T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

HIZLI AKAN SULARDAN TOPLANAN TRICHOPTERA (INSECTA) LARVALARININ LABORATUVARDA YETİŞTİRİLMESİ

ERGİN YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

YRD. DOÇ. DR. İBRAHİM KÜÇÜKBASMACI

KASTAMONU 2017

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HIZLI AKAN SULARDAN TOPLANAN TRICHOPTERA (INSECTA) LARVALARININ LABORATUVARDA YETİŞTİRİLMESİ

Ergin YILMAZ

Danışman	**Yrd. Doç. Dr. İbrahim KÜÇÜKBASMACI**
Jüri Üyesi	**Yrd. Doç. Dr. Halil KOÇ**
Jüri Üyesi	**Yrd. Doç. Dr. Zafer SANCAK**

YÜKSEK LİSANS
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

KASTAMONU - 2017

TEZ ONAYI

Ergin YILMAZ tarafından hazırlanan "**Hızlı Akan Sulardan Toplanan Trichoptera (Insecta) Larvalarının Laboratuvarda Yetiştirilmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Yrd. Doç. Dr. İbrahim KÜÇÜKBASMACI Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Yrd. Doç. Dr. Halil KOÇ Sinop Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Yrd. Doç. Dr. Zafer SANCAK Kastamonu Üniversitesi	.....

27/12/2017

Enstitü Müdür V. Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ .....

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



Ergin YILMAZ

TEŞEKKÜR

Yapmış olduğum çalışmanın her safhasında yardımlarını benden esirgemeyen çok değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. İbrahim KÜÇÜKBASMACI'ya saygı ve şükranlarımı sunuyorum. Ayrıca Kastamonu Üniversitesi Biyoloji Bölümü'ne teşekkürü bir borç olarak görüyorum. Bu çalışmada her daim desteğini benden esirgemeyen sevgili eşime de teşekkür etmek istiyorum.

Ergin YILMAZ
Kastamonu, Aralık, 2017

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HIZLI AKAN SULARDAN TOPLANAN TRICHOPTERA (INSECTA) LARVALARININ LABORATUVARDA YETİŞTİRİLMESİ

Ergin YILMAZ

Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İbrahim KÜÇÜKBASMACI

Bu çalışmada Kastamonu il sınırları içerisindeki hızlı akan akarsulardan toplanan trichopter larva ve pupalarının yetiştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Trichoptera larvalarının ve pupalarının yetiştirilmesi için uygun bir yetiştirme ortamı oluşturulmuştur. Bu yetiştirme ortamı ile larva davranışları incelenmiş, yetiştirilen türlerin tayini yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada yetiştirilen larvaların teşhisinde kullanılan karakterlerin açıklamaları ve fotoğrafları da verilmiştir. Çalışma 2017 yılı Mart-Ekim ayları arasında Daday Çayı'ndan, Karasu Deresi Set Alabalık tesisleri mevkiinden ve Kara Cehennem Deresi Ersizlerdere mevkiinden toplanan Trichoptera takımına ait 446 larva ve 35 pupa örneği ile gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar ortamında oluşturulan akvaryum düzeneği içerisinde 3 familyanın (Rhyacophilidae, Philopotamidae, Hydropsychidae) 3 cinsine ait 6 tür yetiştirilmiş ve gelişimleri takip edilmiştir. Çalışma sonucunda, *Rhyacophila nubila* Zetterstedt, 1840 türünden 2, *Philopotamus montanus* Donovan, 1813 türünden 2, *Hydropsyche angustipennis* (Curtis, 1834) türünden 1, *Hydropsyche bulbifera* McLachlan, 1878 türünden 18, *Hydropsyche dinarica* Marinkoviç, 1979 türünden 1 ve *Hydropsyche instabilis* (Curtis, 1834) türünden 20 olmak üzere toplam 44 ergin birey elde edilmiştir. Çalışma sonucunda laboratuvarda yetiştirilen türlerden yetiştirme başarısı % 15,6'lık oran ile en fazla *H. bulbifera* larvalarında gözlenmiştir. Bunu sırasıyla *H. instabilis* % 14,2, *H. dinarica* % 5,4, *H. angustipennis* % 2,8, *P. montanus* % 2,8, *R. nubila* % 2,5 türleri takip etmiştir.

Anahtar kelimeler: Trichoptera, yetiştirme, ekoloji, laboratuvar kültürü, teşhis

2017, 63 Sayfa
Bilim Kodu: 203

ABSTRACT

MSc. Thesis

REARING LARVAE OF TRICHOPTERA (INSECTA) COLLECTED FROM SWIFT-FLOWING WATERS IN THE LABORATUARY

Ergin YILMAZ

Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Assist. Prof. Dr. İbrahim KÜÇÜKBASMACI

In this work it is aimed that trichopter larvas and pupas which have been picked up from fast flowing rivers in the border of Kastamonu. For this purpose, a convenient growing range is created to grow up the larvas and pupas of trichoptera. With this growing range, the behaviours of larvas and pupas are examined, the grown species is inspected. Also the environment for larva which is created is a reliable and effective environment to obtain adult trichopters. Also the explanations and the images of the characters used in the diagnosis of the larvas that are grown up with this study. For his work, in 2017 betwen March and October larvas of 446 trichopter and the samples of 35 pupas, picked up from Daday stream, from the rank of Karasu Stream Set Alabalık Facility and from the rank of Karacehennem Brook Ersizlerdere are grown up in the aquarium assembly that is created in the lab environment. From the larvas and pupas that is grown up in the lab, 6 species that belong to 3 genus of 3 families (Rhyacophilidae, Philopotamidae, Hydropsychidae) are defined and followed their progress. At the end of the work, in the total 44 adult andividuals from the species of *Rhyacophila nubila* Zettersted, 1840, 2; from the species of *Philopotamus montanus* Danovan, 1813, 2; from the species of *Hydropsyche angustipennis* (Curtis, 1843), 1; from the species of *Hydropsyche bulbifera* McLahan 1878, 18; from the species of *Hydropsyche dinarica* Marinkoviç, 1979, 1 and from the species of *Hydropsyche instabilis* (Curtis, 1834), 20; are obtained. The end of the work it has been observed that the growth succes of the species which has grown up at the labrotory is *H. bulbifera* with the highest percentage of 15,6. Following species are *H. instabilis* % 14,2, *H. dinarica* % 6,4, *H. angustipennis* % 2,8, *P. montanus* % 2,8, *R. nubila* % 2,5.

Key words: Trichoptera, rearing, growing up, ecology, lab culture, diagnosis

2017, 63 pages
Science Code: 203

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	ix
TABLOLAR DİZİNİ	x
GRAFİKLER DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler	2
1.2.Trichoptera Türlerinin Türkiye dağılımı	10
2. LİTERATÜR İNCELEMESİ	13
3. MATERYAL METOT	19
3.1. Akvaryumun Hazırlanması	19
3.2. Örnek Alınacak Lokasyonun Belirlenmesi ve Örneklerin Toplanması	19
3.3. Trichopter Larvalarının Yetiştirilmesi	23
4. BULGULAR	24
4.1. Çalışma 1	24
4.1.1. *Hydropsyche instabilis* (Curtis, 1834)	27
4.2. Çalışma 2	29
4.2.1. *Hydropsyche bulbifera* McLachlan, 1878	32
4.2.2. *Rhyacophila nubila* Zetterstedt, 1840	35
4.3. Çalışma 3	38
4.3.1. *Hydropsyche dinarica* Marinkoviç, 1979	41
4.3.2. *Hydropsyche angustipennis* (Curtis, 1834).	43
4.3.3. *Philopotamus montanus* (Donovan, 1813)	46
5. TARTIŞMA	49
6. SONUÇ	52
7. ÖNERİLER	55

KAYNAKLAR 56
ÖZGEÇMİŞ 63

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Sayfa

Fotoğraf 1.1. Trichopter larvası dallanmış toraks ve karın solungaçları..... 4
Fotoğraf 1.2. Trichopter larva ağ yapımı 5
Fotoğraf 1.3. Trichopter pupa örnekleri..... 6
Fotoğraf 1.4. Ergin trichopter anten yapısı 7
Fotoğraf 1.5. Ergin trichopter baş yapısı..... 8
Fotoğraf 1.6. Ergin trichopter maksillar palpus yapısı..... 8
Fotoğraf 1.7. Tibia dikenleri 9
Fotoğraf 1.8. Ergin trichopter kanat yapısı 9
Fotoğraf 3.2.1. Trichopter pupalarının toplanması 22
Fotoğraf 3.3.1. Trichopter yetiştirme akvaryumu 23
Fotoğraf 4.1.1.1. *H. instabilis* göğüs segmentleri, üstten görünümü 27
Fotoğraf 4.1.1.2. *H. instabilis* 7. abdominal segment solungaçları..... 28
Fotoğraf 4.1.1.3. *H. instabilis* frontoclypeus, üstten görünümü 28
Fotoğraf 4.1.1.4. *H. instabilis* prosternit..... 29
Fotoğraf 4.1.1.5. *H. instabilis* ventral apotom 29
Fotoğraf 4.2.1.1. *H. bulbifera* göğüs segmentleri, üstten görünümü 33
Fotoğraf 4.2.1.2. *H.bulbifera* 7. abdominal segment solungaçları..... 33
Fotoğraf 4.2.1.3. *H. bulbifera* baş ve göğüs segmentleri, lateral görünümü..... 34
Fotoğraf 4.2.1.4. *H.bulbifera* frontoclypeus, üstten görünümü 34
Fotoğraf 4.2.1.5. *H. bulbifera* prosternit..... 35
Fotoğraf 4.2.1.6. *H. bulbifera* submentum..... 35
Fotoğraf 4.2.2.1. *R. nubila* abdominal solungaçlar, lateral görünümü..... 36
Fotoğraf 4.2.2.2. *R. nubila* pronotum..... 36
Fotoğraf 4.2.2.3. *R. nubila* anteclypeus 37
Fotoğraf 4.2.2.4. *R. nubila* frontoclypeusun, üstten görünümü 37
Fotoğraf 4.2.2.5. *R. nubila* 9. abdomen segmenti 37
Fotoğraf 4.3.1.1. *H. dinarica* göğüs segmentleri, üstten görünümü 41
Fotoğraf 4.3.1.2. *H. dinarica* abdomen solungaçları 42
Fotoğraf 4.3.1.3. *H. dinarica* frontoclypeus, üstten görünümü..... 42
Fotoğraf 4.3.1.4. *H. dinarica* frontoclypeus..... 42
Fotoğraf 4.3.1.5. *H. dinarica* submentum..... 43
Fotoğraf 4.3.2.1. *H. angustipennis* göğüs segmentleri, üstten görünümü..... 44
Fotoğraf 4.3.2.2. *H. angustipennis* frontoclypeus'un ön kısmı..... 44
Fotoğraf 4.3.2.3. *H.angustipennis* prosternit 45
Fotoğraf 4.3.2.4. *H.angustipennis* submentum 45
Fotoğraf 4.3.2.5. *H. angustipennis* frontoclypeus, üstten görünümü..... 46
Fotoğraf 4.3.3.1. *P. montanus* baş kapsülü, lateral görünümü..... 47
Fotoğraf 4.3.3.2. *P. montanus* pronotum, üstten görünümü 47
Fotoğraf 4.3.3.3. *P. montanus* mesonotum ve metanotum lateral görünümü..... 47
Fotoğraf 4.3.3.4. *P. montanus* abdomen 48
Fotoğraf 4.3.3.5. *P. montanus* frontoclypeus..... 48
Fotoğraf 4.3.3.6. *P. montanus* pronotumunun lateral görünümü 48

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1.2.1. Kastamonu'da bulunan türler..... 11
Tablo 3.2.1. Trichopter larvalarını toplandığı lokasyonlar 20
Tablo 3.2.2. Çalışmalarda kullanılan türler..... 20
Tablo 3.2.3. Çalışma ortamları ve lokasyonların sıcaklık, pH ve ÇOM değerleri... 21
Tablo 4.1. Yetiştirilen türler, larva sayıları ve yetişkin sayısı 24
Tablo 4.1.1. Çal-1 ortamı yetiştirme sürecindeki sıcaklık, pH, ÇOM değerleri..... 25
Tablo 4.1.2. *H. instabilis* yetişkin çıkış günleri ve yetişkin sayıları 25
Tablo 4.1.3. Çal-1 ortamının ortalama sıcaklık, pH ve ÇOM değerleri 26
Tablo 4.2.1. Çal-2 ortamı yetiştirme süreci sıcaklık, pH, ÇOM değerleri..... 30
Tablo 4.2.2. *H. bulbifera* ve *R. nubila* yetişkin çıkış günleri ve yetişkin sayıları.... 31
Tablo 4.2.3. Çal-2 ortamının ortalama sıcaklık, pH ve ÇOM değerleri 31
Tablo 4.3.1. Çal-3 ortamında yetiştirilen türler ve larva sayıları..... 38
Tablo 4.3.2. Çal-3 ortamı yetiştirme sürecindeki sıcaklık, pH, ÇOM değerleri..... 38
Tablo 4.3.3. *P. montanus, H. dinarica* ve *H. angustipennis* yetişkin çıkış günleri ve yetişkin sayıları 39
Tablo 4.3.4. Çal-3 ortamının ortalama sıcaklık, pH ve ÇOM değerleri 40

GRAFİKLER DİZİNİ

Sayfa

Grafik 4.1.1. Çal-1 *H.instabilis* yetişkin trichopter sayısı 26
Grafik 4.2.1. Çal-2 *R. nubila ve H. bulbifera* yetişkin sayıları ve yetişkinlerin çıkış tarihleri..... 32
Grafik 4.3.1. *H. angustipennis, H. dinarica, P. montanus* yetişkin sayıları ve yetişkinlerin çıkış tarihleri 40
Grafik 5.1. Larvaların yetiştirilme oranı 49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Trichopterlerin yaşam döngüsü..... 3
Şekil 1.2. Trichopter ön ve arka kanat damarlanması..... 10

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
º	Derece
′	Dakika
″	Saniye
µm	Mikro Metre
cm	Santimetre
cm^3	Santimetre küp
km	Kilometre
lt	Litre
m	Metre
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Millimetre
mS	Mikrosimens
ºC	Santigrad Derece
A	Anal Damarlar
C	Costa
Cu	Cubitus
Çal	Çalışma Kodu
ÇOM	Çözünmüş Oksijen Miktarı
D	Doğu
K	Kuzey
Lok	Lokasyon kodu
M	Median

1. GİRİŞ

Geçen yüzyılda sucul böceklerin türlerinde ciddi bir azalma gözlenmiştir. Su kalitesindeki bozulma bu canlıların sayılarındaki azalmanın en büyük nedeni olarak kabul edilmektedir (Greve, Geest, Stuijfzand, Engels ve Kraak, 1998).

Cummins (1973) sucul böceklerin trofik ilişkileri üzerine yaptığı incelemede, tatlı su sistemlerinde organik maddelerin malzeme döngüsünün ve enerji akışının önemli bir bölümünün böcekler tarafından gerçekleştirildiğini gözlemlemiştir.

Trichopterler gibi tipik sucul böcekler kirli suların değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Sucul böceklerin dağılımına ilişkin bilgiler ekolojik bilgi eksikliği nedeniyle sınırlıdır. Sucul böceklerin dağılımını etkileyen önemli faktörlerin öğrenilmesi için ekolojik bilginin (oksijen talepleri, yaşam koşulları vb.) çok iyi bilinmesi gerekmektedir (Greve vd., 1998).

Sucul böceklerin doğal ortamlarından toplanması ve laboratuvar ortamında yetiştirilmesi kolay olmamakla birlikte yapılması da çok zor olmayan bir iştir. Laboratuvar ortamında sucul böcek larvalarının incelenmesi biyologlar için büyük bir fırsattır. Kontrollü bir yetiştirme ortamı oluşturularak sucul böceklerin hayat hikâyelerini çok daha iyi bir şekilde gözlemleyip onlarla ilgili daha sağlıklı bilgilere ulaşabiliriz (Keiper ve Foote, 1996).

Böceklerin yaşamı ile ilgili kullanılan basit teknikler hala bu canlıların yaşamı için bizlere değerli bilgiler vermektedir. Ayrıca kullanılan teknikler ile bu canlılardan toplanan larva örneklerinden yetişkinler elde edilebilmektedir (Geest, 2007).

Bu çalışmada Mart 2017 – Ekim 2017 tarihleri arasında Kastamonu il sınırları içerisinde bulunan trichopter larvaları hızlı akan akarsulardan toplanarak laboratuvarda yetiştirilmiştir. Kastamonuda bulunan Rhyacophilidae, Philopotamidae ve Hydropsychidae familyasına ait türler toplanarak laboratuvar ortamında larvadan ergin birey oluncaya kadar ki süreç izlenmiştir. Trichopter larvalarının, laboratuvar

ortamında uygun şartlar sağlandığında doğal ortamlarında olduğu gibi larvadan ergin birey haline geldiği gözlemlenmiştir.

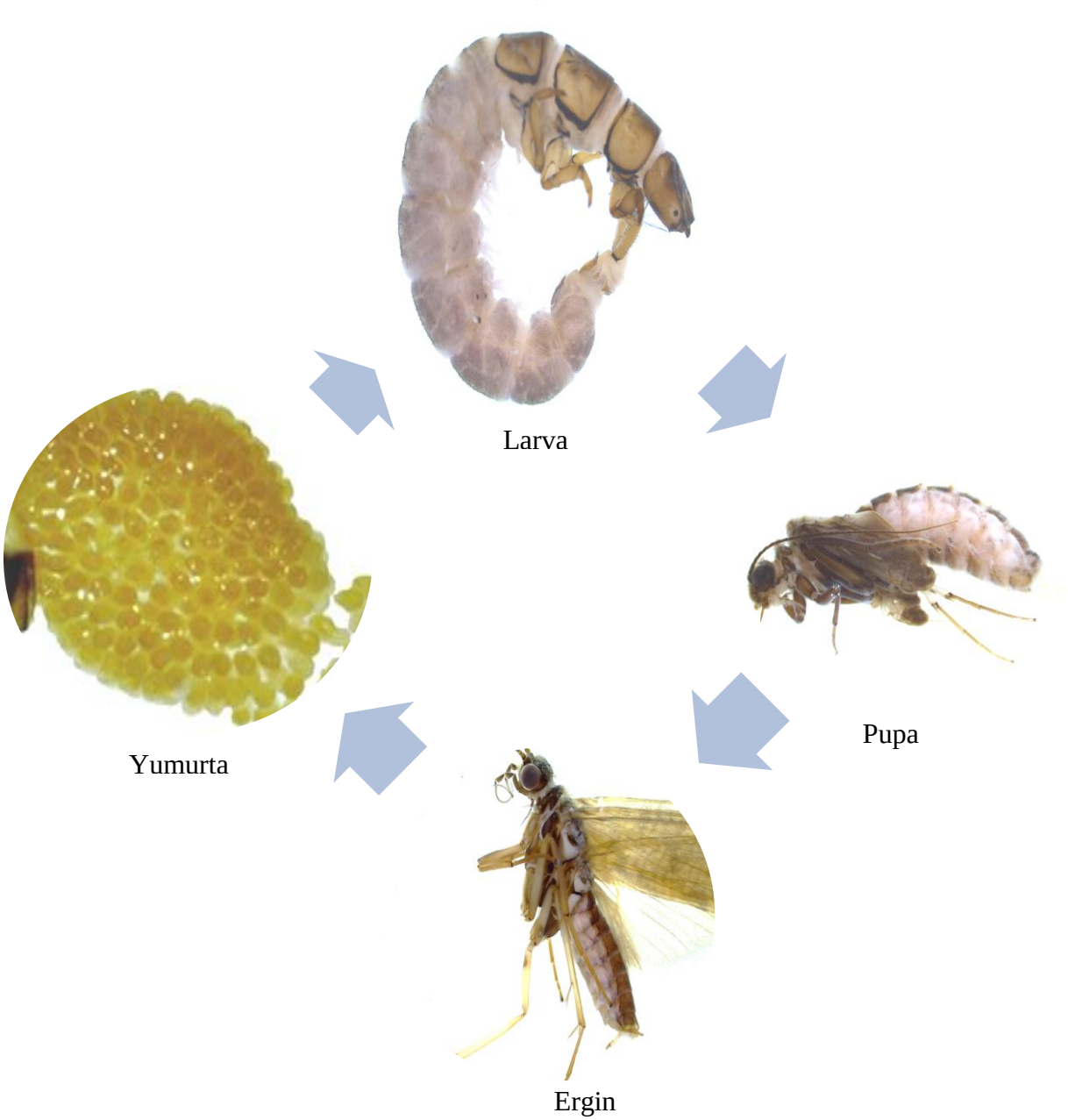
Hızlı akan sulardan toplanan trichopter larvalarının laboratuvar ortamında yetiştirilmesi çalışması daha sonra yapacağımız çalışmalar için önemli bir adımdır. İleriki dönemde sıcaklığın, ışığın, oksijenin, ağır metalin bu canlılar üzerine olan etkisi ve bu canlılarla beslenen canlıların bu durumdan ne kadar etkilendiklerini inceleyebiliriz. Ayrıca daha sonraki dönemde laboratuvar ortamında larvadan ergin bireye ve bu ergin bireylerden de yumurta elde edilmesi gibi bir çalışma yapılabilir (Greve vd., 1998).

Yapılan literatür taramasında Türkiye'de daha önce bu konuda yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır.

1.1. Genel Bilgiler

Tricoptera kelimesinin kökeni Yunanca'dır. "Trichos" saç, "ptera" ise kanat anlamına gelmektedir (Holzenthal, Blahnik, Prather ve Kjer, 2007). İngilizce'de genel ismi olan "caddisfly"ın menşei 1400'lerdeki orjinali pamuk, ipek veya eğrilmiş yün anlamına gelen "cadaz" veya "cadace" kelimelerinden gelmektedir. Ayrıca "caddisfly", evciklerinin üzerine bitkisel materyaller yapıştıran böcek larvaları, seyahat eden ve üzerine şerit kurdele, diğer giyecekler, eğrilmiş yün iplikler iğneleyen ve adına 'cadice men' denen satıcı adamlarla ilişkilendirilmiştir (Monson, 1994).

Trichopterlerin gelişim evreleri: yumurta, larva, pupa ve yetişkin olmak üzere dört aşamalıdır (Şekil 1.1.). Trichopter yumurtaları, suyun içerisine bırakılmış jelatinimsi bir matriste veya yumurtaların suyun dışına bırakılmasıyla gelişen holometabol böceklerdir (Thorp ve Rogers, 2011).



Şekil 1.1. Trichopterlerin yaşam döngüsü

Larvalar yaşadıkları göllerde, nehirlerde ve derelerde beslenme dinamiği ve enerji akışının önemli ve yararlı bileşenlerini oluşturmaktadır (Resh ve Rosenberg, 1984). Bu tatlı su canlıları dünyadaki çevresel kirleticilerden aşırı derecede etkilenmektedirler. Çünkü sedimentasyon, endüstriyel kirlilik, maden ve tarım atıkları, kanalizasyon atıkları ve asit yağmurları su yüzeyinde biriktiğinden dolayı bu canlılar bu kirleticilerden zarar görmektedir (Resh ve Unzicker 1975; Resh, 1993; Dohet, 2002; Brown, Hannah ve Milner, 2007). Farklı türlerin larvaları çeşitli kirlilik

düzeyindeki su kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bundan dolayı trichopter takımı, su kalitesini belirlemek için kullanılan biyolojik bir izleme aracı olarak görülmektedir. Özellikle Kuzey Amerika, Avrupa ve Avusturalya gibi gelişmiş ülkelerde bu yöntem tercih edilmektedir (Pauls, Graf, Haase, Lumbsch ve Waringer, 2008).

Trichopter larvaları genellikle ince esnek gövdelere sahiptirler. Larvalar çok kısa antenlere, basit gözlere sahiptirler. Larvalar beş instars evresi geçirmektedirler (nadiren 6 veya 7) (Holzenthal vd., 2007). Brachycentridae familyasında bacaklarda bulunan saçaklı tüyler akan suda yiyecek toplamaya yararken Leptoceridae familyasında ise yüzmeye yardımcıdır. Birçok larva türü, vücut yüzeyi boyunca difüzyon yoluyla oksijen sağlarken, diğer türler tek veya dallı karın solungaçları vasıtasıyla oksijen elde ederler (Fotoğraf 1.1.) (Thorp ve Rogers, 2011).

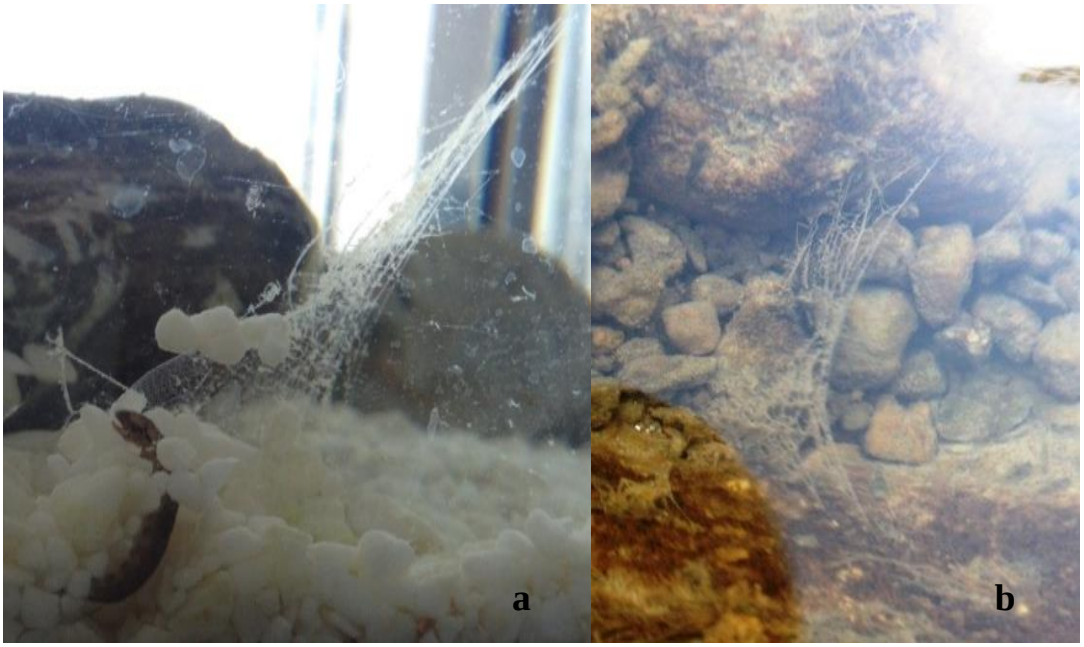


Fotoğraf 1.1. Trichopter larvası dallanmış toraks ve karın solungaçları

Trichopter larvaları; yaprak yığınlarıyla, alglerle, sucul omurgasızları avlayarak ya da organik parçacıkları toplayarak beslenebilirler. Beslenme çeşitliliğine ve ekolojik

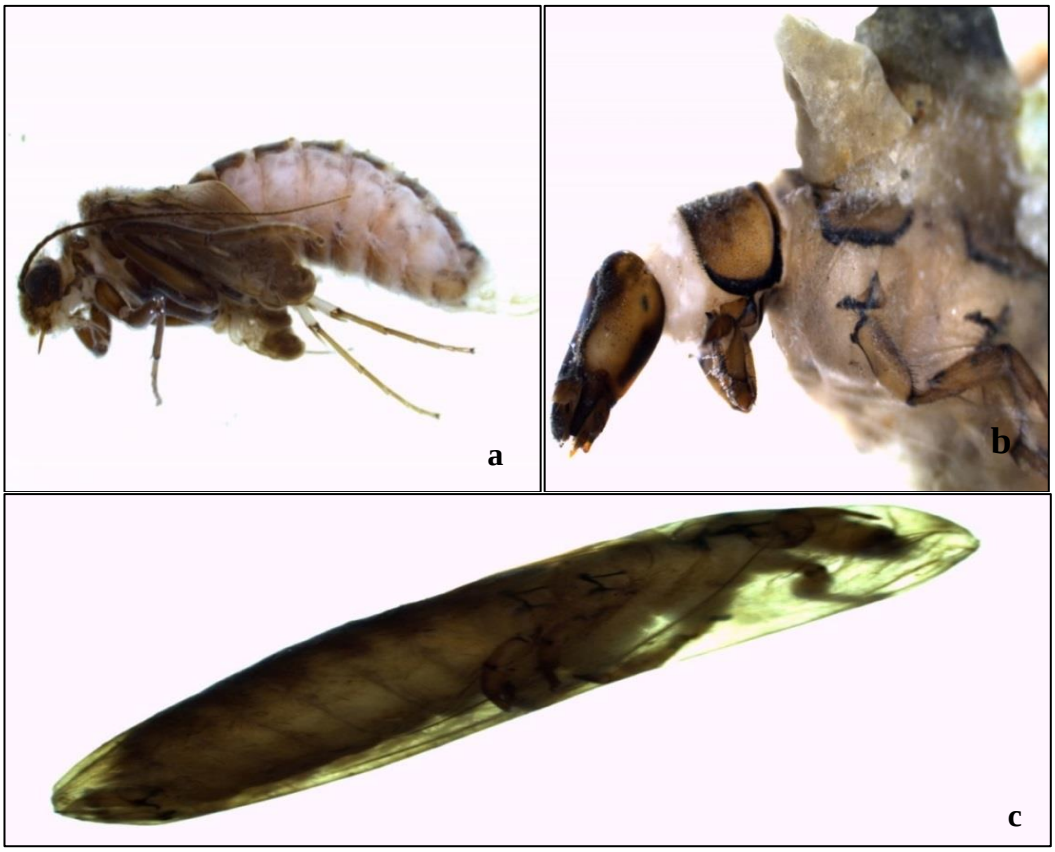
önemine rağmen, beslenme ekolojilerinin evrimi hakkında çok az şey bilinmektedir (Pauls vd., 2008).

Trichopter larvaları çok iyi bir şekilde dizayn edilmiş olan tükürük bezlerinden ipeksi bir ağ yapma yeteneğine sahiptirler (Mackay ve Wiggins, 1979; Wiggins, 2004). Larvalar ve ürettikleri ağlar entomologlar için büyüleyici yapılardır (Fotoğraf 1.2. a, b). Genellikle ekonomik açıdan büyük önem taşımasada, sucul ekosistemlerdeki trofik dinamikler ve enerji akışı açısından oldukça faydalılardır.



Fotoğraf 1.2. Trichopter larva ağ yapımı; (a) akvaryum orijinal; (b) Daday Çayı orijinal

Bazı türlerin, kış şartlarının ağırlaştığı durumlarda veya zorlu yaşam koşullarında bu zor şartları atlatmak için pupa oluşturduğu bilinmektedir. Bu oluşturulan pupal faz genellikle iki ile üç hafta kadardır. Pupalar erişkinlere dönüşmeye hazır olduklarında erginleşen yetişkinler pupa kılıfından çıkmak için mandibullerini kullanmaktadırlar. Pupa evresinde trichopterler; antenli, vücudundan ayrı gelişmiş kanatlara sahiptirler (Fotoğraf 1.3. a, b, c). Antenleri yan taraflarda göğüs ve karın üzerine doğru yatmış şekildedir. Bacaklarında yüzme kılları bulunmaktadır (Holzenthal vd., 2007).



Fotoğraf 1.3. Trichopter pupa örnekleri (a) *Hydropsyche sp.* Pupa, (b) Pupa yapmaya hazırlanan *Hydropsyche sp.* larvası, (c) *Rhyacophila sp.* pupa orijinal

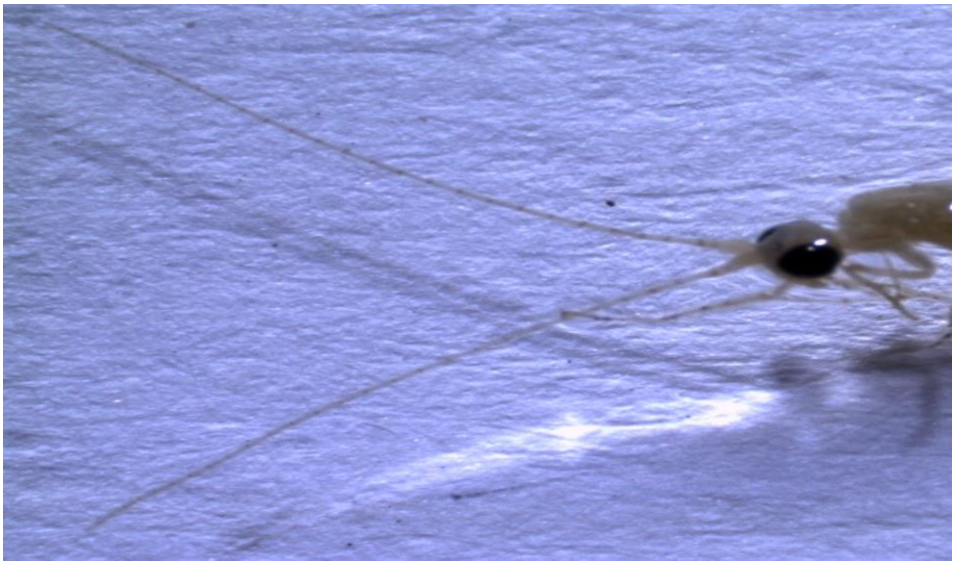
Trichopterlerin bazı türleri, yılda bir nesil döl (univoltin) verebiliyorken, ılıman iklimlerde bir yıl içerisinde iki nesil (bivoltin) ortaya çıkabilmektedir. Yüksek rakımlı yerlerde ise yetişkinlerin ortaya çıkması iki yılı bulabilmektedir (Thorp ve Rogers, 2011).

Yetişkinler genel olarak bir veya iki hafta hayatta kalabiliyorken, bazı türler bir aya kadar yaşamlarını sürdürebilmektedir (Ross, 1944).

Trichopter erginleri, insanlar üzerinde az da olsa olumsuz etkilere sebep olabilirler. Örneğin; kanatlarında yer alan tüyler insanların gözlerinde tahrişe ve alerjik reaksiyonlara sebep olabilmektedir (Thorp ve Rogers, 2011).

Trichopter yetişkinlerinin bazı türlerinde antenler belirgin derecede uzundur (Fotoğraf 1.4.). Kanatlarında kıllar bulunur. Çiğneyici ağız yapısının bulunmasıyla

kelebeklerden ayrılırlar. Nehir kıyılarında, akarsuların döküldükleri yerlerde ve dağlık alanlar da olmak üzere geniş yaşam alanları bulunmaktadır.



Fotoğraf 1.4. Ergin trichopter anten yapısı

Yetişkinlerin vücut uzunlukları 2-2,5 cm'ye ulaşmakla birlikte (Thorp ve Rogers, 2011), Hydroptilidae ve bazı Glossosomatidae türlerinde vücut uzunluğu en az 1,5 mm-3 mm, Phyrganeidae türlerinde ise vücut uzunluğu 4,5 cm'ye kadar olabilmektedir (Holzenthal vd., 2007). Vücutları çok sayıda kısa tüyler ile kaplıdır. Dinlenme sırasında vücut üzerinde çatı gibi katlanan kanatları vardır (Thorp ve Rogers, 2011).

Yetişkin trichopterler genelde, kahverengi, gri, sarı, bej, ya da bu renklerin kombinasyonlarından oluşmaktadırlar. Bu kombinasyon onların bitki örtüsü içerisinde gizlenebilmesi için oluşturulmuş bir adaptasyondur (Holzenthal vd., 2007).

Erişkin trichopterlerin baş ve baş desenlenmeleri, göğüs ve sırt ayrıntıları, kanatları, bacakları ve genital yapıları teşhiste kullanılan önemli karakterlerdir.

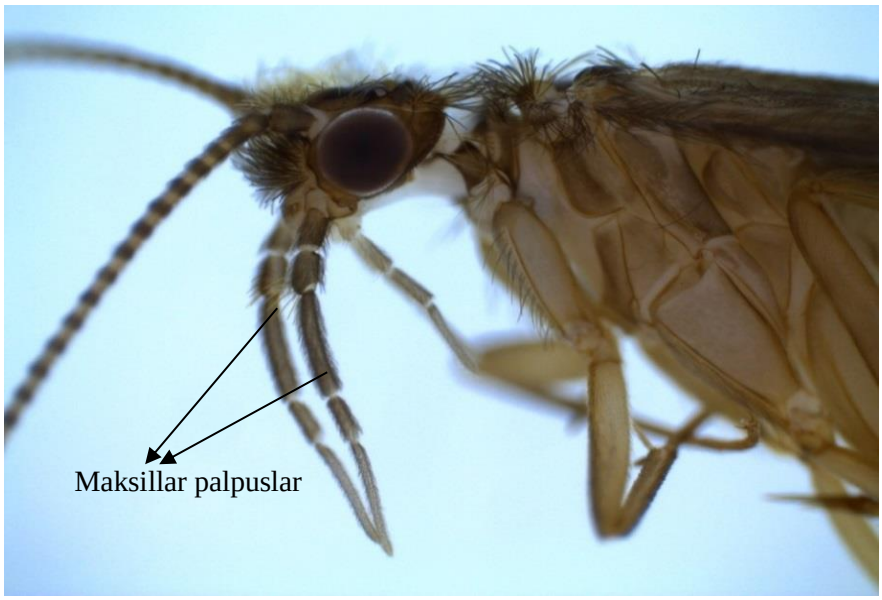
Baş:

Birleşik iki göz, kısa kılları ve uzun antenleri vardır (Fotoğraf 1.5.). Anten uzunlukları ve osel gözün varlığı türlere göre değişiklik gösterebilmektedir.

Maksillar palpus cinsiyete göre değişmekle birlikte, Malicky (2004)'ye göre maksillar palpusun segment sayısı bir ile beş arasında değişebilmektedir (Fotoğraf 1.6.). Labial palpi genellikle üç segmentten oluşmaktadır (Holzenthal vd., 2007).

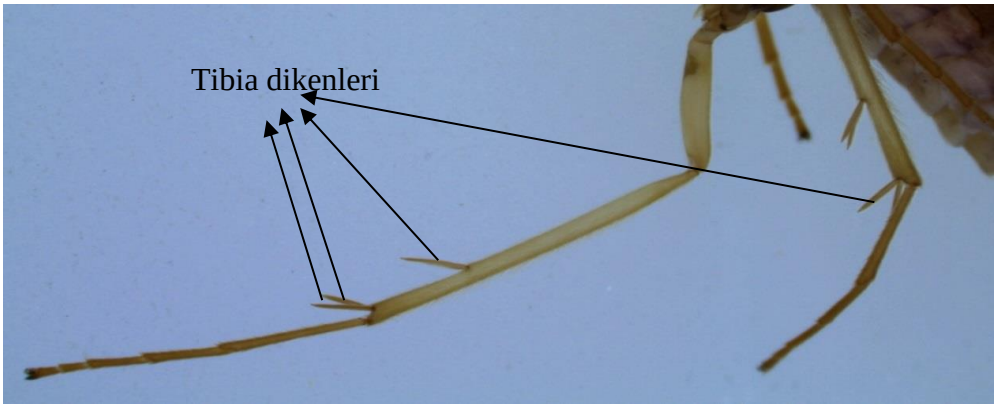


Fotoğraf 1.5. Ergin trichopter baş yapısı



Fotoğraf 1.6. Ergin trichopter maksillar palpus yapısı

Bacaklar: Bacaklarda değişken sayıda dikenler bulunmaktadır. Tibia dikenleri mahmuz şeklindedir ve sayıları türlerin tayininde önemlidir (Fotoğraf 1.7.). Ön tibia dikenlerinin sayısı 0-3 arasında, orta ve arkada ise 1-4 arasındadır (Schmid, 1998).



Fotoğraf 1.7. Tibia dikenleri

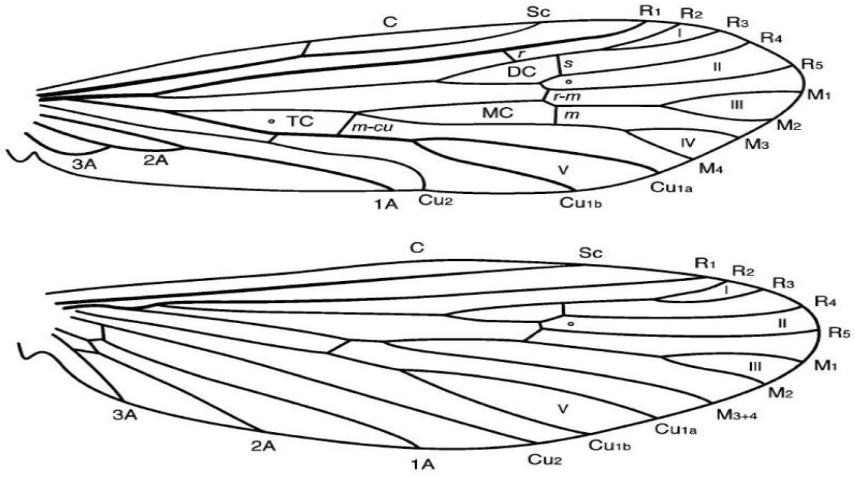
Kanat:

Kanat yapısı değişkendir. Arka kanatlar ön kanatlardan daha geniş olmasına rağmen ön kanatlar daha uzundur. Erkekler genellikle kanatlarının üzerinde ikincil eşeysel karakterlere sahiptir. Bu karakterler yoğun pullu bölgeler ikincil katmanlar, mebranda kabartılar ve tüylerdir (Fotoğraf 1.8.).



Fotoğraf 1.8. Ergin trichopter kanat yapısı, (a) ön kanat, (b) arka kanat

Kanat damarlanması ilkel yapıdadır. Ön kanatların anterior bölgesinin başlangıcındaki ana damarlar, costa (C), subcosta (Sc), Radius (R), media (M), cubitus (Cu), ve anal damarları (A) içerir (Holzenthal vd., 2007) (Şekil 1.2.).



Şekil 1.2. Trichopter ön ve arka kanat damarlanması (Holzental vd., 2007)

1.2.Trichopter Türlerinin Türkiye Dağılımı

Türkiye'de trichopter olarak bilinen 481 tür grubu takson bulunmaktadır. Bu grupların 449'u tür, 32 alttürdür. Aralarında 199 tür grup ve 2 cins Türkiye'ye özgü endemiktir (Darılmaz ve Salur, 2015). Türkiye Avrupa, Asya ve Afrika zoocoğrafik yapısına sahip olması ve ayrıca Türkiye'nin kendi coğrafi biyoçeşitliliği nedeniyle geniş bir tür yelpazesine sahiptir. Bu yüzden Türkiye'de birçok endemik tür görülmektedir (Darılmaz ve Salur, 2015).

Küçükbasmacı ve Kıyak (2017) yayınladıkları makalede *Cheumatopsyche persica'*yı yeni bir kayıt olarak Kastamonu ve Türkiye faunasına eklemişlerdir. Bu sayede Türkiye'den bilinen Trichoptera takson sayısı 482'ye ulaşmıştır.

Ayrıca Küçükbasmacı ve Kıyak (2017) yaptıkları çalışma ile; *Rhyacophila osellai* Malicky, 1981, *Ptilocolepus colchicus* Martynov, 1913, *Wormaldia khourmai* Schmid, 1959, *Philopotamus montanus* Donovan, 1813, *Philopotamus variegatus* (Scopoli, 1763), *Plectrocnemia latissima* Martynov, 1913, *Psychomyia pusilla*

Fabricius, 1781, *Tinodes conjuncta* Martynov, 1913, *Tinodes valvatus* Martynov, 1913, *Cheumatopsyche flavellata* Mey, 2004, *Cheumatopsyche persica* Mey, 2004, *Hydropsyche botosaneanui* Marinković-Gospodnetic, 1966, *Hydropsyche bulbifera* McLachlan, 1878, *Hydropsyche exocellata* Dufour, 1841, *Hydropsyche incognita* Pitsch, 1993, *Hydropsyche krassimiri* Malicky, 2001, *Hydropsyche mahrkusha* Schmid, 1959, *Hydropsyche pellucidula* (Curtis, 1834), *Hydropsyche sciligra* Malicky, 1977, *Dinarthrum iranicum* Schmid, 1959, *Lepidostoma hirtum* Fabricius, 1775, *Grammotaulius nigropunctatus* Retzius, 1783, *Limnephilus rhombicus* (Linnaeus, 1758), *Potamophylax latipennis* (Curtis, 1834), *Schizopelex anatolica* Schmid, 1964, *Odontocerum hellenicum* Malicky, 1972, *Athripsodes longispinosus* (Martynov, 1909), *Athripsodes sewangensis* Martynov, 1925, *Leptocerus interruptus* (Fabricius, 1775) Kastamonu için yeni kayıt olarak literatüre eklemişlerdir. Daha önceki yazarların tespitleriyle birlikte Kastamonu'da bulunan trichopter tür sayısı artmıştır. Bu türlerin listesi Tablo 1.2.1.'de verilmiştir.

Tablo 1.2.1. Kastamonu'da bulunan türler (Küçükbasmacı ve Kıyak, 2017)

Familya	**Türler**
Rhyacophilidae	*Rhyacophila clavalis* Martynov, 1913
	Rhyacophila fasciata Hagen, 1859
	Rhyacophila nubila Zetterstedt, 1840
	Rhyacophila osellai Malicky, 1981
Glossosomatidae	*Agapetus altineri* Sipahiler, 1989
	Agapetus delicatulus McLachlan, 1884
	Synagapetus anatolicus Cakin, 1983
Ptilocolepidae	*Ptilocolepus colchicus* Martynov, 1913
Hydroptilidae	*Hydroptila armathai* Schmid, 1959
	Hydroptila atargatis Malicky, 1997
	Hydroptila cornuta Mosely, 1922
	Hydroptila forcipata (Eaton, 1873)
	Hydroptila occulta (Eaton, 1873)
	Hydroptila oemerueneli Sipahiler,2003
	Hydroptila tigurina Ris, 1894
	Hydroptila tineoides Dalman, 1819
Philopotamidae	*Wormaldia khourmai* Schmid, 1959
	Wormaldia subnigra McLachlan, 1865
	Philopotamus montanus Donovan, 1813
	Philopotamus variegatus (Scopoli, 1763)
Polycentropodidae	*Cyrnus trimaculatus* Curtis, 1834
	Polycentropus flavomaculatus flavomaculatus (Pictet, 1834)
	Polycentropus ierapetra septentrionalis Kumanski, 1986

Tablo 1.2.1.'in devamı

Familya	Türler
Polycentropodidae	*Plectrocnemia latissima* Martynov, 1913
	Hydroptila varla Sipahiler, 1996
Psychomyiidae	*Psychomyia dadayensis* Sipahiler, 2006
	Psychomyia pusilla Fabricius, 1781
	Tinodes conjuncta Martynov, 1913
	Tinodes devrekensis Sipahiler, 2014
	Tinodes popovi Kumanski, 1975
	Tinodes valvatus Martynov, 1913
Hydropsychidae	*Cheumatopsyche capitella* Martynov, 1927
	Cheumatopsyche flavellata Mey, 2004
	Cheumatopsyche lepida (Pictet, 1834)
	Cheumatopsyche persica Mey, 2004
	Hydropsyche botosaneanui Marinković-Gospodnetic, 1966
	Hydropsyche bulbifera McLachlan, 1878
	Hydropsyche exocellata Dufour, 1841
	Hydropsyche incognita Pitsch, 1993
	Hydropsyche instabilis (Curtis, 1834)
	Hydropsyche krassimiri Malicky, 2001
	Hydropsyche kurensis Sipahiler, 2010
	Hydropsyche lepnevae Botosaneanu, 1967
	Hydropsyche mahrkusha Schmid, 1959
	Hydropsyche pellucidula (Curtis, 1834)
	Hydropsyche sciligra Malicky, 1977
Uenoidae	*Thremma anomalum* McLachlan, 1876
Goeridae	*Lithax musaca* Malicky, 1972
Lepidostomatidae	*Dinarthrum iranicum* Schmid, 1959
	Lepidostoma hirtum Fabricius, 1775
Limnephilidae	*Drusus bayburtii* Cakin, 1983
	Drusus muchei ilgazensis Sipahiler, 1996
	Grammotaulius nigropunctatus Retzius, 1783
	Limnephilus hirsutus (Pictet, 1834)
	Limnephilus lunatus Curtis, 1834
	Limnephilus ponticus McLachlan, 1898
	Limnephilus rhombicus (Linnaeus, 1758)
	Micropterna hatatitla Malicky, 1985
	Micropterna ilgazica Sipahiler, 2015
	Potamophylax latipennis (Curtis, 1834)
Sericostomatidae	*Schizopelex anatolica* Schmid, 1964
Odontoceridae	*Odontocerum hellenicum* Malicky, 1972
Calamoceratidae	*Calamoceras illiesi* Malicky & Kumanski, 1974
Beraeidae	*Beraea walteri* Malicky, 1975
Leptoceridae	*Adicella syriaca* Ulmer, 1907
	Athripsodes longispinosus (Martynov, 1909)
	Athripsodes sewangensis Martynov, 1925
	Setodes bulgaricus Kumanski, 1976
	Leptocerus interruptus (Fabricius, 1775)

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Trichopterler, Akdeniz iklimindeki nehirlerde yüksek tür çeşitliliğine sahip ve iyi temsil edilen bir gruptur. İber yarımadasının Akdeniz kıyılarında birçok evcikli böcek türü üzerine taksonomik ve faunistik çalışmalar yapıldığı bilinmektedir (Gonzalez, Terra, Garcia de Jalon ve Cobo, 1992; Malicky, 2002) ve aynı zamanda ekolojik çalışmalar da yapılmıştır (Puig, Bautista, Tort ve Prat, 1981; Herranz ve Garcia de Jalon, 1984; Gallardo-Mayenco, 1993; Gallardo-Mayenco, Prenda ve Toja, 1998). Trichopter türleri, su kalitesinin değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılmasına rağmen, familyaların veya türlerin ekolojik profilleri hakkında az sayıda bilgi bulunmaktadır. Trichopterlerin ekolojik profilleri çeşitlilik göstermektedir. Su kalitesi için değerlendirmede kullanılan familyaların duyarlılıkları birbirinden farklıdır. Tolerans üzerine yapılan araştırmalar, taksonun otoekolojisini aydınlatmak ve özellikle yüksek tür çeşitliliği olan alanlarda biyolojik indeksler geliştirmek için gerekli olduğunu bildirmişlerdir (Bonada, Zamora-Munoz, Rieradevall ve Prat, 2004). Doğal yaşam alanlarının bozulması ile birlikte su kalitesinde ki düşüş bu azalmanın başlıca nedeni olarak kabul edilmiştir (Admiraal, Velde, Smith ve Cazemier, 1993).

Bonada vd. (2004a) bazı larvaların daha iyi tanımlanmasını sağlamak için larvaları laboratuvar ortamında yetiştirmiştir. Yapılan çalışmada İber Yarımadası ve Balear Adalarında bilinen türlerin dörtte birinden fazlasını oluşturan toplam 90 tür tespit edilmiştir. Bonada vd. (2004a) yapmış oldukları çalışmada, İber Yarım Adasında bulunan (*Glyphotaelius pellucidus*) şüpheli türlerin varlığını tanımlamış ve yeni türlerin tanımlanması ile (*Lype reducta, Micrasema minimum, Limnephilus guadarramicus, Sericostoma pyrenaicum*) türlerin dağılımını genişletmiştir

Ayrıca yapılan bu çalışma ile mevcut taksonomik anahtarlar (*Mezophylax aspersus*) ile morfolojik özelliklerinin arasındaki uyumsuzluk ve larvaların (*Allogamus mortoni, Stenophylax espanioli*) tanımlanmalarına ait eksiklikler çalışma sonucunda giderilmiş ve larvaları tanımlamak için bazı yararlı taksonomik faydalar elde

edilmiştir. Ayrıca Hydropsychidae familyasına ait yeni bir türün (*H. gr instabilis*) tayini de yapılmıştır.

Bonada (2004a)'nın yapmış olduğu çalışmada trichopter larvalarını kick-net metodu ile 250 μm gözeneğe sahip atrapla yakalamıştır. Yetişkin elde etmek için larvalar ve pupalar laboratuvara götürülmüştür (Vieira-Lanero, 1996). Bir tanktan oluşan yetiştirme ortamı, su sıcaklığını 19 ºC'de sabitlemektedir. Bir su pompası devir daimi sağlayarak suyun kapalı bir ortamda temizlemesini sağlamaktadır. Larvalar yetiştirme ortamında doğal ışığa maruz bırakılmıştır. Larvaların beslenmesi, yapraklar ve peritonlar ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca tankın zeminine araziden getirilen taşlar yerleştirilmiştir. Yetiştirme ortamı oluşturulurken larvaların karakteristik özellikleri de dikkate alınmıştır. Genel olarak, sadece erkek yetişkin örneklerin tanımlanması gerçekleştirilmiştir. Yetişkin dişiler ancak birkaç erkek yetişkinle görüldüğü zaman ait oldukları familyalar belirlenebilmiştir. Ekoloji ve toplanan her türün genel ve yerel dağılımı ile ilgili bilgiler çalışmada literatüre dayandırılarak verilmiştir.

Ayrıca Bonada vd. (2004b) su kalitesinin değerlendirilmesi için türlerin toleransı üzerine çalışmalar yapmışlardır. Bonada vd. (2004a) yetiştirme ortamı için Vieira-Lanero (2000) tarafından geliştirilen sistemi kullanmışlardır. Yapılan çalışma ile trichopterlerin çevresel değişkenlere olan toleransları kontrol edilmiştir. Bunu sağlamak içinde 13 familya ve 41 takson kullanılmıştır. Bu çalışmada ele alınan çevresel değişkenler oksijen (mg/l), iletkenlik (mS/cm) (hem alan içinde doğrudan ölçülen), amonyum (mg/l), P-fosfatlar (mg/l), askıda kalan katı maddeler/l), sülfatlar (mg/l) ve klorürdür (mg/l) (laboratuvarda analiz edilmiş).

Anderson, Fletcher ve Lawson-Kerr (1976) Limnephilidae familyasına ait *Clistoronia magnifica* türünü laboratuvar ortamında yetiştirmiş ve bu süreçte buğday tohumları ve yeşil çimle zenginleştirilmiş detritüs esaslı bir diyetin nesiller üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada, gelişim zamanı azaltılmış ve yukarıdaki diyete Enchytraeidae solucanları eklenerek olgun larva ve pupaların ağırlığına bakılmıştır. *C. magnifica* kültürü, Casnad Dağları'ndaki Linn County, Oregon'daki Fay Gölü'nden toplanan yumurta kitlelerinden oluşturulmuştur. Larvalar, 15,6 °C'de

ve uzun günlerde (16 saat ışık 8 saat karanlık) yetiştirilmiştir. Yetiştirme ortamının temizliğini sağlamak, dışkı materyali ve çürüyen gıdayı çıkarmak için haftada bir veya iki kez su değiştirilmiştir. Mikrobiyal kolonizasyonu sağlamak için ise 1-2 hafta boyunca birinci nesil larvalar için temel besin kaynağı olarak Kızılağaç (*Alnus rubra*) yaprakları kullanılmıştır.

Kuru besleme ile ikinci jenerasyon *C. magnifica* larvaları, üçüncü mevsimde başlatılmış, Kızılağaç (*Alnus rubra*) yapraklarıyla beslenen gruba göre yaklaşık 1 hafta önce yetiştiği ve 30 gün sonra % 50 daha ağır geldiği gözlenmiştir. Laboratuvarda yetiştirme sonuçları, *C. magnifica*'nın laboratuvarda yetiştirmek için kayda değer esnekliğe sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Geest (2007) yapmış olduğu çalışmada *Hydropsyche angustipennis* larvalarını farklı Oksijen konsantrasyonlarına maruz bırakmıştır. Böylece farklı Oksijen konsantrasyonlarındaki larvanın hayatta kalma sürecindeki farklılıkları inceleme fırsatı bulmuştur.

Yapılan çalışmada tüm davranış testlerinde laboratuvar kültüründe yetiştirilen *Hydropsyche angustipennis* larvaları kullanılmıştır. Çalışma larvaların ve yumurtaların toplanması ile yapılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak Greve vd. (1998)'nin yapmış oldukları çalışmadaki laboratuvarda yetiştirme prosedürü uygulanmıştır. Beşinci instar *H. angustipennis* larvalarının davranış tepkileri, empedans dönüşüm tekniği kullanılarak belirlenmiştir (Heinis ve Swain, 1986).

Hollanda'da büyük akarsulardaki sucul böcek türlerinin çeşitliliği şiddetle son yüzyılda azalmıştır. Bu nedenle, sucul böcekler büyük akarsularda ekolojik düzeni kurtarmak için gösterge olarak kullanılabilmektedir. Ancak, nehirde yaşayan böcek türlerinin ekolojileri hakkında bilgi eksikliği vardır (Greve vd., 1998). Greve vd. (1998) bu temel eksik bilgiyi sağlamak ve toksisite testini gerçekleştirmek için, iki evcikli böcek türleri, *Hydropsyche angustipennis* ve *Cyrnus trimaculatus*'u laboratuvarda kültüre etmişlerdir. Her iki tür için bir yetiştirme yöntemi geliştirmişlerdir (Greve, Geest, Stuijfzand, Engels ve Kraak, 1998). Greve vd. (1998) bu çalışmaya Batı Almanya'da Ren nehrinin bir kolu olan Erft nehri içinden larva ve

yumurta kitlelerini toplayarak başlamıştır. Larvalar taşlar çevirilerek toplanmış ve ıslak mendiller içeren plastik kutulara konulmuştur. Yumurta kümeleri ile örtülü olan taşlar ıslak mendillerle sarılmıştır. Larvalar ve yumurta kitleleri soğutulmuş koşullar altında laboratuvara nakledilmiştir.

Laboratuvarda, larvalar veya yumurta kitleleri büyük yetiştirme kaplarına yerleştirilmiştir. Yetiştirme kaplarının boyutları 40x60x20 cm'dir. Yetiştirme ortamının zemininde çakıl taşı ve taşlardan oluşan taşlı bir tabaka bulunmaktadır. Küçük bir iç pompa ve bir rezervuar kullanarak bir akış geçidi sistemi oluşturulmuş, yetiştirme kaplarında sürekli bir su akışı sağlamıştır.

Rezervuardaki su iki haftada bir yenilenmiştir. Yetiştirme ortamındaki sıcaklık ± 20 °C'de muhafaza edilmiştir. 16 saat ışık 7 saat karanlık rejim uygulanmıştır. Larvalar haftada beş kez balık yemi, yosun, sinekle beslenmiştir. Yetiştirme kaplarının üstüne 40x60x25 cm ebatlarında kafes yerleştirilmiştir. Böylece erginleşen trichopterlerin kaçması önlenmiştir. Daha sonra erginleşen bireyler yakalanarak başka bir kaba alınmış ve yetişkinlerden yumurta elde edilmeye çalışılmıştır.

Çalışma sonucunda yetişkinlerden yumurta elde edilmiştir. Her iki tür için dişilere göre daha fazla erkek birey ortaya çıkmıştır. (Erkek sayısı/dişi sayı) cinsiyet oranı *H. angustipennis* için 2,5; *C. trigaculatus* için 1,7 olmuştur. Yaşam döngüsünün uzunluğunda da fark gözlemlenmiştir. *C. trigaculatus*'un yaşam döngüsü, yetiştirme koşulları altında iki ayda tamamlanırken, *H. angustipennis'*in yaşam döngüsü üç ay sürmüştür.

Bir yetiştirme ortamının istikrarı toksisite testlerinin planlaması için de geçerlidir. Laboratuvarda yetiştirme ortamının oluşturulması ve bakımının yapılması ile sürekli olarak bilinen bir tarih ve zamanda yetiştirme ortamı larva sağlayacaktır. Bu larvalar toksisite testlerinin güvenilirliği için gereklidir. Laboratuvar kültürleri bu türlerin ekotoksisitesi içinde bilgi almak amacıyla kullanılabilmektedir. Bu trichopterlerin istikrarlı bir laboratuvar kültürünün sürdürülmesi mümkündür, ancak, zahmetli ve zaman alıcıdır (Greve vd., 1998).

Keiper ve Foote (1996) yapmış oldukları çalışmada sucul böcekler için etkili bir yetiştirme ortamının yapılabileceği ve ticari olarak da bu işlemin ucuz bir şekilde oluşturulabileceğini açıklamışlardır. Yetiştirme ortamı, açılı bir hava hattı sayesinde baloncuklar ile dairesel bir akış oluşturmak için üstü açılır kapaktan oluşan bir yapıdır (Rubbermaid Çanağı). Çanak üzerindeki kapak, ortaya çıkan yetişkinleri yakalamak için ucuna bir elek takılarak modifiye edilmiştir. Bu oda larval davranışlarını incelemek ve tür tayini için yetişkin almak için güvenilir ve etkili bir ortamdır.

Substratlı sığ yetiştirme ortamı, lentik türlerin yetiştirilmesinde veya gözlemlenmesinde genellikle yeterlidir. Ancak, akış eksikliği ve oksijenin hızla tükenmesi akarsularda yaşayan böcekler için uygun değildir. Geçmişte, bir petri kabına yerleştirilen bir hava hattı ile lotik böcekleri canlı tutmanın bir yolu bulunmuştur (Bjarmov ve Thorup, 1970). Wiley ve Kohler (1980) bir hava akımı üretmek için dairesel bir kabın üstünde hava püskürtücüleri yerleştirmiştir. Mackay (1981) spiral bir ara parçanın yardımı ile tek yönlü bir akım sağlamak için hava kabarcıkları kullanarak minyatür bir suni akış sistemi geliştirmiştir. Öncelikle filtre ederek beslenen Hydropsychid türleri ile çalışılmıştır. Havalandırılmış ve akan su onlara hem yiyecek hem de oksijen sağlamıştır. Diğer sucul böceklerin beslenme çalışmalarında Mackay (1981)'ın tasarımı kullanılmıştır (Fuller vd., 1986).

Bu tasarımların sadeliği sayesinde, bentik organizmalarla çalışan biyologlar kolay bir şekilde bu tekniği kullanabilmektedir. Son zamanlarda Craig (1993)'in yapmış olduğu sisteme benzemekle eleştirilen bu basit tekniklerin kullanımı, sucul böceklerin davranış ve yaşam öyküsü karakterleri hakkında hala değerli bilgiler vermektedir. Uygulanan bu teknikler larva yetiştirmek ve yetişkinleri elde etmek için kullanılmaktadır. Erginleşmemiş böcekler için kullanılan pek çok tayin anahtarının güvenilir olmadığı ve kullanılamadığı düşünülürse larvaların yetiştirilmesi kendi başına oldukça değerlidir.

Sucul böcekler için, bir adım daha ileri giderek sade bir yetiştirme odası oluşturulmuştur. Her ne kadar yetiştirme odası Arsuffi ve Suberkropp (1986)'un yaptıkları çalışmada kullanılan havalı tanklarından daha karmaşık olmasa da, dairesel

bir akım sağlayacak ve daha da önemlisi, yeni yetişkinlerin kolaylıkla toplanmasını sağlayacaktır. Sucul böceklerin laboratuvarda yetiştirilmesi için bu basit yöntem birçok pratik uygulamaya sahiptir.

Laboratuvarda trichoptera larvalarını kontrollü bir ortamda yetiştirmek biyologlar için büyük bir fırsat oluşturmaktadır. Bu sayede trichopter larvalarının yetiştirilmesi ve yaşam öykülerinin gözlemlenmesi etkin bir biçimde sağlanacaktır (Craig, 1993). Ayrıca yetiştirme ortamları sayesinde hızlı akan akarsularda yaşayan bu canlıların beslenmesini de incelemek için büyük yarar sağlayacaktır (Burks, 1953).

3. MATERYAL METOT

3.1. Akvaryumun Hazırlanması

Trichopter larvalarının laboratuvarda yetiştirilmesi için standart balık akvaryumu kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak 80x40x20 cm boyutlarında akvaryum kullanılmıştır. Yetiştirme ortamında SOBO WP-100F marka iç filtre, ELİTE 801 marka hava motoru ve ince taneli akvaryum kumu kullanılmıştır. Öncelikle getirilecek olan örneklerin konulacağı akvaryumun temizliği yapılmıştır. Larvalar yetiştirme ortamına yerleştirilmeden önce akvaryuma 19 lt su koyulmuştur. Akvaryum iç filtresi, hava motoru ve zemin çakılı özenle yıkanıp temizlendikten sonra akvaryum içine yerleştirilmiştir. Böylece sistem oluşturulup larvalar akvaryuma yerleştirilmeden önce akvaryum 24 saat boş bir şekilde çalıştırılmıştır. Bu işlem ile yetiştirme ortamının daha verimli olması sağlanmış, larvaların yetiştirileceği ortam önceden hazırlanarak larvalar için en uygun hale getirilmiştir. Daha sonra araziden getirilen su akvaryuma eklendikten sonra larvalar akvaryuma yerleştirilmiştir. Çalışma süresince eksilen su miktarını tamamlamak için 19 litrelik su kaplarına su doldurup dinlenmesi için bırakılmıştır.

3.2. Örnek Alınacak Lokasyonun Belirlenmesi ve Örneklerin Toplanması

Örnek alınacak lokasyonun belirlenmesinde, trichopter larvalarının hızlı akan akarsularda bulunacağından yola çıkılarak bir plan oluşturulmuştur. Bu plan çerçevesinde örnek alınacak lokasyonlar belirlenerek hızlı akan akarsulardan örnekler toplanmıştır. Kastamonu il sınırları içerisinden farklı türlere ulaşabilmek için farklı lokasyonlardan trichopter larvaları toplanarak laboratuvar ortamına getirilmiştir. Trichopter larvalarının toplandığı lokasyonlar Tablo 3.2.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.2.1. Trichopter larvalarının toplandığı lokasyonlar

Lokasyon Kodu	**Lokasyon Adı**	**Enlem º**	**Boylam º**	**Yükseklik (m)**	**Toplama Tarihi**
lok 1	Küre/Karacehennem Deresi	41°50'22.98"K	33°43'46.24"D	1155	29.06.2017
lok 2	Daday/Daday çayı	41°28'45.55"K	33°31'10.46"D	866	04.08.2017
lok 2	Daday/Daday çayı	41°28'45.55"K	33°31'10.46"D	866	04.08.2017
lok 2	Daday/Daday çayı	41°28'45.55"K	33°31'10.46"D	866	04.08.2017
lok 3	Merkez/Karasu Deresi	41° 9'56.74"K	33°48'3.76"D	1155	08.09.2017
lok 4	Merkez/Karasu Deresi	41° 9'26.98"K	33°49'36.69"D	1155	08.09.2017
lok 5	Merkez/Karasu Deresi	41° 9'18.45"K	33°50'7.12"D	1155	08.09.2017
lok 6	Küre/Karacehennem Deresi	41°50'29.96"K	33°43'58.22"D	1200	05.09.2017

Çalışma 3 farklı periyotta gerçekleştirilmiş ve her bir periyot (Çal) olarak adlandırılmış ve numaralandırılmıştır. Çalışmalarda yetiştirilen türler Tablo 3.2.2.'de verilmiştir.

Tablo 3.2.2. Çalışmalarda kullanılan türler

Çalışma Kodu	Familya	Yetiştirilen Türler	Toplanan Birey Sayısı	Örneklerin Alındığı Lokasyon Kodu
Çal-1	Hydropsychidae	*Hydropsyche instabilis* (Curtis, 1834)	140	Lok 1
Çal-2	Hydropsychidae	*Hydropsyche bulbifera* McLachlan, 1878	115	Lok 2
Çal-2	Rhyacophilidae	*Rhyacophila nubila* Zetterstedt 1840	37	Lok 2
Çal-2	Rhyacophilidae	*Rhyacophila nubila* pupa	35	Lok 2
Çal-3	Philopotamidae	*Philopotamus montanus* Donovan, 1813	9	Lok 3
Çal-3	Hydropsychidae	*Hydropsyche dinarica* Marinkoviç 1979	40	Lok 4
Çal-3	Hydropsychidae	*Hydropsyche angustipennis* (Curtis, 1834)	35	Lok 5
Çal-3	Philopotamidae	*Philopotamus montanus* Donovan, 1813	70	Lok 6

Trichopter larvalarının laboratuvar ortamında yetiştirilmesi işleminde akvaryum suyunun fizikokimyasal ölçüm sonuçları dikkate alınmıştır. Trichopter larvalarının toplandığı lokasyonlarda ki su sıcaklığı, pH ve ÇOM Hanna marka ölçüm cihazıyla ölçülmüştür. Örnekler laboratuvara getirildikten sonra hazır akvaryuma yerleştirilmiş ve araziden getirilen su akvaryumdaki suyun üzerine eklenmiştir. 24 saat sonra suyun sıcaklık, pH ve ÇOM değerleri ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Böylece larvaların ilk

olarak akvaryuma yerleştirildiğinde sıcaklık, pH ve ÇOM değerleri açısından larvaların toplanma lokasyonundaki değerlere yakın değerlerde olup olmadığı kontrol edilmiştir. Larvaların toplanma lokasyonundaki sıcaklık, pH ve ÇOM değerlerinin larvaların yetiştirme ortamına yerleştirildikten 24 saat sonraki sıcaklık, pH ve ÇOM ölçüm değerleri Tablo 3.2.3.'de verilmiştir.

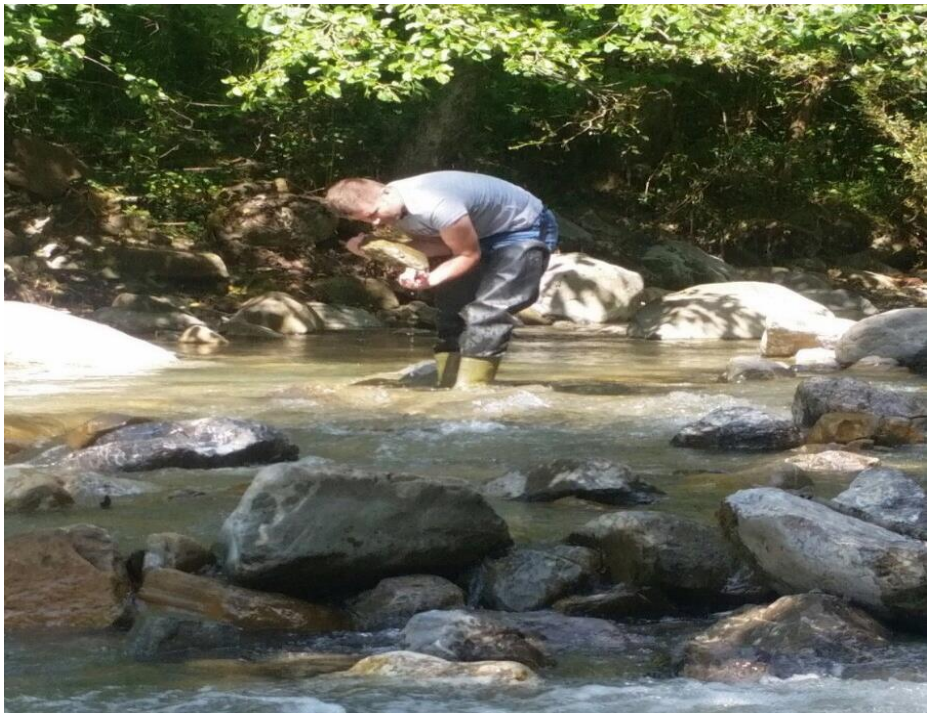
Tablo 3.2.3. Çalışma ortamları ve lokasyonların sıcaklık, pH ve ÇOM değerleri

Çalışma Kodu	Lokasyonda ölçülen fizikokimyasal ölçüm değerleri			24 saat sonra akvaryumda ölçülen fizikokimyasal ölçüm değerleri		
	Sıcaklık ºC	pH	ÇOM	Sıcaklık ºC	pH	ÇOM
Çal-1	18	7,9	10,9	30	8,2	8,5
Çal-2	21	7,9	10,9	29	8,4	8,6
Çal-3	17	8,4	8	29	8,4	8,6

Akarsudan larvaları toplamak için 500 µm göz açıklığına sahip atrap kullanılmıştır. Atrap akıntıya karşı gelecek şekilde tutulup ayakla zemin karıştırılarak (kick-net metodu) tabanda bulunan bentik makroomurgasızların atrabın içine girmeleri sağlanmıştır.

Daha sonra atrap akarsudan çıkartılarak tüm örnekler plastik bir kabın (60x30 cm) içine konmuş ve ayıklama işlemi numune alınan yerde gerçekleştirilmiştir. Trichopter larvalarının diğer bentik makroorganizmalardan ayıklanmasını sağlamak için pens kullanılmıştır. Ayıklamış olduğumuz trichopter larvaları 3'lt lik cam kavanozlar içine yerleştirilmiştir. Örnek toplama işlemi esnasında toplanan larvaların oksijen ihtiyacını karşılamak için belirli zaman aralıkları ile kavanoz içindeki su değiştirilmiştir. Ayrıca dere yatağında bulunan taşlar kontrol edilerek, pens ile pupa ve larva örnekleri toplanmıştır.

Toplama lokasyonunun trichopter faunasının tespit edilmesi amacıyla lokasyondan toplanan larva ve pupa örneklerinden bir kısmı içinde % 70'lik alkol çözeltisi bulunan 50 ml'lik falcon tüplere konulmuştur (Fotoğraf 3.2.1.).



Fotoğraf 3.2.1. Trichopter pupalarının toplanması (Küre/Karacehennem Deresi)

Laboratuvarda akvaryuma koymak için larvaların yaşadığı ortamdan taşlar ve kaya parçaları toplanmış ve laboratuvara götürülmüştür. Toplamış olduğumuz canlı trichopter larvalarının birebir doğal yaşam şartlarını sağlamak için araziden iki adet ondokuz litrelik plastik bidon ile su laboratuvara götürülmüştür.

Trichopter larvalarının toplandığı lokasyonlar ile laboratuvar arasındaki mesafe uzaklığına göre nakil işlemi sırasında her 25 km'de araç durdurulup örnekler kontrol edilmiştir. Trichopter larvalarının oksijene fazla ihtiyaçlarının olduğu göz önüne alınarak örneklerin bulunduğu kaplardan bir miktar su alınıp yerine boşaltılan miktar kadar yeni su eklenmiştir. Küre ile Kastamonu arası 80 km olduğu için kontrol işlemi üç kez yapılmıştır. Daday Çayı - Kastamonu ve Karasu Deresi Set Alabalık mevkii - Kastamonu arasında mesafe 25 km civarında olduğu için bu işlem yapılmamış örnekler doğrudan laboratuvara getirilmiştir.

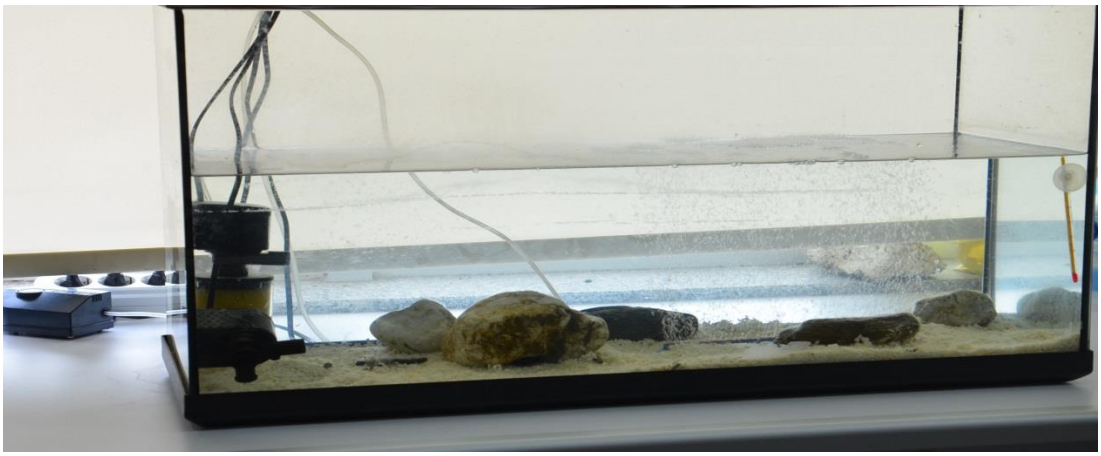
Çalışma materyali olarak kullanılan örneklerin teşhis edilmesinde Zamora-Munoz vd. (1995); (2002); Waringer ve Graf (2013); Pescador, Rasmussen ve Harris (1995); Zamora-Munoz, Gonzalez, Picazo-Munoz ve Alba-Tercedor (2002) ve Lecthater ve Stockinger (2005), Lecthater (2007)'den yararlanılmıştır.

3.3. Trichopter Larvalarının Yetiştirilmesi

Önceden laboratuvarda hazırlanmış olan 80x40x20 cm boyutlarındaki akvaryuma canlı trichopter larvaları yerleştirilmiştir. Akvaryum zemininde örnek alınan lokasyonlardan getirilen küçük ağaç parçaları, taşlar ve kaya parçaları yerleştirilmiştir. Akvaryum zemininde trichopter larvalarının daha iyi incelenmesini sağlamak için doğal ortamda bulunan ince küçük çakıl taşları yerine beyaz renkli, ince akvaryum kumu kullanılmıştır.

Trichopter larvalarının yetiştirileceği akvaryumda hava sirkülasyonunu ve su temizliğini sağlamak için bir adet akvaryum iç filtresi ve bir adet akvaryum hava motoru kullanılmıştır. Akvaryum hava motorunun etkin bir biçimde hava çıkışını sağlaması için 20 cm uzunluğunda bir adet hava taşı kullanılmıştır. Larvaların beslenme ihtiyaçlarını gidermek için balık yemi kullanılmıştır.

Akvaryumda erginleşen trichopter örneklerinin akvaryum üzerinden kaçmasını önlemek için akvaryum boyutlarıyla eşdeğer (80x40x20 cm ebatlarında) bir kafes yapılmıştır (Fotoğraf 3.3.1.).



Fotoğraf 3.3.1. Trichopter yetiştirme akvaryumu

80x40x20 cm ebatlarındaki akvaryuma 60‘lt su koyulmuştur. Belirli aralıklarla akvaryumun eksilen suyu şebeke suyu ile tamamlanmıştır. Akvaryum için gerekli olan su takviyesi yapılmadan önce su en az bir hafta dinlendirilerek akvaryuma koyulmuştur.

4. BULGULAR

Bu çalışmada Kastamonu'da bulunan Daday Çayı'ndan, Karasu Deresi Set Alabalık tesisleri mevkiinden ve Kara Cehennem Deresi Ersizlerdere mevkiinden Mart 2017 – Ekim 2017 tarihleri arasında toplanan 446 adet trichopter larvası ve 35 adet pupa örneği kullanılmıştır. Toplanan türlerin tanımlanması sonucunda 3 familyanın 3 cinsine ait 6 tür tanımlanmış ve laboratuvarda yetiştirilmiştir. Toplanan larvalar 3 adet yetiştirme ortamına ayrılmış, larvadan ve pupadan ergin bireyler elde edilmiştir.

Çalışma ortamlarında yetiştirilen larvalar göz önüne alındığında larvalardan elde edilen ergin birey sayısının türler arasında farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Yapılan çalışmada yetiştirilen türler, larva sayıları ve larvalardan elde edilen yetişkinler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Yetiştirilen türler, larva sayıları ve yetişkin sayısı

Yetiştirilen Türler	Toplanan Larva Sayısı	Yetişkin sayısı
Hydropsyche instabilis	140	20
Hydropsyche bulbifera	115	18
Rhyacophila nubila	37	2
Philopotamus montanus	79	2
Hydropsyche dinarica	40	1
Hydropsyche angustipennis	35	1

4.1 Çalışma 1

Çal-1 ortamında Hydropsychidae familyasına ait *H. instabilis* larvaları akvaryum ortamında larvadan ergin birey oluncaya kadar geçen süreçte izlenmiştir. *H. instabilis* türünden 140 adet larva toplanmış ve laboratuvar ortamına getirilmiştir. Larvalar ortalama 15 saat gün ışığı 9 saat ise karanlıkta kalmıştır. Çal-1'de larvaların akvaryuma koyulmasından itibaren son yetişkin trichopter çıkana kadar geçen süredeki sıcaklık, pH, ÇOM değerleri Tablo 4.1.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1.1. Çal-1 ortamı yetiştirme sürecindeki sıcaklık, pH, ÇOM değerleri

Yetiştirme Süreci	Sıcaklık º C	pH	ÇOM
29.07.2017	30	8,2	8,5
30.07.2017	29	8,3	8,5
01.07.2017	29	8,2	8,5
02.07.2017	29	8,4	8,5
03.07.2017	29	8,4	8,5
04.07.2017	29	8,4	8,5
05.07.2017	29	8,3	8,5
06.07.2017	30	8,5	8,5
07.07.2017	30	8,6	8,5
08.07.2017	30	8,4	8,5
09.07.2017	30	8,5	8,5
10.07.2017	30	8,3	8,5
11.07.2017	30	8,4	8,5
12.07.2017	30	8,4	8,5
13.07.2017	30	8,5	8,5
14.07.2017	31	8,5	8,5
15.07.2017	31	8,6	8,5
16.07.2017	31	8,3	8,5
17.07.2017	31	8,5	8,5
18.07.2017	31	8,6	8,5
19.07.2017	31	8,4	8,5
20.07.2017	31	8,4	8,5
21.07.2017	32	8,4	8,5
22.07.2017	31	8,4	8,6
23.07.2017	32	8,5	8,6

Çal-1 sonucunda akvaryum üzerinde görülen ergin bireylerin çıkış günleri ve yetişkin sayıları Tablo 4.1.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.1.2. H. instabilis yetişkin çıkış günleri ve yetişkin sayıları

Erginleşme Günü	Ergin Birey Sayısı
12. gün	2
19. gün	6
20. gün	2
21. gün	5
23. gün	3
25. gün	2

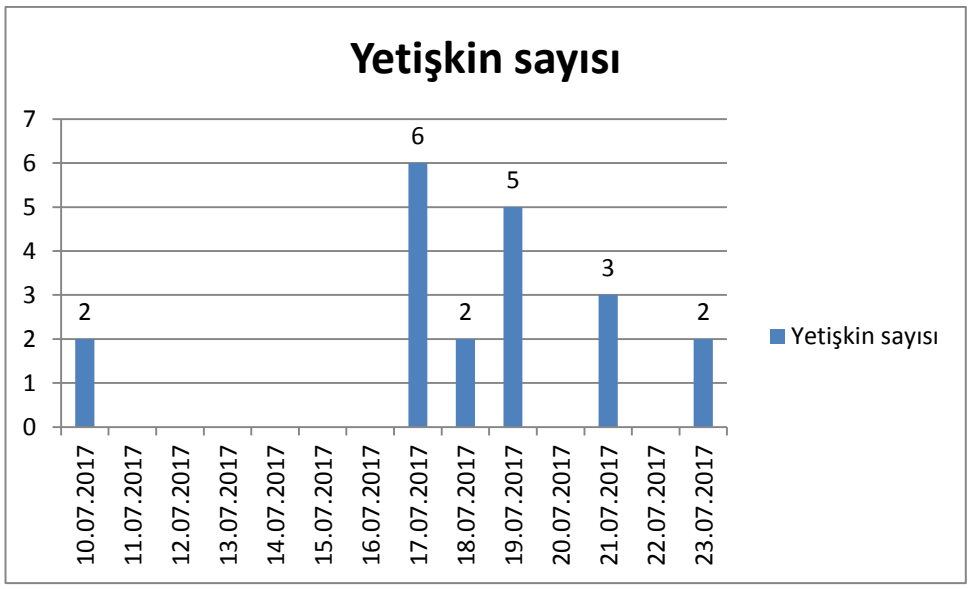
Çal-1 de ilk yetişkin trichopter 12'inci günde akvaryum üzerinde görülmüştür. En fazla yetişkin (6 adet yetişkinle) 19'uncu günde akvaryumda görülmüştür.

Çal-1 25 gün sürmüştür. Tablo 4.1.3.'de çalışma 1 ortamının (25 günlük) sıcaklık, pH ve ÇOM ortalama değerleri verilmiştir.

Tablo 4.1.3. Çal-1 ortamının ortalama sıcaklık, pH ve ÇOM değerleri

Çalışma Kodu	Akvaryum Ortalama pH	Akvaryum Ortalama ÇOM	Akvaryum Ortalama Sıcaklık ºC
Çal-1	8,4	8,5	30

Çal-1 ortamında elde edilen yetişkin sayıları ve çıkış tarihleri Grafik 4.1.1.'de verilmiştir.



Grafik 4.1.1. Çal-1 *H. instabilis* yetişkin trichopter sayısı

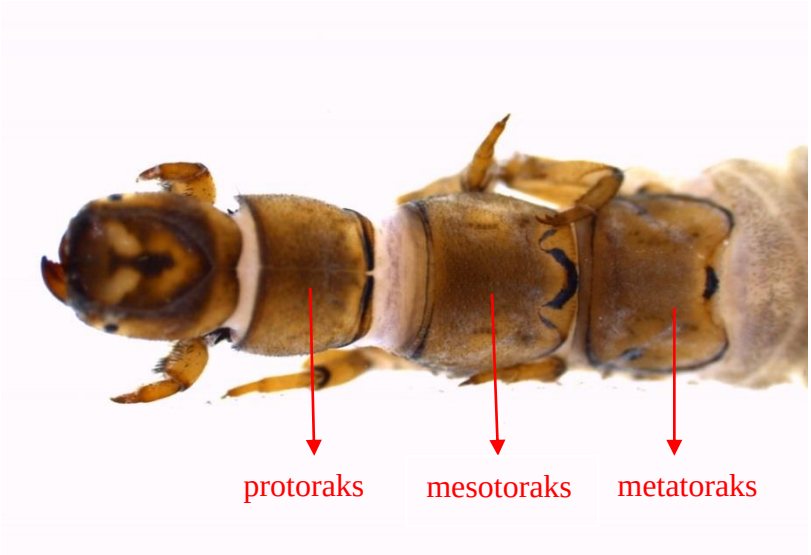
Çal-1 sonucunda 140 *H. instabilis* larvasından 35 tane pupa oluşmuştur. Bu oluşan 35 pupadan 20 adet yetişkin elde edilmiştir. 105 larva 25 günlük çalışma süresine kayıp olarak kaydedilmiştir.

4.1.1 *Hydropsyche instabilis* (Curtis, 1834)

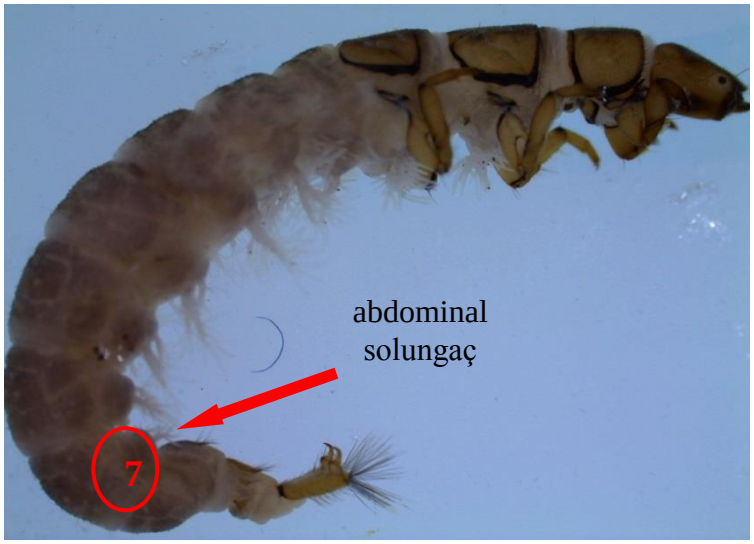
Çalışılan materyal: 140 larva, 29.06.2017, Kastamonu, Karacehennem Deresi Ersizlerdere mevkii, 1155 m, 41°50'22.98"K/33°43'46.24"D

Açıklama: *H. instabilis* Türkiye'nin kuzey kesiminde geniş bir dağılım göstermektedir. *H. instabilis* tür grubu, X segmentinin apikal marjında digitiform eklentiler ile karakterizedir (Sipahiler, 2010).

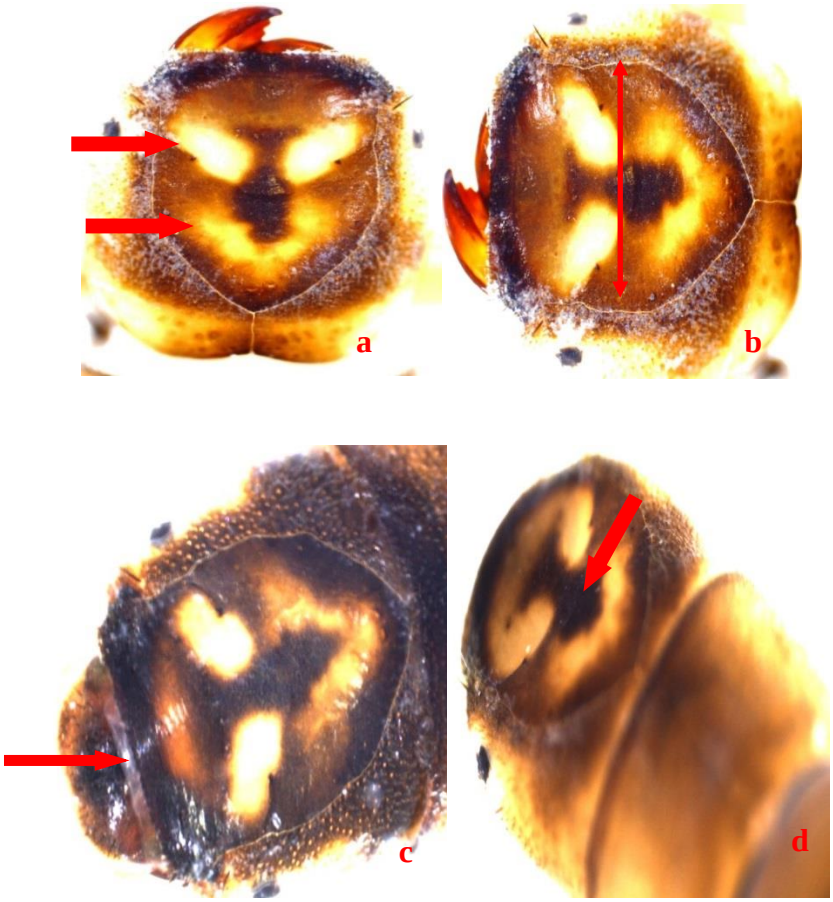
Larvaların karakterizasyonu; protoraks, mesotoraks ve metatoraks tamamen sclerotize olmuştur (Fotoğraf 4.1.1.1.). 7. abdomen segmentinin ventralinde solungaçlar bulunmaktadır (Fotoğraf 4.1.1.2.). Frontoclypeusun üstten görünümünde çevresine göre daha açık renkte kısımlar bulunmaktadır (Fotoğraf 4.1.1.3. a). Başın orta kısmı arasındaki mesafe ön kısmındaki mesafeden daha geniştir (Fotoğraf 4.1.1.3. b) Frontoclypeusun ön kısmı düzdür (Fotoğraf 4.1.1.3. c). Frontoclypeus tam ortasında anteriörden posteriöre doğru uzanan ok şeklinde bir koyuluk bulunmaktadır (Fotoğraf 4.1.1.3. d). Frontoklipal apotom ve posterior prosternitlerin renklenme deseni Fotoğraf 4.1.1.4. gibidir. Submentum kısa ve geniştir. Submentum üçgenimsi bir yapı şeklindedir. Submentumun yanal kısımlarının şekli ve boyutu Fotoğraf 4.1.1.5.'de olduğu gibidir.



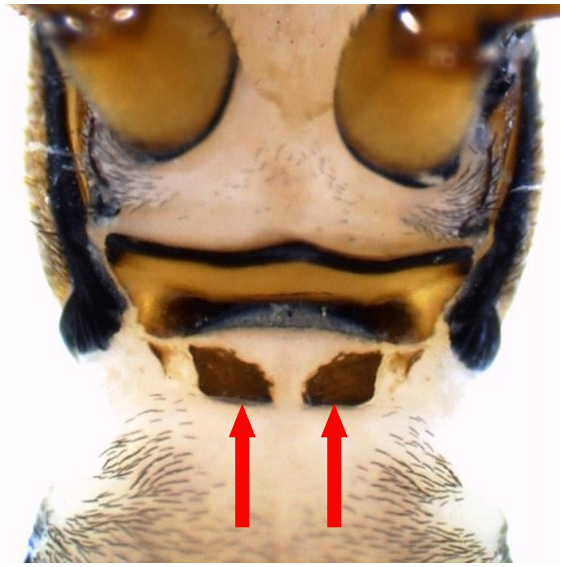
Fotoğraf 4.1.1.1. *H. instabilis* göğüs segmentleri, üstten görünümü



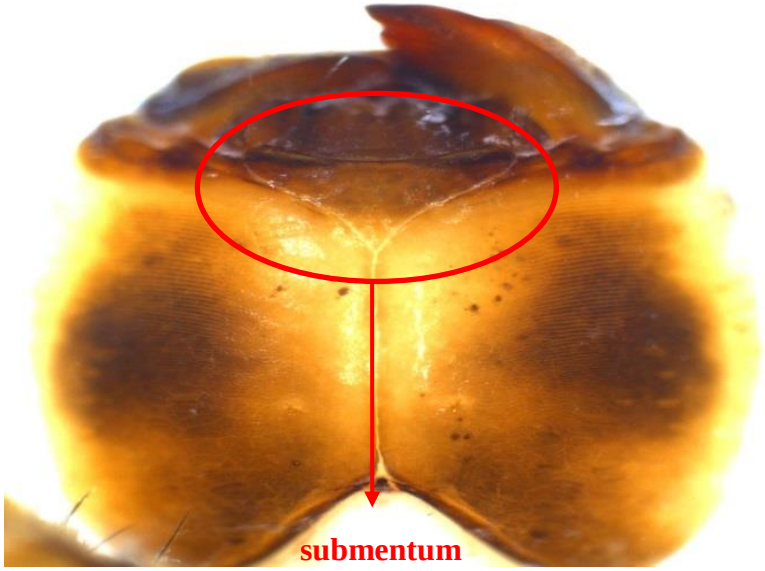
Fotoğraf 4.1.1.2. *H. instabilis* 7. abdominal segment solungaçları



Fotoğraf 4.1.1.3. *H. instabilis* frontoclypeus, üstten görünümü



Fotoğraf 4.1.1.4. *H. instabilis* prosternit



Fotoğraf 4.1.1.5. *H. instabilis* ventral apotom (submentum)

4.2. Çalışma 2

Çal-2 ortamında *H. bulbifera* ve *R. nubila* larvası ve pupası yetiştirilmiştir. *H. bulbifera'*ya ait 115 larva, *R. nubila'*ya ait 37 larva ve 35 adet pupa Çal-2 ortamında

yetiştirilmiştir. Larvalar ve pupalar ortalama 14 saat gün ışığı 10 saat ise karanlıkta kalmışlardır.

Çal-2'de larvaların akvaryuma koyulmasından itibaren son yetişkin çıkana kadar geçen süredeki sıcaklık, pH, ÇOM Tablo 4.2.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.2.1. Çal-2 ortamı yetiştirme süreci sıcaklık, pH, ÇOM değerleri

Yetiştirme Süreci	Sıcaklık ºC	pH	ÇOM
04.08.2017	29	8,4	8,6
05.08.2017	29	8,4	8,6
06.08.2017	29	8,4	8,6
07.08.2017	29	8,4	8,6
08.08.2017	29	8,4	8,8
09.08.2017	28,8	8,4	8,6
10.08.2017	29,5	8,4	8,4
11.08.2017	29,5	8,4	8,4
12.08.2017	29,5	8,4	8,4
13.08.2017	28,9	8,4	8,7
14.08.2017	29,9	8,3	8,7
15.08.2017	28,4	8,4	8,7
16.08.2017	28,4	8,3	10,7
17.08.2017	28,4	8,4	10,7
18.08.2017	28,7	8,4	10,7
19.08.2017	28,7	8,5	10,3
20.08.2017	28	8,5	9,2
21.08.2017	28	8,4	9,2
22.08.2017	28	8,3	9,2
23.08.2017	28	8,4	9,2
24.08.2017	28,2	8,4	8,7
25.08.2017	28,4	8,3	8,9
26.08.2017	29	8,4	9,2
27.08.2017	28,6	8,5	9,1
28.08.2017	28,3	8,4	8,8

Çal-2 sonucunda akvaryum üzerinde görülen ergin bireylerin çıkış günleri ve yetişkin sayıları Tablo 4.2.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2.2. H. bulbifera ve R. nubila yetişkin çıkış günleri ve yetişkin sayıları

Erginleşme Günü	Yetiştirilen Tür Sayısı	
	Hydropsyche bulbifera	*Rhyacophila nubila*
3. gün	-	1
8. gün	1	1
10. gün	6	-
12. gün	2	-
14. gün	3	-
16. gün	2	-
18. gün	4	-

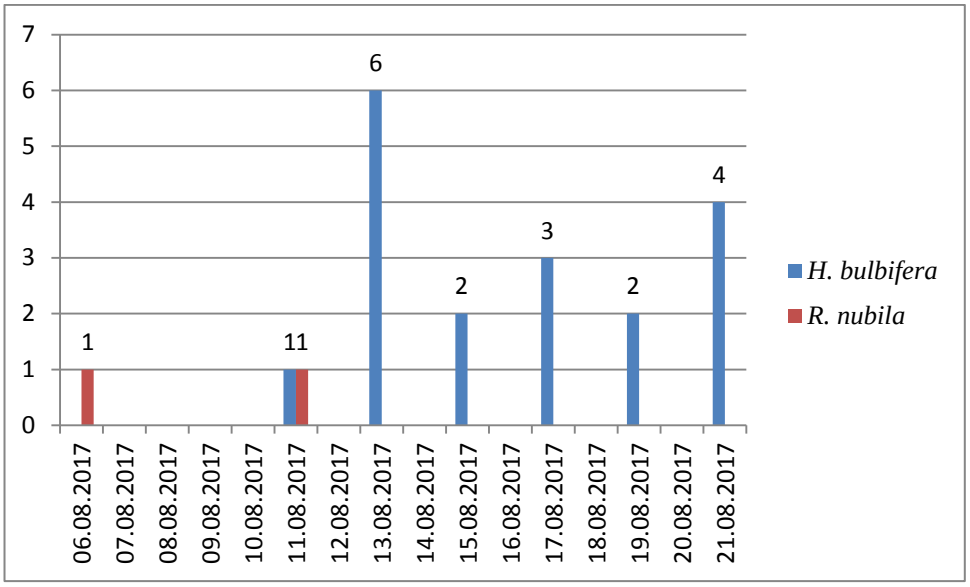
Çal-2'de ilk yetişkin trichopter 2' inci günde *R. nubila*'ya ait araziden getirilen pupalardan çıkmıştır. *R. nubila'*ya ait ikinci yetişkin 7 gün sonra akvaryum üzerinde görülmüştür. Bu yetişkin *R. nubila'*ya ait larvalardan elde edilmiştir. *H. bulbifera'*ya ait ilk yetişkin 7 gün sonra akvaryum üzerinde görülmüştür. *H. bulbifera*'ya ait en fazla yetişkin 9 gün sonra (6 adet yetişkinle) akvaryum üzerinde görülmüştür.

Çal-2 24 gün sürmüştür. Tablo 4.2.3.'de Çal-2 ortamının (24 günlük) sıcaklık, pH ve ÇOM' nın ortalama değerleri verilmiştir.

Tablo 4.2.3. Çal-2 ortamının ortalama sıcaklık, pH ve ÇOM değerleri

Çalışma Kodu	Akvaryum ortalama pH	Akvaryum ortalama ÇOM	Akvaryum ortalama Sıcaklık ºC
Çal-2	8,5	9,1	28

R. nubila ve H. bulbifera larvalarından elde edilen yetişkin sayıları ve yetişkinlerin çıkış günleri Grafik 4.2.1.'de verilmiştir.



Grafik 4.2.1 Çal-2 *R. nubila ve H. bulbifera* yetişkin trichopter sayıları ve yetişkinlerin çıkış tarihleri

Çal-2'de 37 adet *R. nubila* larvasından 1 yetişkin, 35 adet *R. nubila* pupasından 1 yetişkin olmak üzere 2 adet yetişkin elde edilmiştir. 36 larvadan 12 tanesi akvaryumda ölü olarak bulunmuştur. 34 pupa çalışma kayıtlarına kayıp olarak eklenmiştir. Araziden getirilen pupaların büyük bir bölümünün akvaryum içindeki akım sonucu tahrip olduğu gözlemlenmiştir. 115 adet *H. bulbifera* larvasından 30 adet pupa oluşumu gözlemlenmiştir. Bu oluşan pupalardan 18 adet yetişkin meydana gelmiştir. 85 adet larva 24 günlük çalışma sonuçlarına kayıp olarak eklenmiştir.

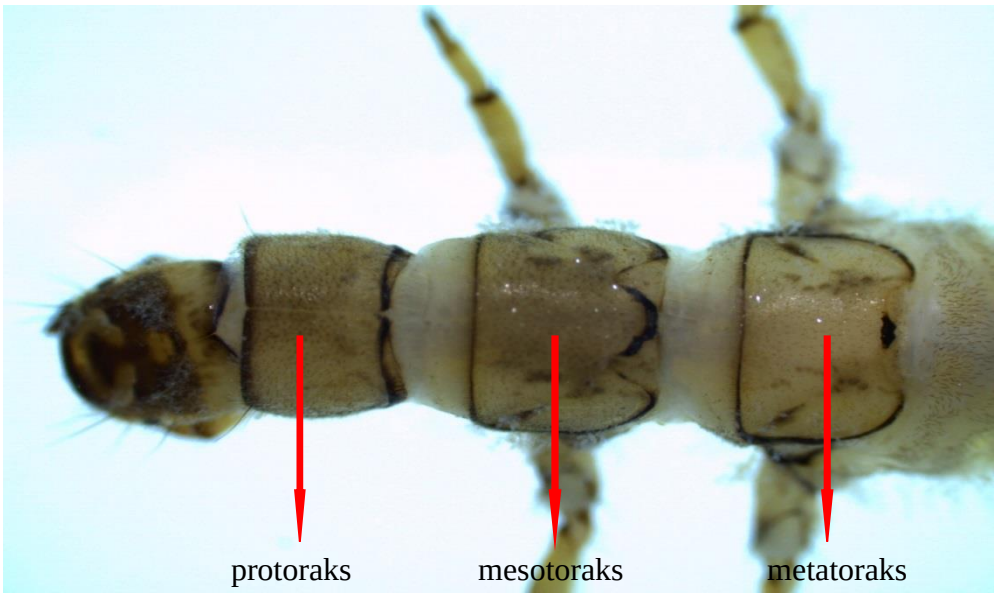
4.2.1. *Hydropsyche bulbifera* McLachlan, 1878

Çalışılan materyal: 115 larva, 04.08.2017, Kastamonu, Daday/Daday Çayı, 866 m, 41°28'45.55"K/33°31'10.46"D

Açıklama: Merkez Avrupa'da, İber Yarımadasında, Balkanlarda bulunmakla birlikte Türkiye faunasında da görülmektedir. Nehirlerde ve geniş, düşük hızda akan akarsularda bulunmaktadır (Pitsch, 1993; Waringer ve Graf, 1997).

Larvaların karakterizasyonu, protoraks, mesotoraks ve metatoraks tamamen sclerotize olmuştur (Fotoğraf 4.2.1.1.). 7. abdomen segmenti üzerinde solungaçlar

bulunmaktadır (Fotoğraf 4.2.1.2.). Baş kapsülü, göğüs tergitleri, abdominal bacaklar, protoraks, mesotoraks ve metatoraks açık kahverengi renktedir (Fotoğraf 4.2.1.3.). Frontoclypeus'un ön kısmı orta kısmından daha uzundur (Fotoğraf 4.2.1.4. a, b). Posterior prosternitlerin renklenme deseni Fotoğraf 4.2.1.5. gibidir. Submentumun yanal kısımının şekli, boyutu ve rengi Fotoğraf 4.2.1.6. gibidir.



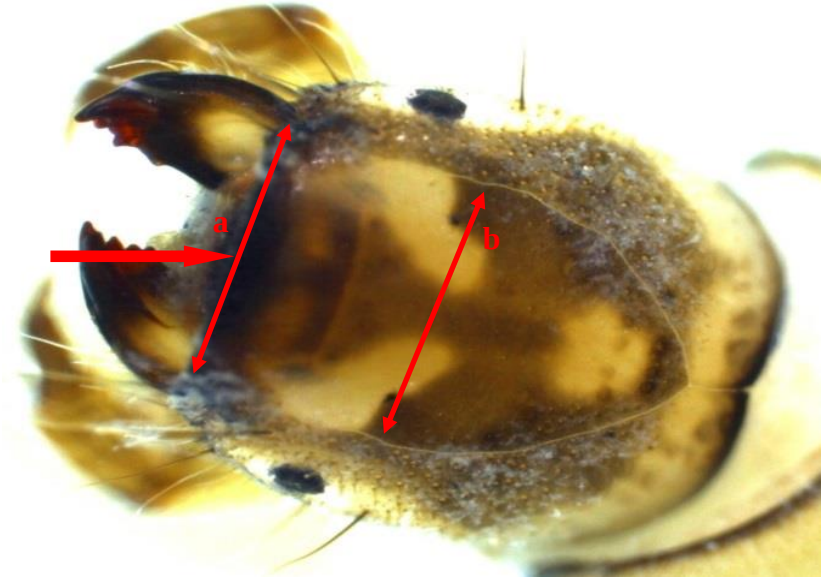
Fotoğraf 4.2.1.1. *H. bulbifera* göğüs segmentleri, üstten görünümü



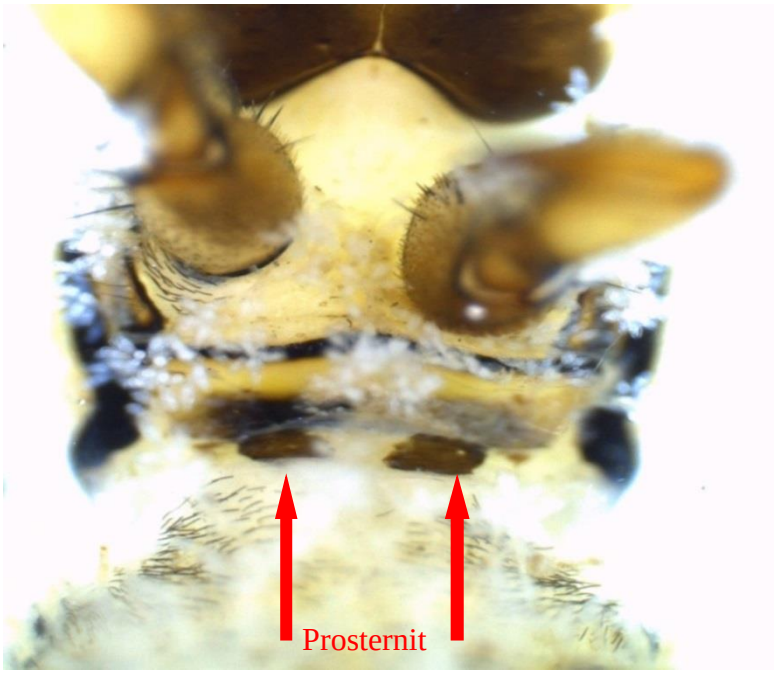
Fotoğraf 4.2.1.2. *H. bulbifera 7.* abdominal segment solungaçları



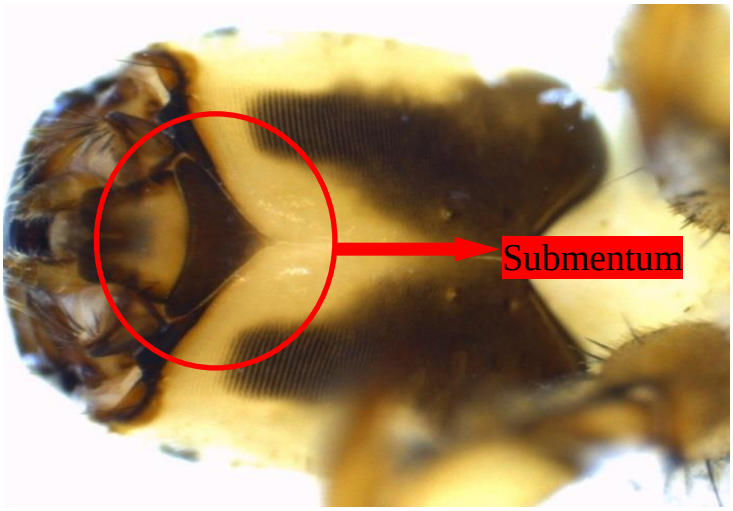
Fotoğraf 4.2.1.3. *H. bulbifera* baş ve göğüs segmentleri, lateral görünümü



Fotoğraf 4.2.1.4. *H. bulbifera* frontoclypeus, üstten görünümü



Fotoğraf 4.2.1.5. *H. bulbifera* prosternit



Fotoğraf 4.2.1.6. *H. bulbifera* submentum

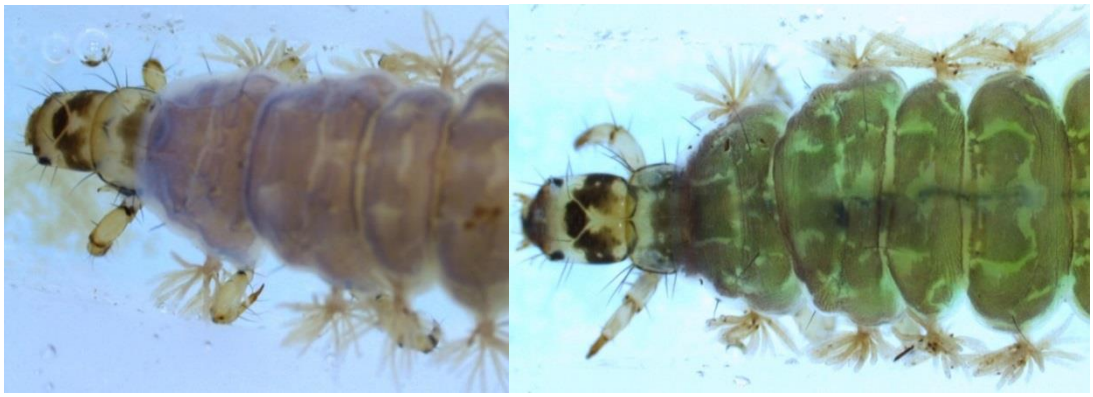
4.2.2. *Rhyacophila nubila* Zetterstedt, 1840

Çalışılan materyal: 37 larva, 04.08.2017, Kastamonu, Daday/Daday Çayı, 866 m, 41°28'45.55"K/33°31'10.46"D

Açıklama: Geniş bir dağılım göstermektedir. Avrupa'nın tamamında, Rusya'da, İber Yarımadasında, İngiltere, Hollanda'da ve Türkiye'de dağılım göstermektedir.

Derelerde, küçük orta ölçekli nehirlerde bazen de büyük nehirlerde görülmektedir. Kuzey Avrupa'da yaygın bir dağılıma sahiptir (Botosaneanu ve Malicky, 1978; Pitsch, 1993; Waringer ve Graf, 2002).

Larvaların karakterizasyonu, abdominal segmentlerde solungaçlar bulunmaktadır, solungaçlar tek bir noktadan çıkmaktadır ve birden fazla filamentlerden oluşmaktadır (Fotoğraf 4.2.2.1.). Sadece pronotum (protoraks) sclerotize olmuştur ve metanotum tamamen mebranize olmuştur (Fotoğraf 4.2.2.2.). Anteclypeus'un ön kısmı düz ve açık saydam renktedir (Fotoğraf 4.2.2.3.). Başın orta ön kısmındaki üçgenimsi yapı içindeki desenler çevresine göre daha açık renktedir (Fotoğraf 4.2.2.4.), abdomenin 9. segmenti scleretize olmuştur (Fotoğraf 4.2.2.5.).



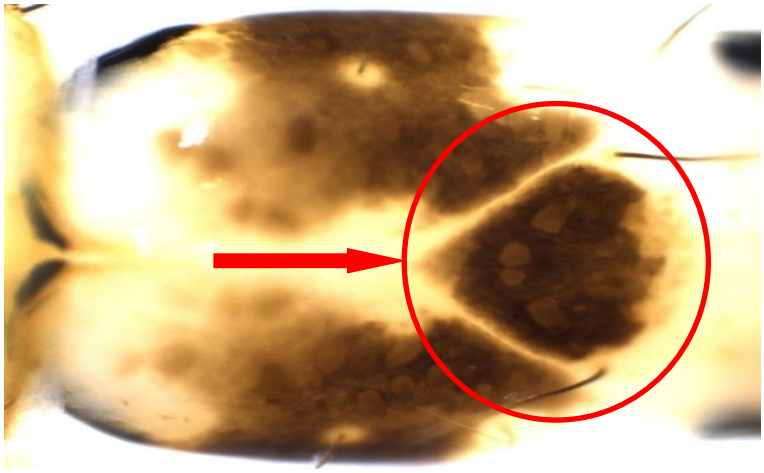
Fotoğraf 4.2.2.1. *R. nubila* abdominal solungaçlar, lateral görünümü



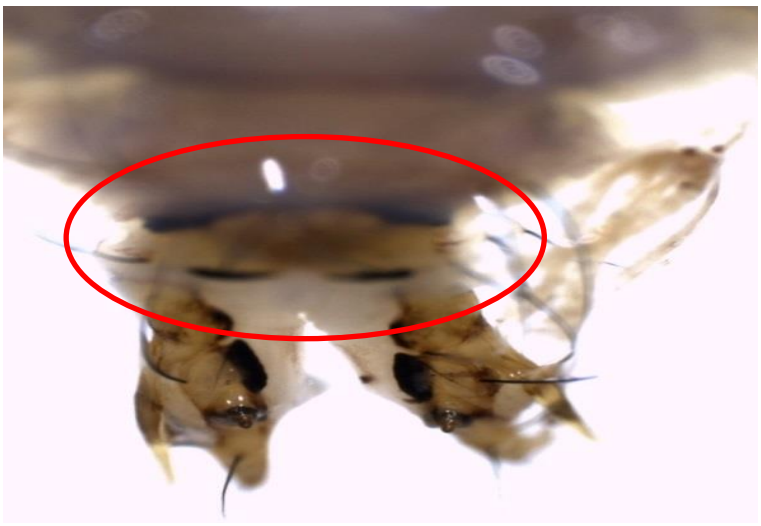
Fotoğraf 4.2.2.2. *R. nubila* pronotum (protoraks)



Fotoğraf 4.2.2.3. *R. nubila* anteclypeus



Fotoğraf 4.2.2.4. *R. nubila* frontoclypeus, üstten görünümü



Fotoğraf 4.2.2.5. *R. nubila* 9. abdomen segmenti

4.3. Çalışma 3

Çal-3 ortamında Hydropsychidae familyasına ait *H. angustipennis, H. dinarica* ve Philopotamidae familyasına ait *P. montanus* yetiştirilmiştir. Tablo 4.3.1.'de Çal-3 ortamında yetiştirilen türlere ait birey sayıları belirtilmiştir. Larvalar ortalama 12 saat 15 dakika gün ışığı 11 saat 45 dakika karanlıkta kalmıştır. Bu türlere ait larvalar Çal-3 ortamında yetiştirilmiştir.

Tablo 4.3.1. Çal-3 ortamında yetiştirilen türler ve larva sayıları

Yetiştirilen Türler	Larva sayıları
Hydropsyche angustipennis	35
Hydropsyche dinarica	40
Philopotamus montanus	79

Çal-3'da larvaların akvaryuma koyulmasından itibaren son yetişkin çıkana kadar geçen süredeki sıcaklık, pH, ÇOM Tablo 4.3.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.3.2. Çal-3 ortamı yetiştirme sürecindeki sıcaklık, pH, ÇOM değerleri

Yetiştirme Süreci	Sıcaklık ° C	pH	ÇOM
09.09.2017	24	8,4	8,7
10.09.2017	25	8,4	8,8
11.09.2017	24	8,4	8,7
12.09.2017	25	8,4	8,8
13.09.2017	27,8	8,3	8,4
14.09.2017	27,8	8,4	8,4
15.09.2017	27,3	8,1	8,3
16.09.2017	27,3	8,3	8,1
17.09.2017	27,4	8,3	8,6
18.09.2017	27,4	8,3	8,6
19.09.2017	27,4	8,3	8,6
20.09.2017	26,7	8,4	9,9
21.09.2017	27,4	8,4	10,7
22.09.2017	27,2	8,4	9,9
23.09.2017	27	8,3	9,8
24.09.2017	27,2	8,4	9,7

Tablo 4.3.2.'nin devamı

Yetiştirme Süreci	Sıcaklık ° C	pH	ÇOM
25.09.2017	26,1	8,5	10
26.09.2017	26,1	8,5	10
27.09.2017	26,7	8,5	9,9
28.09.2017	26,8	8,5	10
29.09.2017	21,4	8,5	11,8
30.09.2017	19,3	8,5	10,7
01.10.2017	19	8,4	10
02.10.2017	18	8,4	9,9
03.10.2017	19	8,5	9,8
04.10.2017	20,7	8,6	10,1
05.10.2017	22,3	8,5	9,2
06.10.2017	22	8,4	9,5

Çal-3 sonucunda akvaryum üzerinde görülen ergin bireylerin çıkış tarihleri ve yetişkin adetleri Tablo 4.3.3.'de verilmiştir.

Tablo 4.3.3. P. montanus, H. dinarica ve H. angustipennis yetişkin çıkış günleri ve yetişkin sayıları

Yetiştirme Süreci	Yetişkin Tür		
	H. angustipennis	*H. dinarica*	*P. montanus*
6. gün	1	-	-
7. gün	-	-	1
8. gün	-	-	1
19. gün	-	1	-

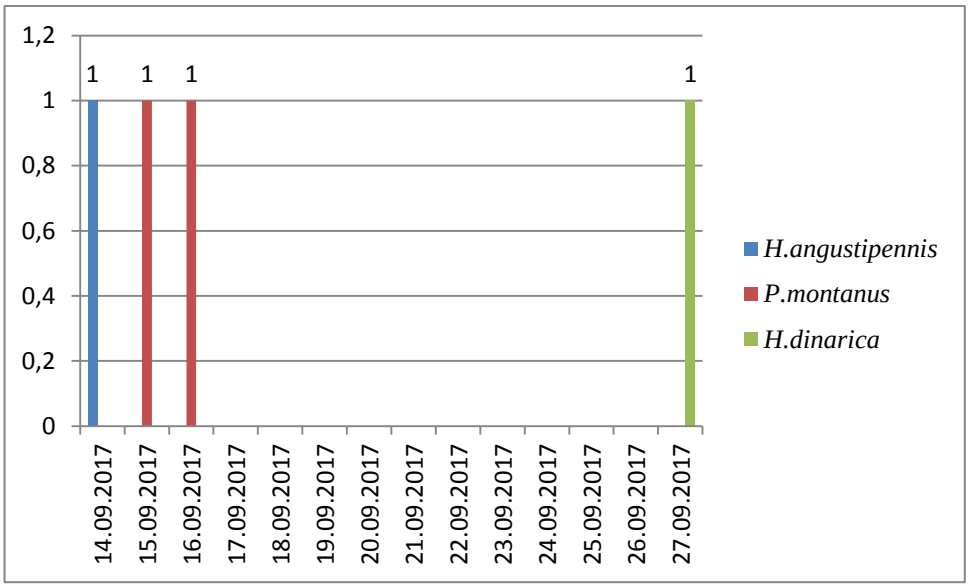
Çal-3 de ilk yetişkin trichopter 6 'ıncı günde *H. angustipennis* larvalarına ait pupalardan çıkmıştır. *P. montanus*'a ait ilk yetişkin 7 gün sonra akvaryum üzerinde görülmüştür. *P. montanus*'a ait ikinci yetişkin ise 8 gün sonra akvaryum üzerinde görülmüştür. *H. dinarica* ait ilk yetişkin 19 gün sonra akvaryum üzerinde görülmüştür.

Çal-3 28 gün sürmüştür. Tablo 4.3.4.'de çalışma 3 ortamının (28 gün süren) sıcaklık, pH ve ÇOM ortalama değerleri verilmiştir.

Tablo 4.3.4. Çal-3 ortamının ortalama sıcaklık, pH ve ÇOM değerleri

Çalışma Kodu	Akvaryum ortalama pH	Akvaryum ortalama ÇOM	Akvaryum ortalama Sıcaklık ºC
Çal-3	8,4	9,4	24,7

Çal-3 ortamından elde edilen yetişkin sayıları ve yetişkinlerin çıkış günleri Grafik 4.3.1.'de verilmiştir.



Grafik 4.3.1. *H. angustipennis*, *H. dinarica*, *P. montanus* yetişkin sayıları ve yetişkinlerin çıkış tarihleri

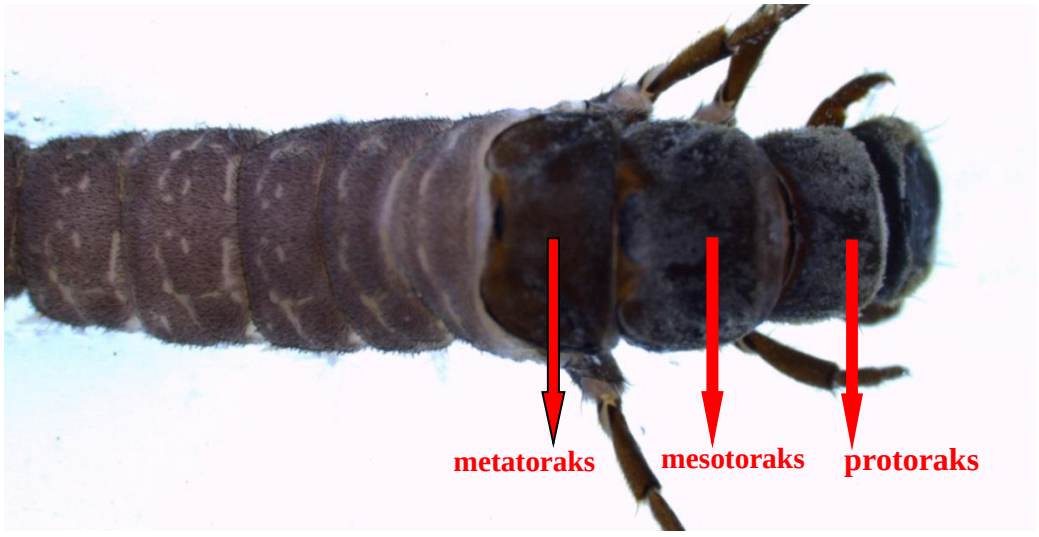
Çal-3'de 35 adet *H. angustipennis* larvasından 1 adet yetişkin elde edilmiştir. Yetiştirme ortamında 3 adet pupa oluşumu gözlemlenmiştir. 31 adet larva çalışma kayıtlarına kayıp olarak eklenmiştir. 40 adet *H. dinarica* larvasından 1 adet yetişkin elde edilmiştir. 2 adet pupa oluşumu gözlemlenmiş ve 38 adet larva kayıtlara kayıp olarak geçmiştir. 79 adet *P. montanus* larvasından 2 adet yetişkin elde edilmiştir. 8 adet pupa oluşumu gözlemlenmiş 71 adet larva çalışma sonuçlarına kayıp olarak eklenmiştir.

4.3.1. *Hydropsyche dinarica* Marinkoviç, 1979

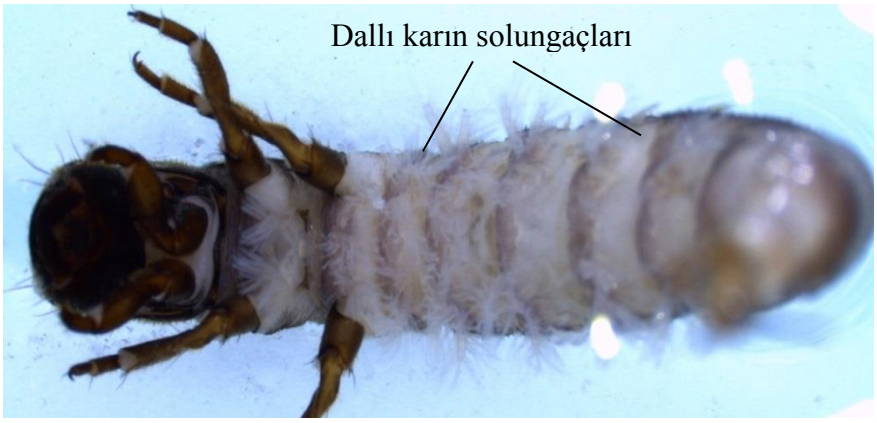
Çalışılan materyal: 40 larva, 08.09.2017, Kastamonu, Karasu Deresi Set Alabalık mevkii, 1155 m, 41°9'56.74"K/33°48'3.76"D

Açıklama: Batı, güney ve merkez Avrupa'da yaygın olan bir türdür. Türkiye faunasında da mevcut bir türdür. Genellikle dağlık bölgedeki akarsularda, nehirlerde bulunmaktadır. Organik kirliliğe karşı oldukça duyarlıdır (Pitsch, 1993; Waringer ve Graf, 1997).

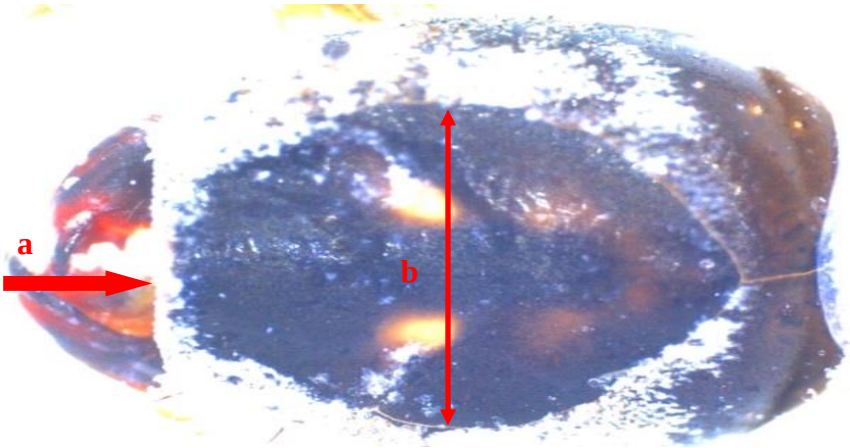
Larvaların karakterizasyonu, protoraks, mesotoraks ve metatoraks tamamen sclerotize olmuştur (Fotoğraf 4.3.1.1.). Abdomendeki 7. segment üzerinde solungaçlar bulunmaktadır (Fotoğraf 4.3.1.2.). Frontoclypeus'un ön kısmı düzdür (Fotoğraf 4.3.1.3. a). Frontoclypeus'un ön ve orta kısmının uzunlukları birbirine eşittir (Fotoğraf 4.3.1.3. b). Başın merkez üst kısmında (frontoclypeus orta kısmı) çevresine göre daha açık renkte 2 adet açık sarı kısım bulunmaktadır, bazı larvalarda frontoclypeus arka kısmında 3. bir açık sarı kısım (çevresine göre daha açık renkte) bulunmaktadır (Fotoğraf 4.3.1.4.). Submentum üçgenimsi bir yapı arz etmektedir (Fotoğraf 4.3.1.5.).



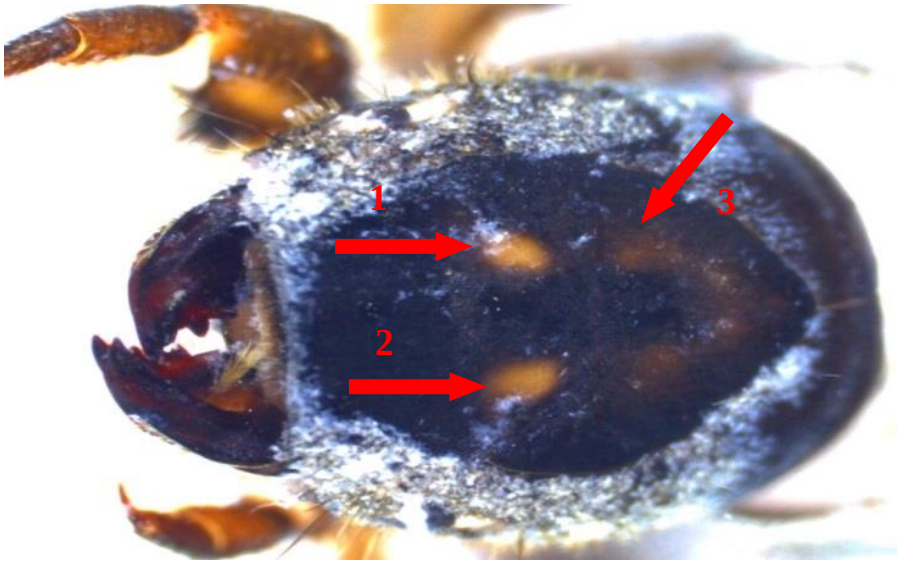
Fotoğraf 4.3.1.1. *H. dinarica* göğüs segmentleri, üstten görünümü



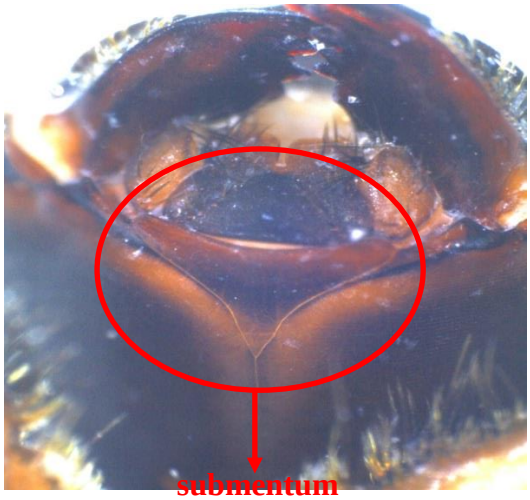
Fotoğraf 4.3.1.2. *H. dinarica* abdomen solungaçları



Fotoğraf 4.3.1.3. *H. dinarica* frontoclypeus, üstten görünümü



Fotoğraf 4.3.1.4. *H. dinarica* frontoclypeus



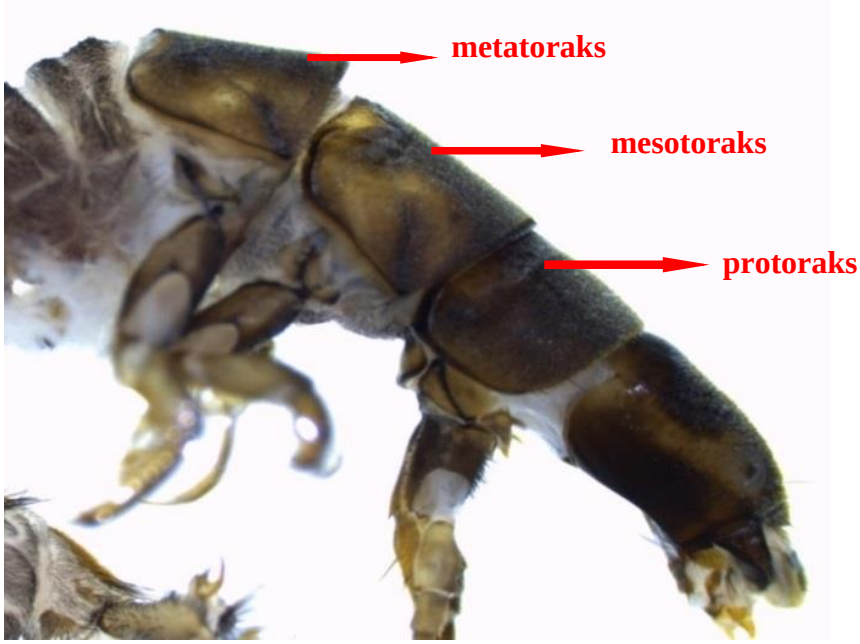
Fotoğraf 4.3.1.5. *H. dinarica* submentum

4.3.2. *Hydropsyche angustipennis* (Curtis, 1834)

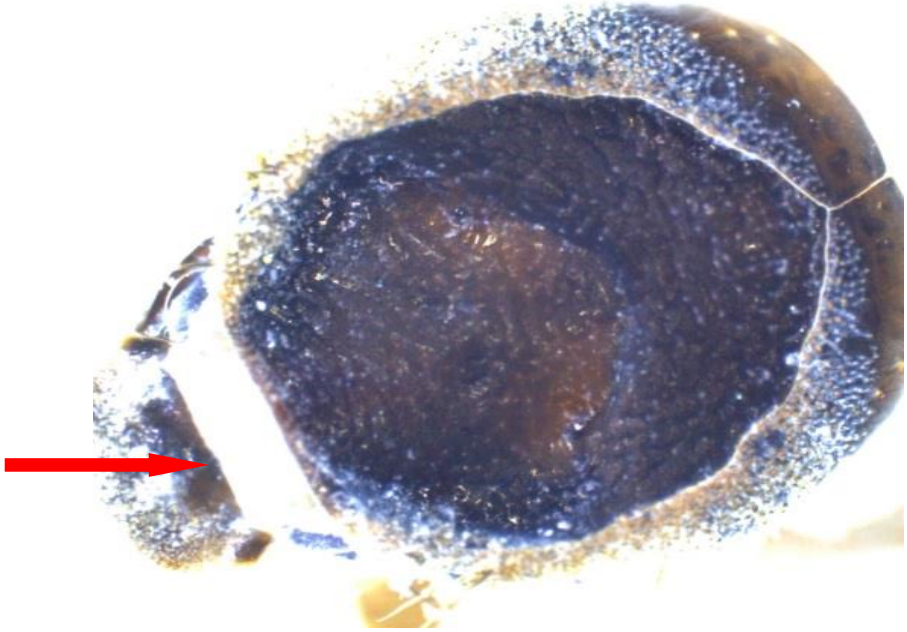
Çalışılan Materyal: 35 larva, 08.09.2017, Kastamonu, Karasu Deresi Set Alabalık mevkii, 1155 m, 41°9'26.98"K/33°49'36.69"D

Açıklama: Yaygın bir şekilde bulunan bir türdür. Avrupa'nın tamamında, Rusya'nın Avrupa kıtasına yakın kısımlarında, İspanya'nın doğu kıyısında bulunan Balearic Adaları'nda, Akdeniz'in ikinci büyük adası Sardunya Adası'nda ve Türkiye'de dağılış göstermektedir (Philipson ve Moorhouse, 1974; Walther, Klenke, Jacob, 1984; Edington ve Hildrew, 1995). Nehirlerde ve akarsularda kolonize olmuşlardır (Matzdorf, 1964; Werner ve Werner, 1968; Pitsch, 1993; Keller, Tockner, Ward ve Arscott, 2003).

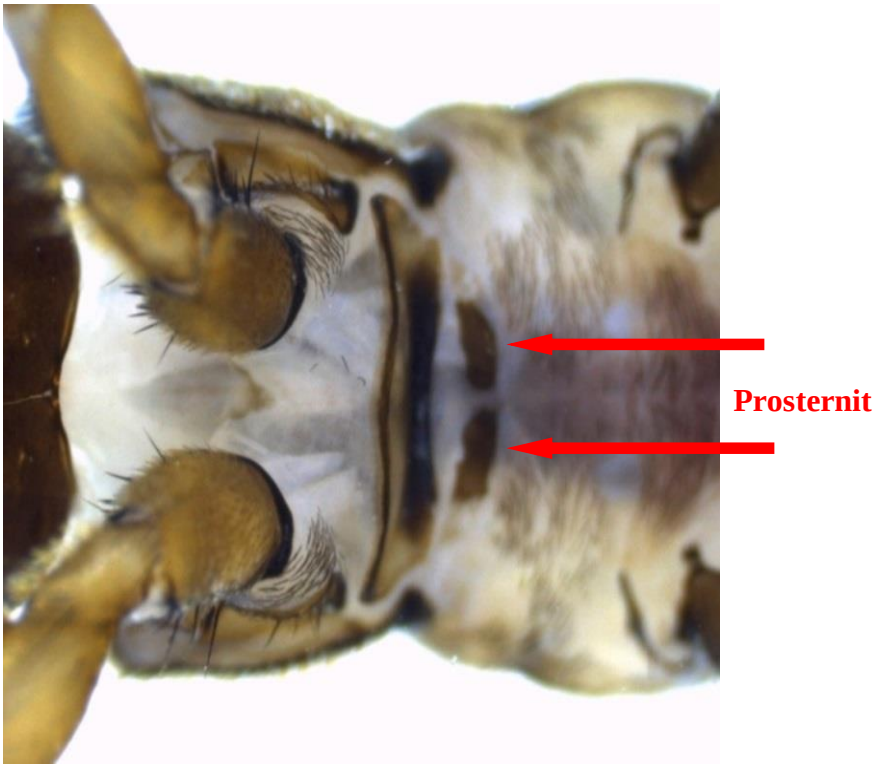
Larvaların karakterizasyonu; protoraks, mesotoraks ve metatoraks tamamen sclerotize olmuştur (Fotoğraf 4.3.2.1.). Frontoclypeus'un ön kısmı düzdür (Fotoğraf 4.3.2.2.). Prosternit belirgindir (Fotoğraf 4.3.2.3.). Submentum üçgenimsi bir şekildedir (Fotoğraf 4.3.2.4.). Frontoclypeus'un orta kısmında tam birleşmeyen 2 adet uzun, çevreye göre daha parlak açık renkli 2 kısım bulunmaktadır ve baş anterior kısmında biraz incelirken (anterior posteriorden daha incedir) frontoclypeusda ki koyu renk bariz belirgindir (Fotoğraf 4.3.2.5. a, b).



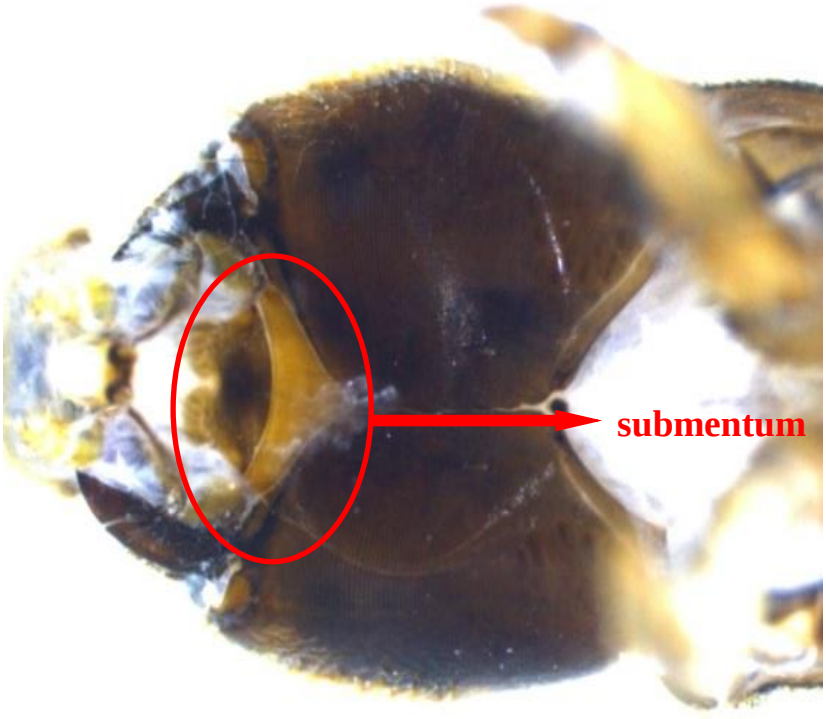
Fotoğraf 4.3.2.1. *H.angustipennis* göğüs segmentleri, üstten görünümü



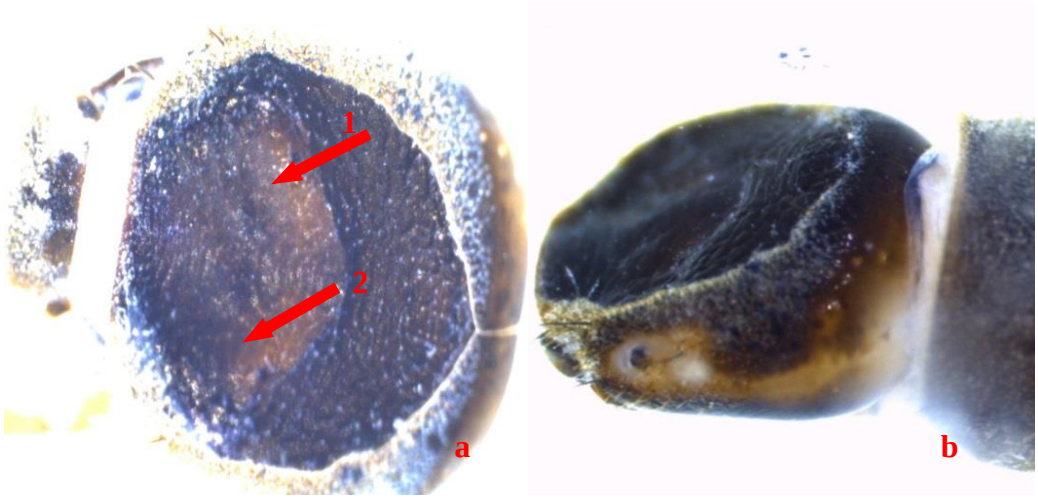
Fotoğraf 4.3.2.2. *H. angustipennis* frontoclypeus'un ön kısmı



Fotoğraf 4.3.2.3. *H.angustipennis* prosternit



Fotoğraf 4.3.2.4. *H. angustipennis* submentum



Fotoğraf 4.3.2.5. *H. angustipennis* frontoclypeus, üstten görünümü

4.3.3. *Philopotamus montanus* (Donovan, 1813)

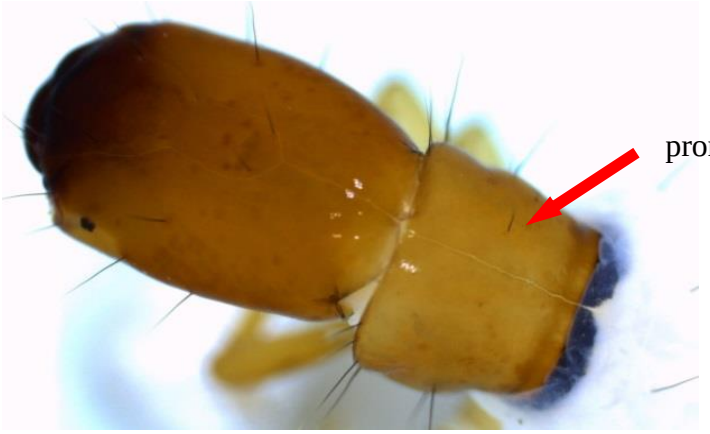
Çalışılan Materyal: 70 larva, 05.09.2017, Kastamonu, Karacehennem Deresi Ersizlerdere mevkii, 1200 m, 41°50'29.96"K/33°43'58.22"D; 9 larva, 08.09.2017, Kastamonu, Karasu Deresi Set Alabalık mevkii, 1155 m, 41°9'56.74"K /33°48'3.76"D

Açıklama: Tüm Avrupa'da dağılış gösteren bir türdür. Bununla birlikte doğuda Rusya'ya kadar uzanan bir dağılım göstermektedir. Yaylalardaki sularda, derelerde ve küçük akarsularda bulunur. Ancak Alplerde görülmemektedir (Botosaneanu ve Malicky, 1978; Braukmann, 1987; Pitsch, 1983; Waringer ve Graf, 1997). Suyun dikey olarak aşağıya doğru aktığı kayaların yığınları boyunca, suların hızlı aktığı yerlerde bulunması bakımından tipiktir. Çünkü bu tür, orta ila yüksek yatay akıma ihtiyaç duymaktadır (Edington ve Hildrew, 1995). Türkiye'de de dağılım göstermektedir.

Larvaların karakterizasyonu; baş kapsülü kahverengi turuncu renktedir (Fotoğraf 4.3.3.1.). Sadece pronotum scleretize olmuştur (Fotoğraf 4.3.3.2.). Mesonotum ve metanotum tamamen mebranize olmuştur (Fotoğraf 4.3.3.3.). Larvaların abdomen kısmı beyazdır ve abdomende solungaçlar bulunmamaktadır (Fotoğraf 4.3.3.4.). Frontoclypeus ön kısmı dışbükey şekildedir (Fotoğraf 4.3.3.5.). Pronotumun arka yan siyah çizgisi alt yan kısımdaki siyah çizgi ile birleşmiştir (Fotoğraf 4.3.3.6.).



Fotoğraf 4.3.3.1. *P. montanus* baş kapsülü, lateral görünümü



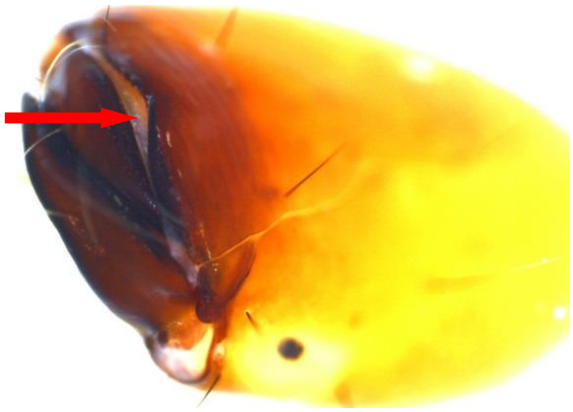
Fotoğraf 4.3.3.2. *P. montanus* pronotum, üstten görünümü



Fotoğraf 4.3.3.3. *P. montanus* mesonotum ve metanotumun lateral görünümü



Fotoğraf 4.3.3.4. *P. montanus* abdomen



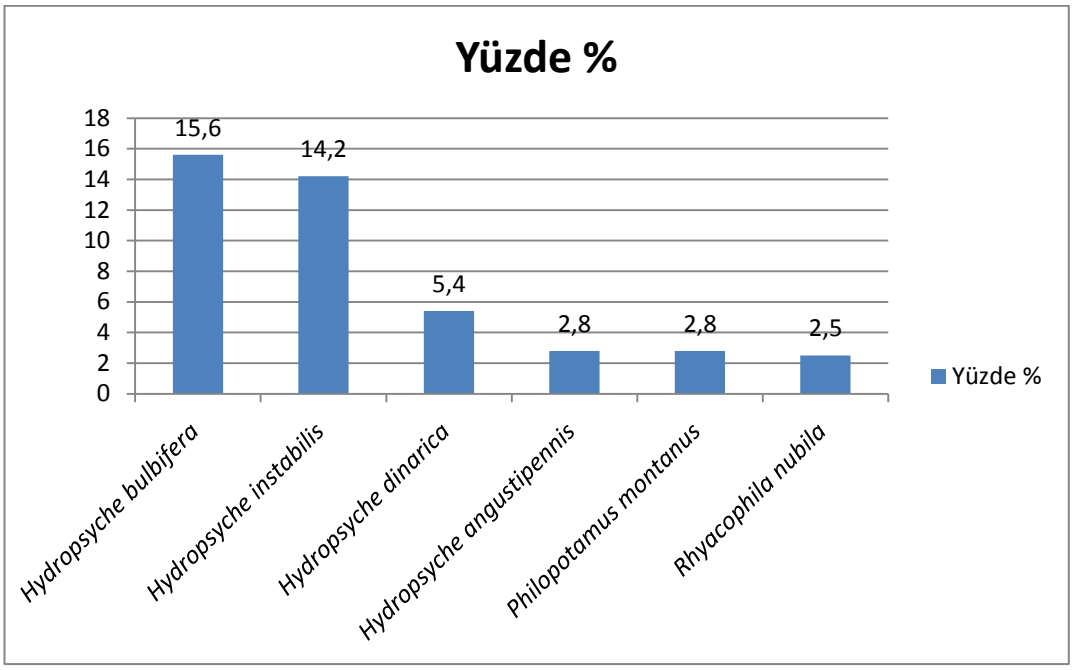
Fotoğraf 4.3.3.5. *P. montanus* frontoclypeus



Fotoğraf 4.3.3.6. *P. montanus* pronotumunun lateral görünümü

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada Rhyacophilidae, Hydropschidae, Philopotamidae olmak üzere 3 familya üzerinde çalışılmıştır. Çalışma ortamlarında yetiştirilen larvalardan elde edilen yetişkinlerin yetiştirilme başarısı % olarak Grafik 5.1.'de verilmiştir.



Grafik 5.1. Larvaların yetiştirilme oranı

Yetiştirilen türlerden elde edilen ergin birey oranlarındaki başarının farklı olmasında birçok sebepten bahsedilebilir.

Resh (1992) ve Dohet (2002) yapmış oldukları çalışmada trichopterlerin su kalitesinden etkilendiklerini gözlemlemişlerdir. Bu bilgi dâhilinde larvaların su kalitesinden etkilendiği düşünülmektedir. Larvaların akvaryum ortamına koyulmadan önce akvaryumda bir miktar su olduğu ve araziden getirilen suyun akvaryuma koyulması ile su kalitesinde bir azalma olduğu düşünülebilir. Ayrıca eksilen suyun yerine dinlendirilmiş şehir şebeke suyunun koyulması da yine su kalitesini etkilemiş olabileceği düşünülmektedir. Fakat yetiştirme sonuçlarına göre her 3 çalışma ortamında da bu işemin uygulanması ve elde edilen yetiştirme sonuçlarının farklı

olması yetiştirilen her larvanın bu durumdan etkilenmediğini etkilensede bu etkilenmenin türler arasında farklılık gösterdiği görülmektdir.

Hydropsychidae familyasına ait türler farklı su kalitesine sahip akarsularda çok çeşitli türlerle temsil edilen bir familyadır. Bu sebepten dolayı dünyanın dört bir yanında çok hoşgörülü bir aile olarak kabul edilmektedir (Gordon ve Wallace, 1975; Ross ve Wallace, 1982; Gallardo-Mayenco vd., 1998). Bu durum Hydropsychidae familyasına ait larvalardan daha fazla yetişkin elde edilmesini destekler niteliktedir. Yapmış olduğumuz çalışmada Hydropsychidae familyasına ait *H. bulbifera* ve *H. instabilis* larvalarından daha fazla yetişkin elde etme başarısı çalışma sonucunda gözlemlenmiştir. Hydropsychidae familyasına ait farklı türlerden elde edilen yetiştirme oranı sonuçları farklı olsada çalışılan türler arasında yetiştirme başarısı olarak en ideal türlerin Hydropsychidae familyasına ait olan *H. instabilis* ve *H. bulbifera* türlerinin olduğu görülmektedir. Çünkü yetiştirme başarısı %15,6 ile *H. bulbifera* ve %14,2 ile *H. instabilis* larvalarında gözlemlenmiştir. Çalışma sonuçları Hydropsychidae familyasına ait olan *H. bulbifera* ve *H. instabilis* türlerinin laboratuvarda yetiştirilmek için daha uygun türler olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Geest (2007) yapmış olduğu çalışmada indirgenmiş oksijen konsantrasyonlarına maruz kalmanın, *H. angustipennis* larvalarının davranış kalıplarını değiştirdiğini açıkça belirtmiştir. Ayrıca, Philipson ve Moorhouse (1974) yapmış oldukları çalışmada, yakından ilişkili Hydropschidae türlerinin arasında bile düşük oksijen duyarlılıklarında larvaların davranış kalıplarını değiştirdiğini gözlemlemiştir. Bununla birlikte, genel olarak, azaltılmış oksijen konsantrasyonlarına yönelik spesifik tolerans, sucul böcekler arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Genel olarak oksijen azalmasına bağlı olarak meydana gelen davranış değişiklikleri oksijen azalmasına bağlı olarak gerçekleşen stresten kaynaklanmaktadır. (Geest, 2007). Çal-3 ortamında yapılan ölçümlerde pH; 8,4, ÇOM; 9,4, sıcaklık; 24,7 ºC olarak ölçülmüştür. Çal-3 için getirilen larvaların bulunduğu arazide yapılan fizikokimyasal ölçüm sonuçlarına göre, pH; 8,4, ÇOM; 8 ve sıcaklık; 17 ºC olarak ölçülmüştür. Veriler neticesinde pH ve ÇOM birbirine yakın değerlerde olduğu hatta ÇOM değerinin arazide ölçülen değerden daha da yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuç

larvaların erginleşmesini etkileyen faktörün pH ve ÇOM'nın değil sıcaklığın etkili olabileceğini gösteren bir durumdur.

En düşük yetiştirme başarısı %2,5 ile *R. nubila* larvalarında gözlemlenmiştir. Ayrıca *P. montanus* larvalarının yetiştirilme başarısı da %2,8 olarak gerçekleşmiştir. Su sıcaklığı ve su sıcaklık değişiminin, yaşam öyküsü modellerini, özellikle büyüme hızını ve sucul böceklerin mevsimsel zamanlamasını etkileyen en önemli çevresel faktörlerden ikisi olduğu bilinmektedir (Sweeney, 1984). Ayrıca biyotik etkileşimler (Westman, 1991), yaşam döngüsü aşaması (Verdonschot ve Higler, 1992) ve çevre değişkeninin etkisinin de larvaların yaşam döngüsünü etkilediği unutulmamalıdır (Wiens, 1989). Larvaların beslenme kültürünün de larvaların gelişimlerini ve erginleşmesini etkilediği bilinmektedir (Anderson vd., 1976). Su sıcaklığının, biyotik etkileşimlerin, yaşam döngüsünün, çevre değişkeninin ve larvaların beslenme kültürünün yetiştirme ortamlarında yetiştirilen diğer türlerin yetiştirilme başarısını etkilediği düşünülmektedir. Bu sonuç ayrıca *H. bulbifera* ve *H. instabilis* larvalarından daha fazla yetişkin elde edilmesini etkilediğide düşünülebilir.

6. SONUÇ

Yapılan çalışmalar trichopterlerin su kalitesini değerlendirmek için ideal bir grup olduğunu göstermektedir (Resh, 1992; Dohet, 2002). Laboratuvar ve saha çalışmaları, bazı türlerin farklı akım hızı aralıklarında farklı tercihlerinin olabileceğini göstermiştir (Boon, 1978; Fremling, 1960; Kaiser, 1965; Malas ve Wallace, 1977; Schwartz, 1972; Wallace, Webster ve Woodall, 1977). Ayrıca Hydropsychidae larvalarının farklı mikrohabitatlar için farklı tercihlerinin de olabileceği bilinmektedir (Malas ve Wallace, 1977; Oswood, 1979; Schwartz, 1972; Wu, 1931). Oluşturduğumuz çalışma ortamları ve larvaların toplandığı lokasyonlar dikkate alındığında akım hızlarının farklı olduğu bilinmektedir. Ayrıca yetiştirme ortamı verilerine göre Hydropsychidae familyasına ait larvaların akım hızının olmadığı ortamlarda ağ yapma ve tutunma davranışlarını gerçekleştiremedikleri gözlemlenmiştir.

Ekolojik profiller değişkenlik gösterebilen dinamik değerlendirmelerdir ve bu nedenle küçük alanlarda veya kısa süreli çalışmalarda eksik kalabilmektedir (Moretti ve Mearelli, 1981). Dahası, çevresel değişkenler zaman ve mekân açısından da değişebilmektedir (Resh ve Unzicker, 1975). Bu nedenle, deneysel çalışmalarla birlikte alan verisinden (canlıların yaşadığı ortam) ekolojik profiller elde edildiğinde, zamanla ve mekanda bütünleştirilmiş büyük veri setleri, otoekolojiyi kesin olarak belirlemek için yeterli olacaktır (Bonada vd., 2004a). Laboratuvar çalışmaları ve saha çalışmaları birlikte yapılarak trichopterlerin yaşam döngüleri için daha sağlıklı verilere ulaşılabilir.

Sucul böceklerin laboratuvarda yetiştirilmesi için bu basit yöntem birçok pratik uygulamaya sahiptir. Araziden toplanan *R. nubila* pupalarından yetişkin elde edilmesi pupalardan ergin birey elde edileceğinin bir göstergesidir. Pupalardan yetişkin elde edilmesi zaman ve emek tasarrufu sağlayacaktır. Fakat her tür için geçerli olmayan bu durum farklı türlerinde yetiştirilmesinin denenmesi ile daha sağlıklı verilerin oluşmasını sağlayacaktır.

Laboratuvarda yetiştirmenin sağladığı diğer bir uygulama alanı biyotik indekslerin kullanımını içermektedir. Bu yetiştirme ortamlarının kullanılması ile trichopter larvalarının biyotik indeksler için daha iyi değerlendirme imkânı verebileceği unutulmamalıdır.

Ayrıca yapılan bu çalışma ile mevcut taksonomik anahtarlar ile morfolojik özelliklerin arasındaki uyumsuzluk ve larvaların tanımlanmalarına ait eksiklikler çalışma sonucunda giderilebilecek ve larvaları tanımlamak için bazı yararlı taksonomik faydalar elde edilebilecektir (Bonada vd., 2004b). Bu çalışma ile larvalar yakından takip edilmiş böylece larvaların taksonomik olarak çalışılması daha kolay bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile larva teşhis anahtarlarına katkıda bulunulmaya çalışılmıştır.

Çalışma ortamları verilerinden *H. bulbifera* ve *H. instabilis* larvalarının pupal evrelerinin gelişimlerinin incelenme fırsatı yakalanmıştır. Larvaların pupalarını cama tespit etmeleri larvadan yetişkin elde edilene kadar geçen sürenin ve larvanın başkalaşım aşamasına ait verilerin tutulmasını sağlamıştır. Pupadan ergin birey çıkıncaya kadarki süreçte belli aralıklarla pupanın resim ve video kayıtları alınmıştır.

Ayrıca yapılan çalışmanın sonuçlarına göre larvaların rengi ile erginleşen tricopterlerin rengi arasında bir uyum söz konusudur. Larva ne renk ise yetişkinde de o rengin izleri bulunmaktadır. Yetiştirme ortamlarında gözlemlenen diğer bir unsur larvaların ortamda yapmış oldukları ağ benzeri yapılar bulunduğunda larvaların ağ yapmamasıdır. Bu durum birçok yetiştirme ortamında gözlemlenen bir durumdur. Larvalar akvaryum iç filtresi içine yerleştiğinde beslenme ihtiyacını filtre içindeki süngerden sağladığı ve ağ yapmadığı bariz bir şekilde gözlemlenmiştir. Ortamda bulunan ağ benzeri fileye tutunma ve filenin gözeneklerini oluşturdukları ağ gibi kullandığıda yine yetiştirme ortamlarında gözlemlenmiştir.

Larva ölümleri için iç parazitler veya toplama sırasında larvaların hasar alması olası açıklamalardır. Yetiştirme ortamına daha fazla sayıda larva yerleştirilmesi ile daha fazla bakım ihtiyacı ortaya (diğer bir deyişle atıkların giderilmesi ve gıda eklenmesi) çıkmıştır (Keiper ve Foote, 1996). Ayrıca larvaların karakteristik larval

davranışlarıda unutulmamalıdır. Larvaların birbirleri ile olan etkileşimi incelendiğinde sınırlandırılmış ortamlarda larvaların etkileşiminin daha sert ve yırtıcı olduğu gözlemlenmiştir. Rhyacophilidae familyasına ait larvaların yırtıcı olduğuda bilinmektedir (Holzental vd., 2007).

Yapmış olduğumuz 3 çalışma sonucunda pH ve ÇOM miktarı dengede tutulabilmiştir. Fakat örneklerin alındığı ortamların sıcaklık değerleri laboratuvar ortamında sağlanamamıştır. Sıcaklık dengeleyici bir düzenek kurulamadığından laboratuvarda ölçülen sıcaklıklar ile arazide ölçülen sıcaklıklar arasında bir fark oluşmuştur. Sıcaklık parametresindeki farklılığın larva gelişimini etkilemesi muhtemeldir.

Sonuç olarak 446 larva ve 35 pupa örneği dizayn edilen Çal-1, Çal-2 ve Çal-3 ortamlarında yetiştirilmiştir. Yetiştirme işlemi sonucunda 44 adet yetişkin elde edilmiştir.

7. ÖNERİLER

Bu çalışma ileriki dönemde yapılacak olan çalışmalar için bir ön çalışma niteliğindedir. Literatür taraması sonucunda daha önce trichopter larvalarının laboratuvar ortamında yetiştirilmesi üzerine Türkiye'de herhangi bir çalışma bulunmaması bu çalışmayı gerçekleştirmemizin başlıca nedenlerinden birisidir. Trichopter larvalarını laboratuvar ortamında yetiştirilmesi üzerine yapılacak benzeri çalışmalarda, larvaların herbiri için ayrı düzenek kurulması ve fizikokimyasal şartların kontrol altında tutulmasının yetiştirmenin başarısını artıracağını düşünmekteyiz. Son olarak larvaların habitatlarının farklı olduğu göz önünde bulundurularak yetiştirme ortamları bu ihtiyaçlar dâhilinde organize edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Admiraal, W., G. Velde van der, Smit H. & Cazemier W.G. (1993). The rivers Rhine and Meuse in the Netherlands: present state and signs of ecological recovery. *Hydrobiologia*, 265, 97-128.

Anderson, D. T., M. J. Fletcher, M. J. & Lawson-Kerr, C. (1976). A marine Caddis Fly, *Philanisusplebeius*, ovipositing in a starfish, *Patiriellaexigua Search*, *7*, 483-484.

Arscott, D. B., Keller, B., Tockner, K. & Ward, J. V. (2003). Habitat structure and Trichoptera diversity in two headwater flood plains, N.E. Italy. *International Review of Hydrobiology*, 88, 255-273.

Arsuffi, T. L. & Suberkropp K. (1986). Growth of two stream cddisflies (Trichoptera) on leaves colonized by different fungal species. *Journal of the North American Benthological Society*, 5, 297-305.

Bjarnov, N. & Thorup, J. (1970). A simple method for rearing runningwater insects, with somepreliminaxyresults. *Archives Hydrobiol*, 67, 201-209.

Blahnik, R. J. (1997). Systematics of *Chimarrita*, a new subgenus of *Chimarra* (Trichoptera: Philopotamidae). *Systematic Entomology*, 22, 199–243.

Bonada, N., Prat, N., Munne, A., Rieradevall, M., Alba-Tercedor, J., Alvarez, M., Aviles, J., Casas, J., Jaimez-Cuellar, P., Mellado, A., Moya, G., Pardo, I., Robles, S., Ramon, G., Suarez, M.L., Toro, M., Vidal-Abarca, M.R., Vivas, S., Zamora-Munoz, C. (2004a). Ensayo de una tipologıa de las cuencas mediterraneas del proyecto GUADALMED siguiendo las directrices de la directiva marco del agua. *Limnetica*, 21, 77–98.

Bonada, N., Zamora-Muñoz, C., Rieradevall, M., & Prat, N. (2004b). Trichoptera (Insecta) collected in Mediterranean river basins of the Iberian Peninsula: taxonomic remarks and notes on ecology. *Graellsia*, 60 (1), 41-69.

Boon, P. J. (1978). The pre-impoundment distribution of certain Trichoptera larvae in the north Tyne river system (northern England), with particular reference to current speed. *Hydrobiologia*, 57, 167-174.

Botosaneanu, L. & Malicky, H. (1978). Trichoptera. *In:* J. Illies (Ed), *Limnofauna* Europaea. Eine Zusammenstellung aller die europaischen Binnengewasser bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Okologie. Gustav Fischer Verlag & Swets & Zeitlinger B.V., Stuttgart & Amsterdam, pp. 333-359.

Braukmann, U. (1987). Zoozönologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. *Ergebnisse der Limnologie*, *26*.

Brown, L.E., Hannah, D.M. & Milner, A.M. (2007). Vulnerability of alpine stream biodiversity to shrinking glaciers and snowpacks. *Global Change Biology*, 13 (5), 958-966.

Burks, B. D. (1953). The mayflies, or Ephemeroptera, of Illinois. *Bull. Ill. Nat*ional *History Surv*ive, 26, l-216.

Craig, D. A. (1993). Hydrodynamic considerations in artificial stream research. 324-327 In G. A. Lamberti & A. D. Steinman (eds), Research in artificial streams: applications, uses, and abuses. *Journal of the North American Benthological Society*, 12, 313-384.

Cummins, K. W. (1973). Trophic relations of aquatic insects. *Annu*al *Rev*iev of *Entomlogy*, 18, 183- 206.

Darılmaz, M. C. & Salur, A. (2015). Annotated Catalogue of the Turkish Caddisflies (Insecta: Trichoptera). *Munis Entomology & Zoology*, 10 (Suppl.), 521-734

Dohet, A. (2002). Are caddisflies an ideal group for the biological assessment of water quality in streams? *Nova Supplementa Entomologica* (*Proceedings of the 10th International Symposium on Trichoptera*), 15, 507–520.

Edington, J. M. & Hildrew, A. G. (1995) A revised key to the caseless caddis larvae of the British Isles: with notes on their ecology. *Freshwater Biological Association Scientific Publication*, 53, 1-134.

Edington, J. M. & Hildrew, A. G. (1995). A revised key to the caseless caddis larvae of the British Isles: with notes on their ecology. *Freshwater Biological Association Scientific Publication*, 53, 1-134.

Engels, S. (1997). Einfl uß von Nitrit und Sauerstoffmangel auf Entwicklungund Verhalten der Larven einheimischer *Hydropsyche*-Arten (Insecta: Trichoptera). Ph. D. Thesis, Universität Köln. Köln.

Fremling, C. R. (1960). Biology and possible control of nuisance caddisflies of the upper Mississippi river. *Iowa State University, Agricultural and Home Economics Experiment Station, Research Bulletin*, 483, 856-879.

Fuller, R. L., Roelofs, J. L. & Fry, T. J., (1986). The imponance of algae to stream invertebrates. *Journal of the North American Benthological Society*, 5, 290-296.

Gallardo Mayenco, A. (1993). Macroinvertebrate associations in two basins of SW Spain. *Archiv für Hydrobiologie*, 127(4), 473-483.

Gallardo-Mayenco, A., Prenda, J., & Toja, J. (1998). Spatio Temporal Distribution and Ecological Preferences of Coexisting Hydropsychid Species (Trichoptera) in Two Mediterranean River Basins (Spain). *International review of hydrobiology*, 83(2), 123-134.

Geest, H.G. van der (2007). Behavioural responses of caddisfly larvae (*Hydropsyche angustipennis*) to hypoxia. Contributions to Zoology, 76 (4) 255-260

González, M. A., Terra, L. D., García de Jalón, D., & Cobo, F. (1992). Lista faunística y bibliográfica de los Tricópteros (Trichoptera) de la Península Ibérica e Islas Baleares. *Listas de la Flora y de la Fauna de las aguas continentales de la Península Ibérica*, 11, 1-200.

Gordon, A. E. & Wallace, J. B. (1975). Distribution of the family Hydropsychidae (Trichoptera) in the Savannah River basin of North Carolina, South Carolina and Georgia. *Hydrobiologia*, 46, 405-423.

Greve, Gerdit D., Geest, Harm G. van der, Stuijfzand, Suzanne C., Engels, Stephan ve Kraak, Michiel H.S. (1998). Development of ecotoxicity tests using laboratory reared larvae of the riverine caddisflies *Hydropsyche angustipennis* and *Cyrnus trimaculatus. Proceedings section Experimental and Applied Entomology, Leiden, The Netherlands, December*, 9, 1997, 205-210.

Heinis F. & Swain W., R. (1986). Impedance conversion as a method of research for assessing behaviroural responses of aquatic invertebrates. *Hydrobiological Bulletin*, 19, 183-192.

Herranz, J. M. & García de Jalon, D. (1984). Distribucion de las especies del genero *Hydropsyche* (O. Trichoptera, Hydropsychidae) en la cuenca del alto Tajo (Guadalajara). *Limnetica*, 1, 203-206.

Hoback, W. W & Stanley. D. W. (2001). Insects in hypoxia. *Journal of Insect Physiology*, 47, 533-542.

Holzenthal, R.W., Blahnik, R.J., Prather, A.L., Kjer, K.M. (2007). Order Trichoptera Kirby, 1813 (Insecta), Caddisflies, Zootaxa, 1668, 639-698.

Jacob, U., Walther, H. & Klenke, R. (1984) Aquatic insect larvae as indicators of limiting minimal contents of dissolved oxygen. Part II. *Aquatic Insects*, 6, 185-190.

Jacob, U., Walther, H. & Klenke, R. (1984). Aquatic insect larvae as indicators of limiting minimal contents of dissolved oxygen. Part II. *Aquatic Insects*, 6, 185-190.

Kaiser, P. (1965). Über Netzbau und Strömungsinn bei en Larven der Gattung *Hydropsyche* Pect. (Insecta, Trichoptera). *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie*, 50, 169-224.

Keipe, J. B. r & Foote, B. A. (1996). A simple rearing chamber for lotic insect larvae Hydrobiologia, 339, 137-139.

Kumanski, K. (1974). Le groupe *fulvipes-instabilis* de genre *Hydropsyche* Pict. en Bulgarie, avec description de deux nouvelles especes (Trichoptera, Hydropsychidae). *Nouvelle Revue* d'Entomologie, 4, 145-152.

Küçükbasmacı, İ. & Kıyak, S. (2017). A study on the Caddisfly fauna (Insecta: Trichoptera) of Kastamonu and a new species record for Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 12 (2), 486-499

Lechthaler, W. & Stockinger, W. (2005). Trichoptera: key to larvae from central Europe, *eutaxa, Vienna,* Unpaginated

Lechthaler, W. (2007). The electronic identification-key "Trichoptera - key to larvae from Central Europe" (Lechthaler W. & W. Stockinger 2005). *Lauterbornia*, 61, 21-34.

MacKay, R. J. (1979). Life history patterns of some species of *Hydropsyche* (Trichoptera: Hydropsychidae) in southern Ontario. *Canadian Journal of Zoology*, 57, 963-975.

MacKay, R. J., (1981). A miniature laboratory stream powered by air bubbles. *Hydrobiologia,* 83, 383-385.

MacKay, R.J. & Wiggins, G.B. (1979). Ecological diversity in Trichoptera. *Annual Review of Entomology*, 24, 185-208.

Malas, D. & Wallace, J. B. (1977). Strategies for coexistence in three species of net-spinning caddisflies (Trichoptera) in second-order southern Appalachian streams. *Canadian Journal of Zoology*, 55, 1829-1840.

Malicky, H. (2002). Trichopterological literature. *Braueria*, 29, 37-43.

Malicky, H. (2004). *Atlas of European Trichoptera* (second ed.). Dordrecht, Netherlands: Springer.

Matzdorf, S. (1964). Beitrag zur Biologie von *Hydropsyche angustipennis* Curt. (Trichoptera). *Entomologische Berichten*, 2, 73-79.

Monson, M.P. (1994). The Caddisflies (Insecta: Trichoptera) of the Lake Itascaregion, 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*. Minesota.

Moretti, G.P., Mearelli, M., (1981). Ecological profiles in three Rhyacophila species. Proceedings of the third International Symposium on Trichoptera, pp. 227-230.

Muotka, T. (1990). Coexistence in a guild of filter feeding caddis larvae: do different instars act as different species?, *Oecologia*, 85, 281-292.

Oswood, M. W. (1979). Abundance patterns of filter-feeding caddisflies (Trichoptera: Hydropsychidae) and seston in a Montana (USA) lake outlet. *Hydrobiologia,* 63, 177-183.

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 Phylogen, Molecular Phylogenetics and Evolution*, 46, 776-791.

Pescador, M. L., A.K., R. ve Harris, S. C. (1995). *Identification manual for the caddisfly (Trichoptera) larvae of Florida*. Talahassee: State of Florida Department of Environmental Protection, Division of Water Facilities.

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 Kenntnis der *Hydropsyche pellucidula*-Gruppe in Mitteleuropa (Trichoptera: Hydropsychidae). *Braueria*, 20, 27-32.

Puig, M. A., Bautista, I., Tort, M. J. ve Prat, N. (1981). Les larves de Trichoptères de la rivière Llobregat (Catalogne, Espagne). Distribution longitudinale et relation avec la qualité de l'eau. *In:* G. P. Moretti (Ed), *Proceedings of the 3rd International Symposium on Trichoptera*. pp. 303-309.

Resh, V. H. & Rosenberg, D. M. (1984). *The ecology of aquatic insects*. New York: Praeger Publishers.

Resh, V. H. (1992). Year-to-year changes in the age structure of a caddisfly population following loss and recovery of a springbrook habitat. *Ecography* (*Copenhagen*), 15, 314-317.

Resh, V.H. & Unzicker, J.D. (1975). Water quality monitoring and aquatic organisms: the importance of species identification. *Journal Water Pollution Control Federation, Washington*, 47, 9-19.

Resh, V.H. (1993). Recent trends in the use of Trichoptera in water quality monitoring. *In*: Otto, C. (Ed.) *Proceedings of the 7th International Symposium on Trichoptera*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, pp. 285-291.

Ross, D.H. & Wallace, J.B., (1982). Factors influencing the longitudinal distribution of larval Hydropsychidae (Trichoptera) in a southern Appalachian stream system (USA). *Hydrobiologia*, 96, 185-199.

Ross, H. H. (1944). The caddisflies or Trichoptera of Illinois. *Bulletin of the Illinois Natural History Survey*, 23, 1-326.

Sattler, W. (1955). Über den Netzbau der Larve von *Hydropsyche angustipennis* (Curtis 1834), *Naturwissenschaften*, 42, 186-187.

Schmid, F. (1998). *Genera of the Trichoptera of Canada and adjoining or adjacent United States. The insects and arachnids of Canada, Part 7* Ottawa: National Research Council, Research Press, pp. 319.

Schwartz, A. (1972). *Net-spinning and habitat partitioning in hydropsychid caddis larvae.* PhD thesis, *University Pennsylvania*. Pennsylvania.

Sipahiler, F. (2010). Studies on the males of the *Hydropsyche instabilis* group in Turkey, with the description of nine new species (Trichoptera: Hydropsychidae). *Munis Entomology & Zoology*, 5 (supplement), 830-844.

Sweeney, B., W. (1984). Factors influencing life-history patterns of aquatic insects. In: Resh VH, Rosenberg DM (eds) The ecology of aquatic insects, Praeger, New York, pp. 56-100.

Thorp, J. H. & Rogers, D. C. (2011). Caddisflies: Insect Order Trichoptera. Field Guide to Freshwater Invertebrates of North America, Chap, 25.

Tobias, W. (1972). Zur Kenntnis europäischer Hydropsychidae (Insecta, Trichoptera), I. *Senckenbergiana Biologica*, 53, 59-89.

Verdonschot, P.F.M. & Higler, L.W.G. (1992). Optima and tolerances of Trichoptera larvae for key factors in Dutch inland waters. Proceedings of the seventh International Symposium on Trichoptera, pp. 293-296.

Vieira-Lanero, R. (1996). *Contribución al conocimiento de las larvas de algunos Tricópteros (Insecta: Trichoptera) de Galicia*. *MSc*. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, pp. 111.

Vieira-Lanero, R. (2000). *Las larvas de los tricópteros de Galicia (Insecta: Trichoptera*). *PhD*. Thesis, Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela, Santiago.

Wallace, J. B., Webster, J. R., Woodall, W. R. (1977). The role of filter feeders in flowing waters, *Archiv Für Hydrobiologie*, 79, 506-532.

Waringer, J. & Graf, W. (1997). *Atlas der Österreichischen Köcherfliegenlarven, unter Einschluss der angrenzenden Gebeite [Atlas of Austrian caddisfly larvae, with inclusion of adjacent areas.]*. Vienna: Facultas Universitätsverlag, pp. 286.

Waringer, J. & Graf, W. (2002). Trichoptera communities as a tool for assessing the ecological integrity of Danubian flood plains in Lower Austria. *Nova Supplementa Entomologica* (*Proceedings of the 10th International Symposium on Trichoptera*), 15, 617-623.

Waringer, J. & Graf, W. (2008). Light-trapping of trichoptera at the March, an eight-order Austrian lowland river - Proceedings of the 1st Conference on Faunistics and Zoogeography of European Trichoptera, *Ferrantia*, 55, 141-142.

Waringer, J. & Graf, W. (2013). Key and bibliography of the genera of European Trichoptera larvae, *Zootaxa*, 3640, 101-151.

Werner, E. & Werner, H. (1968). Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera and

Coleoptera vom Geisbach bei Bad Hersfeld. *Gewässer Abwässer*, *47*, 20-30.

Westman, W.E., (1991). Measuring realized niche spaces: climatic response of chaparral and coastal sage scrub, *Ecology*, 72, 1678-1684.

Wiens, J.A. (1989). The Ecology of Bird Communities. 1. Foundations and Patterns. Cambridge University Press: Cambridge.

Wiggins, G.B. (1977). *Larvae of the North American caddisfly genera (Trichoptera)*. Toronto: University of Toronto Press, pp. 401.

Wiggins, G.B. (2004). *Caddisflies: the underwater architects*. University of Toronto Press, Toronto, pp. 292.

Wiley, M. J. & Kohler S. L. (1980). Positioning changes of mayfly nymphs due to behavioral regulation of oxygen consumption. *Cam Journal Zoo*logy, 58, 618-622.

Wu, Y. F. (1931). A contribution to the biology of *Simulium, Pap, Miche Acta Ecologia Sinica, Arts Letter*, 13, 543-99.

Zamora-Muñoz C, Alba-Tercedor J, García de Jalon D. (1995). The larvae of the genus *Hydropsyche* (Hydropsychidae; Trichoptera) and keys for the identification of species of the Iberian Peninsula. *Mitt Schweiz Entomol Ges*, 68, 189-210.

Zamora-Munoz, C., González, M. A., Picazo-Muñoz, J. & Alba-Tercedor, J. (2002). *Hydropsyche fontinalis*, a new species of the *instabilis*-group from the Iberian Peninsula (Trichoptera, Hydropsychidae). *Aquatic Insects*, 24, 189-197.

ÖZGEÇMİŞ



Adı ve Soyadı : Ergin Yılmaz
Doğum Tarihi ve Yeri: : Giresun, 1982
Medeni Hali: : Evli
Yabancı Dili: : İngilizce
E-posta: : e.yilmaz_28@hotmail.com

Eğitim Geçmişi

Lise : Giresun Lisesi
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi/Biyoloji Bölümü
Tezsiz Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi

İş Deneyimi

İş Yeri : Tıbbi Tanıtım Uzmanı 2010-2016