmıştır (ALA= <0,05 mg/l).

4.1.10. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ₅ mg O₂/l)

Karpuz Çayı'nda biyolojik oksijen ihtiyacının ortalama değerleri en yüksek 1,12 mgO₂/l (8. istasyon), en düşük 0,42 mgO₂/l (6. istasyon) olarak tespit edilmiştir. BOİ₅ 1. istasyonda 0,46 (Haziran 2013)- 0,78 (Mart 2013), 2. istasyonda 0,52 (Haziran 2013)- 0,85 (Aralık 2012), 3. istasyonda 0,30 (Eylül 2013)- 0,85 (Aralık 2012), 4. istasyonda 0,55 (Mart 2013)- 1,10 (Aralık 2012), 5. istasyonda 0,62 (Haziran 2013)- 0,75 (Mart 2013), 6. istasyonda 0,35 (Mart 2013)- 0,48 (Haziran 2013), 7. istasyonda 0,44 (Mart 2013)- 0,58 (Haziran 2013), 8. istasyonda 0,95 (Mart 2013)- 1,25 (Haziran 2013), 9. istasyonda 0,80 (Haziran 2013)- 1,20 (Eylül 2013), 10. istasyonda 0,70 (Haziran 2013)- 1,50 (Eylül 2013) mgO₂/l arasında değişim göstermektedir.

İstasyonlara göre biyolojik oksijen ihtiyacının maksimum, ortalama ve minimum değer değişimleri Şekil 4.8’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Biyolojik oksijen ihtiyacı değerlerinin istasyonlara göre değişimi (minimum, maksimum ve ortalama değerleri).

4.2. Biyolojik Bulgular

Kimyasal analizler, nehir su kalite değerlendirmesi için uzun zamana yönelik düşünüldüğü zaman yetersiz olarak kabul edilmiştir. Nehir sularının kimyasal analizleri bazı kirleticileri ortaya çıkarabilir. Kimyasal analizler, popülasyonlar veya organizma toplulukları üzerine olası toksik etkileri tek başlarına tanımlayamazlar. Bu nedenle, biyolojik değerlendirme metotları nehir suyu kalitesini değerlendirmede klasik kimyasal analizleri tamamlamak için kullanılırlar (Crane vd., 1996).

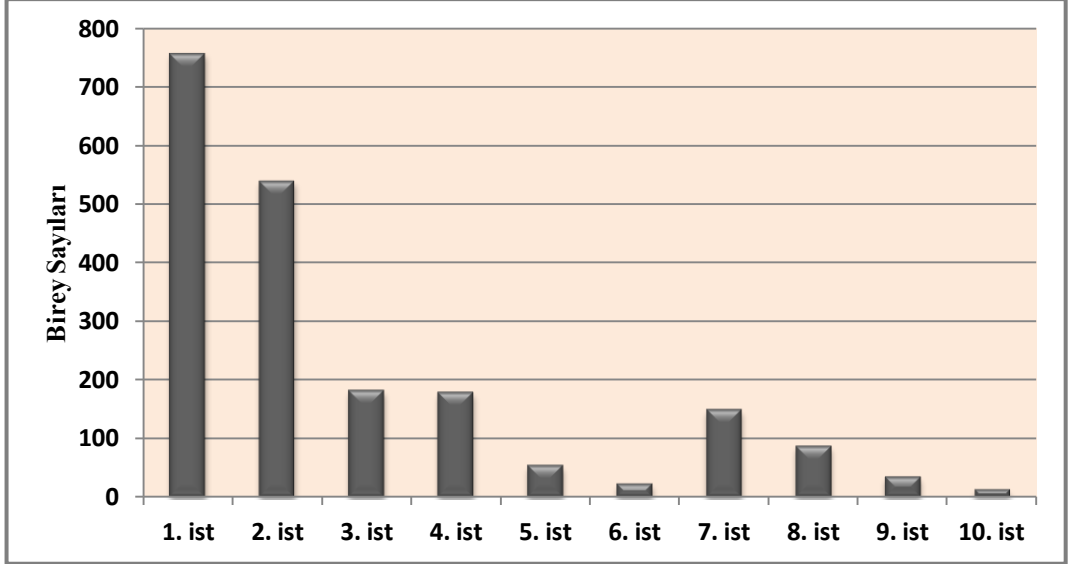
Karpuz Çayı’nda Aralık 2012- Eylül 2013 tarihleri arasında belirlenen 10 istasyonda mevsimsel olarak örnekleme yapılarak gerçekleştirilen bu çalışmada Trichoptera takımına ait 2 alttakıma (Annulipalpia ve Scipipalpia) ait 4 familya, 10 cins, 18 tür ve 2.028 örnek toplanmıştır. 2 cinse ait 103 örnek mevcut larva teşhis anahtarları içerisinde yeterli kaynak bulunmaması ya da örneklerin çok küçük olması sebebiyle tür teşhisinde sp. seviyesinde bırakılmıştır. Bunlar: *Hydropsyche sp.*, ve *Agraylea sp.*’ dir. Yani teşhis işlemleri sonucunda 20 takson tespit edilmiştir. İstasyonlardan bazıları yılın büyük bölümü kuru olduğu için 2 kez örnekleme yapılabildiği görülmüştür.

Karpuz Çayı'nda belirlenen Trichoptera takımına ait taksonlar ve istasyonlara göre dağılımları Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Trichoptera taksonları ve istasyonlara göre dağılımı

	1. ist.	2. ist.	3. ist.	4. ist.	5. ist.	6. ist.	7. ist.	8. ist.	9. ist.	10. ist.
Şube: Arthropoda										
Sınıf: Insecta										
Takım: Trichoptera										
Familiya: Hydropsychidae										
<i>Cheumatopsyche lepida</i>	*	*	*	*	*	*			*	
<i>Hydropsyche fulvipes</i>	*	*	*	*	*					
<i>Hydropsyche instabilis</i>	*	*	*		*	*				
<i>Hydropsyche bulbifera</i>	*	*								
<i>Hydropsyche dinarica</i>	*	*	*	*				*		
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	*	*	*						*	
<i>Hydropsyche angustipennis</i>		*	*		*					
<i>Hydropsyche exocellata</i>	*	*								
<i>Hydropsyche incognita</i>	*									
<i>Hydropsyche sp.</i>	*	*	*		*					
Familiya: Hydroptilidae										
<i>Agraylea multipunctata</i>	*	*	*	*	*			*	*	*
<i>Agraylea sp.</i>							*	*		
<i>Hydroptila occulta</i>	*	*	*	*			*	*	*	
<i>Hydroptila tineoides</i>				*						
<i>Oxyethira flavicornis</i>	*	*	*	*				*	*	
<i>Orthotrichia costalis</i>		*						*		
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	*	*	*	*		*				
Familiya: Psychomyiidae										
<i>Tinodes rostocki</i>				*						
Familiya: Philopotamidae										
<i>Wormaldia occipitalis</i>	*						*			
<i>Philopotamus montanus</i>						*				

Yapılan çalışmada 1. istasyon en fazla bireyle temsil edilirken (758) bunu sırasıyla 2. istasyon (540), 3. istasyon (183), 4. istasyon (180) ve 7. istasyon (150) izlemektedir. 10. istasyon ise en az sayıda bireyle (14) temsil edilmektedir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. İstasyonlara göre birey sayısı dağılımları

4.2.1. Trichoptera takımına ait organizmaların istasyonlara göre dağılımı

I. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.10' da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. I. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

Yapılan teşhis işlemleri sonucunda en fazla birey sayısına sahip olan I. istasyonda Trichoptera takımına ait 758 örnek teşhis edilmiştir. Teşhis edilen 14 takson arasında en fazla birey sayısına sahip tür ise *Cheumatopsyche lepida* (543) olmuştur. Bu türü sırasıyla *Hydropsyche sp.* (49), *Hydroptila occulta* (34), *Hydropsyche fulvipes* (33) ve *Hydropsyche contubernalis* (25) takip etmiştir. Diğer türler ise daha az sayıda bireyle temsil edilmektedir.

II. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.11' de gösterilmiştir.



Şekil 4.11. II. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

II. istasyonda 540 örnek teşhis edilmiştir. Birey sayıları göz önünde alındığında en fazla birey sayısına sahip tür *Cheumatopsyche lepida* (340) olmuş ve bu durum I. istasyonla benzerlik göstermiştir. Bu türü sırasıyla *Oxyethira flavicornis* (42), *Agraylea multipunctata* (26), *Hydroptila occulta* (25), *Hydropsyche contubernalis* (23) ve *Hydropsyche sp.* (22) takip etmiştir. Bu istasyonda da I. istasyonda olduğu gibi toplam 14 takson teşhis edilmiştir. Bu nedenle I. ve II. istasyonlar en fazla tür çeşitliliğine sahip istasyonlardır.

III. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.12’ de gösterilmiştir.

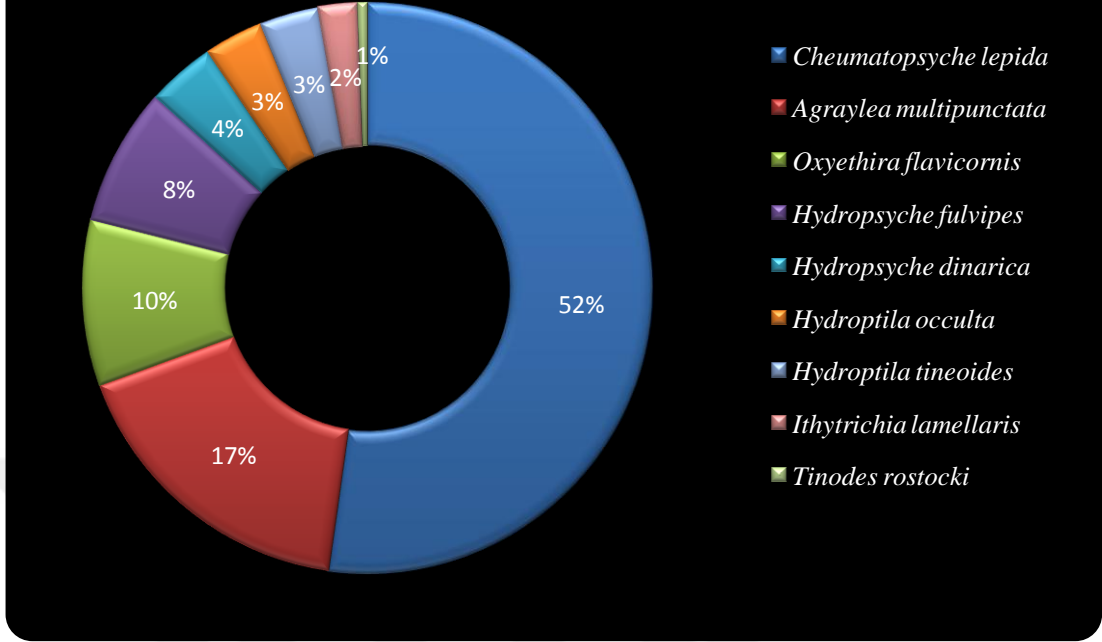


Şekil 4.12. III. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

III. istasyonda 183 örnek teşhis edilmiş ve bu istasyonda *Cheumatopsyche lepida* (91) en fazla birey sayısına sahip tür olarak belirlenmiştir. Bu türü sırasıyla *Oxyethira flavicornis* (26), *Hydropsyche fulvipes* (13), *Hydropsyche instabilis* (12), *Ithytrichia lamellaris* (11) ve *Hydroptila occulta* (8) takip etmiştir. III. istasyonda en az birey sayısına sahip tür ise *Hydropsyche dinarica* (2)’dir.

IV. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.13’ de gösterilmiştir.

4. İSTASYON

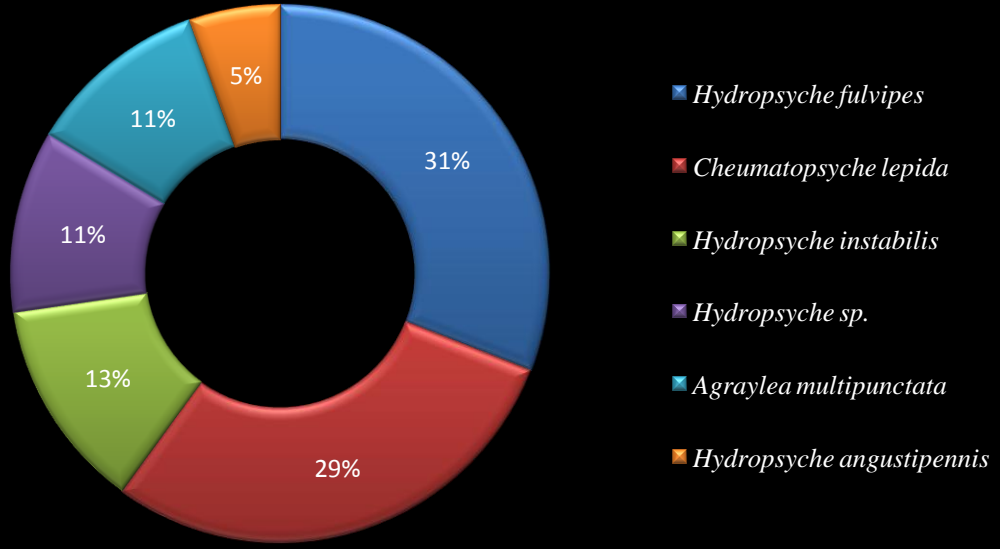


Şekil 4.13. IV. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

Trichoptera takımına ait 7 cinsin 180 örneğinin teşhis edildiği IV. istasyonda birey sayısına göre tür sıralaması *Cheumatopsyche lepida* (94), *Agraylea multipunctata* (31), *Oxyethira flavicornis* (17), *Hydropsyche fulvipes* (14), *Hydropsyche dinarica* (7) şeklindedir. Bu istasyonda toplam 9 tür teşhis edilmiştir ve diğer türler daha az sayıda bireyle temsil edilmektedir.

V. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.14' de gösterilmiştir.

5. İSTASYON

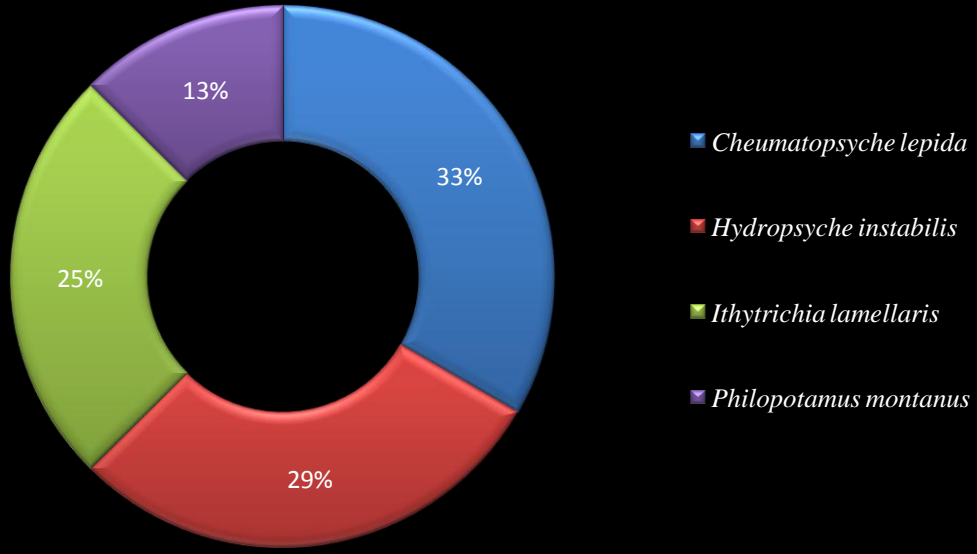


Şekil 4.14. V. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

Birey sayısı dağılımları bakımından 7. sırada olan V. istasyonda 55 örnek teşhis edilmiş ve cins düzeyinde *Hydropsyche* cinsinin baskın olduğu tespit edilmiştir. 6 taksondan en fazla bireyle temsil edilen tür *Hydropsyche fulvipes* (17) olarak belirlenmiştir. Bu türü sırasıyla *Cheumatopsyche lepida* (16), *Hydropsyche instabilis* (7), *Hydropsyche sp.* (6), *Agrylea multipunctata* (6) ve *Hydropsyche angustipennis* (3) takip etmiştir.

VI. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.15' de gösterilmiştir.

6. İSTASYON

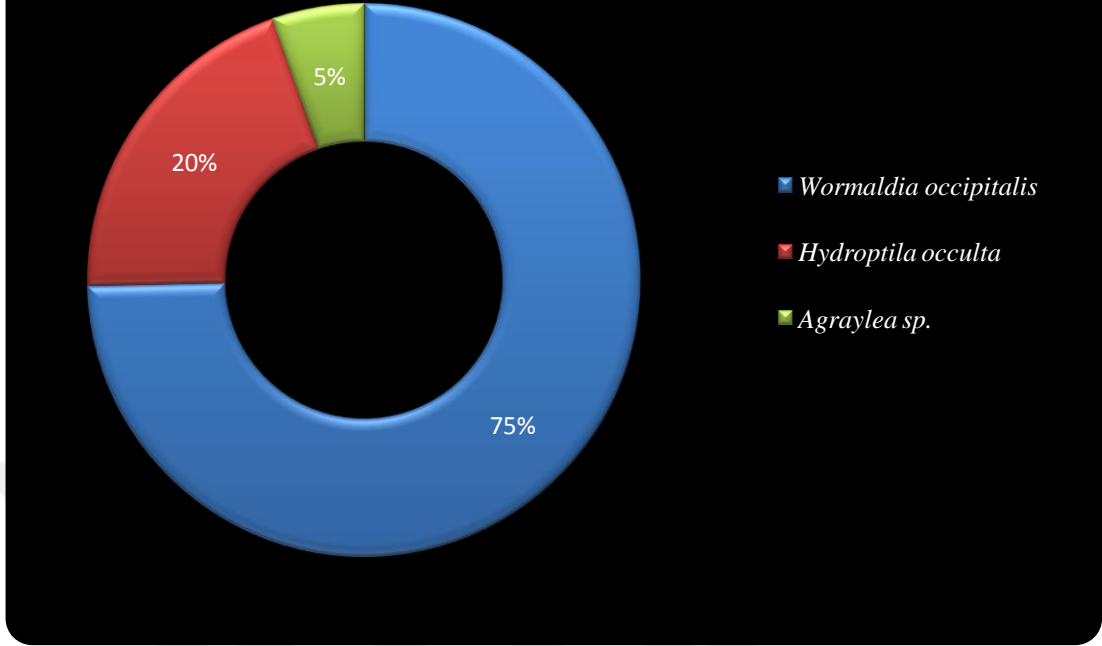


Şekil 4.15. VI. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

VI. istasyonda Trichoptera takımından 4 türe ait toplam 24 birey tespit edilmiştir. Birey sayıları bakımından örneklerin dağılımı *Cheumatopsyche lepida* (8), *Hydropsyche instabilis* (7), *Ithytrichia lamellaris* (6) ve *Philopotamus montanus* (3) şeklindedir. Karpuz Çayı üzerinde seçilen 10 istasyonda *Philopotamus montanus* türüne sadece bu istasyonda rastlanmıştır.

VII. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.16' de gösterilmiştir.

7. İSTASYON

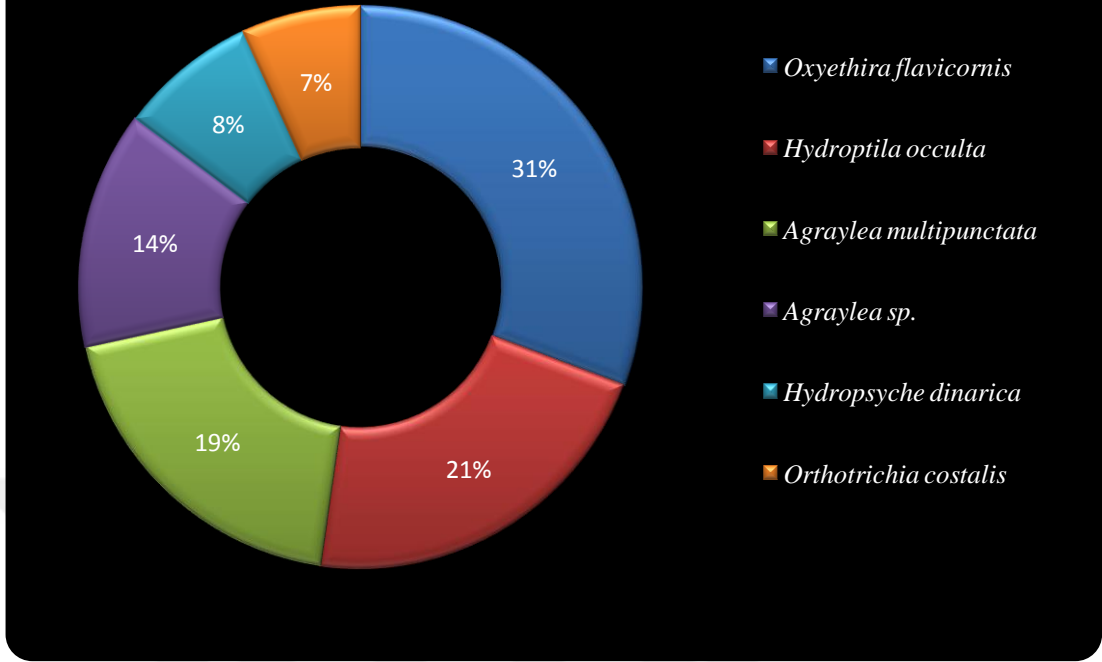


Şekil 4.16. VII. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

VII. istasyonda *Wormaldia occipitalis*'e ait 112, *Hydroptila occulta*'ya ait 30 ve *Agraylea sp.*'ye ait 8 birey tespit edilmiştir. Bu istasyon tür sayısı bakımında az olsa da birey sayısı bakımında 5. sırada bulunmaktadır.

VIII. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.17' de gösterilmiştir.

8. İSTASYON

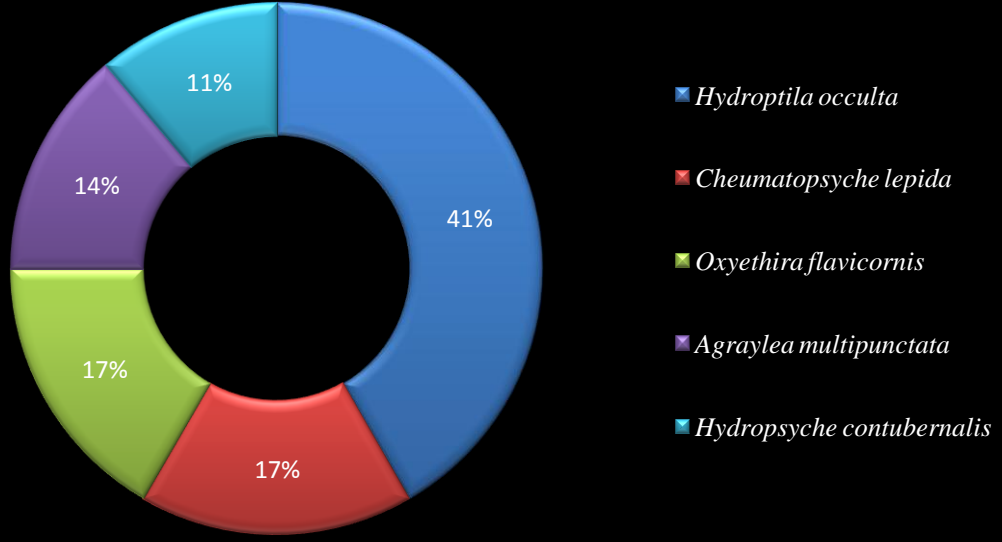


Şekil 4.17. VIII. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

VIII. istasyonda 88 örnek teşhis edilmiş olup bu istasyonda familya düzeyinde Hydroptilidae baskın durumdadır. *Oxyethira flavicornis* 27 örnekle en fazla birey sayısına sahip tür olarak belirlenmiş ve bunu sırasıyla *Hydroptila occulta* (19), *Agraylea multipunctata* (17), *Agraylea sp.* (12), *Hydropsyche dinarica* (7) ve *Orthotrichia costalis* (6) takip etmiştir.

IX. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.18' de gösterilmiştir.

9. İSTASYON



Şekil 4.18. IX. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

Trichoptera takımına ait 5 cinsin 36 örneğinin teşhis edildiği IX. istasyonda 15 bireyle *Hydroptila occulta* en çok rastlanan tür olmuştur. Bu istasyonda *Cheumatopsyche lepida* ve *Oxyethira flavicornis*'e ait 6'şar örnek tespit edilirken diğer 2 türe ait daha az sayıda birey tespit edilmiştir.

X. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.19' de gösterilmiştir.



Şekil 4.19. X. istasyonda belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

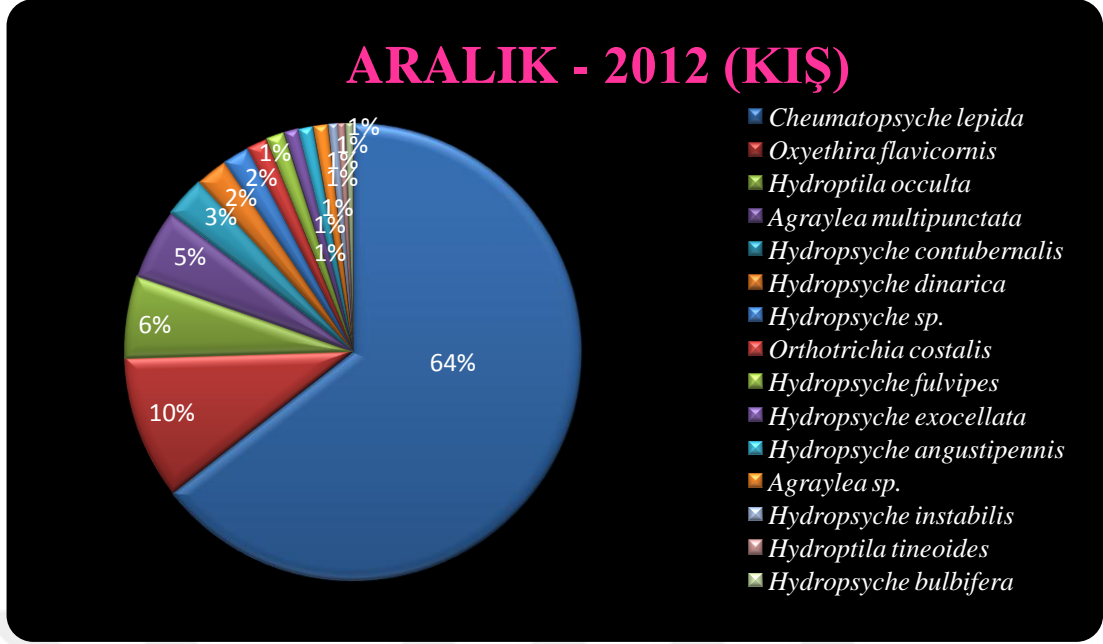
Yalnızca *Agraylea multipunctata*'ya ait 14 bireyin teşhis edildiği X. istasyon en az tür çeşitliliğine ve en az birey sayısına sahip istasyondur. Bu durumun istasyonun nehir ağzı bölgesinde bulunması ve akıntı hızının çok yavaş olmasıyla alakalı olduğu düşünülmektedir.

4.2.2. Trichoptera takımına ait organizmaların mevsimlere göre dağılımı

Aralık 2012- Eylül 2013 tarihleri arasında yapılan 4 arazi çalışmasında Aralık ayında 1158, Mart ayında 224, Haziran ayında 444 ve Eylül ayında 202 Trichoptera larvasına rastlanmıştır.

Aralık ayında toplanan 1158 larvadan *Cheumatopsyche lepida* 746 bireyle en çok rastlanan tür olurken, en az rastlanan türler *Hydropsyche bulbifera* ve *Hydroptila tineoides* olmuştur. Ayrıca çalışma boyunca en çok tür çeşitliliğine de Aralık ayında rastlanmıştır.

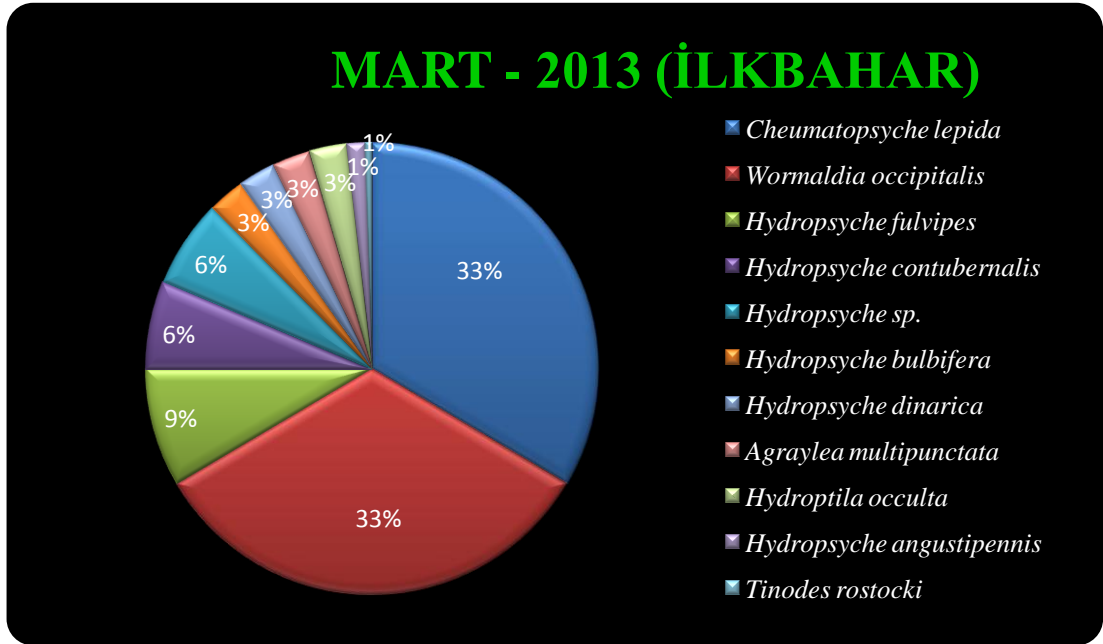
Aralık ayında belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.20' de gösterilmiştir.



Şekil 4.20. Aralık ayında belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

Mart ayında tespit edilen 11 taksondan *Cheumatopsyche lepida* ve *Wormaldia occipitalis* birey sayısı bakımından en çok rastlanan türlerdir.

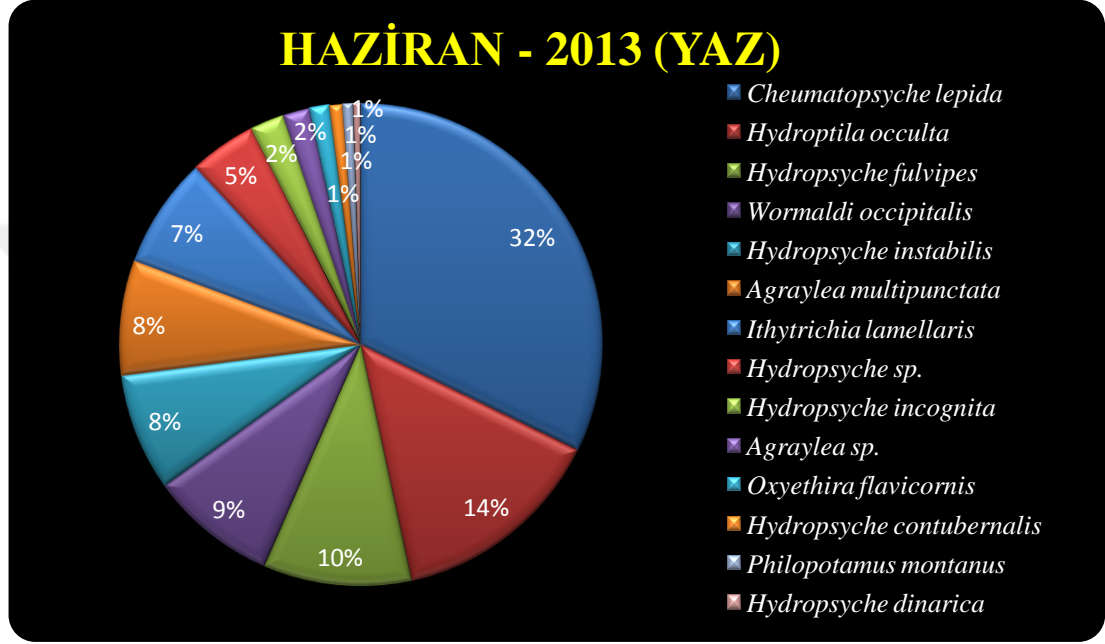
Mart ayında belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.21’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.21. Mart ayında belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

Haziran ayında 14 taksona ait 444 larva toplanmıştır. Birey sayısı bakımından *Cheumatopsyche lepida* 143 bireyle temsil edilirken, *Hydropsyche dinarica* 2 bireyle temsil edilmektedir.

Haziran ayında belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.22' de gösterilmiştir.

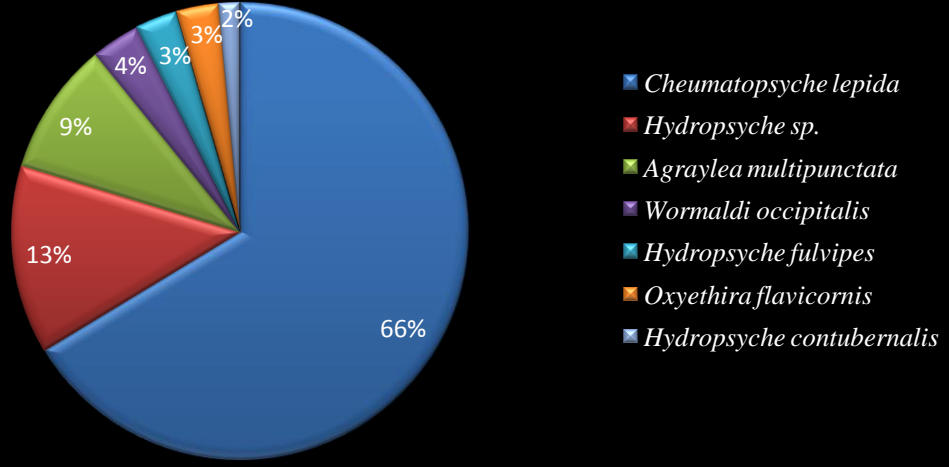


Şekil 4.22. Haziran ayında belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

Eylül ayında da *Cheumatopsyche lepida* en çok birey sayısına sahip tür olurken bu ayda toplam 7 taksona ait 202 larva toplanmıştır. *Hydropsyche contubernalis* en az rastlanan tür olmuştur.

Eylül ayında belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı Şekil 4.23' de gösterilmiştir.

EYLÜL - 2013 (SONBAHAR)



Şekil 4.23. Eylül ayında belirlenen türlerin birey sayılarına göre % dağılımı

4.2.3. Trichoptera takımına ait taksonların istasyonlardaki baskınlıkları

İstasyonlarda bulunan taksonların baskınlık değerleri Çizelge 4.3' de verilmiştir. 1. istasyonda en baskın tür % 71,64 baskınlık değeriyle *Cheumatopsyche lepida* olurken bunu *Hydropsyche sp.* (% 6,46), *Hydroptila occulta* (% 4,49) ve *Hydropsyche fulvipes* (% 4,35) izlemiştir. 1. istasyonda toplam 14 takson tespit edilmiştir. 10 istasyonun 5'inde en baskın tür konumunda olan *Cheumatopsyche lepida* bu istasyonda en yüksek baskınlık değerine sahiptir (Çizelge 4.4).

2. istasyonda da *Cheumatopsyche lepida* % 62,96 baskınlık değeriyle en baskın tür konumundadır. Bu türü *Oxyethira flavicornis* % 7,78'lik baskınlık değeriyle ikinci sırada izlemektedir. *Agraylea multipunctata* (% 4,82), *Hydroptila occulta* (% 4,63) ve *Hydropsyche contubernalis* (% 4,26) ikinci istasyonda birbirlerine oldukça yakın baskınlık değerlerine sahip türlerdir (Çizelge 4.4).

Arazi yapısı bakımından 2. istasyona benzerlik gösteren 3. istasyonda *Cheumatopsyche lepida* % 49,73 baskınlık değeriyle birinci sırada yer alırken bunu % 14,21 ile *Oxyethira flavicornis* izlemektedir. 11 taksonun bulunduğu 3. istasyonda *Hydropsyche fulvipes* (% 7,1), *Hydropsyche instabilis* (% 6,56) ve *Ithytrichia lamellaris* (% 6,01) diğer baskın türlerdir (Çizelge 4.4).

4. istasyonda 9 tür tespit edilmiştir. *Cheumatopsyche lepida* (% 52,22), *Agraylea multipunctata* (% 17,22), *Oxyethira flavicornis* (% 9,44) ve *Hydropsyche fulvipes* (% 7,78) en baskın türlerdir (Çizelge 4.4).

5. istasyonda 6 takson tespit edilmiştir. Bu istasyonda baskın tür % 30,91 baskınlık değeriyle *Hydropsyche fulvipes*'dir. Bu türü oldukça yakın baskınlık değeriyle ikinci sırada *Cheumatopsyche lepida* (% 29,09) takip etmektedir. *Hydropsyche fulvipes* en yüksek baskınlığa bu istasyonda ulaşmıştır (Çizelge 4.4).

6. istasyonda tespit edilen 4 türün baskınlık sıralaması sırasıyla *Cheumatopsyche lepida* (% 33,33), *Hydropsyche instabilis* (% 29,17), *Ithytrichia lamellaris* (% 25) ve *Philopotamus montanus* (% 12,5) şeklindedir. *Philopotamus montanus*'a çalışma boyunca yalnızca bu istasyonda rastlanmıştır (Çizelge 4.4).

Wormaldia occipitalis' in % 74,67 baskınlık değeri ile en yüksek baskınlığa ulaştığı 7. istasyonda ikinci baskın tür % 20 baskınlık değeri ile *Hydroptila occulta*'dır (Çizelge 4.4).

8. istasyonda *Oxyethira flavicornis* (% 30,68), *Hydroptila occulta* (% 21,59) ve *Agraylea multipunctata* (% 19,32) en baskın türlerdir. Bu istasyonda toplam 6 takson tespit edilmiştir ve *Oxyethira flavicornis* en yüksek baskınlık değerine bu istasyonda ulaşmıştır (Çizelge 4.4).

9. istasyonda en baskın tür *Hydroptila occulta* (% 41,67) olarak belirlenmiştir. *Cheumatopsyche lepida* (% 16,67) ve *Oxyethira flavicornis* (% 16,67) eşit baskınlık değerlerine sahip türlerdir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Trichoptera takımına ait taksonların istasyonlardaki % baskınlık değerleri

	1. ist.	2. ist.	3. ist.	4. ist.	5. ist.	6. ist.	7. ist.	8. ist.	9. ist.	10. ist.
<i>Cheumatopsyche lepida</i>	71,64	62,96	49,73	52,22	29,09	33,33			16,67	
<i>Hydropsyche fulvipes</i>	4,35	1,3	7,1	7,78	30,91					
<i>Hydropsyche instabilis</i>	1,19	1,48	6,56		12,73	29,17				
<i>Hydropsyche bulbifera</i>	0,79	1,11								
<i>Hydropsyche dinarica</i>	0,79	2,22	1,09	3,89				7,96		
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	3,3	4,26	1,64						11,11	

Çizelge 4.4. (devam)

<i>Hydropsyche angustipennis</i>		1,11	3,28		5,46					
<i>Hydropsyche exocellata</i>	0,79	1,11								
<i>Hydropsyche incognita</i>	1,32									
<i>Hydropsyche sp.</i>	6,46	4,07	3,28		10,91					
<i>Agraylea multipunctata</i>	1,72	4,82	2,73	17,22	10,91			19,32	13,89	100
<i>Agraylea sp.</i>							5,33	13,64		
<i>Hydroptila occulta</i>	4,49	4,63	4,37	3,33			20	21,59	41,67	
<i>Hydroptila tineoides</i>				3,33						
<i>Oxyethira flavicornis</i>	1,45	7,78	14,21	9,44				30,68	16,67	
<i>Orthotrichia costalis</i>		2,04						6,82		
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	0,79	1,11	6,01	2,22		25				
<i>Tinodes rostocki</i>				0,56						
<i>Wormaldia occipitalis</i>	0,92						74,67			
<i>Philopotamus montanus</i>						12,5				

4.2.4. Trichoptera takımına ait taksonların istasyonlardaki sıklıkları

Karpuz Çayı'nda tespit edilen Trichoptera taksonlarının sıklık analizi (%) yapılmış ve elde edilen değerler Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

1. istasyonda *Cheumatopsyche lepida* ve *Hydropsyche fulvipes* devamlı; *Hydropsyche sp.* çoğunlukla; *Hydropsyche contubernalis* ve *Agraylea multipunctata* genellikle; *Hydropsyche instabilis*, *Hydropsyche bulbifera*, *Hydropsyche dinarica*, *Hydropsyche exocellata*, *Hydropsyche incognita*, *Wormaldia occipitalis*, *Oxyethira flavicornis*, *Ithytrichia lamellaris*, *Hydroptila occulta* seyrek olarak bulunan türlerdir (Çizelge 4.5).

2. istasyonda *Cheumatopsyche lepida* devamlı; *Hydropsyche contubernalis*, *Agraylea multipunctata* ve *Hydroptila occulta* genellikle; *Hydropsyche fulvipes*, *Hydropsyche instabilis*, *Hydropsyche bulbifera*, *Hydropsyche dinarica*, *Hydropsyche angustipennis*, *Hydropsyche exocellata*, *Hydropsyche sp.*, *Oxyethira flavicornis*, *Orthotrichia costalis* ve *Ithytrichia lamellaris* seyrek bulunan türlerdir (Çizelge 4.5).

3. istasyonda *Cheumatopsyche lepida* devamlı; *Hydropsyche fulvipes*, *Hydropsyche instabilis*, *Hydropsyche dinarica*, *Hydropsyche contubernalis*, *Hydropsyche angustipennis*, *Hydropsyche sp.*, *Agraylea multipunctata*, *Hydroptila occulta*,

Oxyethira flavicornis ve *Ithytrichia lamellaris* seyrek bulunan türler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

4. istasyonda *Cheumatopsyche lepida* devamlı; *Hydropsyche fulvipes*, *Agraylea multipunctata* ve *Oxyethira flavicornis* genellikle; *Hydropsyche dinarica*, *Hydroptila occulta*, *Hydroptila tineoides*, *Ithytrichia lamellaris* ve *Tinodes rostocki* seyrek bulunan türlerdir (Çizelge 4.5).

5. istasyonda *Cheumatopsyche lepida* ve *Hydropsyche fulvipes* genellikle; *Hydropsyche instabilis*, *Hydropsyche angustipennis*, *Hydropsyche sp.* ve *Agraylea multipunctata* seyrek bulunan türlerdir (Çizelge 4.5).

6. istasyonda *Cheumatopsyche lepida*, *Hydropsyche instabilis*, *Ithytrichia lamellaris* ve *Philopotamus montanus* seyrek olarak bulunan türler olmuşlardır (Çizelge 4.5).

7. istasyonda *Wormaldia occipitalis* genellikle; *Agraylea sp.* ve *Hydroptila occulta* seyrek bulunan türler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

8. istasyonda *Agraylea multipunctata* ve *Hydroptila occulta* genellikle; *Hydropsyche dinarica*, *Agraylea sp.*, *Oxyethira flavicornis* ve *Orthotrichia costalis* seyrek bulunan türlerdir (Çizelge 4.5).

9. istasyonda *Hydroptila occulta* genellikle; *Cheumatopsyche lepida*, *Hydropsyche contubernalis*, *Agraylea multipunctata* ve *Oxyethira flavicornis* seyrek bulunan türler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

10. istasyonda *Agraylea multipunctata* genellikle bulunan tek türdür (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Trichoptera takımına ait taksonların istasyonlardaki % sıklık değerleri

	1. ist.	2. ist.	3. ist.	4. ist.	5. ist.	6. ist.	7. ist.	8. ist.	9. ist.	10. ist.
<i>Cheumatopsyche lepida</i>	100	100	75	75	50	25			25	
<i>Hydropsyche fulvipes</i>	100	25	25	50	50					
<i>Hydropsyche instabilis</i>	25	25	25		25	25				
<i>Hydropsyche bulbifera</i>	25	25								
<i>Hydropsyche dinarica</i>	25	25	25	25				25		
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	50	50	25						25	
<i>Hydropsyche angustipennis</i>		25	25		25					
<i>Hydropsyche exocellata</i>	25	25								
<i>Hydropsyche incognita</i>	25									
<i>Hydropsyche sp.</i>	75	25	25		25					
<i>Agraylea multipunctata</i>	50	50	25	50	25			50	25	50
<i>Agraylea sp.</i>							25	25		
<i>Hydroptila occulta</i>	25	50	25	25			25	50	50	
<i>Hydroptila tineoides</i>				25						
<i>Oxyethira flavicornis</i>	25	25	25	50				25	25	
<i>Orthotrichia costalis</i>		25						25		
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	25	25	25	25		25				
<i>Tinodes rostocki</i>				25						
<i>Wormaldia occipitalis</i>	25						50			
<i>Philopotamus montanus</i>						25				

4.2.5. Trichoptera takımına ait taksonların istasyonlardaki benzerlikleri

Benzerlik indekslerine bakıldığında en yüksek benzerlik 0,86 benzerlik katsayısı ile I. ve II. istasyonlar arasında görülmüştür. III. istasyon I. ve II. istasyon ile aynı oranda benzerlik göstermiştir. V. ve VII., VI. ve VII., VI. ve VIII., VI. ve X., VII. ve X. istasyonlar arasındaki benzerlik katsayısı sıfırdır, ortak tür bulunamamıştır.

İstasyonlar arasındaki benzerlik indeksleri Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Trichoptera takımına ait taksonların istasyonlar arasındaki benzerlik değerleri

	1. ist	2. ist	3. ist	4. ist	5. ist	6. ist	7. ist	8. ist	9. ist	10. ist
1. ist	1,00									
2. ist	0,86	1,00								
3. ist	0,80	0,80	1,00							
4. ist	0,61	0,61	0,60	1,00						
5. ist	0,50	0,60	0,71	0,40	1,00					
6. ist	0,33	0,33	0,27	0,31	0,40	1,00				
7. ist	0,24	0,12	0,29	0,17	0	0	1,00			
8. ist	0,40	0,50	0,47	0,53	0,17	0	0,44	1,00		
9. ist	0,53	0,53	0,63	0,57	0,36	0,22	0,25	0,55	1,00	
10. ist	0,13	0,13	0,17	0,20	0,29	0	0	0,29	0,33	1,00

4.3. Klee (1991)'nin Metoduna Göre Ortalama Su Kalitesi Değerleri

Fiziksel ve kimyasal parametreler kullanılarak Klee (1991)'nin metoduna göre ortalama su kalitesi değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.7. Klee (1991)'nin metoduna göre ortalama su kalitesi değerleri

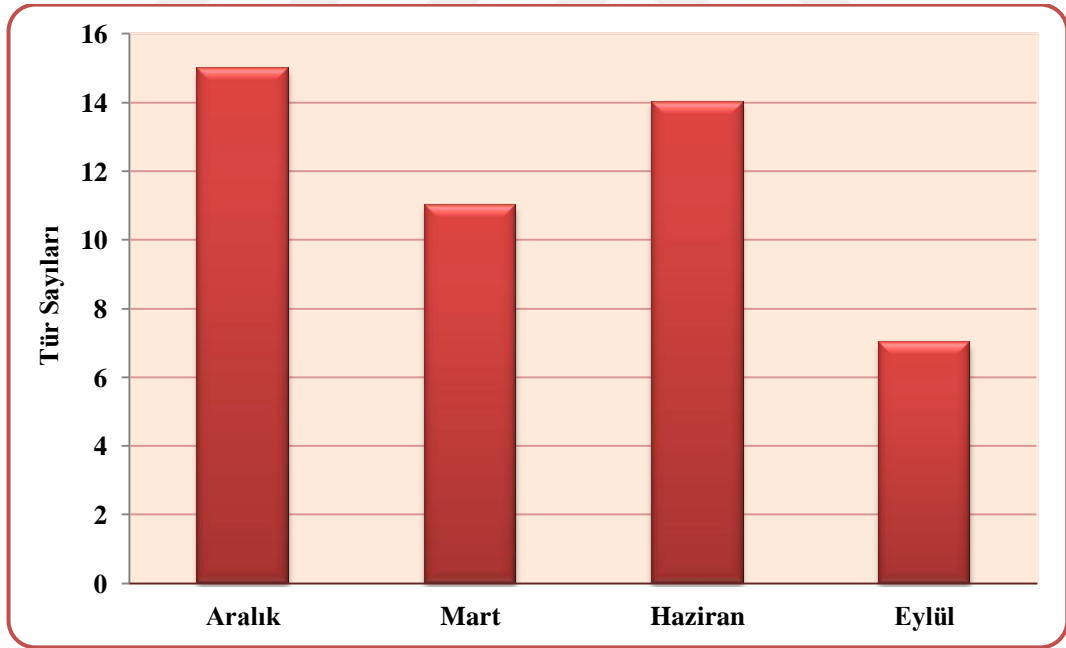
1. istasyon	I Kirlenmemiş (Oligosaprob)
2. istasyon	I Kirlenmemiş (Oligosaprob)
3. istasyon	I Kirlenmemiş (Oligosaprob)
4. istasyon	I Kirlenmemiş (Oligosaprob)
5. istasyon	I Kirlenmemiş (Oligosaprob)
6. istasyon	I Kirlenmemiş (Oligosaprob)
7. istasyon	I Kirlenmemiş (Oligosaprob)
8. istasyon	I Kirlenmemiş (Oligosaprob)
9. istasyon	I Kirlenmemiş (Oligosaprob)
10. istasyon	I-II Az Kirlenmiş (Oligo-Betamesosaprob)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, Karpuz Çayı'nın su kalitesinin biyolojik ve fizikokimyasal yönden incelenerek Trichoptera takımına ait organizmalar ile arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla Aralık 2012- Eylül 2013 tarihleri arasında 10 aylık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Karpuz Çayı üzerinde belirlenen 10 istasyondan mevsimsel olarak örnekleme yapılarak toplanan 2.028 Trichoptera larvası tür düzeyine inilerek teşhis edilmiş ve toplamda 20 takson tespit edilmiştir.

Karpuz Çayı üzerinde Trichoptera takımı ve su kalitesi ile ilişkisi hakkında daha önce yapılan herhangi bir çalışma olmaması nedeniyle bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ileride yapılacak çalışmalar açısından bilgi birikimi sağlayacaktır.

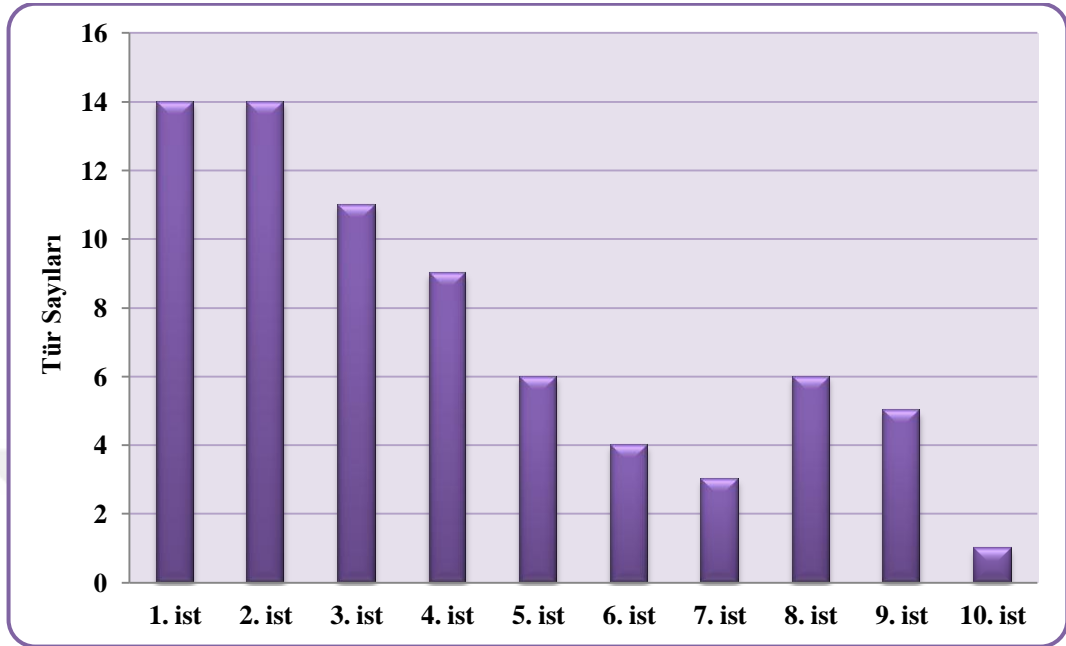
Yapılan teşhisler sonucunda Karpuz Çayı'nda Aralık ayında 15, Mart ayında 11, Haziran ayında 14 ve Eylül ayında 7 türe rastlanmıştır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Aylara göre tür sayısı dağılımları

Tespit edilen türlerin istasyonlara göre dağılımına bakıldığında 1. istasyonda 14, 2. istasyonda 14, 3. istasyonda 11, 4. istasyonda 9, 5. istasyonda 6, 6. istasyonda 4, 7. istasyonda 3, 8. istasyonda 6, 9. istasyonda 5 ve 10. istasyonda 1 türe rastlanmıştır

(Şekil 5.2). Tür sayısı bakımından en zengin istasyonlar 1. ve 2. istasyonlar iken 10. istasyon en az tür bulunan istasyondur.



Şekil 5.2. İstasyonlara göre tür sayısı dağılımları

Sıcaklık, su kalitesi açısından önemli parametrelerden biridir. Kimyasal ve biyokimyasal reaksiyon hızları sıcaklıkla artar. Sıcaklık arttıkça gaz çözünürlüğü azalır ve mineral çözünürlüğü artar. Sucul organizmaların gelişme ve solunum hızları sıcaklıkla artıp azalır. Çoğu organizmalar belirli sıcaklık aralıklarında rekabet edip yaşarlar (Tchobanoglous ve Schroeder, 1985). Akarsudaki su sıcaklığı; iklim, atmosfer şartları, deniz seviyesinden yükseklik, akıntı hızı, akarsu yatağının yapısı ve bitki örtüsü gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir (Barlas, 2002).

Sıcaklık değerlerinin ortalamaları alındığı zaman istasyonlar arasında çok büyük bir fark olmadığı görülmektedir. En yüksek ortalama sıcaklık değeri 19,9 °C ile 10. istasyonda ölçülürken, en düşük ortalama sıcaklık değeri ise 15,9 °C ile 1. istasyonda ölçülmüştür. 1. istasyonun sıcaklık değerlerinin düşük olmasında kaynağa yakın olması, eğimin ve rakımın diğer istasyonlara göre fazla olması etkili olmuştur. Ölçülen tüm sıcaklık değerlerine bakıldığında ise en yüksek sıcaklık Eylül ayında 10. istasyonda 29,2 °C, en düşük sıcaklık Aralık ayında 1. istasyonda 12,9 °C olarak ölçülmüştür. Trichoptera takımı üyelerinin larva ve pupaları özellikle su sıcaklığının düşük ve oksijen miktarının yüksek olduğu dağ derelerinde, nehirlerde, çaylarda

hatta bazı türleri göllerde vb. birçok akarsu sisteminde yaşayabilirler (Edington ve Hildrew, 1995). *H. siltalai* 2 °C'lik su sıcaklığında evcik yapmaya başlarken *H. angustipennis* ancak 7 °C'de evcik yapmaya başlar (Philipson ve Moorhouse, 1974). Karpuz Çayı'nda yapılan bu çalışmada da en çok birey su sıcaklığının en düşük olduğu Aralık ayında toplanmıştır. Karpuz Çayı su sıcaklığı bakımından Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre I. su kalite sınıfına girmektedir.

Oksijen su yaşamı için temel öneme sahiptir. Akarsularda derinlik az ve hava-su teması fazla olduğu için oksijence zengindir. Fakat akarsuyun çeşitli zonlarında farklılıklar ortaya çıkar. Genel olarak akarsularda oksijen gereksinimi fazla olan canlılar bulunur. Bu yüzden akarsular organik kirlenmeye karşı duyarlıdırlar (Şişli, 1980). Akarsuların yukarı havzaları türbülans ve düşük sıcaklık nedeniyle oksijence zengindir. Aşağı kısımlarda akıntı hızı yavaşlar ve su bitkileri artmaya başlar. Bu bölgelerde organik çürüme nedeni ile oksijen içeriği düşer (Tanyolaç, 1993). Sudaki çözülmüş oksijen değeri 0,5-1 mg/l'nin altına düştüğünde sudaki canlı yaşamı durur (Wetzel, 1983). Özellikle 4 mg/l çözülmüş oksijen değerinin altındaki değerler, sudaki çoğu canlı için tehlikelidir (McNelly vd., 1979). Çözülmüş oksijen değerleri özellikle kirlilik düzeyi, organik madde konsantrasyonu ve habitat kalitesi hakkında bilgi sağlamak açısından önemlidir (Wetzel, 1983).

Karpuz Çayı'nda 10 istasyonda ortalama çözülmüş oksijen değerleri 6,84 mg/l ve 7,71 mg/l arasında değişim göstermektedir. En yüksek çözülmüş oksijen miktarı 1. istasyonda 8,45 mg/l, en düşük çözülmüş oksijen miktarı 9. ve 10. istasyonlarda 6,45 mg/l olarak ölçülmüştür. Sıcaklık ile çözülmüş oksijen ters orantılı olduğundan kaynağa en yakın istasyon olan 1. istasyonda sıcaklığın düşük, çözülmüş oksijen değerinin ise yüksek çıkması beklenen bir durumdur. Çözülmüş oksijen değerinin düşük olduğu istasyonlardan biri olan 9. istasyon genel olarak durgun su özelliği taşımaktadır ve akıntıyla suyun havalanması çok fazla mümkün olmamaktadır. Nehir ağzında bulunan 10. istasyonda ise su miktarı diğer istasyonlara göre nispeten daha az miktardadır ve bu istasyonda akıntı hızı oldukça yavaşlamış durumdadır. Sulardaki kirlilik arttıkça yani organik madde girdisi fazla olunca, ortamdaki çözülmüş oksijen miktarı da azalmaya başlar. Buna dayanarak, su ortamında mevcut çözülmüş oksijen miktarı ortamın kirliliği hakkında bilgi verir. Karpuz Çayı

çözünmüş oksijen miktarı bakımından Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre I. su kalite sınıfına girmektedir.

pH sudaki hidrojen iyonunun konsantrasyon ölçüsüdür. Canlılar için olması gereken pH değeri aralığı 6,0-8,5 değeridir (Goldman ve Horn, 1983). Kirlenmemiş suların pH aralığı 6,5-8,5 arasındadır (Hem, 1985). Tabii suların çoğu karbonat ve bikarbonat içermesi nedeniyle hafif alkali bir özellik gösterir (Barlas, 2002).

Tüm istasyonlarda pH değeri 7,65 (10. istasyon) ile 8,78 (1. istasyon) arasında değişim göstermektedir. En düşük ortalama pH değeri 7,94, en yüksek ortalama pH değeri ise 8,27 olarak tespit edilmiştir. Ölçüm değerlerine göre Karpuz Çayı'nda hiçbir istasyonda pH canlı yaşamını tehdit edici değerlerde değildir ve Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre I. su kalite sınıfına girmektedir.

Elektriksel iletkenlik suyun elektrik akımını iletebilme özelliğinin sayısal ifadesidir (Wetzel, 1983). Elektriksel iletkenlik, iyonların sudaki varlığına, toplam derişimine, mobilitesine, değerliklerine ve sıcaklığa bağlıdır. Çözünmüş organik maddelerin miktarına göre elektriksel iletkenlik değerleri değişebilir. Sıcaklığın ve sudaki iyonların derişimi arttıkça elektriksel iletkenlik de artar (Hem, 1985). İyi kaliteli bir kaynaktan gelen su, elektrik akımına karşı sabit bir direnç göstermektedir. Su kalın toprak tabakalarından yavaş yavaş süzüldüğü zaman genellikle aynı miktarda mineral madde ile yüklenmektedir. Fakat kalitesiz kaynaklarda yağmurlar sonucu oluşan fazla su, çatlaklar arasından geçerek geldiği zaman, sadece debisi değişmekle kalmamakta, aynı zamanda elektrik akımına direnci de günden güne mineral tuzları miktarı çok değişeceğinden değişmektedir (Öğmen, 2004).

Çizelge 3.2'de verilen Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği kriterlerine göre değişkenlerin değerleri su kalite sınıflarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Ancak Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde yer almayan elektriksel iletkenlik de su kalitesi çalışmalarında kullanılmaktadır (Dow ve Zampella, 2000). Balık ve makrozoobentik omurgasızların yaşayabileceği sular için uygun olan elektriksel iletkenlik aralığı 150 ile 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ şeklindedir ve bunun dışındaki değerler bu canlılar için uygun değildir. Çalışma süresi boyunca en yüksek elektriksel iletkenlik değeri 10.

istasyonda Eylül ayında 720 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. En düşük elektriksel iletkenlik değeri ise Haziran ayında 4. istasyonlarda 332 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür.

Hemen hemen bütün doğal sularda bulunan klorür, mineral tuz yataklarından süzülen sularda ve deniz suyunun etkisi altında bulunan sularda yüksek miktarlarda mevcuttur. Çünkü deniz suyunda, erimiş halde bulunan NaCl iyon konsantrasyonunun yarısından fazlasını klorür oluşturmaktadır (Barlas, 1995). Belirlenen 10 istasyonda ölçülen ortalama klorür iyonu 2. istasyonda 7,61 mg/l ile en düşük değer olurken, en yüksek değer 10. istasyonda 60,65 mg/l olarak belirlenmiştir. Nehir ağzı bölgesinde bulunan ve deniz suyundan en fazla etkilenen 10. istasyonda klorür iyonu değeri en fazla Eylül ayında 90,20 mg/l olarak ölçülmüştür. Karpuz Çayı ölçülen klorür iyonu miktarı bakımından Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre I. su kalite sınıfına girmektedir.

Sudaki amonyum, genel olarak azot içeren organik maddelerin parçalanması sonucu meydana gelen bir ara üründür ve organizmalar için önemli ölçüde toksik değildir. Amonyum değeri pH ve sıcaklığa bağlı olarak değişkenlik gösterir. Oksijenli, temiz sularda çok az miktarda amonyuma rastlanmaktadır. Organik maddenin bozulması, özellikle organik gübre veya inorganik amonyum kaynaklı kimyasal gübreleme, evsel ve endüstriyel atık suların deşarjı sonunda sulardaki amonyum miktarı artmaktadır (Egemen ve Sunlu, 1996). Amonyum azotu ortalama değerleri 0,05 mg/l ile 0,18 mg/l arasında değişim göstermektedir. Ölçülen en düşük değer 2. ve 3. istasyonlarda ALA (analiz limitlerinin altında) iken en yüksek değer Eylül ayında 10. istasyonda 0,22 mg/l olarak belirlenmiştir (ALA= <0,05 mg/l). Amonyum azotu miktarı bakımından Karpuz Çayı Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre I. su kalite sınıfına girmektedir.

Organik maddelerin nitrifikasyonunun ilk ürünü olan amonyağın oksitlenmesinin sonucu nitrit oluşur. Çok kısa sürede nitratlara dönüşürler. Nitrit, sularda amonyak ile nitrat arasındaki geçiş formudur. Nitrit, oksidasyon sonucunda oluştuğu için sularda çözülmüş oksijen miktarının azalmasına neden olmaktadır (Ertürk, 2005). İçme ve kullanma sularında normalde nitritin bulunmaması gerekir. Sularda nitritin kaynağı; organik maddeler, azotlu gübreler ve bazı minerallerdir. Yerleşim bölgelerinde bulunan sularda nitrit, çoğunlukla organik maddelerden

kaynaklanmaktadır. Nitritin yüksek miktarda olması suların kirlenmiş olduğunu göstermektedir (Barlas, 2002). Karpuz Çayı'nda yapılan tüm ölçümlerde nitrit azotu analiz limitlerinin altında saptanmıştır.

Temiz sularda çok az miktarda görülen nitrat, azotun akarsularda çok yaygın olarak görülen bir formudur. Nitrat, fototrof bitkiler için önemli bir azot kaynağıdır. Yağmur sularının tarım arazilerini yıkaması sonucunda, suda kolayca çözünen nitrat akarsulara karışır. Organik kirlenmenin yoğun olduğu ve aşırı yağışlı zamanlarda, nitrat miktarı önemli oranda artmaktadır (Barlas, 2002). Çalışma süresi boyunca belirlenen 10 istasyonda ortalama nitrat azotunun değerleri 0,04 mg/l ile 0,43 mg/l arasında değişim göstermiştir. Nitrat azotu en düşük 3. istasyonda ALA (analiz limitlerinin altında), en yüksek 10. istasyonda 0,65 mg/l olarak belirlenmiştir (ALA= <0,01 mg/l). Karpuz Çayı nitrat azotu miktarı bakımından Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre I. su kalite sınıfına girmektedir.

Sularda fosfor çeşitli fosfat türleri şeklinde bulunur. Bu kompleks fosfatlar kısa zamanda pek çok bitki ve mikroorganizma tarafından kolay kullanılabilen orto-fosfata parçalanırlar (Dişli vd., 2004). Yüzeysel sulardaki fosfor kaynakları nüfus yoğunluğuna, tarımsal gübreleme metotlarına ve gübreleme sıklığına, hayvancılığa, bitki örtüsüne, toprak yapısına, atık su toplama ve arıtma sistemlerine bağlıdır. Ortamdaki fosfor miktarı, ortamın üretkenliği hakkında bilgi verebilir. Örneğin, yüksek derecede üretken bir sistemde, çözünebilir fosforun çoğu biomasa transfer olur (Uslu ve Türkmen, 1987). Karpuz Çayı'nda belirlenen 10 istasyonda yapılan tüm arazi çalışmalarında orto-fosfat değeri ALA (analiz limitlerinin altında) ölçülmüştür (ALA= <0,05 mg/l).

Biyolojik oksijen ihtiyacı, aerobik şartlarda mikroorganizmaların organik maddeyi parçalayarak stabilize etmeleri için gerekli oksijen miktarıdır. Bir suyun organik kirlenmesi, BOİ₅ ile belirlenir. Yani BOİ₅, bir suyun kendiliğinden temizlenmesi sırasında, 20 °C' de ve 5 gün içerisinde tüketilen oksijen miktarıdır. Sudaki kirlilik arttıkça, organik maddelerin parçalanması için gereken oksijen ihtiyacı artar. Böylece BOİ₅ değeri yükselir. BOİ₅ değeri yüksek olduğunda, su içerisindeki yaşamı sağlayacak çözünmüş O₂ miktarı çok düşer (Akman vd., 2004). BOİ₅, evsel ve endüstriyel suların kirlilik derecelerinin belirlenmesinde kullanılan bir testtir.

Biyolojik olarak ayrışabilen organik maddelerin miktarını ölçmede kullanılan tek test olması açısından çok önemlidir (http: 3). Kullanılmış suların alıcı ortamlarını oluşturan göl, nehir ve denizlere verilmesi sonucunda BOİ₅ yükü artar. Buna karşın çözünmüş oksijen azalır. Bir bölgenin BOİ₅ birimleri, o bölgenin organik madde miktarını, başka bir deyişle kirletici miktarını verir. Böylece çeşitli bölgelerin karşılaştırılmasına olanak sağlar (Kocataş, 2008). BOİ₅'nin büyüklüğü organik maddelerin yüksek konsantrasyonu, inkübasyon süresi, sıcaklık, ışık etkisi, toksik etkilere sahip maddeler gibi birçok maddeden etkilenir. Birinci kalite bir suyun BOİ₅ değeri en fazla 4 mgO₂/l olmalıdır. Düşük BOİ₅ değerleri suyun temiz olduğunu ve mikroorganizmaların suda organik maddeyi kullanmadığını ifade eder (Dişli vd., 2004). Çalışma boyunca biyolojik oksijen ihtiyacı en yüksek 10. istasyonda 1,50 mgO₂/l olarak ölçülmüştür. Diğer tüm parametrelerde olduğu gibi akarsu biyolojik oksijen ihtiyacı miktarı bakımından da Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre I. su kalite sınıfına girmektedir.

Seçilen 10 istasyon için Klee (1991)'ye göre su kalitesi değerlendirmesi yapıldığında 10. istasyon az kirlenmiş (Oligo-Betamesosaprob), diğer tüm istasyonlar kirlenmemiş (Oligosaprob) kalite sınıfına girmektedirler.

Çalışma alanında en fazla tür sayısı ile temsil edilen familya Hydropsychidaedir. Genel olarak kozmopolit bir familya olarak bilinen Hydropsychidae üyelerinin çözünmüş oksijen, ısı, akım hızı gibi faktörlere göre dağılımlarının farklı olabileceği belirtilmektedir (Wiggins ve Mackay, 1978; Williams ve Felmate, 1992).

Yapılan çalışma sonucunda *Cheumatopsyche lepida* sadece 7, 8 ve 10. istasyonlarda belirlenememiş diğer istasyonların tamamında bu taksona rastlanmıştır. Bu takson 1. ve 2. istasyonlarda tüm mevsimlerde gözlenmiştir. Belirlendiği istasyonlarda akıntının yüksek olduğu bölümlerde tespit edilmiştir. Yüksek birey sayıları ise akarsuyun kaynak kısmına yakın nispeten soğuk ve hızlı akıntılı bölümlerinde tespit edilmiştir. Graf vd. (2008)'ne göre bu türün 150 m'den yüksek alanlarda görüldüğü belirtilmektedir. Ayrıca yüksek akıntılı bölgeleri tercih ettiğini ifade etmekte ve ortalama sıcaklık aralıkları ise 8-20 °C arasında verilmektedir. Elde edilen sonuçlar ile literatür bilgisi rakım haricinde uyum içerisinde. *C. lepida* nehir ağzı bölümüne kadar yayılış göstermektedir ve türün ekolojisi açısından bu bilgi oldukça önem arz

etmektedir. Uherkovich ve Nogradi (1999)'e göre Kayseri, Bitlis, Tatvan, Sivas, Ağrı, Malatya ve Kahramanmaraş illerinde yayılış gösterdiği ifade edilmiştir. Zeybek vd. (2012) tarafından Köprüçay Nehri'nde, Girgin ve Kazancı (2008) tarafından da Ankara Çayı'nda bu türe rastlandığı belirtilmiştir.

Hafif ve orta derecede kirliliğe dayanıklı olma özelliklerinden dolayı *Hydropsyche* cinsine ait türlere akarsularda yaygın olarak rastlanır. *H. fulvipes* taksonuna ilk 5 istasyonda rastlanırken son 5 istasyonda rastlanamamış ve sadece 1. istasyonda tüm mevsimlerde gözlenmiştir. En çok birey sayısı ise 1. istasyonda belirlenmiştir. 1. istasyon hipokrenal bölgede, 5. istasyon hiporitral bölgede yer almaktadır. Graf vd. (2008)'ne göre ökrenal, hipokrenal ve epiritral bölgelerde dağılım gösteren bu takson ortalama 9-10 °C arasında değişim gösteren sıcaklık değerlerinde ve 150 m den yüksek alanlarda dağılım göstermektedir. Yükselti açısından literatür ile uyum içerisinde olmayıp ülkemizdeki dağılışı ve ekolojik değerlendirmesi açısından oldukça önemlidir. Ülkemizde çok fazla sayıda akarsuda yayılış gösterdiği bilinen bu türe birçok farklı çalışmada rastlanmaktadır (Yıldırım, 2002; Yorulmaz, 2006; Birol, 2007; Duran vd., 2007; Girgin ve Kazancı, 2008; Zeybek vd., 2012; Zeybek vd., 2014). Yıldırım (2002) Sakarya Nehri'nde 23 istasyon üzerinde yaptığı çalışmada bu türe 4 istasyonda rastlamış ve genel olarak bu istasyonların temiz, berrak ve taban yapısı olarak taşlı ve yer yer çakıllı istasyonlar olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmada her ne kadar su kalitesi ile ilgili parametreler incelenmemiş olsada istasyon yapısı bakımından çalışma alanımız ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Yorulmaz (2006) Eşen Çayı'nda yaptığı çalışmada bu türe tüm istasyonlarda rastladığını belirtmiştir.

H. instabilis taksonu 1, 2, 3, 5, 6. istasyonlarda belirlenmiş olup Graf vd. (2008)'ne göre yüksek ve orta akıntılı bölgeleri tercih ettiği ifade edilen türün 150 m'den yüksek alanlarda görüldüğü belirtilmektedir. Çalışmamızda *H. instabilis* dağılım gösterdiği yükselti sınırları açısından bu literatüre göre sapma göstermiş ve dağılım yüksekliği 9 m düzeyinden başlamıştır. Ancak çalışmamızla uyumlu olarak bu türün Kuzey Carpathian'da nehirlerin aşağı uzantılarında yaşadığı bildirilmiştir (Szczesny, 1986). Genel olarak akışın hızlı olduğu nehir ve derelerde bol olarak bulunan *H. instabilis*'in Türkiye'de geniş bir yayılış gösterdiği belirtilmiştir (Yıldırım, 2002; Sipahiler, 2004). Darılmaz ve Salur (2015)'a göre Türkiye'de Artvin, Bolu, Kayseri,

Afyon, Artvin, Bursa, İçel, Konya, Tunceli, Hakkâri, İzmir, Konya, Rize, Erzurum, Sakarya, Ağrı, Sivas, Van, Ankara, Kastamonu, Kayseri, Trabzon, Bartın, Giresun, Ordu, Tokat, Sinop'ta yayılış göstermektedir. Antalya Havzası'nda ise Zeybek vd. (2012) tarafından Köprüçay Nehri'nde kaydı verilmiştir.

H. bulbifera 1. istasyonda ilkbahar, 2. istasyonda kış mevsiminde belirlenmiş, *H. exocellata* 1. ve 2. istasyonlarda kış mevsiminde belirlenmiştir. Graf vd. (2008)'ne göre *H. bulbifera* 13-18 °C sıcaklık değerlerine sahip akarsularda metaritral, hiporitral ve epipotamal bölgelerde dağılım gösterirken, *H. exocellata* 8-20 °C sıcaklık değerine sahip akarsularda hiporitral, epipotamal, metapotamal ve hipopotamal bölgelerde dağılım göstermektedir. Bonada vd. (2004)'ne göre *H. bulbifera* Orta ve Güney Avrupa ile Anadolu'da, *H. exocellata* Doğu Avrupa'da yayılış göstermektedir. Uherkovich ve Nogradi (1999)'ye göre *H. bulbifera*'nın Denizli, Ankara, Sivas, Malatya ve Kahramanmaraş'ta yayılış gösterdiği ifade edilirken, Darılmaz ve Salur (2015)'a göre Ankara, İçel, Karaman, Kırıkkale, Konya, Bingöl, Bolu, Burdur, Çanakkale, Eskişehir, Kırşehir, Manisa, Muş, Osmaniye, Sivas, Şanlıurfa, Tokat, Yozgat, Balıkesir, Denizli, Isparta, Bartın, Ordu, Samsun, Sinop'ta yayılış göstermektedir. Girgin ve Kazancı (2008) da *H. bulbifera*'ya Ankara Çayı'nda rastlandığını belirtmişlerdir. Darılmaz ve Salur (2015)'a göre *H. exocellata* sadece Eskişehir'de belirlenmiştir.

H. dinarica çalışma boyunca 1, 2, 3, 4 ve 8. istasyonlarda belirlenmiştir. 1. istasyonda ilkbahar, 2, 4 ve 8. istasyonlarda kış ve 3. istasyonda yaz mevsiminde tespit edilen bu takson Graf vd. (2008)'ne göre 150 m'den yüksek alanlarda epiritral, metaritral ve hiporitral bölgelerde ortalama 5 ile 14 °C arasında dağılım göstermektedir. *H. dinarica* Batı ve Güney Avrupa'da dağlık bölgelerdeki nehirlerde yaşar ve organik kirliliklere karşı oldukça duyarlıdır (Pitsch, 1993; Waringer ve Graf, 1997).

H. contubernalis taksonu 1, 2, 3 ve 9. istasyonlarda belirlenmiş olup 1. ve 2. istasyonda ilkbahar ve kış, 3. istasyonda sonbahar, 9. istasyonda ise kış mevsimde gözlenmiştir. Graf vd. (2008)'ne göre *H. contubernalis* 1000 m'ye kadar rakımda 13-20 °C sıcaklığa sahip suların akıntı hızının fazla olduğu alanlarında dağılım göstermektedir. Yapılan bu çalışmada da en çok birey sayısına akıntı hızının en fazla

olduğu 1. ve 2. istasyonda rastlanmış ve bu durum Graf vd. (2008)'nde verilen literatür bilgisi ile benzerlik göstermiştir. *H. contubernalis* larvaları suya batmış veya yüzen su bitkileri ile oldukça ilişkilendirilmiş türlerdir ve 9. istasyonda örneklemenin su bitkilerine çok yakın kısımlardan yapılmış olması bu durumu desteklemektedir. Yıldırım (2002) da Sakarya Havzası'nda türe akıntılı, temiz tabanı taşlık ve vejetasyon bakımından zengin olan istasyonlarda rastladığını belirtmiştir. Darılmaz ve Salur (2015)'a göre bu tür Amasya, Ankara, Artvin, Bursa, Çankırı, Erzurum, Kars, Sakarya, Bolu, Erzurum, Nevşehir, Bartın, Zonguldak, Sinop'ta, Uherkovich ve Nogradi (1999)'ye göre Sivas'ta yayılış göstermektedir. *H. contubernalis*'e Yorulmaz (2006) Eşen Çayı (Muğla)'ndaki çalışmasında 0 ve 466 m arasında bulunan ve çalışmayı oluşturan tüm istasyonlarda, Birol (2007) Dipsiz-Çine Çayı (Muğla)'ndaki çalışmasında 39 ve 372 m arasındaki 7 istasyondan 4 tanesinde (2,5,6,7. istasyonlar) rastlandığını belirtmişlerdir.

H. angustipennis'in her türlü akıntılı ya da durgun akarsu ve nehirlerde taşların altında bulunabildiği rapor edilmiştir (Edington ve Hildrew, 1995). Çalışmamızda bu taksona 2, 3 ve 5. istasyonlarda rastlanmış ve üç istasyonda da bir mevsim gözlemiştir. Bulunduğu istasyonların sıcaklık değerleri ortalama olarak 16,7 °C ve 17,7 °C arasında değişim göstermektedir. Graf vd. (2008)'ne göre 800 m rakıma kadar dağılım gösterdiği belirtilen bu tür 20 °C 'ye kadar sıcaklığa sahip sularda metarital, hiporital, epipotamal ve metapotamal bölgelerde dağılım gösterebilmektedir. Yapılan çalışmada *H. angustipennis*'e 9 m ile 125 m arasındaki rakımlarda rastlanmıştır. Bu durum Graf vd. (2008) ile benzerlik göstermektedir. Kozmopolit bir tür olan *H. angustipennis*'in yayılış alanı Alpler, Balkanlar, Tuna Nehri, Büyük Britanya, İzlanda ve İskandinavya olarak bildirilmiştir (Illies, 1978). Cengiz (2003) Kuzey Trakya Bölgesi'nde yaptığı çalışmasında bu türe temiz ve hızlı akan derelerde rastladığını belirtmiştir. 40 lokalitede yaptığı çalışmasında türe 55 m de Başköy Deresi'nde, 436 m de Yenice Deresi'nde ve 582 m de Balaban Deresi'nde rastlandığını belirtmiştir. Yıldırım (2002), Aşağı Sakarya nehir sisteminde bu türe Çakırlar, Hanyatak, Keten, Sarıcalar ve Akhisar dereleri ile Kanlıçay ve Karasu Çayı'nda rastlandığını belirtmiştir. Duran vd. (2007) Gökpınar Çayı'nın organik kirlilik bakımından mükemmel su özelliğine sahip olduğunu belirtirken bu akarsuda *H. angustipennis*'e de rastlandığını belirtmiştir. Ülkenizde bu türe farklı bölgelerde bir çok akarsuda rastlamak mümkündür (Yorulmaz, 2006; Zeybek vd., 2012).

H. incognita taksonu 1. istasyonda sadece bir mevsimde gözlenmiştir. Çalışma sırasında 159 m rakımda ortalama 15,9 °C sıcaklıkta belirlenen bu tür Graf vd. (2008)'ne göre 1000 m'ye kadar olan rakımda 5-18 °C sıcaklığa sahip akarsuların akıntı hızı yüksek olan kısımlarında dağılım göstermektedir. Darılmaz ve Salur (2015)'a göre bu takson Bayburt, Bitlis, Bolu, Erzincan, İçel, Kars, Van, Bartın, Sivas, Ağrı'da yayılış göstermektedir.

Çalışma alanında 6 tür ile temsil edilen Hydroptilidae familyası üyelerinin her türlü zoosönoza uyum gösterdiği, soğuk kaynaklardan nehirlere derelere, göllere kadar her türlü suda yaşayabildikleri bildirilmiştir (Wiggins, 1998).

A. multipunctata taksonuna sadece 6 ve 7. istasyonlarda rastlanmazken diğer tüm istasyonlarda rastlanmıştır. Graf vd. (2008)'ne göre de *Agraylea multipunctata*'nın akarsu tercihi durgun sular olarak belirtilmiştir. Çalışma boyunca en fazla birey sayısı akıntı hızının çok fazla olmadığı 4. istasyonda belirlenmiştir. Nehir ağzı bölgesinde bulunan 10. istasyonda belirlenen tek türün *A. multipunctata* olması ve istasyonun akıntı hızının çok az olması Graf vd. (2008) ile benzerlik gösterirken bu takson Berezina (2008)'e göre de acı sularda dağılım gösteren türler arasında yer almaktadır.

H. occulta taksonuna 5, 6 ve 10. istasyonlarda rastlanmazken, diğer istasyonlar arasında en fazla birey sayısına 1. istasyonda rastlanmıştır. Graf vd. (2008)'nde *H. occulta*'nın 150-1900 m rakımda, 5-18 °C sıcaklığa sahip durgun sularda dağılım gösterdiği belirtilmiştir. Karpuz Çayı'nda bu türe 150 m'den daha düşük rakıma sahip istasyonlarda ve ortalama olarak 15,9 °C ile 19,7 °C sıcaklığa sahip sularda rastlanmıştır. Taksonun yayılış alanları Alpler, Tuna Nehri, Avrupa'nın Merkezi Orta Sıra Dağları, Büyük Britanya, İzlanda, İskandinava ve Asya olarak bildirilmiştir (Wiggins, 1998). Darılmaz ve Salur (2015)'a göre bu tür Çorum, Kars, Muğla, Van, Kastamonu, Isparta, Konya, Bolu, Ordu, Karabük, Zonguldak'da yayılış göstermektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda toplanan örnekler genellikle cins düzeyine kadar tespit edilmiştir (Yorulmaz, 2006; Zeybek vd., 2012; Yıldırım, 2002).

H. tineoides taksonuna çalışma boyunca 4. istasyonda ve sadece kış mevsiminde rastlanmıştır. Graf vd. (2008)'ne göre de bu tür 1900 m'ye kadar rakımda 5-18 °C

sıcaklıkta durgun ve yavaş akıntılı akarsularda dağılım göstermektedir. *H. tineoides* Darılmaz ve Salur (2015)'a göre Bolu, Kastamonu ve Giresun'da yayılış göstermektedir.

Oxyethira larvaları göllerde, durgun sularda, nehirlerde, yavaş akıntılı bölgelerde genellikle bitkilerin katmanları arasında bulunurlar (Nielsen, 1948). Çalışma alanında *O. flavicornis* taksonuna 5, 6, 7 ve 10. istasyonlarda rastlanmazken 1, 2, 3, 4, 8 ve 9. istasyonlarda rastlanmıştır. İlkbaharda hiçbir istasyonda bu türe rastlanmazken diğer mevsimlerde gözlenmiştir. Graf vd. (2008)'ne göre 150 m den yüksek rakımda durgun ve yavaş akıntılı akarsuların epiritral, metarital ve littoral bölgelerinde dağılım göstermektedir.

O. costalis taksonuna sadece 2. ve 8. istasyonlarda sadece kış mevsiminde rastlanmıştır. Aralık ayında suyun sıcaklığı 2. istasyonda 13,1 °C, 8. istasyonda ise 14,2 °C olarak ölçülmüştür. Graf vd. (2008)'ne göre *O. costalis* 800 m'ye kadar rakıma sahip durgun sularda littoral bölge dağılım göstermektedir. Darılmaz ve Salur (2015)'a göre Isparta ve Tokat'da yayılış göstermektedir.

Ithytrichia türleri akarsu habitatları içinde kayalar ve yosun öbekleri üzerinde yaşarlar (Wiggins, 1998). Çalışma alanında *I. lamellaris* taksonuna 1, 2, 3, 4 ve 6. istasyonlarda rastlanmış ve beş istasyonda da yaz mevsiminde rastlanmıştır. Graf vd. (2008)'ne göre *I. lamellaris*'in 5-18 °C sıcaklığa sahip durgun ve yavaş akıntılı sularda dağılım gösterdiği belirtilmiştir. Darılmaz ve Salur (2015)'a göre bu tür Hatay ve Ordu'da yayılış göstermektedir. Birol (2007) Dipsiz-Çine Çayı (Muğla-Aydın)'nda yaptığı çalışmasında da bu türe 2. istasyonda rastlandığını belirtmiştir.

Çalışma boyunca *P. montanus* taksonuna 6. istasyonda yaz mevsiminde rastlanmıştır. Graf vd. (2008)'ne göre *P. montanus* 13 °C'ye kadar su sıcaklığına sahip akarsuların durgun ve yavaş akıntılı kısımlarında dağılım göstermektedir. *P. montanus* Darılmaz ve Salur (2015)'a göre Sinop, Zonguldak ve Karabük'de yayılış göstermektedir. Cengiz (2003) Kuzey Trakya Bölgesinde'ki akarsu sistemlerinde yaptığı çalışmasında bu türe Kırklareli'nde zemini taşlık ve kum olan derelerde rastlandığını bildirmiştir. Birol (2007) ise türe Muğla'da bu türe rastlandığını bildirmiştir. *P.*

montanus palearktrik bölgede Orta ve Güney Avrupa, Balkanlar, Anadolu, İskandinavya ve Rusya'da yayılış göstermektedir (İllies, 1978).

T. rostocki tasonu sadece 4. istasyonda ilkbahar mevsiminde belirlenmiştir. Graf vd. (2008)'ne göre 9-13 °C sıcaklığa sahip akıntı hızı yüksek suların epiritral ve metarital bölgelerinde dağılım gösterdiği belirtilen bu türün bulunduğu mevsimde su sıcaklığı 14,6 °C olarak ölçülmüştür.

W. occipitalis taksonu 1. istasyonda sonbahar, 7. istasyonlarda ilkbahar ve yaz mevsimlerinde belirlenmiştir. En çok birey sayısı 7. istasyonda belirlenmiştir. Graf vd. (2008)'ne göre bu tür durgun ve yavaş akan akarsuların ökrenal ve hipokrenal bölgelerinde 150 m'den yüksek alanlarda dağılım göstermektedir. Cengiz (2003) Kırklareli'nde bu türün tabanı taşlık, akıntılı dağ derelerinde, Ekingen ve Kazancı (2012) Giresun'da yayılış gösterdiğini bildirmiştir. Darılmaz ve Salur (2015)'a göre Sivas'ta yayılış göstermektedir.

Bu çalışmada Karpuz Çayı'nın mevsimsel fizikokimyasal değişkenleri ile Trichoptera takımına ait organizmaları belirlenerek su kalitesi hakkında yorumlama yapılmıştır. Trichoptera takımına ait 4 familya, 10 cins, 20 takson ve 2.028 örnek toplanmış ve teşhis edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda Karpuz Çayı'nda 2 farklı su kalitesi basamağı belirlenmiştir. Ayrıca tespit edilen taksonların tamamı akarsu için yeni kayıt durumundadır. Belirlenen taksonların ülkemiz Trichoptera fauna çeşitliliğine katkı sağlayacağı ve bu bölgede çalışacak bundan sonraki araştırmacılar için kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir.

6. KAYNAKÇA

- Akboyun, Ö., 2000. Çine Çayı'nı (Muğla-Aydın) Besleyen Önemli Yan Kollardaki Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera Erginlerinin Ekolojik Yönden İncelenmesi, Muğla Üniv. Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, 65s, Muğla.
- Akkaya, C., Efeoğlu, A., Yeşil, N., 2006. Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve Türkiye'de Uygulanabilirliği. TMMOB Su Politikaları Kongresi, 195-204.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L., Düzenli, S., Güney, K., Kurt, F., 2004. Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi). Palme Yayıncılık, Ankara, Türkiye.
- Allan, J.D., 1995. Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters. Chapman and Hall, 388 p, London.
- Al-Shami, S.A., Md Rawi, C.S., Ahmad, A.H., Nor, S.A.M., 2010. Distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera) in polluted rivers of the Juru River Basin, Penang, Malaysia. Journal of Environmental Sciences, 22 (11), 1718-1727.
- Anonim, 1968. Türk Ansiklopedisi. Milli Eğitim Basımevi, Cilt:1, İstanbul.
- Anonim, 2009. Antalya İl Çevre Durum Raporu.
- Arimoro, F.O., 2009. Impact of Rubber Effluent Discharges on the Water Quality and Macroinvertebrate Community Assemblages in a Forest Stream in Niger Delta. Chemosphere, 77, 440-449.
- Arslan, N., İlhan, S., Şahin, Y., Filik, C., Yılmaz, F., Öntürk, T., 2007. Diversity of Invertebrate Fauna in Littoral of Shallow Musaözü Dam Lake in Comparison with Environmental Parameters. Journal of Applied Biological Sciences, 1 (3), 67-75.
- Atalık, A., 2006. Küresel ısınmanın su kaynakları ve tarım üzerine Etkileri. Bilim ve Ütopya, 139, 18-21.
- Balık, S., Ustaoglu, R., Özbek, M., Taşdemir, A., Topkara, E. 2002. Yelköprü Mağarası (Dikili, İzmir) ve Yakın Çevresinin Sucul Faunası Hakkında Bir Ön Araştırma. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. 19, 1/2: 221-225.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Özbek, M., Yıldız, S., Taşdemir, A., İlhan, A., 2006. Küçük Menderes Nehri'nin (Selçuk- İzmir) Aşağı Havzasındaki Kirliliğin Makro Bentik Omurgasızlar Kullanılarak Saptanması. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23 (1-2), 61-65.
- Barbosa, F.F., Godoy, B.S., Oliveira, L.G., 2011. Trichoptera Kirby (Insecta) immature fauna from Rio das Almas Basin and Rio Paranã, Goiás State, Brazil, with new records for some genera. Biota Neotrop, 11:4, 21-25.

- Barlas, M., 1995. Akarsu Kirlenmesinin Biyolojik ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi ve Kriterleri. Doğu Anadolu Bölgesi I. ve II. Su Ürünleri Sempozyumu Kitabı, 465 – 479, Erzurum.
- Barlas, M., 2002. Su Kalitesi Tayin Yöntemleri. Yüksek Lisans Ders Notları, 37 s, Muğla.
- Berezina, N.A., 2008. Spatial Distribution Of Macrofauna In A Littoral Zone With Drifting Macroalgae in The Neva Estuary. Estonian Journal of Ecology, **57**, 3, 198.213
- Biol, N., 2007. Dipsiz-Çine Çayı (Muğla-Aydın)'nın Bentik Makroomurgasızlarının Belirlenmesi. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 146 s, Muğla.
- Bohle, H.W., 1983. Drift-catching and feeding behaviour of the lanrae of *Drusus discolor* (Trichoptera: Limnephilidae). Archiv für Hydrobiologie, Stuttgart, 97, 455-470.
- Bonada, N., Zamora-Muñoz, C., Rieradevall, M., Prat, N., 2004. Trichoptera (Insecta) Collected In Mediterranean River Basins Of The Iberian Peninsula. Taxonomic Remarks And Notes On Ecology.
- Cengiz, Ç., 2003. Kuzey Trakya Bölgesi Akarsu Sistemleri Trichoptera (Insecta) Limnofaunası Üzerine Araştırmalar. Osmangazi Üniv., Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 65s, Eskişehir.
- Crane, M., Johnson I., Malthy, L., 1996. In Situ Assays for Monitoring Toxic Impacts of Waste in Rivers. In: Tapp JF, Hunt SM, Wharfe JR, editors. Toxic Impacts of Wastes on the Aquatic Environment. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 116-124.
- Çakın, F., 1983. Some New Species and Records of Trichoptera in Turkey, AQUATIC INSECTS, 5(4): 233-249.
- Çiçek, İ., Türkoğlu, N., Gürgen, G., 2009. Karpuz Çay Deltasının (Antalya Doğusu) Paleojeomorfolojisi. Coğrafi Bilimler Dergisi, 6(1), 21-38.
- Dahl, J., Johnson, R.K., 2004. A multimetric macroinvertebrate index for detecting organic pollution of streams in southern Sweden. Archiv für Hydrobiologie 160: 487-513.
- Daly, K.J., 1996. Families and Time: Keeping Pace in a Hurried Culture, Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Darılmaz, M.C., Salur, A. 2015. Annotated Catalogue of the Turkish Caddisflies (Insecta: Trichoptera). Munis Entomology & Zoology, 10 (Suppl.): 521-734.
- De Pauw, N., Vanhooren, G., 1983. Method for Biological Quality Assesment of Watercourses in Belgium. Hydrobiologia, 100, 153-168.

- Demirsoy, A., 1995. Yaşamın Temel Kuralları Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası: Hayvan Coğrafyası, Meteksan A.Ş. Baskı Tesisleri Ankara, 241-358.
- Dişli, M., Akkurt, F., Alıcılar, A., 2004. Şanlıurfa Balıklı Göl Suyunun Bazı Kimyasal Parametrelerinin Mevsimlere Göre Değişiminin Değerlendirilmesi. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 19, No:3, (287-294). Ankara.
- Dodds, G.S., Hisaw, F.L., 1924. Ecological Studies of Aquatic Insects, II. Size of Respiration Organs in Relation to Environmental Conditions. Ecology 5(3), 262-271.
- Dow, C., Zampella, R., 2000. Specific Conductance and pH as Indicators of Watershed Disturbance in Streams of the New Jersey Pinelands, USA. Environmental Management, Vol 26, 4, 437-445 p.
- Dökmen, F., 2000. İhsaniye Yöresi Su Kaynaklarında Ağır Metal İçeriği ve Sulama Suyu Kullanımına Etkileri. GAP Çevre Kongresi Bildiri Kitabı, (215-216), Şanlıurfa
- Dumbravă-Dodoacă, M., Ogrin, M.F., Pützschler, J.A., Pârvulescu, L., 2010. The distribution of caddisfly fauna (Insecta: Trichoptera) in Aninei Mountains (Southwestern Romania). Analele Universităţii din Oradea Fascicula Biologie, 17(1): 95–99.
- Duran, M., 2006. Monitoring water quality using benthic macroinvertebrates and physicochemical parameters of the Behzat Stream (Tokat, N TURKEY). Polish Journal of Environmental Studies 15 (5), 709-717.
- Duran, M., Akyıldız, G.A., Özdemir, A., 2007. Gökpınar Çayı'nın Büyük Omurgasız Faunası ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü.
- Dügel, M., 1994. Köyceğiz Gölü'ne dökülen akarsuların su kalitelerinin fizikokimyasal ve biyolojik parametrelerle belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilim Uzmanlığı Tezi, 88s, Ankara.
- Dügel, M., 2001. Büyük Menderes nehrinin su kalitesinin biyolojik ve fizikokimyasal yöntemlerle belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 130s, Ankara.
- Edington, J.M., Hildrew, A.G., 1995. Caseless Caddis Larvae of the British Isles. Freshwater Biological Association Scientific Publication, England, 134p.
- Edington, J.M., Hildrew, A.G., 1981. A key to the caseless caddis larvae of the British Isles. Sci. Publ. Freshwat. Biol. Ass. 43. 92p.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., 1996. Su Kalitesi Ders Kitabı. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 14, Ege Üniv. Basımevi. 364 s, İzmir.

- Ekingen, P., Kazancı, N., 2012. Benthic macroinvertebrate fauna of the Aksu Stream (Giresun, Turkey) and habitat quality assessment based on European Union Water Framework Directive criteria. *Review of Hydrobiology*, 5: 35–55.
- Ellenberg, H., Arndt, U., Bretthauer, R., Ruthsatz, B., Steubing, L., 1991. *Biological Monitoring; Signals from The Environment*. Friedr. Viewegand Sohn Verlagsgesellschaft mbH, 318p. Braunschweig.
- Ertürk, M.D., 2005. Acarlar Gölü'nde Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kirlenme Olaylarının Tespiti. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (77-79), İstanbul.
- Girgin, S., Kazancı, N., 2008. Study on the Trichoptera (Insecta) Fauna of Ankara Stream. *Review of Hydrobiology*, 1:45-51.
- Goldman, C., Horn, A.J., 1983. *Limnology*. Mac Graw Hill International Book Company, 404p. Tokyo.
- Graf, W., Murphy, J., Dahl, J., Zamora-Muñoz, C., López-Rodríguez, M.J. 2008. *Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 1 - Trichoptera*. Edited by Schmidt-Kloiber, A. & D. Hering. Pensoft Publishers (Sofia-Moscow). 388p.
- Graf, W., Waringer, J., 2009. The larva of *Rhyacophila ferox* Graf, 2006 (Trichoptera: Rhyacophilidae) from the Eastern Alps (Carinthia, Austria). *AQUATIC INSECTS*, 31: 111-117.
- Gülboy, H., 2004. Isparta Deresi ve Bazı Yan Kollarında (Eğrim ve Darıören) Su Kirliliğinin Biyolojik ve Fizikokimyasal Yönden Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 106s, Isparta.
- Hem, J.D., 1985. *Study and Interpretation, of the Chemical Characteristics of Natural Water*. USGS Water Supply, 2254p, Washington, D.C.
- Holzenthal, R.W., Blahnik, R.J., Prather, A.L., Kjer, K.M., 2007. Order Trichoptera Kirby, 1813 (Insecta), Caddisflies. *Zootaxa*, 1668, 639-698.
- <http1:www.bahcesel.com/forumsel/entomoloji-bocek-bilimi/trichoptera>
(Erişim Tarihi: 01.05.2012)
- <http2:www.geziantalya.com/bilgi.asp?id=177&BilgiADI=Antalya%60%20da%20Akarsular>
(Erişim Tarihi:30.06.2012)
- <http3:www.ins.itu.edu.tr/cevre/labor/dokuman/Foyler/BOI.pdf>
(Erişim Tarihi: 12.06.2013).
- Ibrahimi, H., Kučinić, M., Gashi, A., Grapci-Kotori, L., 2012. The caddisfly fauna (Insecta, Trichoptera) of the rivers of the Black Sea basin in Kosovo with distributional data for some rare species. *Zookeys* 2012 Apr, 10;(182): 71-85.

- Iliopoulou-Georgudaki, J., Kantzaris, V., Katharios, P., Kaspiris, P., Georgiadis, T., Montesantou, B., 2003. An Application of Different Bioindicators for Assessing Water Quality: A Case Study in The Rivers Alfeios and Pineios (Peloponnisos, Greece). *Ecological Indicators* 2, 345-360.
- Illies, J., 1978. *Limnofauna Europaea, Ein Zusammenstellung aller die europäischen Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und ökologie.* Gustav Fischer, Stuttgart, 331-359.
- Imes, R., 2000. *Beginner's Guide To Entomology,* Cancellor Press, 151p, London.
- Irons, J.G., Oswood, M.V., Bryant, J.P., 1988. Consumption of leaf detritus by a stream shredder: Influence of tree species and nutrient status. *Hydrobiologia.* 160:53-61.
- İzmiroğulları, P., 2004. Ömerli Baraj Gölü'nde Mikrobiyolojik (E.Coli) ve Kimyasal (Alüminyum, Demir, Kurşun ve Kadmiyum) Kirlilik Parametrelerinin Saptanması. *Marmara Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,* (3-13), İstanbul.
- Johanson, K.A., Wells, A., Malm, T., Espeland, M., 2011. The Trichoptera of Vanuatu. *Deutsche Entomologische Zeitschrift,* 58: 279-320.
- Johnson, R.K., Wiederholm, T., Rosenberg, D.M., 1993. Freshwater biomonitoring using individual organism, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. Pp. 40-158 in D. M. Rosenberg and V. H. Resh, eds. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates.* Chapman and Hall, NY. 488p.
- Jorgensen, S.E., Rast, W., 2007. The Use of Models for Synthesizing Knowledge for Integrating Lake Basin Management and Facilitating Implementation of the World Lake Vision, *Lakes and Reservoirs. Research and Management,* 12, 3-13.
- Kalyoncu, H., Yorulmaz, B., Barlas, M., Yıldırım, M.Z., Zeybek, M., 2008. Aksu Çayı'nın Su Kalitesi ve Fizikokimyasal Parametrelerinin Makroomurgasız Çeşitliliği Üzerine Etkisi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi,* 20 (1), 23-33.
- Kalyoncu, H., Zeybek, M., 2009. Ağlasun ve Isparta Derelerinin Bentik Faunası ve Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Belçika Biyotik İndeksine Göre Belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi,* 2 (1): 41-48.
- Kalyoncu, H., Zeybek, M., 2011. An Application Of Different Biotic And Diversity Indices For Assessing Water Quality: A Case Study In The Rivers Çukurca And Isparta (Turkey). *African Journal Agricultural Research,* Vol. 6(1),19-27.
- Kara, C., Çömlekçioğlu, U., 2004. Karaçay (Kahramanmaraş)'ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fizikokimyasal Parametrelerle İncelenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi,* 7:1, 1-7.

- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D., 1997. Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesinde ve İzlenmesinde Biotik İndeks Yöntemi, İmaj Yayıncılık, 100s, Ankara.
- Kazancı, N., Dügel, M., 2000. An Evulation of Water Quality of Yuvarlakçay Stream in the Köyceiz-Dalyan Protected Area, SW Turkey. *Tr. J. of Zoology*, 24, 69-80.
- Kazancı, N., Türkmen, G., Ertunç, Ö., Gültutan, Y., Ekingen, P., Öz, B., 2008. A research on water quality of Kelkit Stream using benthic macroinvertebrates and physicochemical variables. *Review of Hydrobiology*, 2:145-160.
- Kazancı, N., Ekingen, P., Türkmen, G., Ertunç, Ö., Dügel, M., Gültutan, Y., 2010a. Assessment of ecological quality of Aksu Stream (Giresun, Turkey) in Eastern Black Sea Region by using Water Framework Directive (WFD) methods based on benthic macroinvertebrates. *Review of Hydrobiology*, 3,2: 165-184.
- Kazancı, N., Türkmen, G., Ertunç, Ö., Ekingen, P., Kazancı, N., Gültutan, Y., 2010b. Su Çerçeve Direktifi kapsamındaki taban büyük omurgasızlarına dayalı yöntemlerin uygulanması ile Yeşilirmak Nehri'nin ekolojik kalitesinin belirlenmesi. *Review of Hydrobiology*, 3,2: 89-110.
- Kazancı, N., Türkmen, G., Başören, Ö., 2015. Application of BMWP and using benthic macroinvertebrates to determine the water quality of a transboundary running water, Çoruh River (Turkey). *Review of Hydrobiology*, 8, 2: 119-130.
- Kjer, K.M., Blahnik, R.J., Holzenthal R.H., 2002. Phylogeny of caddisflies (Insecta, Trichoptera), *Zoologica Scripta*, 31 (1), 83-91.
- Klee, O., 1991. *Angewandte Hydrobiologie*. G. Theieme Verlag, 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage, 272 p., Stuttgart-New York.
- Kocataş, A., 2008. *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Ders Kitapları Serisi, 10. Baskı, 585 p., Bornova/İzmir.
- Korte T., Baki A. B. M., Ofenbo T., Moog O., Sharma S., Hering D., 2010. Assessing river ecological quality using benthic macroinvertebrates in the Hindu Kush-Himalayan region. *Hydrobiologia* 651, 59–76.
- Krebs, C.J., 1989. *Ecological methodology*. Harpercollins College, 654p, New York.
- Kuleli, S., 1989. T.C Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Su Kalitesi Gözlem ve Denetim Semineri, İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi, Ankara.
- Kumanski, K., Sipahiler, F., 2002. List of caddisflies (Insecta: Trichoptera) collected by Bulgarian scientists in Turkey, *Hist. Nat. Bulg.*, 15, 127-137.

- Kumanski, K., 2007. Second addition to volume 15 (Trichoptera: Annulipalpia) and volume 19 (Trichoptera: Integripalpia) of Fauna Bulgarica. *Historia naturalis Bulgarica*, 18: 81-94.
- Küçübasmacı, İ., 2008. Kastamaonu Trichoptera (Insecta) Faunası. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 130s, Ankara.
- LAWA, 1980. Die Gewässergüte Karte der Bundesrepublik Deutschland, Stuttgart.
- Malicky, H., 1987. Zwei Neue Türkische Köcherfliegen (Trichoptera), *Braueria*, 14, 33- 34.
- Malicky, H., Sipahiler, F., 1993. Köcherfliegen (Trichoptera) aus der Türkei, mit Bemerkungen zu weiteren mediterranen Köcherfliegen. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft Bulletin de la Societe Entomologique Suisse*, 66, 457-478.
- McCafferty, W., 1981. *Aquatic Entomology*. Boston (MA): Science Books International, Inc; 448p.
- McNelly, R.N., Neimanis, V.P., Dwyer, L., 1979. *Water quality source book, a guide to water quality parameters*. Minister of Supply and Services, Canada, Catalog No: En37-54/1979, 89p.
- Merritt, R.W., Cummins, K.W., Burton. T.M., 1984. The role of aquatic insects in the processing and cycling of nutrients. Pp. 134-163 in V. H. Resh and D. M. Rosenberg, eds., *The ecology of aquatic insects*. Praeger, New York. 625p.
- Milne, N.J., 1938. Case-Building in Trichoptera as an Inherited Respanse to Oxygen Deficiency. *Canadian Entomologist* 70(9), 177-180.
- Monson, M.P., 1994. *The Caddisflies (Insecta: Trichoptera) of the Lake Itasca region, Minnesota, And A Preliminary Assessment of The Conservation Status of Minnesota Trichoptera*. M. Sc. Thesis, Submitted to the Faculty of the Graduate School of the University of Minnesota, 134p, Minesota.
- Moor, F.C., Ivanov, V.D., 2008. Global diversity of caddisflies (Trichoptera: Insecta) in freshwater, *Hydrobiologia*, 595, 393-407.
- Moretti, G.P., Cianficconi, F., Corallini, C., Tucciarelli, F., 1997. Trichoptera of the River Nera (central Italy) and symbionts of their larvae. In: R.W. Holzenthal & O.S. Flint (eds.) *Proceedings 8th International Symposium on Trichoptera*, Ohio Biological Survey, 331 – 337.
- Nogradi, S., Uherkovich, A., 1990. The Trichoptera fauna of the Zselic Downs, Hungary. *A Janus Pannonius Muz. Evk.* 34 (1989): 15-38.
- Nogradi, S., Uherkovich, A., 2002. Magyarország Tegzesei (Trichoptera). *The Caddisflies of Hungary (Trichoptera), Dunantuli Dolgozatok Termeszettudomanyi Sorozat, Pécs*, 1-386.

- Ögmen, Ö., 2004. Küçükçekmece Gölü'nde Mikrobiyolojik (E.coli) ve Kimyasal (Alüminyum, Demir, Kadmiyum ve Kurşun) Kirlilik Parametrelerinin Saptanması. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77-79, İstanbul.
- Öz, B., 2007. Batı Karadeniz Bölgesi akarsularında bentik makroinvertebrat faunası üzerine bir araştırma. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 105s., Ankara.
- Pauls, S.U., Graf, W., Haase, P., Lumbsch, H.T., Waringer, J., 2008. Grazers, Shredders and Filtering Carnivores-The evolution of Feeding Ecology in Drusinae (Trichoptera: Limnephilidae): Insights from a Molecular Phylogeny, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 46, 776-791.
- Pescador, M.L., Rasmussen, A.K., Haris, S.C., 1995. Identification Manual For The Caddisfly (Trichoptera) Larvae of Florida. State of Florida Department of Environmental Protection Division of Water Facilities Final Report, Tallahassee, 5-46.
- Philipson, G., Moorhouse, B., 1974. Observations on ventilatory and net-spinning activities of larvae of the genus *Hydropsyche* Pictet (Trichoptera, Hydropsychidae) under experimental conditions. *Freshwater Biology*, 4: 525-533.
- Pitsch, T., 1993. Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). Technische Universität Berlin, 316 p.
- Plafkin, J.L., Barbour, K.D., Gross, S.K., Hughes, R.M., 1989. Rapid Bioassessment Protocols for use in Streams and Rivers. Benthic makroinvertebrates and Fish. EPA 440-4-89-001. Office of Water Regulations and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. EPA/4404-89-001.
- Resh, V.H., Jackson, J.K., 1993. Rapid bioassessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. Pp. 195-233 *in* D. M. Rosenberg and V. H. Resh, eds. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman and Hall. NY. 488p.
- Rosenberg, D.M., Resh, V.H., 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*, Chapman and Hall.
- Scott, W.B., Crossman, E.L., 1973. *Freshwater fishes of Canada*. Fish. Res. Board Can. Bull. 184:1-196.
- Sharip, Z., Jusoh, J., 2010. Integrated lake basin management and its importance for Lake Chini and other lakes in Malaysia. *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 15 (1), 41-51.
- Sipahiler, F., Malicky, H., 1987. Die Köcherfliegen der Türkei (Trichoptera). *Entomofauna*, 8: 77-165.

- Sipahiler, F., 1996. Studies on the Trichoptera Fauna of Southern Anatolia, Entomofauna, 17(16), 293-312.
- Sipahiler, F., 2000a. Türkiye Trichoptera (Insecta) Faunasının Özellikleri ve Endemik Türlerin Listesi. Kırsal Çevre Yıllığı 2000, (68-80), Ankara.
- Sipahiler, F., 2000b. Camili Bölgesinin Faunistik Özelliklerinin İncelenmesi: Trichoptera (Insecta). Kırsal Çevre Yıllığı 2000, Ankara, 81-88s.
- Sipahiler, F., 2004. Studies on the *instabilis* group of the genus *Hydropsyche* in Turkey (Trichoptera, Hydropsychidae). Entomofauna, 25 (12):181-220.
- SKKY, 2008. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik. Resmi Gazete, 13 Şubat 2008, sayı: 26786, Ankara.
- Solak, C.N., 2003. Akçay (Muğla-Denizli)'ın Fiziko-kimyasal ve Epilitik Alg Florası Yönünden İncelenmesi. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 87s, Muğla.
- Sukatar, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D., Barlas, M., 2006. Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) Bazı Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroomurgasızlar) Özelliklerinin İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10-3, 328-333.
- Szczseny, B., 1986. Caddisflies (Trichoptera) of running waters in the Polish North Carpathians. Acta zool. Cracov. 29: 501-586.
- Şişli, M.N., 1980. Ekoloji. H. Ü. Yayınları, No: A-31, 222 s.
- Tanyolaç, J., 1993. Limnoloji (Tatlısu Bilimi). Hatiboğlu Yayınevi, 264s, Ankara.
- Tchobanoglous, G., Schroeder, E.D., 1985. Water Quality, Mass. Addison-Wesley, 768p.
- Tüfekçi, V., Tüfekçi, H., Morkoç, E., Tolun, L., Karakaş, D., Karakoç, F.T., Olgun, A., Aydöner, C., 2003. Ömerli Baraj Gölünde Toksik Fitoplankton Türlerinin Tespiti ve Su Kalitesinin İyileştirilmesine Yönelik Çözüm Önerilerinin Belirlenmesi. Sonuç Raporu, 502 75 02, TÜBİTAK MAM Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Enstitüsü, Kocaeli, 9-105.
- Türkoğlu, N., Çiçek, İ., Gürgen, G., Kazancı, N., 2006. Karpuzçay Aşağı Çığırının Paleojeomorfolojisi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Müdürlüğü, Ankara.
- Uherkovich, Á., Nógrádi, S., 1999. The survey of caddisflies (Trichoptera) of the Hungarian catchment area of River Dráva. Proc. 9th Int. Symp. Trichoptera, Faculty of Science, University of Chiang Mai, Thailand. 415-423.

- Uherkovich, Á., Nógrádi, S., 2002. Trichoptera from the Balkans and Asia Minor in Hungarian and a Dutch collections. *A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve*, 44(45): 33-42.
- UNEP (United Nations Environment Programme)., 2006. Global Environment Outlook. www.unep.org/geo/yearbook/yb2006/PDF/Complete_pdf_GYB_2006.pdf. Erişim Tarihi: 15.07.2009.
- Uslu, O., Türkman, A. 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Eğitim Yayınları Dizisi 1, 364s., İzmir.
- Uyanık, S., Yılmaz, G., Yesilnacar, M.I., Aslan, M., Demir, Ö., 2005. Rapid Assesment of River Water Quality in Turkey using Benthic Macroinvertebrates. *Fresenius Environmental Bulletin*, 14 (4), 268-272.
- Wallace, J.B., Webster, J.R., Cuffney, T.F., 1982. Stream detritus dynamics: Regulation by invertebrate consumers. *Oecologia (Berl.)*. 53: 197-200.
- Wallace, I.D., Wallace, B., Philipson, G.N., 1990. A Key to the Case-Bearing Caddish Larvae of Britain and Ireland. *Freshwater Biological Association*, 51:237, 32.
- Waringer, J., Graf, W., 1997. Atlas der österreichischen Köcherfliegen larven. *Facultas Universitätsverlag*, 286p, Wien, Austria.
- Waringer, J., Graf, W., Pauls, S.U., Previšić, A., Kučinić, M., 2010. A larval key to the Drusinae species (Trichoptera: Limnephilidae) of Austria, Germany, Switzerland and the dinaric western Balkan. *Denisia*, 29, 383–406.
- Waringer, J., Graf, W., 2011. Atlas of Central European Trichoptera Larvae. Erik Mauch Publishers, Dinkelscherben, 468p.
- Waringer, J., Graf, W., Malicky, H., 2011. Description of the larvae of *Limnephilus femoratus* (Zetterstedt, 1840) and *Limnephilus subnitidus* McLachlan, 1875, with additional notes on *Limnephilus picturatus* McLachlan, 1875 (Trichoptera, Limnephilidae). *AQUATIC INSECTS*, 33, 371–380.
- Waringer, J., Graf, W., Malicky, H., 2012a. The larvae of *Allogamus antennatus* (McLachlan 1876), *Allogamus mendax* (McLachlan 1876) and *Allogamus pertuli* Malicky 1975 (Trichoptera: Limnephilidae) with notes on ecology and zoogeography. *ZOOTAXA*, 3351, 27–38.
- Waringer, J., Graf, W., Malicky, H., 2012b. Description of the larvae of *Anobolia lombarda* Ris, 1897 and *Limnephilus sericeus* (Say, 1824), with additional notes on *Limnephilus flavospinosus* Stein, 1874 (Trichoptera: Limnephilidae). *AQUATIC INSECTS*, 34, 93-105.
- Wetzel, R.G., 1983. *Limnology*. Sounders College Publishing, New York, 767p.

- Wiggins, G.B., Mackay, R.J., 1978. Some relationships between systematics and trophic ecology in Nearctic aquatic insects, with special reference to Trichoptera. *Ecology* 59: 1-20.
- Wiggins, G.B., 1998. Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera). Second edition, University of Toronto Press, 457p, Toronto Buffalo London.
- Wilcock, D.N., 1992. River and Inland Water Enviroments. Enviromental Managment, Volume II. The Ecosystem Approach, VUB University Pres, Pleinlaan,1050, Brussels-Belgium.
- Williams, D., Feltmate, B., 1992. Aquatic Insects, CAB International, Wallingford. UK., 358p.
- Yavuz, O., Çetin, K., 2000. Cıp Çayı (Elazığ-Tütkiye) Pelajik Bölge Algleri ve Mevsimsel Değişimleri. *F. Ü. Fen ve Müh. Dergisi*, 12 (2), 25-39.
- Yıldırım, A.G., 2002. Aşağı Sakarya Nehir Sistemi Trichoptera Faunasının Tespiti. Osmangazi Üniv., Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 74s, Eskişehir.
- Yıldırım, N., 2006. Fırnız Çayı (Kahramanmaraş)'nın Fiziko-kimyasal ve Bazı Biyolojik (Bentik makroinvertebrat) Özellikleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 32s, Kahramanmaraş.
- Yorulmaz, B., 2000. Dalaman Çayı'nın Su Kalitesinin Fiziko-kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroinvertebrat) Açından Değerlendirilmesi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 97s, Muğla.
- Yorulmaz, B., 2006. Eşen Çayı (Kocaçay) Su Kalitesinin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Açından İncelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 195s, İzmir.
- Zeybek, M., 2007. Çukurca Dere ve Isparta Deresi' nin Su Kalitesinin Makrozoobentik Organizmalara Göre Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110s, Isparta.
- Zeybek, M., Kalyoncu, H., Ertan, Ö.O., Çiçek, N.L., 2012. Köprüçay Irmağı (Antalya) Bentik Omurgasız Faunası. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16-2, 146-153.
- Zeybek, M., Kalyoncu, H., Karakaş, B., Özgül, S., 2014. The use of BMWP and ASPT indices for evaluation of water quality (according to macroinvertebrates) in Değirmendere Stream (Isparta, Turkey). *TURKISH JOURNAL OF ZOOLOGY* 38: 603-613 DOI: 10.3906/zoo-1310-9.
- Zeybek, M., Koşal Şahin, S., 2016. The Distribution Of Trichoptera Assemblages In Relation To Environmental Variables In The Streams Of Tunceli (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 25:11, 4972-4981.

Zeybek, M., 2017. Macroinvertebrate-based biotic indices for evaluating the water quality of Kargı Stream (Antalya, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*,41: 476-486.

Živić, I., Marković, Z., Brajković, M., 2000. A contribution to the study of the Trichoptera (Insecta) fauna in the Toplica river. *Acta entomologica serbica*, 5 (1/2): 35–46.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Büşra KARAKAŞ
Doğum Yeri ve Yılı : Keçiören, 1990
Medeni Hali : Bekâr
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : karakasbusra@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Aydın, Aydın Lisesi, 2007
Lisans : SDÜ, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 2011

Yayınları

- Zeybek, M., Kalyoncu, H., Karakaş, B., Özgül, S., 2014. The use of BMWP and ASPT indices for evaluation of water quality (according to macroinvertebrates) in Değirmendere Stream (Isparta, Turkey). *TURKISH JOURNAL OF ZOOLOGY* 38: 603-613.
- Zeybek, M., Kalyoncu, H., Karakaş, B., Özgül, S., 2014. Saprobi İndeksin Çeşitli Versiyonlarının Uygulamalı Olarak Karşılaştırılması. VI. Ulusal Limnoloji Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı, s: 22. (Sözlü Bildiri)
- Kalyoncu, H., Zeybek, M., Karakaş, B., Özgül, S., 2013. Değirmendere Çayı Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Biyotik İndekslere Göre Belirlenmesi. Fisheries and Aquatic Sciences-Balıkçılık ve Akvatik Bilimler Kongresi Özet Kitapçığı. 30 Mayıs-1 Haziran 2013 Erzurum, s: 247-248. (Sözlü Bildiri)
- Zeybek, M., Özgül, S., Karakaş, B., Taş, A.İ., 2011. Karacaören Baraj Gölleri' nin Giriş ve Çıkış Sularında Su Kalitesi Değişiminin Biyolojik ve Fizikokimyasal Parametrelere Göre Belirlenmesi. X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi 04-07 Ekim 2011, Çanakkale. Bildiri Özetleri. (Poster Bildiri)
- SDU BAP 2585-M-10. Değirmendere Çayı'nın Su Kalitesinin Fizikokimyasal Değerlere ve Makrozoobentik Organizmalara Göre Belirlenmesi.