

**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***Chironomus riparius* agg.'NİN LARVAL MORFOMETRİK ÖLÇÜMLERİ VE  
PUPAL KILIF (Exuviae) TEŞHİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Ümmühan ASLAN**

**Anabilim Dalı : Biyoloji**

**Programı : Biyoloji**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa DURAN**

**Ağustos, 2013**

## YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU


Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 101461002 numaralı öğrencisi Ümmühan ASLAN tarafından hazırlanan “*Chironomus riparius* agg.'nin Larval Morfometrik Ölçümleri ve Pupal Kılıf (*Exuviae*) Teşhisi” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mustafa DURAN (PAÜ)

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Raşit URHAN (PAÜ)

Jüri Üyesi (Jüri Başkanı) : Prof. Dr. Naime ARSLAN (OGÜ)

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 18/9/2015 tarih ve 30/133... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü  
Prof. Dr. Nuri KOLSUZ

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

İmza

: 

Öđrenci Adı Soyadı : Ümmühan ASLAN

## ÖNSÖZ

Tez çalışmam sırasında her türlü yardım ve desteğini gösteren değerli danışman hocam Doç. Dr. Mustafa Duran'a, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan hocam Uzm. Gürçay Kıvanç Akyıldız'a, katkılarından dolayı değerli jüri üyesi hocalarım Prof. Dr. Naime Arslan'a ve Prof. Dr. Raşit Urhan'a teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuvar çalışmalarımda büyük desteğini gördüğüm canım arkadaşım Seval Özcan'a ve örneklerimin alınması sırasında yardımcı olan arkadaşım Derman Tiyenşan'a çok teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen annem Hanife Aslan'a ve babam Ömer Aslan'a, ayrıca varlıklarıyla güç aldığım değerli İnal ailesine sonsuz sevgi ve saygılarımı sunuyorum.

Ağustos 2013

Ümmühan ASLAN

Biyolog

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR .....	vi
TABLO LİSTESİ .....	vii
ŞEKİL LİSTESİ .....	viii
SEMBOL LİSTESİ .....	ix
ÖZET .....	x
ABSTRACT .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
1.1 Chironomidae Familyası Hakkında Bilgi .....	2
1.2 Chironomidae Familyası Hayat Döngüsü .....	3
1.2.1 Yumurta .....	5
1.2.2 Larva Evresi .....	5
1.2.3 Pupa Evresi .....	7
1.2.4 Ergin Evresi .....	7
1.3 <i>Chironomus</i> Meigen, 1803 Cinsine Ait Morfolojik Özellikler .....	8
1.3.1 Larva Morfolojisi .....	8
1.3.2. Pupa Morfolojisi .....	12
1.4 <i>Chironomus</i> Meigen, 1803 Cinsi Yetiştirme Çalışmaları Üzerine Literatür Bilgisi .....	14
2. MATERYAL VE METOT .....	15
2.1. <i>Chironomus</i> Yumurta Kitlelerinin Toplanması .....	15
2.2. Laboratuvar Ortamında <i>Chironomus</i> Bireylerinin Yetiştirilmesi .....	16
2.3. Morfometrik Ölçüm, Preparasyon ve Teşhisi .....	17
2.3.1. Larva Preparasyonu ve Teşhisi .....	18
2.3.2. Pupal Kılıf Preparasyonu ve Teşhisi .....	20
2.4. İstatistiksel Uygulamalar .....	23
3. BULGULAR .....	24
3.1 Laboratuvar Ortamında Yetiştirilen <i>Chironomus riparius</i> agg.'nin Hayat Döngüsü .....	24
3.2 Larval İnstar Evrelerinin Belirlenmesi .....	26
3.3 Larva İnstarlarının Morfometrik Bulguları .....	28
3.4 Pupal kılıf (Exuviae) tanımlanması ve teşhisi .....	33
4. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	35
5. KAYNAKLAR .....	41
ÖZGEÇMİŞ .....	48

## KISALTMALAR

<b>BL</b>	: Toplam vücut uzunluğu
<b>LFa-Po</b>	: Frontal apotom (FA) ile postoksipital kenar (Po) arasındaki mesafe (kafa kapsülü uzunluğu)
<b>LC1-Po</b>	: Merkezi diş (C1) ile postoksipital kenar (Po) arasındaki mesafe
<b>IAsD</b>	: İki anten kaidesi arasındaki mesafe
<b>Po açıklığı</b>	: Postoksipital açıklık
<b>L1</b>	: I. anten segmentinin uzunluğu
<b>L2</b>	: Flagellum uzunluğu
<b>W1</b>	: I. anten segmentinin eni
<b>R</b>	: Ring organı ile I. anten segmenti tabanı arasındaki mesafe
<b>MS</b>	: Mentumdaki birinci lateral dişler arasındaki mesafe
<b>IPD</b>	: İki ventromental plak arasındaki mesafe
<b>VmP</b>	: Ventromental plak
<b>Li</b>	: Larval instarlar
<b>n</b>	: Birey sayısı
<b>r</b>	: Büyüme oranı
<b>min</b>	: Minimum
<b>mak</b>	: Maksimum
<b>agg.</b>	: Küme

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 2. 1:</b> Örnekleme yapılan lokaliteler, tarihleri ve toplanan yumurta kitlesi sayıları.....	16
<b>Tablo 2. 2:</b> Morfometrik ölçümlerde kullanılan larval karakterlerin kısaltması ve magnifikasyonları.....	20
<b>Tablo 3. 1:</b> <i>Chironomus riparius</i> agg. larvalarına ait instarlar arasında büyüme oranı.....	28
<b>Tablo 3. 2:</b> Aynı tarih ve lokaliteye ait farklı yumurta kitlelerinden elde edilen larvaların, aynı derecedeki instarlarından elde edilen LFA-Po / LC1-Po oranlarının F ve P değerleri.....	28
<b>Tablo 3. 3:</b> <i>Chironomus riparius</i> agg. larval morfolojik karakterlerin morfometrik değerleri.....	29

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	: Chironomidae familyası hayat döngüsü. ....	4
Şekil 1.2	: a. <i>C. dorsalis</i> yumurta kitlesi, b. Yumurta gelişiminde iki evre. ....	5
Şekil 1.3	: <i>Endochironomus impar</i> birinci instar mentum .....	6
Şekil 1.4	: Chironomini larvasına ait morfolojik karakterler .....	8
Şekil 1.5	: <i>Chironomus</i> cinsinde lateral ve ventral solungaçlar .....	9
Şekil 1.6	: <i>Chironomus</i> cinsi kafa kapsülü ventral ve dorsal görünüm.....	9
Şekil 1.7	: <i>Chironomus</i> cinsi anten yapısı .....	10
Şekil 1.8	: <i>Chironomus</i> cinsi labrum yapısı .....	10
Şekil 1.9	: <i>Chironomus</i> cinsi mandibul tipleri .....	11
Şekil 1.10	: <i>Chironomus</i> cinsi mentum tipleri .....	12
Şekil 1.11	: <i>Chironomus</i> cinsi pupa; pupal kılıf morfolojisi .....	12
Şekil 1.12	: <i>Chironomus</i> cinsi pupal kılıf: a. Frontal apatom, b: Torasik boynuz ....	13
Şekil 1.13	: <i>Chironomus</i> cinsi pupal kılıf; spur yapısı .....	13
Şekil 2.1	: a. Yetiştirme düzeneği, b. Kum, taş ve kurutma kağıdı içeren yetiştirme kabı, c. Kurutma kağıdı üzerine yapılmış yuva örnekleri .....	17
Şekil 2.2	: Larva kafa kapsülü: a. Ventral görünümü, b. Dorsal görünümü .....	18
Şekil 2.3	: a. Daimi preparat şeması, b. Abdomenin saklanması .....	19
Şekil 2.4	: Larva kafa kapsülü: a. Mentum yapısı, b. Anten yapısı .....	20
Şekil 2.5	: Pupal kılıf preparasyonu: .....	22
Şekil 3.1	: <i>Chironomus riparius</i> agg. yumurta kitlesi .....	24
Şekil 3.2	: VIII. abdomen segmentinde bulunan iki çift ventral solungaç yapısı ....	25
Şekil 3.3	: <i>Chironomus riparius</i> agg. Gula pigmentasyonu, a. I. instar evresi, b. II. instar evresi, c. III. instar evresi, d. IV. instar evresi .....	26
Şekil 3.4	: <i>Chironomus riparius</i> agg. bireylerinde LFA-Po / BL oranına göre larval instarların (I, II, III, IV) dağılımları. ....	27
Şekil 3.5	: Kafa Kapsülü uzunluğunun (LFA-Po) frekans dağılım grafiği .....	30
Şekil 3.6	: Merkezi diş ve postoksipital kenar arasındaki mesafenin (LC1-Po) frekans dağılım grafiği .....	30
Şekil 3.7	: Mentumdaki birinci lateral dişler arasındaki mesafenin frekans dağılım grafiği .....	30
Şekil 3.8	: Ventromental plate (VmP) uzunluğunun frekans dağılım grafiği .....	31
Şekil 3.9	: Toplam vücut uzunluğunun (BL) frekans dağılım grafiği .....	31
Şekil 3.10	: Postoksipital açıklığın (Po) genişliğinin frekans dağılım grafiği .....	31
Şekil 3.11	: I. Anten segmentinin (L1) uzunluğunun frekans dağılım grafiği .....	32
Şekil 3.12	: İki Ventromental plate arasındaki mesafenin frekans dağılım grafiği ...	32
Şekil 3.13	: <i>Chironomus riparius</i> agg. pupal kılıf ve spur yapısı .....	33
Şekil 3.14	: <i>Chironomus riparius</i> agg. pupal kılıf, a: Sefalik tübül, b: Torasik boynuz. ....	34



## SEMBOL LİSTESİ

$\bar{X}$	Ortalama
$\sigma$	Standart sapma

## ÖZET

### ***Chironomus riparius* agg.'NiN LARVAL MORFOMETRİK ÖLÇÜMLERİ VE PUPAL KILIF (Exuviae) TEŞHİSİ**

Bu çalışmada, laboratuvar koşulları altında *Chironomus riparius* agg. Meigen, 1804 türüne ait larvalar yumurta kitlesinden başlayarak ergin aşamasına kadar yetiştirilmiş, larva ve pupal kılıf örneklerinin teşhisi ve morfometrik ölçümleri yapılmıştır.

*Chironomus riparius* agg. yumurtalarının hafif eğri silindirik formda hidrofilik bir jel olan yumurta kitlesi içerisinde dairesel sıralı şekilde olduğu görülmüştür. İncelenen 26 yumurta kitlesi başına ortalama 394 yumurta tespit edilmiştir. *Chironomus riparius* agg.'nin oda sıcaklığında (24 °C) larvaların yumurtadan 1 - 2 gün içerisinde çıktığı ve bir jenerasyonu 30-60 gün arasında tamamladığı gözlenmiştir. Dyar (1890) metoduna göre, kafa kapsülü uzunluğunun (Lfa-Po) büyüme ortalama oranı  $1,62 \pm 0,10$  ve vücut uzunluğunun (BL) ortalama büyüme oranı ise  $1,64 \pm 0,11$  olarak hesaplanmıştır. Lfa-Po ve BL uzunluklarının karşılaştırılarak larval instarların ayrı ayrı kümелendiği belirlenmiş ve bu ölçüm değerlerine Tek Yönlü ANOVA testi uygulandığında Lfa-Po ( $F=3437$ ,  $p<0,000$ ), BL ( $F=. 734,7$ ,  $p<0,000$ ) instarlara göre önemli derecede farklı olduğu bulunmuştur. Kafa kapsülünde geçerli ve güvenilir olduğu belirlenen yedi farklı morfolojik karaktere ait morfometrik ölçümlerin instarlar arasındaki dağılımı incelenmiştir. Bu sonuca göre Lfa-Po, LC1-Po ve MS uzunlukları instarları ayırmada güvenilir olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Chironomidae, *Chironomus riparius* agg., Exuviae, Morfometri.

## ABSTRACT

### **Larvae Morphometric Measurements and Pupal Exuviae Identification of *Chironomus riparius* agg.**

In this study, *Chironomus riparius* agg. Meigen, 1804 was reared from eggs eclosion to adults emergency under laboratory conditions. In addition, morphometrics on identification of larvae and exuviae were identified.

The collected egg masses exposed a gelatinous matrix of cylindrical aspect, and consisted of an egg string radially arranged and organized into a pseudo spiral form. The average egg amount per 26 observed egg masses was found 394. Under the controlled room temperature (+24 °C) conditions, duration of hatching was completed in 1-2 days. The duration of generation was completed in 30-60 days. According to Dyar's Rule, growth proportion of length of the head capsule (L<sub>Fa-Po</sub>) was measured as  $1,62 \pm 0,10$  while the body was  $1,64 \pm 0,11$ . The larval instars were clearly separated by comparing the scales of L<sub>Fa-Po</sub> and BL. L<sub>Fa-Po</sub> ( $F=3437$ ,  $p<0,000$ ) and BL ( $F= 734,7$ ,  $p<0,000$ ) measurements between instars were found significantly different according to One Way Anova. The distribution of morphometrics was revealed between the instars by using seven different characters which were determined as reliable and consistent. As a result of this study, L<sub>Fa-Po</sub>, LC1-Po and MS measurements were found reliable and consistent on differentiation and identification of instars.

**Keywords:** Chironomidae, *Chironomus riparius* agg., Exuviae, Morphometrics.

## 1. GİRİŞ

Chironomidae (Insecta: Diptera) familyası, tatlı sularda geniş dağılımı, zengin tür sayısı ve bol bulunması gibi tipik özellikleriyle taban büyük omurgasızları arasında önemli bir yer işgal etmektedir (Pinder, 1986; Ashe ve diğ., 1987). Chironomidae bireyleri çok derin göllerin dipleri, yüksek rakımlı akarsular, nehirler, tuzlu çevreler, tropikal ve kutup bölgeler, geçici ve kalıcı sular, hem çok temiz hem de asidik sular olmak üzere hemen hemen tüm sucul habitatlarda bulunmaktadır (Pinder, 1986; Ashe ve diğ., 1987; Kelly, 1988; Cranston, 1995). Himalaya’larda 5600 m rakımın üzerindeki buzul alanlarda Chironomidae bireyelerinin yaşadığı kaydedilmiştir (Kohshima, 1984; Saether ve Willassen, 1987). Ayrıca Chironomidae türlerinin larvaları dünyanın en derin gölü olan Baykal gölünde 1000 m’nin altındaki abissal bölgede bile yaşayabilmektedirler (Linevich, 1963). Chironomidae bireyleri zengin tür sayılarından dolayı çevresel stres yanıtlarını geniş bir yelpazede sunmaktadırlar (Rosenberg, 1992). Chironomidae familyasına ait bazı türler kirliliğe çok toleranslı iken bazılarının çok hassas olduğu bilinmektedir (Ferrington ve diğ., 1991; Coffman ve Ferrington, 1996). İndikatör canlı olarak kusursuz oldukları düşünülmektedir (Rosenberg, 1992; Lindegaard, 1995; Ruse, 2002). Bu sebeple biyolojik izleme ve değerlendirme programlarında Chironomidae familyası üyelerine gereksinim duyulmaktadır (Rosenberg, 1992; Wright ve diğ., 1996).

Ayrıca Chironomidae bireyleri türe özgü bantlaşma modeli ile kolayca tanımlanabilen politen kromozomlara sahip olduğu için, sitogenetik belirteç olarak evrim ve filogeni çalışmalarında ek işaretler sağlamada kullanılabilirler (Michailova, 1989; Kiknadze ve diğ., 1991; Wuelker ve diğ., 2011).

İlave olarak, sitotaksonomi, genetik, gelişim biyolojisi, fizyoloji ve biyokimya çalışmalarında laboratuvar koşulları altında yetiştirme önemlidir. Chironomidae bireyleri için, Amerika (Credland, 1973), Avrupa (Maier ve diğ. 1990), Avustralya (Walter 1973) ve Hindistan'da (Bhaduri ve diğ. 2012) laboratuvar koşulları altında farklı yetiştirme teknikleri denenmiştir ve hayat döngüleri hakkında bilgiler artırılmıştır.

Chironomidae familyasında taksonomik zorluklar yüzünden çoğu türün tanımlaması yalnızca larva, pupa ve ergin evrelerinin doğrulanmasıyla mümkün olmaktadır (Trivinho-Strixino & Strixino, 1995). Chironomidae larvasının kesin spesifik tanımlanması için, türe özgü karakterlerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunu başarmanın en iyi yolu tek bir larvanın ergin evresine kadar yetiştirilmesidir (Pinder, 1983; Vallenduuk ve Morozova, 2005). Ayrıca ergin çıkışı sonrasında toplanan pupal kılıf (exuviae) ve larva arasındaki ilişkilerle olası şüphelerin ortadan kalkabileceği düşünülmektedir (Pinder, 1983).

Yapılan bu çalışmada, *Chironomus riparius* agg. türünün yumurta kitlesinden başlayarak ergin aşamasına kadar yetiştirilmesiyle; (i) Türkiye'de laboratuvar koşulları altında Chironomidae familyası ile ilgili ilk yetiştirme çalışmasının yapılması ile türün larval büyüme parametrelerinin izlenmesi, (ii) larvanın teşhiste kullanılan karakterlerinin morfometrik ölçümleri ile her bir instar evresindeki ortalama değerlerinin hesaplanması ve (iii) bu karakterlerin instar evrelerini belirlemedeki güvenilirliğinin test edilmesi, ayrıca (iv) ilk defa ülkemizde pupal kılıf (exuviae) teşhisinin yapılması amaçlanmaktadır.

### **1.1 Chironomidae Familyası Hakkında Bilgi**

Chironomidae familyası, Diptera (İnsecta) takımının Nemotocera alt takımı içerisinde yer almaktadır. Yaygın ismi erginlerinde "titrek sinekler", larvalarında ise "kankurtları"dır. Sivrisinekler (Culicidae) ve tatarcık (Ceratopogonidae) sinekleriyle yakın ilişkili olmasına rağmen titrek sineklerin (Chironomidae) dişisi ısırmamaktadır (Epler, 2001).

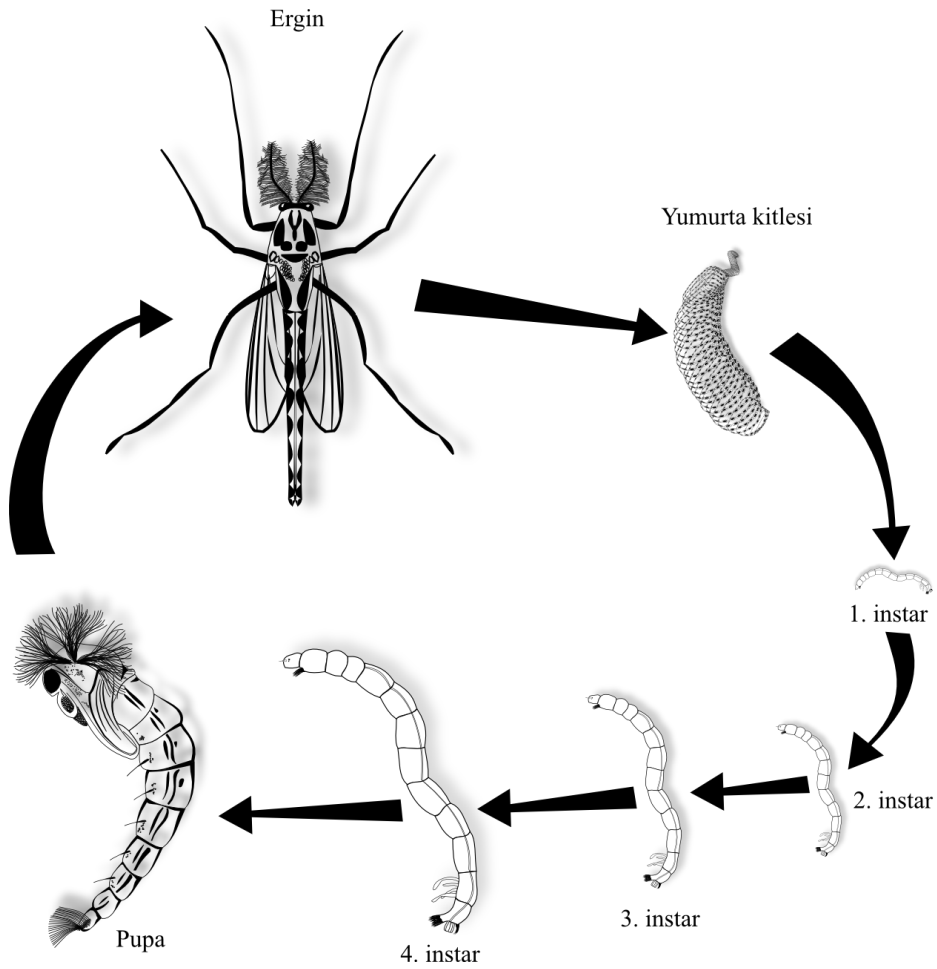
Dünya genelinde tanımlanmış tür sayısı 5.000'den fazla, henüz tanımlanmamış olanlarla birlikte toplam tür sayısının yaklaşık 15.000 olduğu düşünülmektedir (Cranston, 1995). Günümüzde Avrupa'da bilinen Chironomidae tür sayısı ve türaltı takson sayısı 1259'dur (Sæther ve Spies, 2013). Chironomidlerin, Aphroteniinae, Buchonomyiinae, Chilenomyiinae, Chironominae, Diamesinae, Orthoclaadiinae, Podonominae, Prodiamesinae, Tanypodinae, Telmatogetoninae, Usambaromyiinae olmak üzere 11 adet altfamilyası tanımlanmıştır.

Ülkemizde ise, Tanypodinae, Chironominae, Orthoclaadiinae, Diamesinae, Prodiamesinae, Podonominae ve son olarak Taşdemir'in (2012) yaptığı çalışma sonucu Telmatogetoninae altfamilyasının da katılmasıyla birlikte toplam 7 adet altfamilyası bulunmaktadır. Chironominae altfamilyası, Chironomini, Tanytarsini ve Pseudochironomini tribuslarına ayrılmaktadır (Sæther, 1977). Chironomini tribusu içerisindeki *Chironomus* cinsi 85 tür sayısı ile en bol bulunan cinslerden birisidir. Avrupa faunası (Sæther ve Spies, 2013) kayıtlarına göre; ülkemizde *Chironomus* cinsine ait 16 tür bulunmaktadır.

## 1.2 Chironomidae Familyası Hayat Döngüsü

Chironomidae familyası yumurta, larva, pupa ve ergin evrelerine sahip tam başkalaşım geçiren (holometabol) canlılardır (Şekil 1.1). Ergin ve larva evresi morfolojik açıdan birbirinden çok farklı olmasının yanı sıra çoğu larva sucul, ergin ise karasal habitatlarda bulunmaktadır. Chironomidae üyeleri yumurtalarını hidrofilik bir jel içerisinde bir kenarı subsrata bağlı olarak suya bırakırlar. Yumurtadan çıkma ve hayatta kalma oranları sıcaklığa bağlıdır. Örneğin *Chironomus pulmosus*'un 22 – 25 °C arasında 1,5 - 2 gün içerisinde, 9 °C'de ise 14 günde yumurtadan larva çıkışı gerçekleşirken, 8°C'de yumurtadan larva çıkışı gerçekleşmemektedir (Hilsenhoff, 1966). Tüm Chironomidae larvalarının dört instar evresi bulunmaktadır. Larvaların gelişme durumları sıcaklık ve besin durumuna göre çeşitlilik göstermektedir (Johannson, 1980). Larvalar hakkında bilgiye **1.2.2 Larva Evresi** kısmında ayrıntılı olarak değinilmiştir. Chironomidae bireyleri larval gelişim sırasında, instarlar arası geçişlerde üç kez deri değiştirmektedirler (MacDonald ve Taylor, 2006; Armitage ve diğ., 1995). Türlerimize göre instar süreleri farklılık göstermektedir ve dördüncü instar süresi diğer instarlara göre daha uzun geçmektedir (Tokeshi, 1995). Pupa, dokuların

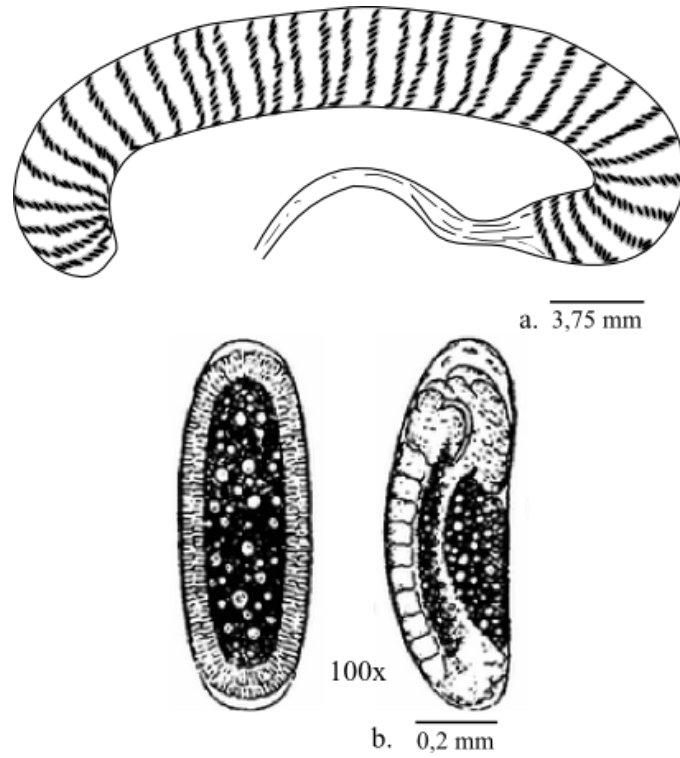
yeniden organizasyonunu içeren larva ve ergin arasındaki geçiş evresidir. Bu yeniden düzenleme tamamlandığında pupa içerisinde ergin formda sinek gelişir ve ergin emergensi için su yüzeyinde yüzmektedir. Daha sonra toraksın dorsal hat boyunca bölünmesiyle ergin sinek çıkmaktadır. Pupa evresi göreceli olarak kısa sürmektedir (MacDonald ve Taylor, 2006). Ergin forma geçtikten sonra geriye kalan pupal kılıfı hava ile dolarak ve su yüzeyinde kalmaktadır (Ferrington ve diğ., 1991). Pupal kılıf bakteriler tarafından parçalanıncaya kadar su yüzeyinde birkaç gün boyunca kalabilmektedir. Lentik sularda pupal kılıf, emergens bölgesi alanlarında ve rüzgarın sürüklemesiyle kıyı boyunca birikmektedirler. Lotik sularda ise su üzerine devrilmiş ağaçların, nehir kenarı bitkilerinin, su içindeki büyük kayaların oluşturduğu durgun su alanlarına nehir akıntısı tarafından sürüklenerek bu alanlarda birikmektedirler (Ferrington ve diğ., 1991).



Şekil 1.1 : Chironomidae familyası hayat döngüsü (Walker 1987'den).

### 1.2.1 Yumurta

Chironomini yumurta kitlesi ve yumurtaları Nolte (1993) tarafından tanımlanmıştır. Çoğu Chironomini'nin yumurta kitlesi düz veya hafifçe eğri silindire bezemesine rağmen küresel, tokmak, balya ya da dizi şeklinde de olabilmektedir (Şekil 1.2). Türler arasında yumurtaların sayısı çeşitlidir, ayrıca sıcaklık gibi faktörlerden de etkilenmektedir. Örneğin yüksek sıcaklıklarda yumurta sayısının fazla olması beklenmektedir (Dettinger-Klemm, 2003). *Chironomus pulmosus* gibi büyük türlerde 2000 den fazla yumurtalı yumurta kitlesi üretilirken *Polypedilum* cinsinde bu sayı 100 yumurtayı geçmediği kaydedilmiştir. Yumurta kitlerinin renkleri çeşitlilik göstermektedir (MollerPillot, 2009).



Şekil 1.2 : a. *C. dorsalis* yumurta kitlesi, b. Yumurta gelişiminde iki evre (Miall, 1895'den).

### 1.2.2 Larva Evresi

Chironomini üyesi birinci instar larvaların (larvula) mentumunun orta dişi (medyan diş) genellikle trifidtir (Şekil 1.3); sonraki instarlarda bu diş şekli farklılaşmaktadır (Kalugina, 1959; Sponis & Russell, 1982). Larvular serbest yüzücü olup ve küçük partiküllerle beslenmektedirler. Gripekoven (1913) yapmış olduğu çalışmada



larvuların bağırsağında diatomlar bulmuştur. Larvular genellikle iki veya daha fazla gün sonunda zemine tüp yaparak yerleşirler. Bazı *Chironomus* türü larvular yumurtadan çıktıktan birkaç saat içinde tüp yaparlar ve yerleşirler (Reist ve Fischer, 1987). Kirli sularda yaşayan *Chironomus yoshimatsui* türü larvası tükürük salgılarıyla sediment parçalarını yapıştırarak içerisinde yaşamak için U şeklinde tüp yapmaktadır. Bu tür tüp yapısı içerisinden vücudunu bir kısmını dışarı çıkartarak dorsaventral dalgalanmalarla tüp içerisine çözünmüş oksijen bakımından zengin su akımı sağlamaktadır. U şeklindeki tüpün diğer tarafından da çözünmüş oksijen bakımından fakir suyu dışarı atmaktadır (Kon ve Hidaka, 1983). Yalnızca *Paratendipes albimanus* türünün birinci instarda diapozza girdiği bilinmektedir (Ward & Cummins, 1978).



Şekil 1.3 : *Endochironomus impar* birinci instar mentum (MollerPillot, 2009'dan)

*Endochironomus dispar* ve *Paratendipes sp.* türlerinin ikinci instar larvaları hariç, genelde ikinci instar larvalar türe özgü karakterlerin hepsini sergilemektedir. Üçüncü instardaki kafa kapsülü boy ve en uzunluğu, dördüncü instarın oranı olarak % 60'ı kadardır. Aynı oran, ikinci ve üçüncü instar arasında da geçerlidir. Genellikle mentumun aşınması en çok dördüncü instarda görülür ve bireyler arasında farklıdır. En fazla aşınma *Stictochironomus* cinsi de görülmektedir (Moller Pillot, 2009). Ayrıca larvanın dördüncü geç instar evresi, torasik segmentlerinin şişmesi ile anlaşılmaktadır (Hirvenoja, 1973).

Kuzeybatı Avrupa'da çoğu Chironomini larvası yaz sonunda kısalan gün uzunluğunun indüklemesiyle kış diapozuna girmektedir. Hibernasyon (Kış uykusu), birinci instar haricindeki diğer instarlarda görülmekte olup ve türlere göre farklılık göstermektedir (Goddeeris, 1983; 1986).

### 1.2.3 Pupa Evresi

Pupal evrede birkaç saatten bir kaç güne kadar kalabilirler ve diğer evrelerden nispeten daha kısa sürmektedir (Oliver, 1971). Çoğu Chironomini pupası larval tüpte yaşamaktadır. Ayrıca *Harnischia complex* gibi bazı larvalarda pupal kılıf yapmaktadırlar. Pupa, tüp içerisindeki oksijeni azalmış kısma abdomeninin sürekli ritmik dalgalanma hareketiyle tüp dışarisından su çekmektedir (Moller Pillot, 2009).

Pupanın torasik boynuzu, taksonomistler tarafından türleri ayırmada kullanılan önemli tanımlayıcı karakterdir (Lenz, 1957–1979). Chironomini tribusunda torasik boynuzların solunumda rol oynadığı düşünülmektedir (Armitage ve diğ., 1995). Düşük oksijene (eurithermal) toleranslı Chironomini tribusunda torasik boynuzlar az veya çok dallanmış olup gelişmiş yapıdadır. Düşük oksijen konsantrasyonunu tolere edebilen Chironomini tribusunda torasik boynuzların daha fazla dallı olmasının ekolojik bir adaptasyon olduğu gözlenmiştir (Lenz, 1957–1979).

Pupal kılıfından çıkma hayat döngüsündeki en kritik fizyolojik olaylardan bir tanesidir. Pupa, emergens sırasında su yüzeyinde olduğu için su kuşları ve balıklar için av konumuna düşmektedir (Moller Pillot, 2009).

### 1.2.4 Ergin Evresi

Ergin Chironomidae bireyinin yaşam süresi, sıcaklık ve neme bağlıdır. Büyük türler daha yavaş su kaybettikleri için daha uzun yaşamaktadırlar (Moller Pillot, 2009). Örneğin *Chironomus plumosus*'un 16 °C'de maksimum 11 gün yaşadığı bulunmuştur (Hilsenhoff, 1966).

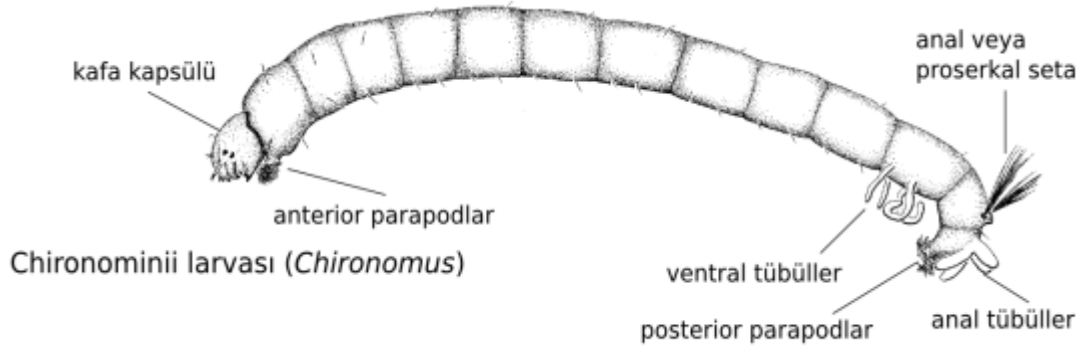
Ergin Chironomidae bireyleri yiyecek bulma ihtiyacı hissetmedikleri için uzun mesafelere uçmak zorunda değildirler. Genel uçuş sebepleri çiftleşme ve yumurtalama içindir (Vallenduuk ve Moller Pillot, 2002). McLachlan (1983) çalışmasında radyoaktif olarak işaretlenmiş bir dişi *Chironomus imicola*'yı emergens bölgesinden 847 m uzakta bulmuştur.

### 1.3 *Chironomus* Meigen, 1803 Cinsine Ait Morfolojik Özellikler

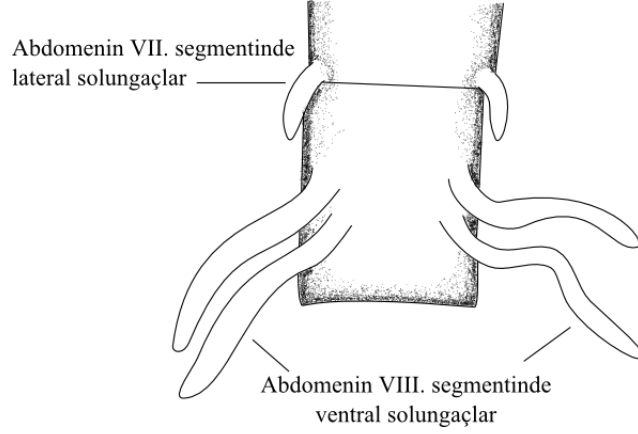
Bu bölümde *Chironomus* cinsine ait larva ve pupa morfolojilerinin ayrıntılı olarak açıklaması verilmiştir.

#### 1.3.1 Larva Morfolojisi

*Chironomus* larva boyu 7-60 mm arasında çeşitlilik göstermektedir. Vücut renkleri kırmızının tonlarında değişmektedir. Chironomidae larvası dokuz segmentten oluşan, abdomene bağlı üç parçalı torasik segmenti (pro-, meso-, metatoraks) ile kurtçuk benzeri bir morfolojiye sahiptir (Şekil 1.4). Larvaların birinci torasik segmentinde bir çift ve abdomenin anal segmentinde bir çift olmak üzere çok sayıda kanca benzeri yapı içeren ve yüzeye tutunmayı sağlayan toplam iki çift yalancı ayakları vardır. Ayrıca abdomenin anal segmenti üzerinde, setaların çıktığı iki adet kısa kaide de bulunmaktadır. *Chironomus* türlerinde abdomenin VII. segmentinde, parmak şeklinde lateral solungaçların bulunup bulunmaması çeşitlilik gösterir. Bazı *Chironomus* türlerin VIII. abdomen segmentinde çeşitli uzunluklarda, düz ya da sarmal şekilde ventral solungaçlar bulunurken bazılarında yoktur (*Chironomus salinarus* tip) (Şekil 1.5). Anal solungaçları ise çok çeşitli kalınlık ve uzunluğa sahiptir (Pinder ve Reiss, 1983).

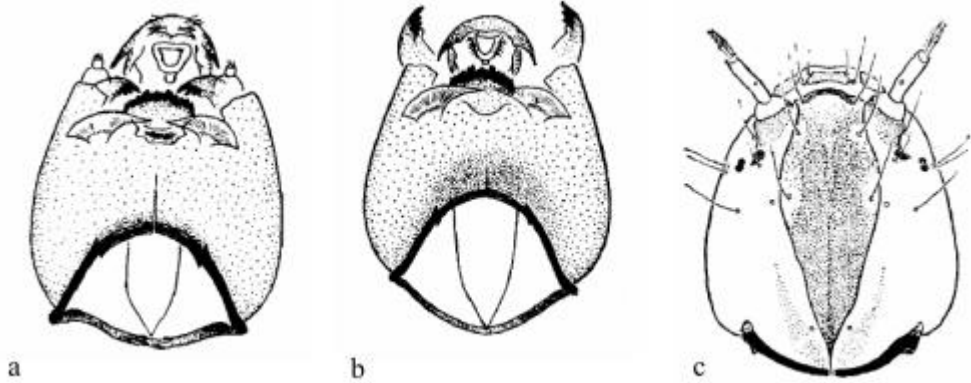


Şekil 1.4 : Chironomini larvasına ait morfolojik karakterler (Epler, 2001'den)



Şekil 1.5 : *Chironomus* cinsinde lateral ve ventral solungaçlar (Epler, 2001'den)

Kafa kapsülünün dorsal yüzeyinde iki çift ayrılmış göz lekesi bulunmaktadır. *Chironomus* cinsi kafa kapsülünde dorsal yüzeyde bulunan frontal apatom ve ventral yüzeyde bulunan gula yapılarının pigmentasyonu türlere göre çeşitlilik göstermektedir (Şekil 1.6) (Pinder ve Reiss, 1983). Webb ve Scholl (1985) çalışmalarında *Chironomus* türlerini gula pigmentasyonuna göre dört kategoride incelemişlerdir. Gula pigmentasyonu aynı zamanda tür içinde de çeşitlilik gösterdiği gözlemlenmiştir (Kiknadze ve diğ., 1991).

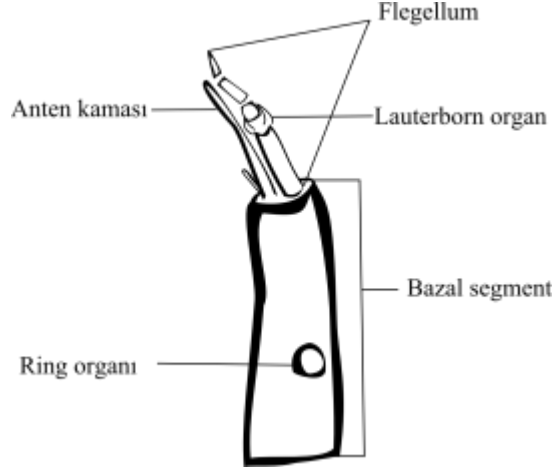


Şekil 1.6 : *Chironomus* cinsi kafa kapsülü ventral ve dorsal görünüm: a. *C. luridus* gula pigmentasyonu, b. *C. pseudothummi* gula pigmentasyonu, c. *C. tentans* frontal apatom pigmentasyonu (Kiknadze ve diğ., 1991'den)

### 1.3.1.1. Anten

*Chironomus* cinsi anten yapısı beş segmentlidir. Ring organı, birinci anten segmentinin (bazal segment) ortasına yakın konumdadır. Anten kaması flagellumun

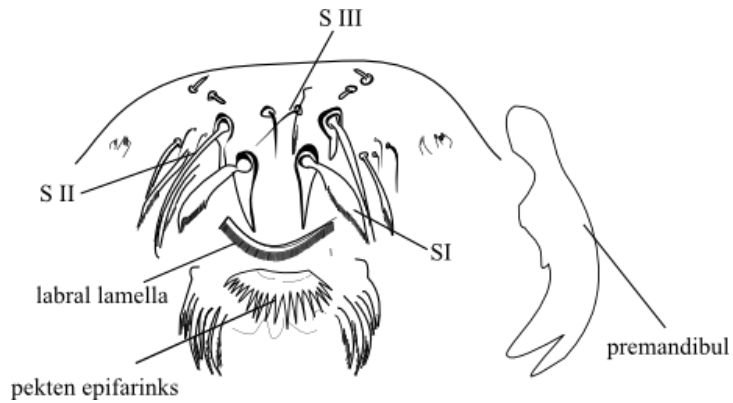
boyundan kısadır ve 2. segmentin yaklaşık yarısı kadar uzunlukta olan yardımcı anten kamasına sahiptir. Ayrıca 2. anten segmentinde karşılıklı konumda lauterborn organları (Lo) bulunmaktadır (Pinder ve Reiss, 1983) (Şekil 1.7).



Şekil 1.7 : *Chironomus* cinsi anten yapısı (Epler, 2001'den)

### 1.3.1.2. Labrum

Labrum S setaları, pekten epifarinks ve premandibul yapılarından oluşmaktadır (Şekil 1.8). SI setası genellikle tüy şeklinde (plumos), SII tek, SIII ise kısa ve kalın yapıdadır. Pecten epifarinks tarağı tektir ve çeşitli boylarda yaklaşık 15-30 dişten meydana gelmektedir. Neotropikal türler (5 diş) hariç premandibul iki dişli (bifid) olmaktadır (Pinder ve Reiss, 1983).



Şekil 1.8 : *Chironomus* cinsi labrum yapısı (Epler, 2001'den)

### 1.3.1.3. Mandibul

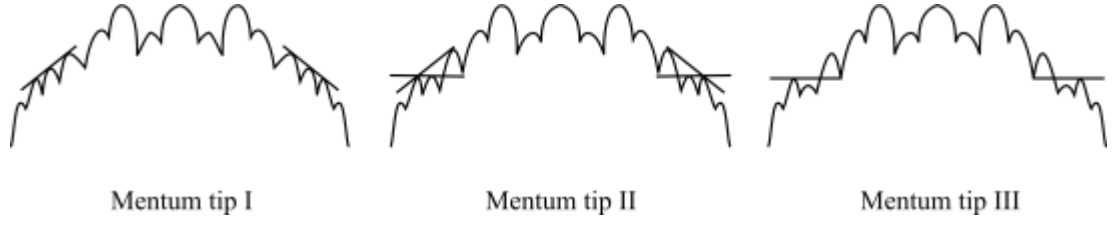
Mandibul, açık renkli bir dorsal diş, koyu renkli bir apikal diş ve genellikle üç iç dişten oluşmaktadır (Pinder ve Reiss, 1983). Mandibul üçüncü iç dişlerin pigmentasyonuna göre üç tipe ayrılmıştır (Şekil 1.9). Tip I mandibul'un üçüncü iç dişi pigmentsiz, Tip II'nin üçüncü dişi diğer iç dişlere göre az pigmentli, Tip III'ün ise iç dişleri aynı pigment oranına sahiptir (Vallenduuk ve Moller Pillot, 2002). Bir Neotropikal tür hariç *Chironomus* cinsine ait türlerde seta subdentalis tektir. Tüm *Chironomus* türlerine ait mandibullerin bazal yüzeyinde ışınsal dizili yivler (striae) mevcuttur (Pinder ve Reiss, 1983).



Şekil 1.9 : *Chironomus* cinsi mandibul tipleri (Vallenduuk ve Moller Pillot, 2002'den)

### 1.3.1.4. Mentum

Mentum üç medyan (orta) dişten oluşmaktadır. Medyan dişin merkezindeki diş (midmedyan), kenarındaki dişlerden uzundur. Midmedyan dişi ile kenarındaki dişler kaynaşmış ya da birbirinden ayrı olabilir. Mentumda medyan diş haricinde altı çift lateral diş bulunmaktadır. 1. ve 2. lateral diş birbiriyle kaynaşmış durumdadır (Pinder ve Reiss, 1983). Ayrıca 4. lateral dişin konumuna göre mentum üç tipe ayrılmıştır (Şekil 1.10). Mentum Tip I' de 3, 4 ve 5. lateral dişler sıralıdır; Mentum Tip II' de 4 ve 5. lateral dişler eşit boydadır; Mentum Tip III' de ise 4. lateral diş, 5. lateral dişten kısadır (Vallenduuk ve Moller Pillot, 2002).

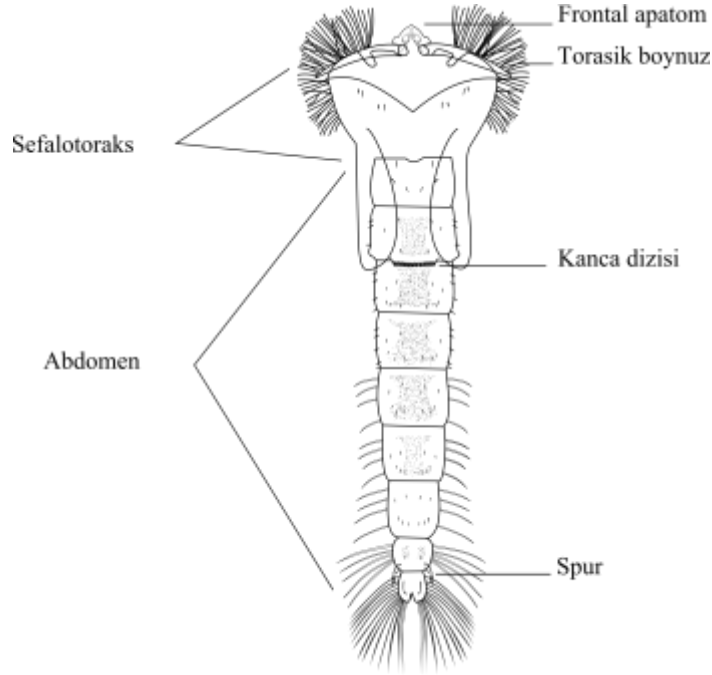


Şekil 1.10 : *Chironomus* cinsi mentum tipleri (Webb ve Scholl, 1985'den)

Mentumun her iki tarafında kolayca ayırt edilebilen yivli, yelpaze şeklinde ventromental plaklar bulunmaktadır. Ventromental plakların hemen önünde bulunan seta submenti tektir (Pinder ve Reiss, 1983).

### 1.3.2. Pupa Morfolojisi

Pupal morfoloji Saether (1980) tarafından tanımlanmıştır. Pupa morfolojisi kafa, toraks ve abdomen olarak üç parçada incelenirken, pupal kılıf morfolojisinde kafa ve toraks 'sefalotoraks' adını almıştır (Armitage ve diğ., 1995). *Chironomus* pupal morfolojisi Langton (1991) takip edilerek tanımlanmıştır (Şekil 1.11).

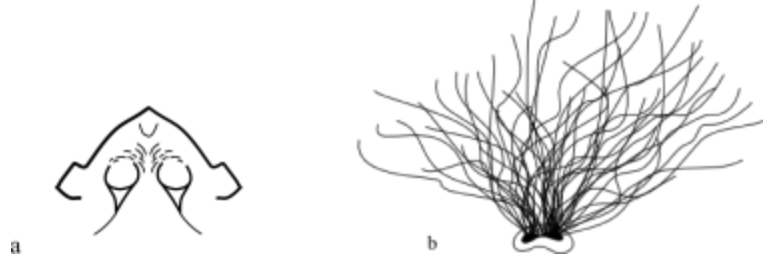


Şekil 1.11 : *Chironomus* cinsi pupa; pupal kılıf morfolojisi (Langton, 1991'den)

#### 1.3.2.1. Sefalotoraks

Emergens sırasında pupa kafasının dorsalinde Y şeklinde suturlar (birleşim çizgileri) boyunca sefalotoraks yırtılır böylece frontal apatom (kafa dorsali) üzerindeki

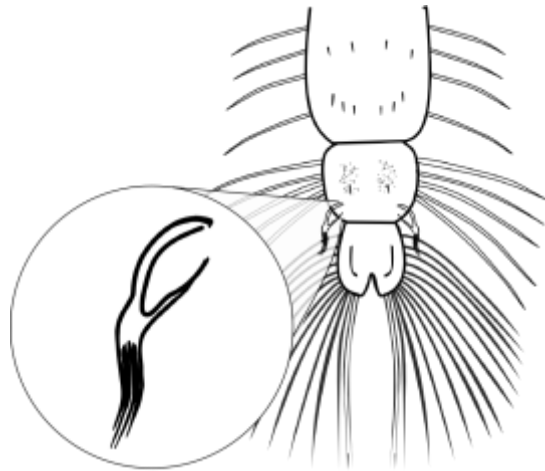
kutikula kanat şeklinde açılır (Langton, 1991). *Chironomus* cinsinin frontal apotom'unda bir çift konik şekilde sefalik tübül bulunur (Şekil 1.12a). Sefalik tübüllerin ucunda seta varlığı türlere göre değişmektedir. *Chironomus* cinsi torasik boynuzu çok dallıdır (Şekil 1.12b).



Şekil 1.12 : *Chironomus* pupal kılıf: a. Frontal apotom, b. Torasik boynuz (Langton, 1991'den)

### 1.3.2.2. Abdomen

Abdomen dokuz segmentlidir. Segmentler üzerinde tüberküller (küçük yumru şeklinde çıkıntılar), points (noktalar), teeth (koni şeklinde dişler), spinules (küçük dikencikler), spines (iğneler) şeklinde yapıların varlığı çeşitlilik göstermektedir. Abdomenin ikinci segmentinde tam veya iki parçalı kanca dizisi (hook row) bulunur. *Chironomus* cinsi sekizinci segmentin sonunda fırça şeklinde spur bulunmasıyla karakteristiktir (Şekil 1.13). Dokuzuncu segment üç parçalıdır, anal filament setalar bulunmaktadır (Langton, 1991).



Şekil 1.13 : *Chironomus* pupal kılıf; spur yapısı (Langton, 1991'den)



#### 1.4 *Chironomus* Meigen, 1803 Cinsi Yetiştirme Çalışmaları Üzerine Literatür Bilgisi

İlk yetiştirme çalışmasına, 1952'de Beermann tarafından *Chironomus tentans*'ın laboratuvar ortamında hiçbir teknik olmadan yetiştirilmesiyle başlanmıştır. Daha sonra farklı *Chironomus* türlerinde çeşitli fotoperiyot, sıcaklık, beslenme teknikleri kullanılarak birçok yetiştirme denemeleri yapılmıştır (Beermann, 1955; Keyl ve Strenzke, 1956; Strenzke, 1959, 1960; Strenzke ve Neumann, 1960; Clever, 1961, 1962; Laufer ve Nakase, 1965; Fittkau, 1968; Doyle ve Laufer, 1969; Kloetzel ve Laufer, 1969). Credland, 1973'de laboratuvar koşullarında *Chironomus riparius*'un daha az özen ve dikkat gerektiren yetiştirme tekniği bulmuştur. Bhaduri ve diğerleri (2012) ise laboratuvar koşullarında *Chironomus striatipennis*'in üç yıldan fazla sürekli kültüre edilebilmesi için basit bir metot geliştirmişlerdir. Yetiştirme çalışmalarının devamında *Chironomus*'ların hayat döngüleri hakkındaki bilgileri genişletecek çalışmalar devam etmiştir.

Frouz ve diğerleri (2002), *Chironomus Crassicaudatus* ve *Glptotendipes paripes* türlerinin laboratuvar koşulları altında instarlar için uygun morfolojik parametrelerini belirlemişlerdir.

Hooper ve diğerleri (2003), laboratuvar koşulları altında *Chironomus riparius* yaşam alanı ve besin durumunun populasyon büyüme oranı ve yaşam süresine etkisini incelemişlerdir.

Zilli ve diğerleri (2008), *Chironomus calligraphus*'un laboratuvar koşullarında hayat döngüsünü incelemişler ve larval karakterlerin biyometrik ölçümlerini yapmışlardır.

Canteiro ve Albertoni (2011), *Chironomus calligraphus*'un laboratuvar koşullarında larval gelişimlerini incelemişlerdir.

Nandia ve diğerleri (2011), laboratuvar koşulları altında *Chironomus striatipennis*'in hayat döngüsünü incelemişler ve en yüksek mortalite oranının pupa evresinde olduğunu bulmuşlardır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada izlenen sıra aşağıdaki gibidir:

1. Yumurta kitlelerinin toplanması,
2. Toplanan yumurta kitlelerinden elde edilen larvaların laboratuvar koşulları altında yetiştirilmesi,
3. Yetiştirme sonucunda elde edilen larva ve pupal kılıf örneklerinin daimi preparasyonu,
4. Larva ve pupa örneklerinin morfolometrik ölçümleri ve teşhislerinin yapılması,
5. Tüm morfolometrik ölçümlerin kavramsal ve vardamsal analizleri yapılmasıdır.

### 2.1. *Chironomus* Yumurta Kitlelerinin Toplanması

*Chironomus* yumurta kitleleri, Denizli İli sınırları içerisinde, üç farklı lokaliteden, Mart 2012 - Eylül 2012 tarihleri arasında toplanmıştır (Tablo 2.1). Su içerisindeki yumurta kitleleri, ince uçlu forsep yardımıyla, bağlı olduğu yerden dikkatlice alınmıştır. Zaman kaybetmeden toplanan yumurta kitleleri, ayrı ayrı içerisi lokaliteye ait su örneği ile doldurulmuş falkon tüplerine alınmıştır. Jelatin içerisinde bulunan yumurtaların basınçtan zarar görmemesi için, falkon tüp içerisindeki su seviyesi 5 ml'den az olacak şekilde ayarlanmıştır. Falkon tüp içerisine alınan yumurtalar, arazi ortamında soğutma kaplarına alınarak (+4 - +10 °C) laboratuvar ortamına getirilinceye kadar muhafaza edilmiştir.

Tablo 2. 1: Örnekleme yapılan lokaliteler, tarihleri ve toplanan yumurta kitlesi sayıları.

Lokalite	İlçe	Koordinatlar	Örnekleme Tarihi	Yumurta Kitlesi Sayısı
PAÜ Kampüs göleti	Kınıklı	37°44'K 29°05'D	Mart 2012	5
PAÜ Kampüs göleti	Kınıklı	37°44'K 29°05'D	Mayıs 2012	6
Işıklı Beldesi çeşme	Çivril	38°20'K 29°50'D	Haziran 2012	8
Topuklu Yaylası çeşme	Beyağaç	37°07'K 28°48'D	Temmuz 2012	7

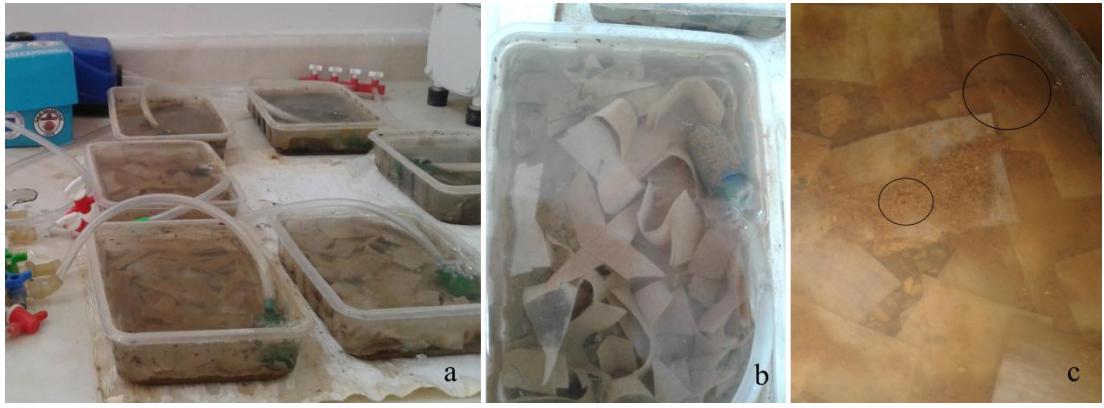
## 2.2. Laboratuvar Ortamında *Chironomus* Bireylerinin Yetiştirilmesi

Toplanan yumurta kitlelerinin laboratuvar ortamında yetiştirilmesi için sırasıyla aşağıdaki adımlar izlenmiştir:

1. Yumurta kitleleri petri kabına alınıp, stereo mikroskop (Nikon® SMZ800) altında uzunlukları ölçülmüştür. Her bir yumurta kitlesinde kaç tane yumurta olduğu sayılmıştır.
2. Yetiştirme için 13 x 10 x 3 cm boyutlarındaki plastik kaplar kullanılmıştır. Yumurtadan çıkan larvaların büyüme ortamı oluşturmalarını sağlayabilmek amacıyla plastik kapların içerisine kum, taş ve küçük parçalı kurutma kağıtları yerleştirilmiştir.
3. Her bir yumurta kitlesi için birer tane hazırlanan yetiştirme kabı, örneğin alındığı lokaliteye ait 300 ml su ile doldurulmuştur. Yetiştirme kaplarına suyun çözünmüş oksijen ihtiyacını karşılamak amacıyla hava kompresörü (Champion® CX-0088 hava pompası) yerleştirilmiştir.
4. Daha sonra her bir yumurta kitlesi dikkatlice yetiştirme kaplarına transfer edilmiştir. Yetiştirme kapları, dışarıdan başka canlıların girmemesi ve yetiştirilecek olan ergin bireylerin kaçmaması için naylon poşetlerle örtülmüştür.
5. Larvaların besin ihtiyacı gün aşırı Sera Vipar® pul yem ile karşılanmıştır. Ayrıca, kapların su seviyesi azaldığında dinlendirilmiş ve kloru uzaklaştırılmış şebeke suyu eklenmiştir.

6. Yetiştirme işlemi oda sıcaklığında (24 °C) yapılmış ve sabit (zaman ayarlı) bir ışık periyodu kullanılmayıp, mevsime bağlı günlük fotoperiyot tercih edilmiştir (Şekil 2.1).

Larval instarların örneklenmesi için, yetiştirme kapları her gün kontrol edilerek her bir kaptan 1 tane larva, %70'lik etil alkol içeren eppendorf tüpüne alınmıştır. Bu işleme kapta larvalar tükeninceye kadar devam edilmiştir. Yetiştirme sırasında elde edilen exuviae örnekleri %70'lik etil alkol içeren eppendorf tüpüne alınmıştır. Ergin örnekleri kuru halde eppendorf tüp içerisine alınarak + 4 °C de buzdolabında saklanmıştır.

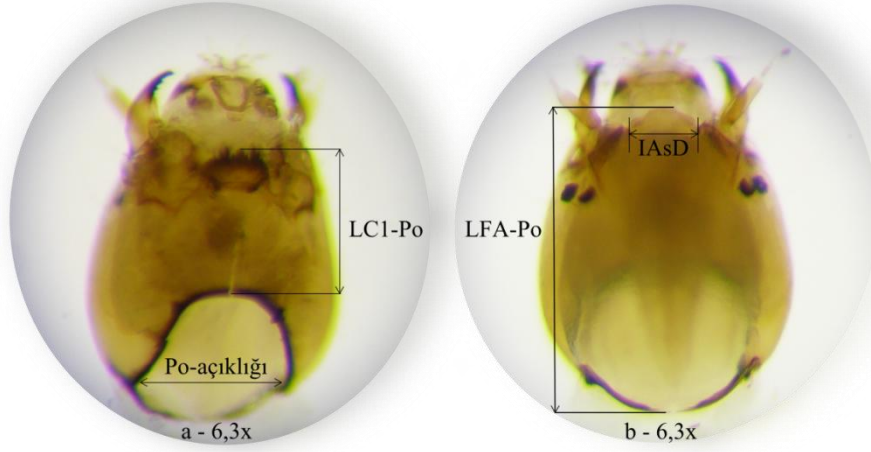


Şekil 2.1 : a. Yetiştirme düzeneği, b. Kum, taş ve kurutma kağıdı içeren yetiştirme kabı, c. Kurutma kağıdı üzerine yapılmış yuva örnekleri

### 2.3. Morfometrik Ölçüm, Preparasyon ve Teşhisi

Böceklerde, larval instarlar arasındaki ayırım için güvenilir kriterleri kafa kapsülü genişliği ya da uzunluğu sağlar (Daly, 1985). Chironomidae larvalarında kafa kapsülü uzunluğu ve genişliğine ek olarak anten uzunluğu, mandibul boyu, mentum boyu veya cepholabial uzunluk gibi çeşitli kafa kapsülü parametreleri instarları belirlemek için kullanılmıştır (Ford, 1959; McCauley, 1974; Roback, 1989; Maier ve diğ., 1990; Stevens, 1993). Bu çalışmada, laboratuvarında yetiştirilen larvaların daimi preparatları yapılmadan önce stereo mikroskop (Nikon® SMZ800) altında vücut uzunluğu, kafa kapsülü uzunluğu (LFA-Po), gula uzunluğu (LC1-Po), iki anten arasındaki mesafe (IASD) ve Postoksipital açıklık genişliği ölçülmüştür (Şekil 2.2) ve (Tablo 2.2). Larvanın kafa kapsülündeki bu yapıların güvenilir olması için, kafa

kapsülünün preparasyon işlemiyle ezilmeden önce ölçümünün yapılması gerekmektedir.



Şekil 2.2 : Larva kafa kapsülü: a. Ventral görünümü, b. Dorsal görünümü

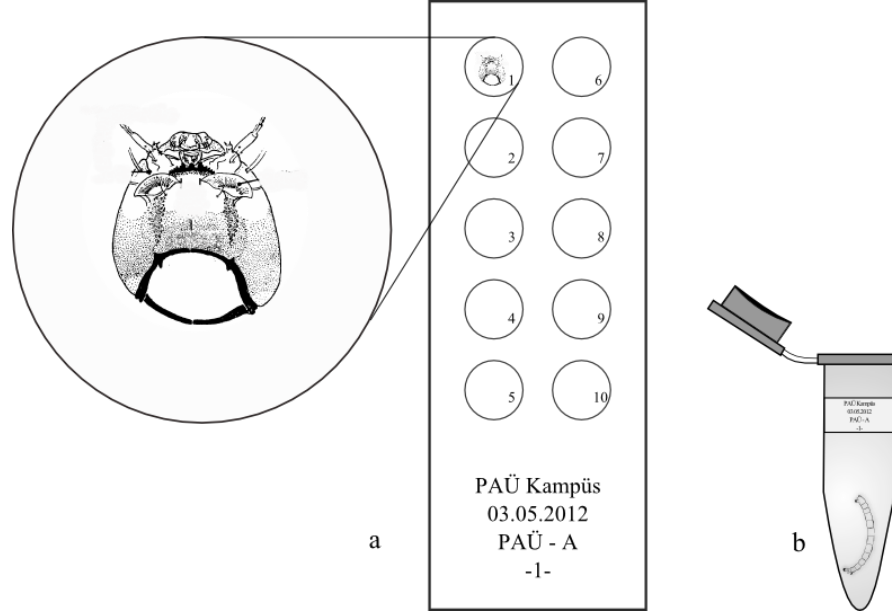
### 2.3.1. Larva Preparasyonu ve Teşhisi

Larva örneklerinin daimi preparatları Epler (2001)'e göre hazırlanmıştır. Preparasyon tekniği için sırasıyla aşağıdaki adımlar takip edilmiştir:

1. Her bir larva örneği %70'lik etil alkol içeren petri kaplarına alınmıştır.
2. Larvanın, kafa kapsülü ve abdomen kısımları stereo mikroskop (Nikon® SMZ800) kullanılarak diseksiyon iğnesi yardımıyla birbirinden ayrılmıştır.
3. Lam üzerine yeterli miktarda Entellan® (Merck®) damlatılarak içerisine kafa kapsülü yerleştirilmiştir.
4. Kafa kapsülü ventral yüzeyi üst kısma gelecek şekilde yerleştirilip üzeri lamel ile kapatılmıştır.
5. Her bir kafa kapsülüne ait abdomenler %70'lik etil alkol içeren eppendorf tüplerine alınmıştır.

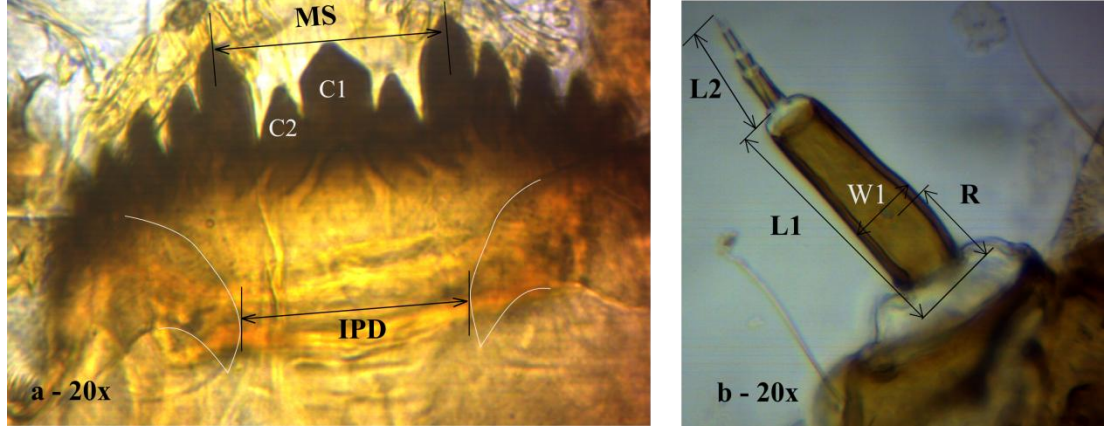
Bu çalışmada bir lam üzerinde 10 adet (5 x 2) kafa kapsülü olacak şekilde daimi preparatlar hazırlanmıştır. Lam üzerindeki etiketler lokalite, örnekleme tarihi, yumurta kitlesi tipi ve preparat numarası bilgileri bulunacak şekilde yapılmıştır

(Şekil 2.3a). Eppendorf tüplerinin içerisine de aynı etiket bilgileri yazılarak yerleştirilmiştir (Şekil 2.3b). Larvaların abdomenlerinin daha sonrada incelenebilmesi amacıyla, daimi preparat haline getirilmesi tavsiye edilmemektedir.



Şekil 2.3 : a. Daimi preparat şeması, b. Abdomenin saklanması

Daimi preparatları hazırlanan kafa kapsülü örnekleri genelde 40x büyültme altında BAB<sup>®</sup> (A-Bs 200P) trinoküler araştırma mikroskobu kullanılarak teşhis edilmiştir. Mentum, mandibul, anten ve labrum'daki teşhiste kullanılan yapılarının morfometrik ölçümleri ve fotoğraflama işlemi yapılmıştır (Şekil 2.4). Ölçümde kullanılan karakterler ve kısaltmaları Tablo 2.2 de verilmektedir. Larva örneklerinin teşhisinde Vallenduuk ve Moller Pilot (2002), Webb ve Scholl (1985) tayin anahtarları kullanılmıştır.



Şekil 2.4 : Larva kafa kapsülü: a. Mentum yapısı, b. Anten yapısı

Tablo 2. 2: Morfometrik ölçümlerde kullanılan larval karakterlerin kısaltması ve magnifikasyonları (Vallenduuk ve Langton, 2010'dan).

Kısaltma	Açıklama	Şekil	Magnifikasyon	Mikroskop Çeşidi
BL	Toplam vücut uzunluğu		3x	Stereo
LFA-Po	Frontal apotom (FA) ile postoksipital kenar (Po) arasındaki mesafe.	2.2 – b	6,3x	Stereo
LC1-Po	Merkezi diş (C1) ile postoksipital kenar (Po) arasındaki mesafe.	2.2 – a	6,3x	Stereo
IAsD	İki anten kaidesi arasındaki mesafe.	2.2 – b	6,3x	Stereo
Po açıklığı	Postoksipital açıklık.	2.2 – a	6,3x	Stereo
L1	I.anten segmentinin uzunluğu	2.4 – b	20 - 40x	Trinoküler
L2	Flagellum uzunluğu	2.4 – b	20 - 40x	Trinoküler
W1	I. anten segmentinin eni	2.4 – b	20 - 40x	Trinoküler
R	Ring organı ile I.anten segmenti tabanı arasındaki mesafe	2.4 – b	20 - 40x	Trinoküler
MS	Mentumdaki birinci lateral dişler arasındaki mesafe	2.4 – a	20 - 40x	Trinoküler
IPD	İki ventromental plak arasındaki mesafe	2.4 – a	20 - 40x	Trinoküler
VmP	Ventromental plak	2.4 – a	20 - 40x	Trinoküler

### 2.3.2 Pupal Kılıf Preparasyonu ve Teşhisi

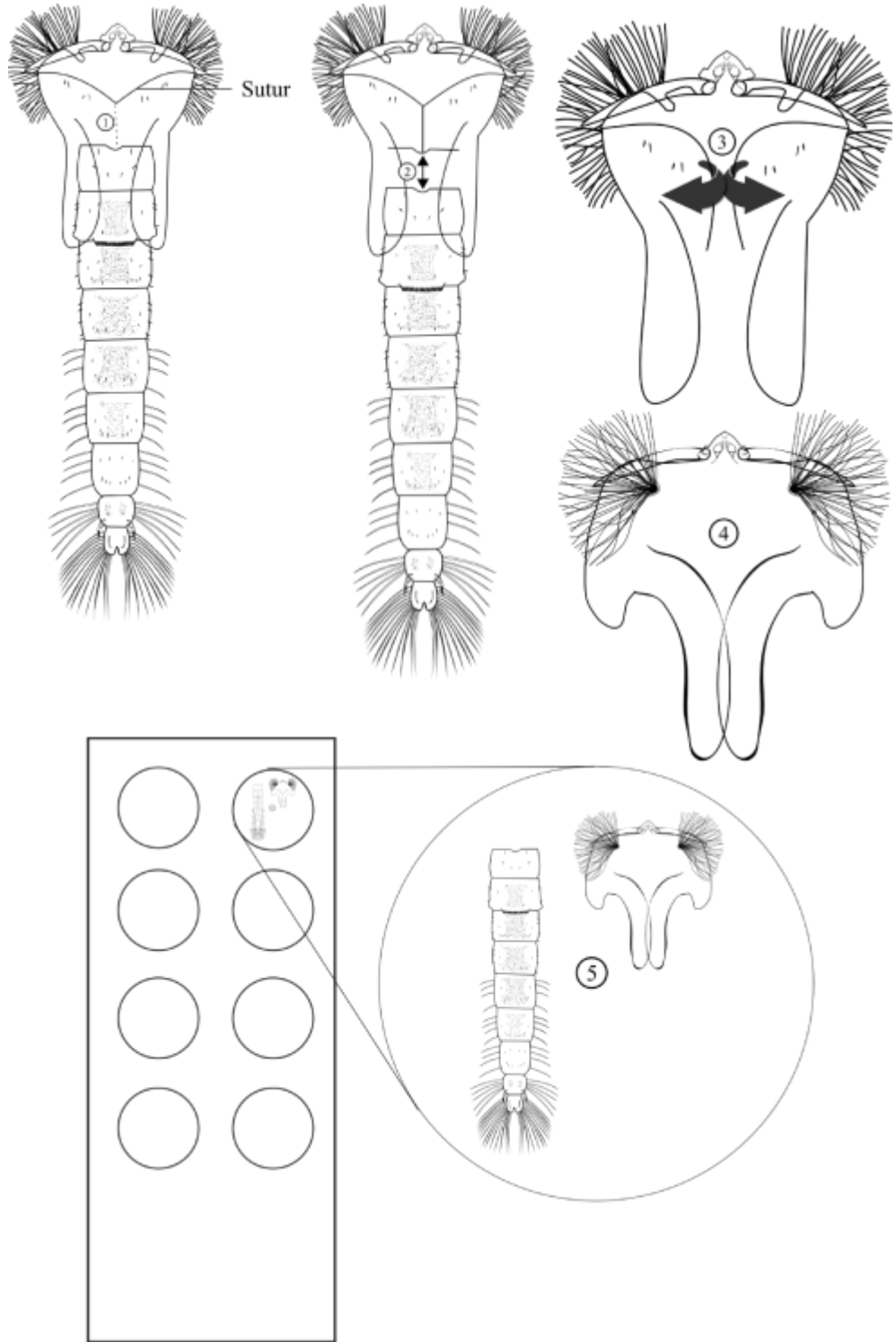
Pupal kılıf örneklerinin daimi preparatları Jacobsen (2008)'e göre hazırlanmıştır. Yetiştirme süresince elde edilen her bir pupal kılıf örneği %70'lik etil alkol içeren petri kaplarına alınmıştır. Lam üzerine yeterli miktarda Euparal® (Roth®) damlatılarak içerisine pupal kılıf yerleştirilmiştir. Pupal kılıf yerleştirildikten sonra izlenen adımlar şöyledir:

1. Sefalotorakstaki sutur yapısı ile abdomenin birinci segmenti arasında kalan kısım diseksiyon iğnesi kullanılarak ayrılır.
2. Sefalotoraks ile abdomen tamamen birbirinden ayrılır.
3. Sefalotoraksın yırtılan sutur yapıları her iki tarafa çekilerek açılır.
4. Tamamen açılan sefalotoraksın dorsal yüzeyi üst kısma gelecek şekilde yerleştirilir.
5. Açılan sefalotoraksın yanına abdomen yerleştirilerek üzerine lamel kapatılır.

Bu çalışmada, daimi preparatlar bir lam üzerinde 8 adet (4x2) pupal kılıf örneği olacak şekilde hazırlanmıştır (Şekil 2.5).

Pupal kılıf preparasyonu, Nikon® SMZ800 stereo mikroskop kullanılarak hazırlanmıştır. Daimi preparatı hazırlanan pupal kılıfların teşhisinde ve fotoğraflanmasında BAB® (A-Bs 200P) trinoküler araştırma mikroskobu kullanılmıştır. Langton (1991) tayin anahtarı kullanılarak pupal kılıf teşhisi yapılmıştır.





Şekil 2.5 : Pupal kılıf preparasyonu: 1. Sefalotorakstaki sutur yapısı ile abdomenin birinci segmenti arasında kalan kısım diseksiyon iğnesi kullanarak ayrılması, 2. Sefalotoraks ile abdomen tamamen birbirinden ayrılması, 3. Sefalotoraksın yırtılan sutur yapıları her iki tarafa çekilerek açılması, 4. Tamamen açılan sefalotoraksın dorsal yüzeyi üst kısma gelecek şekilde yerleştirilmesi, 5. Açılan sefalotoraksın yanına abdomen yerleştirilerek üzerine lamel kapatılması.

## 2.4 İstatistiksel Uygulamalar

Bu çalışmada, tüm larvaların toplam vücut uzunluğu (BL) ve kafa kapsülü uzunluğu (LFA-PO) arasındaki ilişkiyi belirlemede, Corbi ve Trivinho-Strixino (2006) tarafından tanımlanan grafik metodu kullanılmıştır. Böylece larval instarlar açıkça ayrılmış ve herbir instara ait ortalama kafa kapsülü uzunluğu elde edilmiştir. Daha sonra instarlar arasında ortalama kafa kapsülü uzunluğunu ve toplam vücut uzunluğunu karşılaştırmada Tek Yönlü ANOVA testi ve Tukey testi kullanılmıştır. Eklem bacaklılarda dikkate değer bir şekilde uygulanan Dyar hipotezine göre (1890), larval instarlar arasındaki büyüme oranı (r) hesaplanmıştır.

Aynı tarih ve lokaliteye ait farklı yumurta kitlelerinden elde edilen larvalar arasında fark olup olmadığının test edilmesi amacıyla, aynı instar derecelerindeki LFA-Po / LC1-Po oranlarına Tek Yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. Ayrıca 4 farklı zamanda örnekleme yapıldığı için larvalar arasında mevsimsel bir fark olup olmadığının tespiti amacıyla Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.

Bu çalışmada, 788 larvanın her bir instar da tür teşhisinde kullanılan morfolojik karakterlerinin morfometrik ölçümlerde ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri hesaplanmıştır. Morfometrik ölçümleri yapılan morfolojik karakterlerin her birisi için frekans dağılım grafikleri yapılmıştır.

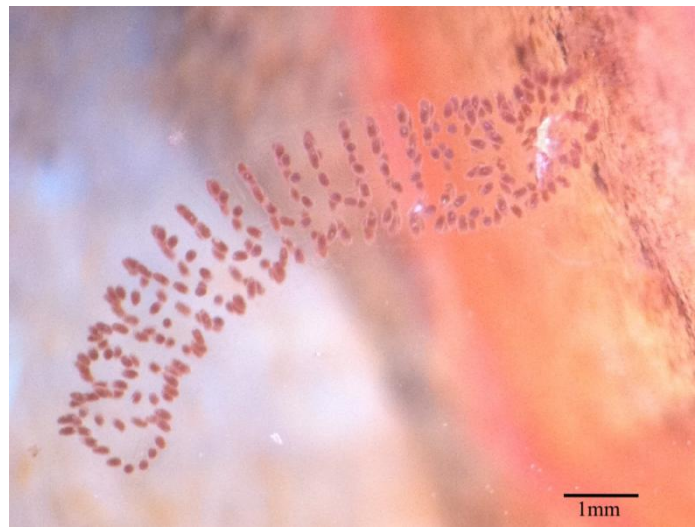
Tüm bu tanımlayıcı ve çıkarısal istatistiksel hesaplamalarda açık kaynak kodlu R<sup>®</sup> (R Development Core Team, 2008) ve Microsoft Excel<sup>®</sup> kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR

Tez çalışması kapsamında Mart 2012- Eylül 2012 tarihleri arasında laboratuvar ortamında *Chironomus riparius* agg. ait toplam 26 yumurta kitlesi yetiştirilmiştir. Yetiştirme sonucunda 788 larva, 39 pupal kılıf (exuviae), 21 ergin sinek tespit edilmiştir. Larva ve pupal kılıf örneklerinin morfometrik ölçümleri yapılmıştır.

#### 3.1 Laboratuvar Ortamında Yetiştirilen *Chironomus riparius* agg.'nin Hayat Döngüsü

Toplanan *Chironomus riparius* agg. ait yumurta kitlesi hafif eğri silindirik formda hidrofilik bir jel yapısında olup içerisinde yumurtalar dairesel sıralı şekilde bulunduğu görülmüştür (Şekil 3.1). Yumurta kitlesi yetiştirme kabına konulduktan 1-2 gün sonra larva çıkışı gerçekleşmiştir. Larva çıkışından 2-3 gün sonra larvaların tüp yapmış oldukları görülmüştür. Larva çıkışından yaklaşık olarak 30-60 gün sonra ergin sinekler elde edilmiş ve bunların 12'sinin erkek 9'unun dişi olduğu tespit edilmiştir.



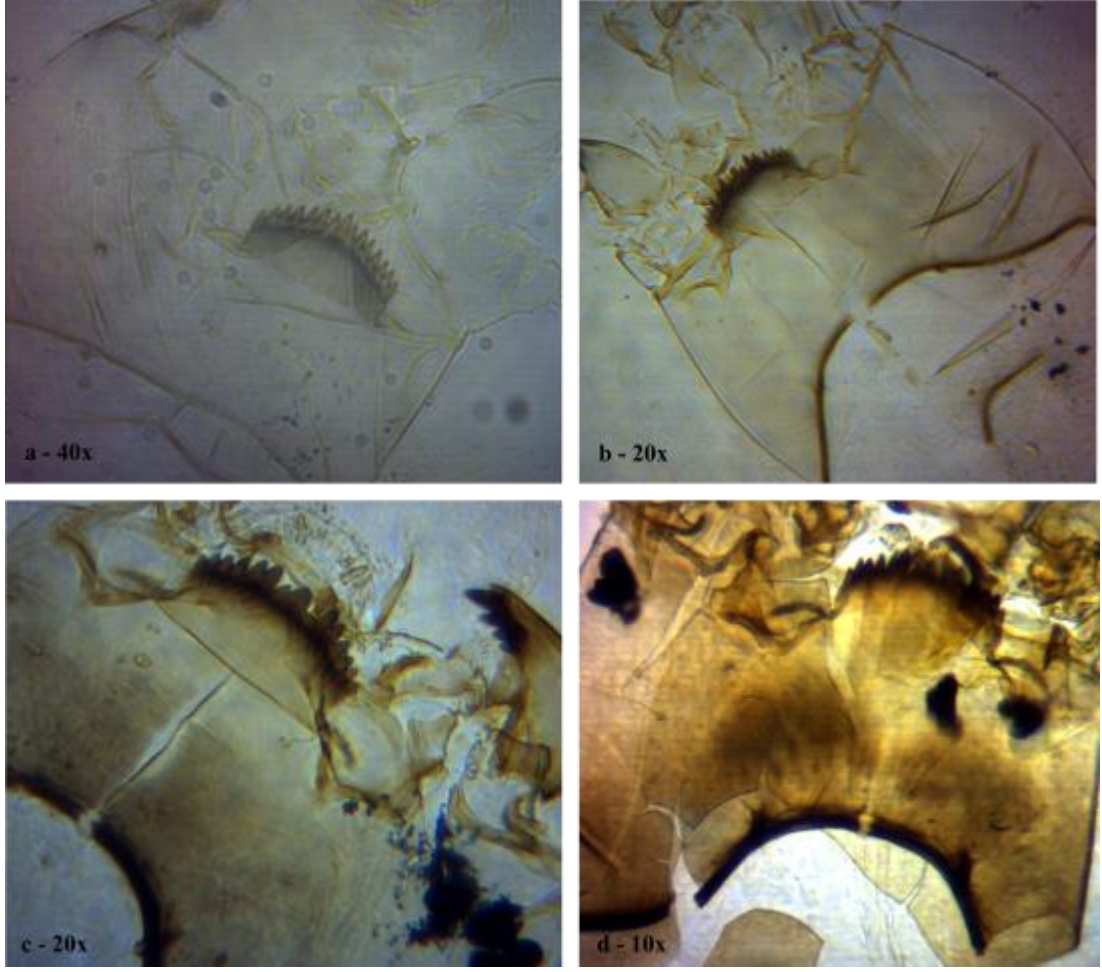
Şekil 3.1 : *Chironomus riparius* agg. yumurta kitlesi

Birinci instar larvada, VIII abdomen segmentinde ventral solungaç yapılarının gelişmediği gözlemlenmiştir. Diğer instarlarda sarmal şekilde iki çift ventral solungaç bulunduğu görülmüştür (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 : VIII. abdomen segmentinde bulunan iki çift ventral solungaç yapısı

*Chironomus riparius* agg. larvasında kafa kapsülünün dorsal yüzeyinde bulunan, frontal apatom'un tüm instarlarda pigmentasyon göstermediği tespit edilmiştir. Ventral yüzeyde bulunan gula yapısının ise birinci ve ikinci instarlarda pigmentasyon göstermediği ancak üçüncü ve dördüncü instarlarda pigmentasyon gösterdiği bulunmuştur (Şekil 3.3).

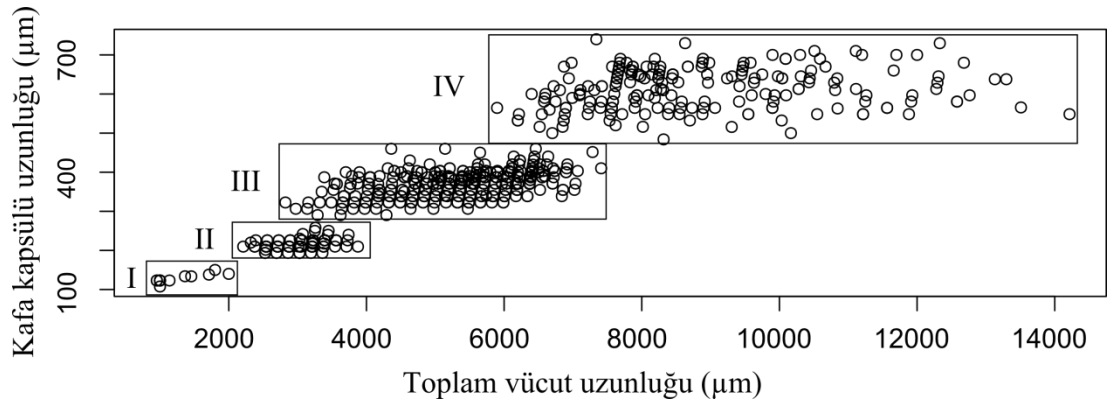


Şekil 3.3 : *Chironomus riparius* agg. Gula pigmentasyonu, a. I. instar evresi, b. II. instar evresi , c. III. instar evresi, d. IV. instar evresi

### 3.2 Larval İnstar Evrelerinin Belirlenmesi

Laboratuvar ortamında elde edilen 780 larvanın teşhiste kullanılan larval morfolojik karakterlerin (Tablo 2.2) morfometrik ölçümleri yapılmıştır. Kafa kapsülü uzunluğu (LFA-Po) ve toplam vücut uzunluğu (BL) ölçümleri karşılaştırıldığında, larval instar evreleri açıkça ayrılmış ve ayrıca herbir instara ait kafa kapsülü uzunluğu tespit edilmiştir. Şekil 3.4'deki grafikte, her bir instar kare içine alınarak verilmiştir. Larval instar evrelerini belirlemede kullanılan bu metot Tek Yönlü ANOVA testi ile desteklenmiştir. Bir instar için elde edilen ortalama kafa kapsülü uzunluğu diğer tüm instarlardan önemli derecede farklı bulunmuştur ( $F = 3437, p < 0,000$ ). Toplam vücut uzunlukları arasında instarlara göre önemli derecede fark bulunmuştur ( $F = 734,7, p < 0,000$ ). Böylece türlerin larval gelişimlerini tespit etmede kullanılan metot doğrulanmıştır. Ayrıca Dyar (1890) hipotezine göre, kafa kapsülü uzunluğunun

ortalama büyüme oranı ( $r: 1,62$ ) ve toplam vücut uzunluğunun ortalama büyüme oranı ( $r: 1,64$ ) hesaplanmıştır (Tablo 3.1).



Şekil 3.4 : *Chironomus riparius* agg. bireylerinde LFA-Po / BL oranına göre larval instar evrelerinin (I, II, III, IV) dağılımları.

Aynı tarih ve lokaliteye ait farklı yumurta kitlelerinden elde edilen larvaların, aynı derecedeki instarlarından elde edilen LFA-Po / LC1-Po oranları Tek Yönlü ANOVA testi ile karşılaştırmıştır. Buna göre, farklı yumurta kitlelerinden elde edilen, aynı instar evresine ait larvalar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p > 0,1$ ). Ölçümü yapılamayan veya istatistiksel hesaplama için yeterli veri sayısına ulaşmayan bireyler arasında karşılaştırma yapılamamıştır (Tablo 3.2).

Farklı tarihlerde örneklenen larvaların, 3. ve 4. instarlarında LFA-Po / LC1-Po oranları Tek Yönlü ANOVA testi ile karşılaştırmıştır. LFA-Po / LC1-Po oranları bakımında III. İnstar ( $F = 2,107$ ,  $p > 0,123$ ) ve IV. instar ( $F = 1,395$ ,  $p > 0,251$ ) larvalar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 3. 1: *Chironomus riparius* agg. larvalarına ait instarlar arasında büyüme oranı. BL: toplam vücut uzunluğu, LFA-Po: frontal apotom ile postoksipital kenar arasındaki mesafe, n: birey sayısı, r: büyüme oranı,  $\bar{X}$ : ortalama,  $\sigma$ : standart sapma, min: minimum, mak: maksimum (tüm ölçümler  $\mu\text{m}$  cinsinden yapılmıştır).

Larval instarlar (Li)	n	$\bar{X}_{BL} \pm \sigma$ (min – mak)	r (Li+1 / Li)	$\bar{X}_{LFA-PO} \pm \sigma$ (min – mak)	r (Li+1 / Li)
I	13	1840 $\pm$ 167,3 (1600 - 2000)		143 $\pm$ 9,7 (130 - 155)	
			1,52		1,51
II	110	2802 $\pm$ 346,5 (2000 - 3667)		216,4 $\pm$ 12,8 (193,6 - 258,1)	
			1,75		1,70
III	471	4923 $\pm$ 819,5 (2667 - 6667)		369,6 $\pm$ 30,1 (290,3 - 460)	
			1,67		1,66
IV	194	8242 $\pm$ 1688,5 (5667 - 13667)		614,9 $\pm$ 54,03 (490 - 740)	
$\bar{X}_r$			1,64		1,62

Tablo 3. 2: Aynı tarih ve lokaliteye ait farklı yumurta kitlelerinden elde edilen larvaların, aynı derecedeki instarlarından elde edilen LFA-Po / LC1-Po oranlarının F ve P değerleri.

Lokalite	Yumurta kitlesi	2. instar		3. instar		4. instar	
		F	P	F	P	F	P
PAÜ Kampüs göleti	5			1,025	0,399	0,772	0,546
PAÜ Kampüs göleti	6	0,355	0,877	0,197	0,934	0,735	0,561
Işıklı Beldesi çeşme	8			0,418	0,89	0,663	0,601
Topuklu Yaylası çeşme	7			0,278	0,946		

### 3.3 Larva İstarlarının Morfometrik Bulguları

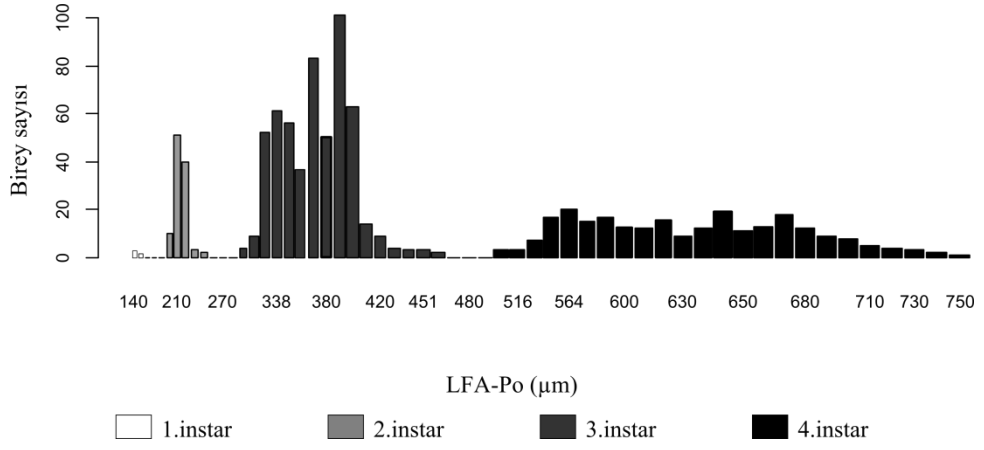
Literatüre bakıldığında bu tez çalışması dışında, bir türün teşhisinde kullanılan morfolojik yapıların her bir instardaki ortalama uzunluklarının verildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Morfometrik ölçümleri yapılan 788 larvanın her bir instara göre, taksonomide kullanılan morfolojik karakterlerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri hesaplanmıştır (Tablo 3.3). I. instar larvalarda bazı karakterler mikroskop altında net görülmediği ve larvaların I. instar evresi çok kısa olduğu için morfometrik ölçümleri elde edilememiştir.

Tablo 3. 3: *Chironomus riparius* agg. larval morfolojik karakterlerin morfometrik değerleri. Li: larval instarlar,  $\bar{X}$ : ortalama,  $\sigma$ : standart sapma, min: minimum, mak: maksimum (tüm ölçümler  $\mu$ m cinsinden yapılmıştır), \*: instarlara göre ilk defa ortalama uzunluğu hesaplanan morfolojik yapılar.

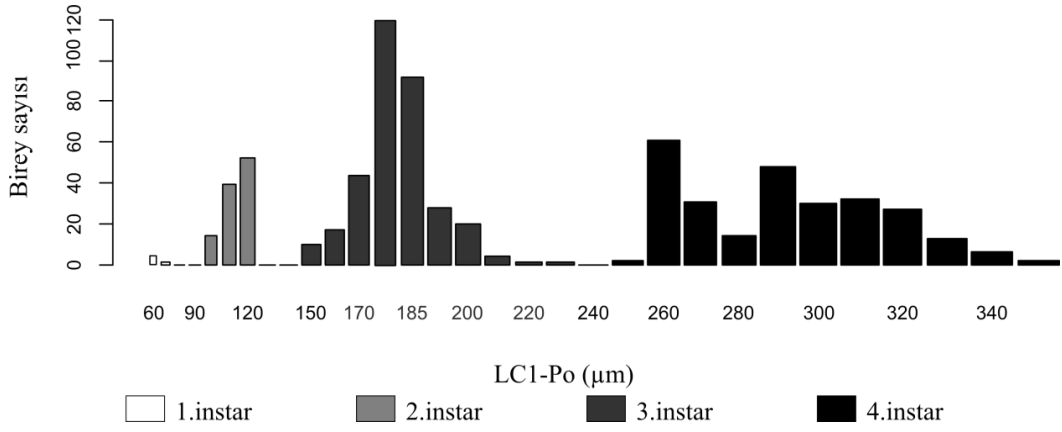
	Li-I $\bar{x} \pm \sigma$ (min – mak)	Li-II $\bar{x} \pm \sigma$ (min – mak)	Li-III $\bar{x} \pm \sigma$ (min – mak)	Li-IV $\bar{x} \pm \sigma$ (min – mak)
<b>BL</b>	1155,2 $\pm$ 371,3 (953,8 - 2000)	3022,4 $\pm$ 369 (2086,2 - 3876,3)	5221,1 $\pm$ 886,4 (2322,5 - 7410)	9055,3 $\pm$ 1713,3 (5596,7 - 14215)
<b>LFA-Po</b>	125,6 $\pm$ 5,10 (107 - 150)	216,4 $\pm$ 12,8 (193,6 - 258,1)	369,6 $\pm$ 30,1 (290,3 - 460)	614,9 $\pm$ 54,03 (490 - 740)
<b>LC1-Po *</b>	62,16 $\pm$ 2,6 (60 - 70)	107,6 $\pm$ 14,3 (80,6 - 209,6)	175,2 $\pm$ 14,5 (96,7 - 290)	278,7 $\pm$ 17,7 (225,8 - 322,6)
<b>IAsD *</b>	30,73 $\pm$ 0,1 (30,56 - 30,81)	50,1 $\pm$ 5,8 (40,3 - 64,5)	80,6 $\pm$ 8 (56,4 - 96,7)	118,6 $\pm$ 9,8 (88,7 - 145,1)
<b>Po açıklığı *</b>	78,6 $\pm$ 5,1 (76,9 - 92,3)	121,5 $\pm$ 12,6 (88,7 - 145,1)	194,1 $\pm$ 17,6 (153,2 - 241,9)	308,4 $\pm$ 24,9 (197,6 - 371)
<b>L1 *</b>	9,27 $\pm$ 0,52 (8,6 - 9,9)	24,4 $\pm$ 1,6 (20,3 - 28,1)	42,9 $\pm$ 3,5 (34,3 - 55,2)	83 $\pm$ 5,6 (62,8 - 96,5)
<b>L2 *</b>	20,7 $\pm$ 1,7 (17,5 - 22,8)	24,9 $\pm$ 1,3 (20,9 - 27,4)	29,8 $\pm$ 3 (20 - 38,9)	37 $\pm$ 3,2 (29,7 - 44,2)
<b>W1 *</b>	7,7 $\pm$ 0,3 (7,2 - 8,1)	10,9 $\pm$ 0,9 (8,9 - 13)	17 $\pm$ 2,4 (13 - 34,1)	26,8 $\pm$ 2,7 (21,5 - 38,5)
<b>R *</b>		11 $\pm$ 1,2 (7,8 - 13,5)	18 $\pm$ 2,8 (11,6 - 31,7)	34,7 $\pm$ 4,4 (20,8 - 48,2)
<b>MS</b>	8,2 $\pm$ 0,3 (7,6 - 8,5)	13,5 $\pm$ 0,4 (12 - 14,6)	23,4 $\pm$ 1,1 (21,3 - 26,5)	43,4 $\pm$ 2,7 (33,5 - 49,9)
<b>IPD *</b>		13,7 $\pm$ 0,7 (11,4 - 15,4)	23,1 $\pm$ 2,6 (17,4 - 31,8)	44,3 $\pm$ 6 (33,3 - 63,5)
<b>VmP *</b>		44,6 $\pm$ 1,9 (41,1 - 49,7)	76,9 $\pm$ 4,7 (66,4 - 89,1)	133,7 $\pm$ 16,3 (113,1 - 130,6)

*Chironomus* cinsine ait tür teşhisinde kullanılan morfolojik karakterlerin, morfometrik ölçüm değerlerinin frekans dağılımı grafikleri yapılmıştır (Şekil 3.5-3.12). Grafiklere göre; LFA-Po, LC1-Po, MS ve VmP uzunluğu ölçümlerinin instarları ayırmada önemli karakterler olduğu bulunmuştur.

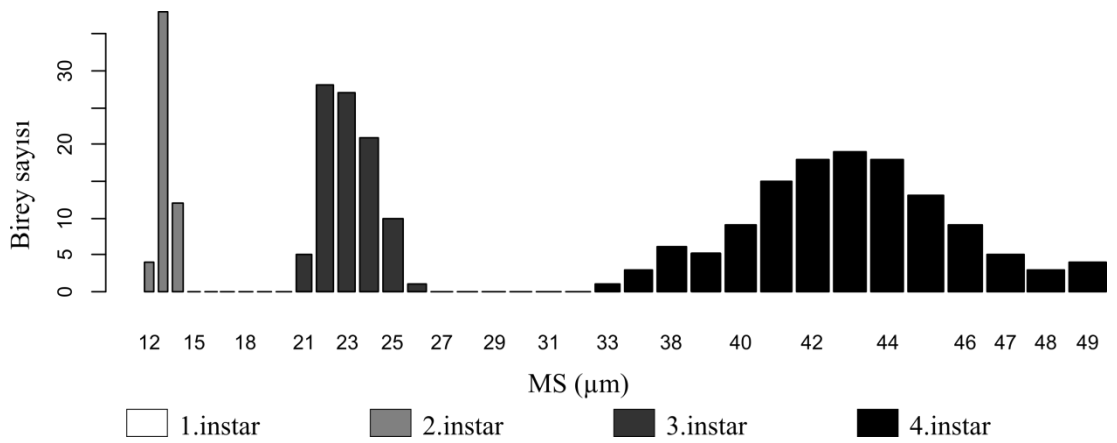




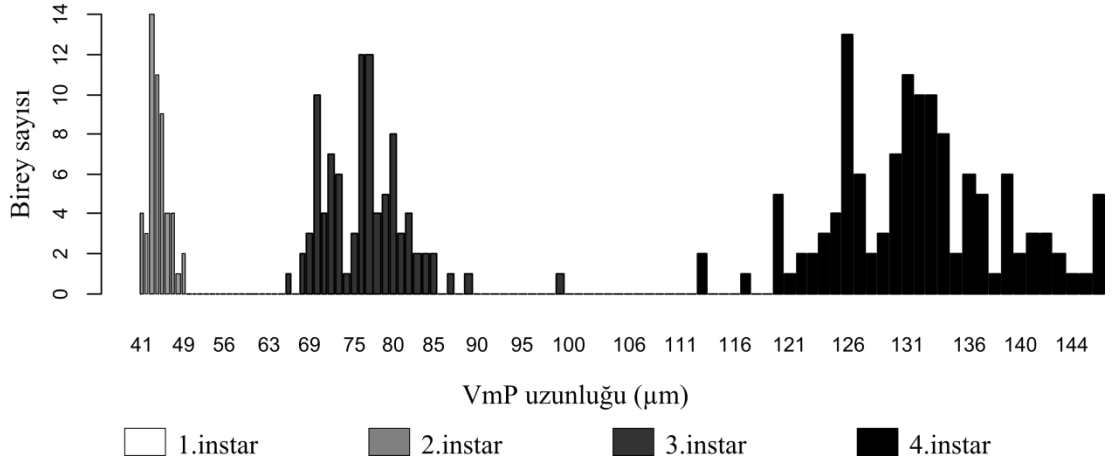
Şekil 3.5 : Kafa Kapsülü uzunluğunun (LFA-Po) frekans dağılım grafiği



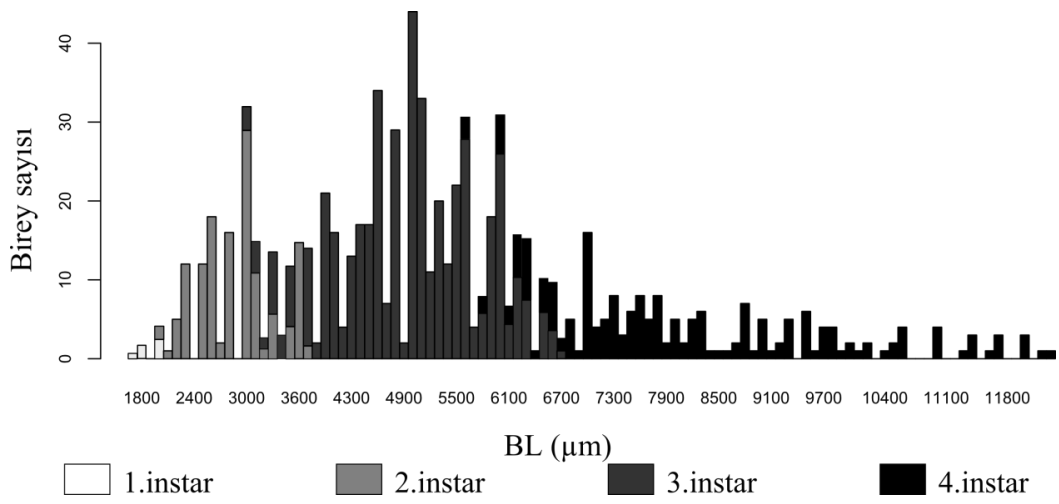
Şekil 3.6 : Merkezi diş ve postoksipital kenar arasındaki mesafenin (LC1-Po) frekans dağılım grafiği



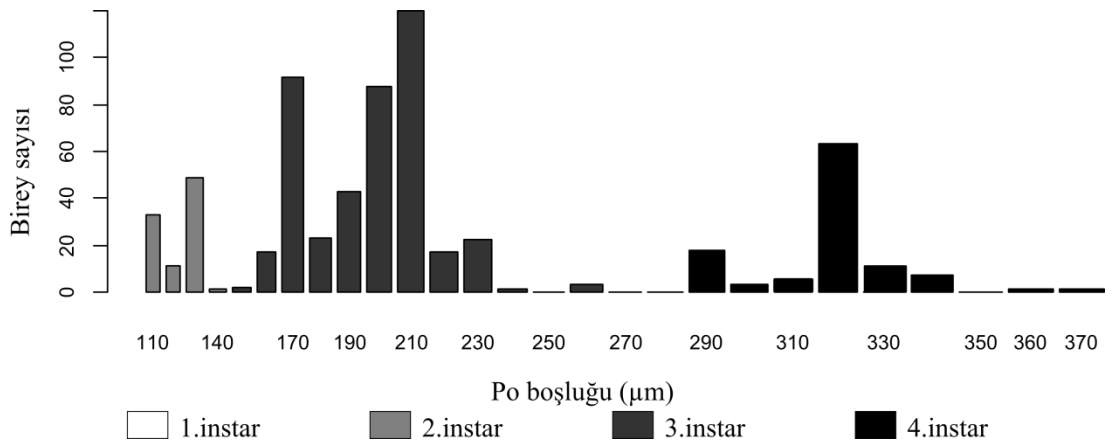
Şekil 3.7 : Mentumdaki birinci lateral dişler arasındaki mesafenin frekans dağılım grafiği



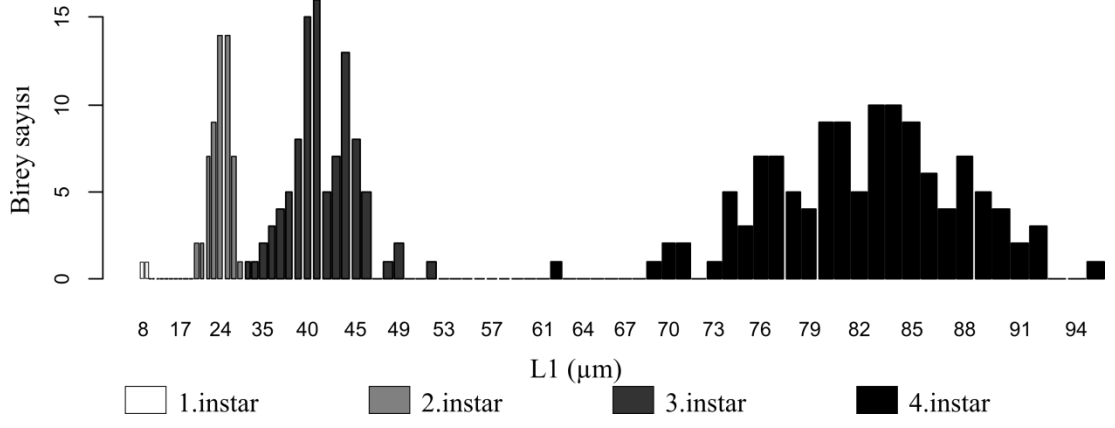
Şekil 3.8 : Ventromental plate (VmP) uzunluğunun frekans dağılım grafiği



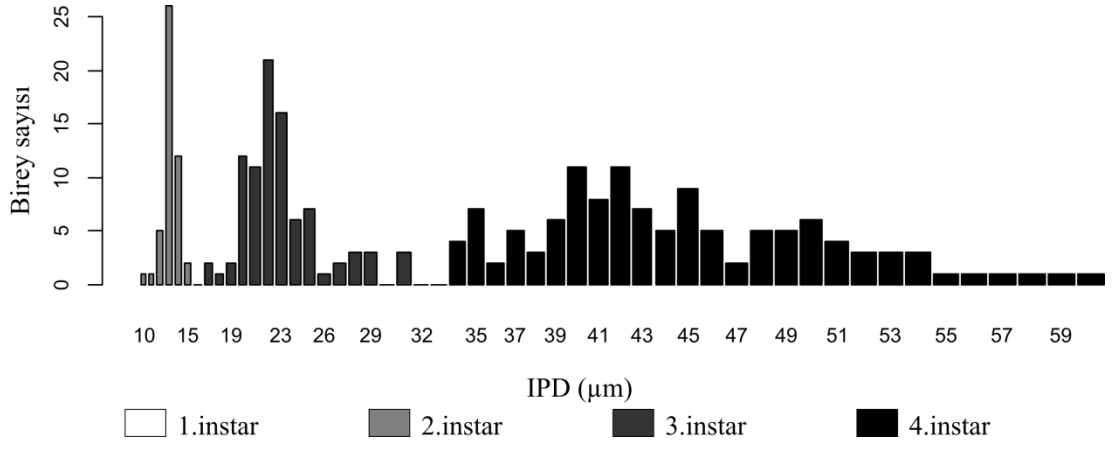
Şekil 3.9 : Toplam vücut uzunluğunun (BL) frekans dağılım grafiği



Şekil 3.10 : Postoksipital açıklığın (Po) genişliğinin frekans dağılım grafiği



Şekil 3.11 : I. Anten segmentinin (L1) uzunluğunun frekans dağılım grafiği



Şekil 3.12 : İki Ventromental plate arasındaki mesafenin frekans dağılım grafiği

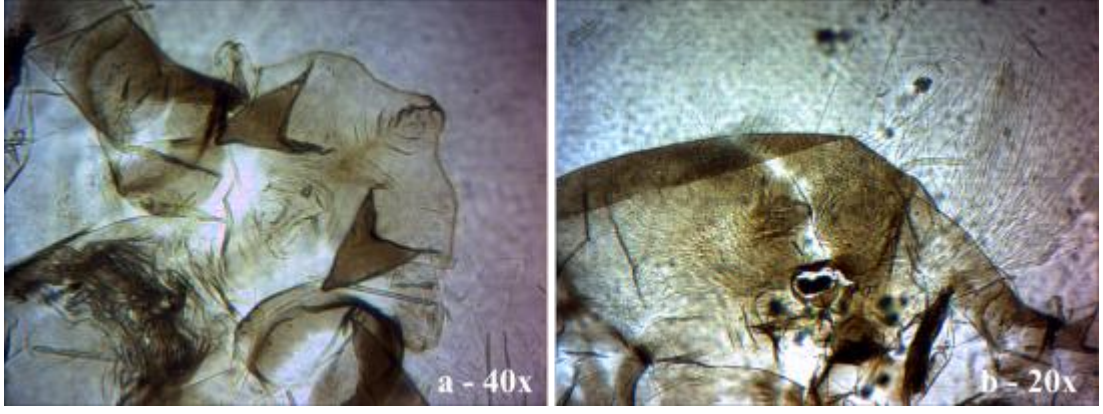
### 3.4 Pupal kılıf (Exuviae) tanımlanması ve teşhisi

Ortalama pupal kılıf boyu 8 mm olarak ölçülmüştür. Pupal kılıfın açık kahverengi renkte olduğu, sefalotoraks, anal lob ve abdomen segmentlerinin yan kenarları koyu kahverengi renkte olduğu görülmüştür (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 : *Chironomus riparius* agg. pupal kılıf ve spur yapısı

Abdomenin II. segmentinde kanca dizisinin bir bütün halde olduğu ve burada yaklaşık olarak 82 kanca bulunduğu tespit edilmiştir. Abdomenin VIII. segmentinde koyu kahverengi renkte, 2 - 4 dişli spur bulunduğu görülmüştür (Şekil 3.13). Anal lob da yaklaşık 136 filament sayılmıştır. Abdomenin V – VIII segmenlerinde sırasıyla 4, 4, 4 ve 5 adet lateral seta bulunduğu görülmüştür.



Şekil 3.14 : *Chironomus riparius* agg. pupal kılıf, a: Sefalik tübül, b: Torasik boynuz.

Sefalik tübüller dar ve konik şekildedir, ortalama uzunluğu 87,1  $\mu\text{m}$  llmştr (Şekil 3.14a). Torasik boynuz tüysü ve çok dallı olduğu görülmüştür (Şekil 3.14b). Torasik boynuzun bazal halkasının boyu 98,6  $\mu\text{m}$ , eni 78,3  $\mu\text{m}$  olarak llmştr.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Chironomidae yumurta kitlesi, yumurtaları koruyan jelatin bir matriksden oluşmuştur. Globuler ve silindirik olan Chironomini tribusu yumurta kitlesi, merkezi liflerle birlikte farklı formdaki yumurta dizilerinden oluşmaktadır (Nolte, 1993). Bu çalışmada, *Chironomus riparius* agg. yumurtalarının hafif eğri silindirik formda hidrofilik bir jel olan yumurta kitlesi içerisinde dairesel sıralı şekilde olduğu tespit edilmiştir. Strenzke (1959) *Chironomus riparius* bir yumurta kitlesi içinde 265 - 722 yumurta olduğunu buna rağmen Nolte (1993) ise maksimum 1800 yumurta olduğunu belirtmiştir. Bizim sonuçlarımıza göre, yumurta kitlesi başına 321 - 476 yumurta tespit edilmiştir. Chironomidae türleri içerisinde dahi yumurta sayısı çok çeşitlilik göstermektedir. Mevsimlere bağlı olarak uzun larval gelişime sahip dişi Chironomidae bireyleri kısa larval gelişime sahip olan dişilerden daha fazla yumurta ürettiği bilinmektedir (Nolte, 1993).

Tokeshi (1995)'ye göre Chironomidae familyasında yumurta gelişimi birkaç günden bir aya kadar, göreceli olarak kısa sürede tamamlanmaktadır. Sıcaklık yumurta gelişimini olumlu etkilemektedir. Yumurta gelişimi gibi larvaların büyümesinde de sıcaklık büyük rol oynamaktadır. Bazı çalışmalar larvanın büyüme oranının yüksek sıcaklıkta arttığını göstermişlerdir (Biever, 1965; Ward ve Cummins, 1978; Menzie, 1981; Trivinho-Strixino ve Strixino, 1982; Strixino ve Trivinho-Strixino, 1985; Fonseca ve Rocha, 2004). Zilli ve diğ. (2008) çalışmalarında, *Chironomus calligraphus* bireylerinin yaz boyunca kısa periyotlar halinde bir çok jenerasyona sahip olmasına rağmen, kış boyunca uzun periyotlarda bir yada iki jenerasyon gösterdiğini gözlemleyerek bu görüşü desteklemişlerdir. Stevens (1998) onbir farklı sabit sıcaklıkta *Chironomus tepperi* türünün hayatta kalması üzerine yapmış olduğu çalışmada, yumurtadan ergin evreye kadar 32,5 °C'de maksimum büyüme oranına ulaştığını ancak 35 °C'de büyüme oranının düştüğünü gözlemlemiştir.

Scharf (1972, 1973) laboratuvar çalışmalarında, *Chironomus riparius* bireylerinin bir jenerasyonu 15 °C’de 34,8 günde, 20 °C’de 20,6 günde ve 25 °C’de 15,5 günde tamamladığını keşfetmiştir. Credland (1973) çalışmasında, *Chironomus riparius* larvalarının 24 °C’de yumurtadan 36 saatte çıktığını, gelişimlerini 28 - 30 günde tamamladıklarını ve 10 gün daha ergin çıkışının devam ettiğini gözlemlemiştir. Bu çalışmada, *Chironomus riparius* agg.’nin oda sıcaklığında (24 °C) larvaların yumurtadan 1 - 2 gün içerisinde çıktığı ve bir jenerasyonu 30 - 60 gün arasında tamamladığı gözlenmiştir. Hooper ve diğ. (2003)’ne göre, gelişim süresini etkileyen sıcaklıktan başka faktörlerde bulunmaktadır. Araştırmacılar, laboratuvar koşulları altında *Chironomus riparius* larvalarının yiyecek kaynağı ve yaşam alanı sınırlandığında yavaş gelişim gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Bizim laboratuvar koşullarımız göz önüne alındığında, larvalar ticari balık yemi (Sera Vipar®) ile gün aşırı beslenmiş ve yetiştirme kabında alan için bir rekabet gözlenmemiştir. Kısaca ne besin nede alan rekabetine imkan tanınmamıştır.

İlk instar larvalarını bitkiler arasından ve sedimentten toplamak oldukça zordur. Bu çalışmada da birinci instar evresinde çok az larva elde edilebilmiştir. Fakat, Dyar (1980) metoduna göre hesaplanan büyüme oranı ile birinci instar evresindeki larvanın ortalama uzunluğu tahmin edilebilmektedir (Zilli ve diğ., 2009). Çalışmamızda *Chironomus riparius* agg.’nin Dyar metoduna göre, kafa kapsülü uzunluğu ölçümleri göz önüne alındığında instar evreleri arasında ortalama büyüme oranlarının çok benzer olduğu bulunmuş ve ortalama büyüme oranı  $1,62 \pm 0,10$  olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.1). Hesaplanan bu değer; Zilli ve diğ. (2008)’nin *Chironomus calligraphus* türü için hesapladığı büyüme oranına ( $1,60 \pm 0,02$ ) yakın iken, Canteiro ve Albertoni (2011)’nin *Chironomus xanthus* türü için hesapladığı büyüme oranından ( $1,70 \pm 0,032$ ) daha düşük bulunmuştur. Bu tez çalışmasında ayrıca *Chironomus riparius* agg.’nin Dyar metoduna göre, toplam vücut uzunluğu ölçümlerinde ortalama büyüme oranının  $1,64 \pm 0,11$  olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.1). Bu çalışmada *Chironomus riparius* agg.’nin toplam vücut uzunluğu ölçümlerinde, instarlar arasındaki büyüme oranları çok benzer bulunmuştur. Bununla birlikte, aynı tribusta bulunan *Goeldichironomus holoprasinus* larvasının instarları arasındaki büyüme oranları farklı bulunmuştur (Zilli ve diğ., 2009).

Corbi ve Trivinho-Strixino (2006) iki *Goeldichironomus* türünün kafa kapsülü uzunluğu ile toplam vücut uzunluğu ölçümleri sayesinde instarları belirlemek için bir metot tanımlamışlardır. Bu metot ile kafa kapsülü uzunluğu ve toplam vücut uzunluğu değerleri karşılaştırılarak olası larval deri değişirme aralıklarını grafikte göstermiştir. Zilli ve diğ. (2008) *Chironomus calligraphus* larvalarının toplam vücut uzunluğu ile kafa kapsülü genişliği arasındaki ilişkiye göre instarlar içindeki farklılığı elde etmişlerdir. Bizim çalışmamızda dört larval instar evresi Corbi ve Trivinho-Strixino (2006) tarafından tanımlanan metoda göre belirlenmiş; 788 larvanın kafa kapsülü uzunluğu ve toplam vücut uzunluğu değerlerinin grafikte karşılaştırılması ile instarlar arasında homojen bir dağılım elde edilmiştir (Şekil 3.4). Zilli ve diğ. (2009)'ne göre, Chironomidae familyasına ait çoğu tür için, kafa kapsülü uzunluğunun ve genişliğinin larval instarı belirlemek için güvenilir karakterler olduğuna inanılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan karakterlerin güvenilirliğini sınamak amacıyla instarlar arasında ortalama kafa kapsülü uzunluğu ve toplam vücut uzunluğu değerlerine Tek Yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. Bir instar için elde edilen ortalama kafa kapsülü uzunluğu ve toplam vücut uzunluğu, diğer tüm instarlardan önemli derecede farklı bulunmuştur.

Bu çalışmada, aynı tarih ve lokaliteye ait farklı yumurta kitlelerinden elde edilen larvalar arasında kafa kapsülü uzunluğunun (L<sub>Fa</sub>-P<sub>o</sub>), mentumun merkezi diş ile postoksipital kenar arasındaki mesafeye (L<sub>C1</sub>-P<sub>o</sub>) oranı Tek Yönlü ANOVA testi ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır (Tablo 3.2). Farklı tarihlerde örneklenen larvaların, III. instardaki ( $F = 2,107, p > 0,123$ ) ve IV. instardaki ( $F = 1,395, p > 0,251$ ) L<sub>Fa</sub>-P<sub>o</sub> / L<sub>C1</sub>-P<sub>o</sub> oranlarına Tek Yönlü ANOVA testi uygulandığında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Böylece larvaları yetiştirirken uygulanan teknik, zaman ve lokaliteden bağımsız olarak aynı sonuçları vermiştir.

Bu çalışmada, *Chironomus riparius* agg. larvalarının teşhisinde kullanılan on iki adet morfolojik karakterin, morfometrik ölçümlerinin her bir instar evresindeki ortalama değerleri hesaplanmıştır. Bu karakterlerden dokuz tanesi ilk defa bu çalışmada tüm instar evrelerinde ölçülmüş ve maksimum, minimum ve ortalama değerleri hesaplanmıştır. Bu ölçüm sonuçları kullanılarak, araziden örnekleyeceğimiz bir larvanın hangi instar evresinde olduğunu çok daha güvenilir bir şekilde ayırt edebileceğimizi düşünmekteyiz.



Bizim çalışmamızda ilk defa, *Chironomus riparius* agg.'ın tüm instarlar için kafa kapsülünde bulunan yedi morfolojik karakterin morfometrik ölçümlerinin instarlar arasındaki dağılımı araştırılmıştır. Sonuçlarımızdan da açıkça görüldüğü gibi kafa kapsülü uzunluğu (LFa-Po), merkezi diş ile postoksipital kenar arasındaki mesafe (LC1-Po), mentumdaki birinci lateral dişler arasındaki mesafe (Ms), ventromental plak uzunluğu (VmP) değerleri her bir instar evresi arasında örtüşme göstermezken, diğer karakterler bazı instar evreleri arasında örtüşme göstermişlerdir. Bu karakterler postoksipital açıklık, birinci anten segmenti, iki ventromental plak arasındaki mesafe değerleri ikinci ve üçüncü instar da örtüşme göstermiştir. Tüm kafa kapsülü morfolojik karakterleri dikkate alındığında bizim çalışmamızda, kafa kapsülü uzunluğunun, merkezi diş ile postoksipital kenar arasındaki mesafenin ve mentumdaki birinci lateral dişler arasındaki mesafenin değerleri instar evrelerini ayırmada en güvenilir sonuçları vermiştir. Ayrıca Frouz ve diğ. (2002) çalışmalarında, *Chironomus crassicaudatus* ve *Glptotendipes paripes* türleri için kafa kapsülü uzunluğunun ve mentum genişliğinin instar evreleri arasında örtüşme göstermediğini ve instarları ayırmada güvenilir karakterler olduğunu bulmuşlardır. Ventromental plak uzunluğuna göre de instar evrelerinin kolayca ayrımı izlenebilir ancak çalışmalarımız sonucunda I. instar larvalarda net görülmediği için bu yapının erken instarları belirlemede kullanılmasının sorun oluşturacağı öngörülmektedir. Bazı yazarlar kafa kapsülünün daimi preparat hazırlanması sırasında ezilmesinden dolayı kafa kapsülü yapılarının instar evrelerini belirlemede kullanmasını tavsiye etmezler (Ford, 1959). Frouz ve diğ. (2002) çalışmalarında kafa kapsülüne hiç hasar vermeden gözlem olanağı sağlayan Frouz (1994)'un geçici preparat hazırlama tekniğini kullanmışlardır. Vallenduuk ve Langton (2010) preparat hazırlarken lamelin larvayı ezmesini engellemek amacıyla larvanın yanına açılı bir şekilde üst üste üç tane lamel yerleştirip sonra lameli kapatmışlardır. Ayrıca geliştirdikleri bu teknikle daimi preparat hazırlamadan, lameli hareket ettirerek larvanın yönünün değiştirmek suretiyle morfolojik karakterleri incelemişlerdir. Bizim çalışmamızda ise kafa kapsülü genişliği, merkezi diş ile postoksipital kenar arasındaki mesafenin, iki anten arasındaki mesafe ve postoksipital açıklığın ölçümü daimi preparat hazırlanmadan önce kafa kapsülü ezilmeden yapılmıştır. Larvanın kafa kapsülündeki diğer yapılarının ölçümü daimi preparat hazırlandıktan sonra yapılmıştır. Kafa

kapsülü daimi preparatlarının hazırlanması örneklerin depolanması ve ayrıca ihtiyaç duyulduğunda karşılaştırma olanağını da sağladığı için önemlidir.

Bizim çalışmamızda larvanın toplam vücut uzunluğu tüm instar evreleri arasında örtüşme göstermiştir. Aynı zamanda Frouz ve diğ. (2002) çalıştıkları her iki türün (*Chironomus crassicaudatus* ve *Glptotendipes paripes*) tüm instar evreleri arasında toplam vücut uzunluğu bakımından örtüşme gösterdiğini bulmuşlardır. Maier ve diğ. (1990), vücut uzunluğu ölçümünün basit olduğunu ve larval gelişim hakkında kritik olmayan tahminleri sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre, toplam vücut uzunluğunun yalnızca larval instar evrelerin kaba tahmininde kullanılabilir olduğu düşünülmektedir.

Çoğu araştırmacı, kafa kapsülünde bulunan sertleşmiş yapıların deri değiştirmesi sırasında büyüdüğünü, az sertleşmiş yapılar olan abdominal segmentlerin ise devamlı olarak büyüdüğü göstermişlerdir (Strixino ve Trivinho-Strixino, 1985). Frouz ve diğ. (2002) larvanın deri değiştirmeden hemen önce kafa kapsülü genişliğinin I. torasik segmentten daha az olmasına rağmen sonrasında torasik segment kadar genişliğe sahip olduğunu bulmuşlardır. Böylece kafa kapsülündeki artışlar instarlar arasında görülürken, abdominal segmentlerin büyümesi organizmanın kaynağı kullanma kapasitesi ile değişmektedir. Zilli ve diğ. (2009) *Goeldichironomus holoprasinus* başlangıç boyuna göre, kafa kapsülü uzunluğunun büyüme artışını % 893, larvanın toplam vücut uzunluğunun büyüme artışının ise % 437 olarak hesaplamışlar ve kafa kapsülü uzunluğunun büyüme artış oranı toplam vücut uzunluğunun büyüme artışının yaklaşık yarısı kadar olduğunu bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise *Chironomus riparius* agg.'ın başlangıç boyuna göre, kafa kapsülü uzunluğunun büyüme artışının % 429, larvanın toplam vücut uzunluğunun büyüme artışının ise % 447 olduğu hesaplanmıştır. Bizim sonuçlarımıza göre larvanın kafa kapsülü uzunluğundaki ve toplam vücut uzunluğundaki artış oranları arasında benzerlik olduğu görülmektedir. Bazı türler yiyecek kaynaklarını çok uzun zamanda tüketirken, diğerleri gelişim süresini azaltmak, aynı zamanda emergensi arttırarak muhtemel jenerasyon sayısını arttırmak için kısa zamanda tüketebilirler (Zilli ve diğ., 2009).

Larva, IV. larval instardan sonra koyu renkli ve çok belirgin sefalotoraksa sahip pupa evresine dönüşmektedir. Çalışmamızda pupaların larvaların yapmış oldukları tüp yapısı içerisinde geliştiği gözlemlenmiştir. Genelde pupal evrenin süresi çok kısa ve birkaç saatten birkaç güne kadar değişmektedir (Oliver, 1971). Bu çalışmada, Pinder (1986) tarafından belirtildiği gibi pupanın su yüzeyi üzerinde hareket ettiği ve ergin çıkışının hızlı bir şekilde gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

Bizim çalışmamız ile Türkiye’de ilk defa pupal kılıf teşhisi yapılmıştır. Bazı Chironomidae larvalarında tür teşhislerinin zorluğu ve büyük nehirlerden örnekleme yapılmasının güçlüğünden dolayı pupal kılıfların kullanılması alternatif bir teklif olarak sunulmaktadır (Coffman, 1973; Wilson ve Bright, 1973; Wilson ve Ruse, 2005). Wilson ve Ruse (2005) göre, Chironomidae pupal kılıflarının cins seviyesinde teşhisinin kolaylığı, nehirin kenar bölgelerinde biriken pupal kılıf örneklerinin tüm akuatik mikrohabitatı yansıtması ve örnekleme işleminin iş yükü getirmeden kolaylıkla yapılması gibi birçok avantajı bulunmaktadır.

Yapılan bu çalışmada, indikatör canlı olarak su kalitesi çalışmalarında kullanılan *Chironomus riparius* agg.’nin larval gelişimine dair bilgiler elde edilmiştir. Larvaların hangi instarda olduğunu tahmin edebilmek için kullanılacak olan larval karakterler ve bu karakterlerin ortalama uzunluk değerleri elde edilmiştir. Bu tez çalışması, Türkiye’de Chironomidae familyası ile ilgili olarak yumurtadan ergin evreye kadar bir türün izlenmesini içeren ilk yetiştirme deneyi olması ve ilk pupal kılıf teşhisinin yapılması nedeniyle de önemlidir. *Chironomus riparius* agg.’nin bu bilgileri gelecekte yapılacak olan ergin teşhisi ve politen kromozom analizi çalışmalarında yararlı olabileceği düşünülmektedir. Laboratuvar koşulları altında *Chironomus riparius* agg.’nin kolaylıkla yetiştirilmesi ile daha sonra Türkiye’de yapılacak ekotoksikolojik çalışmalarda biyolojik organizma olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir. Bir türün kesin ve spesifik tanımlanmasının yapılması için larva, pupal kılıfın ve erginin teşhisinin yapılması gerektiği için, devamında Türkiye’de yapılacak çalışmalara örnek teşkil edeceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, daha sonraki çalışmalarda *Chironomus riparius* agg.’nin ergin teşhisi ve politen kromozom analizinin yapılması, daha fazla cins ve tür içeren yetiştirme çalışmalarının uygulanması ve Chironomidae familyasının ülkemize ait yumurtadan ergin evreye kadar türe özgü tanımlamalarının yapılması önerilmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- Armitage, P. D., Cranston, P. S., & Pinder, L. C., 1995. Biology and ecology of non-biting midges. *Chapman & Hall, II*, 225-268.
- Ashe, P., Murray, D. A., & Reiss, F., 1987. The zoological distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera). *Annales Limnologica*, 23: 27-60.
- Beermann, W., 1952. Chromomerenkonstanz und spezifische Modifikation der Chromosomenstruktur in der Entwicklung und Organdifferenzierung von *Chironomus tentans*. *Chromosoma*, 5: 139-198.
- Beermann, W., 1955. Cytologische Analyse eines *Camptochironomus*-Artbastards. I Kreuzungsergebnisse und die Evolution des Karyotypus. *Chromosoma*, 7: 198 - 259.
- Bhaduri, S., Sarkar, P., Ghosh, C., & Midya, T., 2012. Laboratory Rearing of *Chironomus Striatipennis* Kieffer (Diptera: Chironomidae). *Proceedings of the Zoological Society*, 121-125.
- Biever, K. D., 1965. A rearing technique for the colonization of chironomid midges. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 58: 135-136.
- Canteiro, R. C., & Albertoni, E. F., 2011. Growth of immature *Chironomus calligraphus* (Diptera, Chironomidae) in laboratory conditions. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 83(4): 1279-1286.
- Clever, U., 1961. Genaktivitäten in den Riesenchromosomen von *Chironomus tentans* und ihre Beziehungen zur Entwicklung. I. Genaktivierung durch Ecdyson. *Chromosoma (Berl.)*, 12, 607–675.
- Clever, U., 1962. Genaktivitäten in den Riesenchromosomen von *Chironomus tentans* und ihre Beziehungen zur Entwicklung. II. Das Verhalten der Puffs während des letzten Larvenstadiums und der Puppenhäutung. *Chromosoma (Berl.)*, 13, 385–436.
- Coffman, W. P., 1973. Energy flow in a woodland stream ecosystem: ELThe taxonomic composition and phenology of the Chironomidae as determined by the collection of pupal exuviae. *Arch. Hydrobiol.* 71:281-322.
- Coffman, W. P., & Ferrington, L. C., 1996. Chironomidae. In Meritt, R. W. & K. W. Cummins (eds), *An Introduction to the Aquatic Insects of North*

- America, Third Edition. *Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque*, 635-643.
- Corbi, J. J., & Trivinho-Strixino, S., 2006. Ciclo de vida de duas espécies de *Goeldichironomus* (Diptera, Chironomidae). *Rev. Bras. Entomol.*, 50: 72-75.
- Cranston, P. S., 1995. Taxonomy, Morphology and Biogeography, In: Armitage, P., Cranston, P.S. and Pinder, L.C.V. (eds.), *The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting mites. Chapman and Hall*, 1-7.
- Credland, P. F., 1973. A new method for establishing a permanent laboratory culture of *Chironomus riparius* Meigen (Diptera: Chironomidae). *Freshwater Biology*, 3, 45-51.
- Daly, H. V., 1985. Insect morphometrick. *Annu Rev Entomol*, 30: 415-438.
- Danks, H. V., 2006. Short life cycles in insects and mites. *Can. Entomol*, 138: 407-463.
- Dettinger-Klemm, P. M., 2003. Überlebensstrategien und Faunistik von Chironomiden (Chironomidae, Diptera) temporärer Tümpel. *Limnologica*, 403-421.
- Doyle, D., & Laufer, H., 1969. Sources of larval salivary gland secretion in the dipteran *Chironomus tentans*. *J. Cell Biol.*, 40(1):61-78.
- Dyar, H. G., & Rhinebeck, N. Y., 1890. The number of molts of lepidopterous larvae. *Psyche*, 5: 420-422.
- Epler, J. H., 2001. Identification Manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina. A guide to the taxonomy of the midges of the southeastern United States, including Florida. *Special Publication SJ2001-SP13. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Raleigh, NC, and St. Johns River Water Management District, Palatka, FL.*, 526.
- Ferrington, L. C., Blackwood, M. A., Crisp, N. H., Kavanaugh, J. L., & Schmidt, F. J., 1991. A protocol for using surface-floating pupal exuviae of Chironomidae for rapid bioassessment of changing water quality, in *Sediment and Stream Water Quality in a Changing Environment. Trends and Explanation, Proceedings of the Vienna Symposium, IAHS Publ.*, 203, 181-190.
- Fittkau, E. J., 1968. *Chironomus strenzkei* n. sp. (Chironomidae, Dipt.), ein neues Laboratoriumstier. *Zeitschrift für Morphologie der Tiere*, 63: 239-250.
- Fonseca, A. L., & Rocha, O., 2004. Laboratory Cultures of the native species *Chironomus xanthus* Rempel, 1939 (Diptera-. Chironomidae). *Acta Limnol Brasil*, 16(2): 153-161.
- Ford, J. B., 1959. A Study of Larval Growth, the Number of Instars and Sexual Differentiation in the Chironomidae (Diptera). *Proceedings of the Royal Entomological Society of London. Series A, General Entomology*, 34: 151-160.

- Frouz, J., 1994. Influence of soil water regime on the larval development of terrestrial chironomid *Smittia nudipennis* (Diptera, Chironomidae). *Biologia. Ser.B.*, 49: 229-234.
- Frouz, J., Ali, A., & Lobinske, R., 2002. Suitability of morphological parameters for instar determination of pestiferous midges *Chironomus crassicaudatus* and *Glyptotendipes paripes* (Diptera: Chironomidae) under laboratory conditions. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 222-227.
- Goddeeris, B., 1983. Het soortspecifieke patroon in de jaarcyclus van de Chironomidae (Diptera) in twee visvijvers de Mirwart (Ardennen). *Thesis Katholieke Universiteit Leuven*, 177.
- Goddeeris, B., 1986. Diapause in Chironomidae (Diptera) in two ponds in the Belgian Ardennes. *Proceedings of the 3rd European Congress of Entomology, Amsterdam*, 1: 174.
- Gripekoven, H., 1913. Minierende Tendipediden. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 2: 129-230.
- Hilsenhoff, W., 1966. The biology of *Chironomus plumosus* in Lake Winnebago, Wisconsin. *Annals of the Entomological Society of America*, 59: 223-229.
- Hirvenoja, M., 1973. Revision der Gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera: Chironomidae). *Annls Zool. Fenn*, 10, 1-363.
- Hooper, H. L., Sibly, R. M., Hutchinson, T. H., & Maund, S. J., 2003. The influence of larval density, food availability and habitat longevity on the life history and population growth rate of the midge *Chironomus riparius*. *Oikos*, 102: 515-524.
- Jackson, J. K., & Sweeney, B. W., 1995. Egg and larval development times for 35 species of tropical stream insects from Costa Rica. *J. North. Am. Benthol. Soc.*, 14: 115-130.
- Jacobsen, R. E., 2008. A Key to the Pupal Exuviae of the Midges (Diptera: Chironomidae) of Everglades National Park, Florida. *Geological Survey Scientific Investigations Report 2008-5082*, 119.
- Johannson, O. E., 1980. Energy dynamics of the eutrophic chironomid *Chironomus plumosus* f. *semireductus* from the Bay of Quinte, Lake Ontario. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 1254-1265.
- Kalugina, N. S., 1959. O nekotorykh vozrastnykh izmenenyakh v stroenii i biologii lichinok chironomid (Diptera Chironomidae). *Akademii Nauk SSSR*, 85-107.
- Kelly, M. G., 1988. Mining and the freshwater environment. *Elsevier Applied Science, London, UK*.
- Keyl, H. G., & Strenzke, K., 1956. Taxonomie und Cytologie von zwei Subspezies der Art *Chironomus thummi*. *Z. Naturf.*, 11b, 727-250.

- Kiknadze, I. I., Shilova, A., Kekris, I., Shobanov, N., Zelenzov, N., Grebenjuk, A., Istomina, A., Praslov, B., 1991. Karyotype and morphology of larvae in Chironomini. *Atlas. Novosibirsk*, 1–117.
- Kloetzel, J. A., & Laufer, H., 1969. A fine-structural analysis of larval salivary gland function in *Chironomus thummi* (diptera). *Journal of Ultrastructure Research*, 29, 15-36.
- Kohshima, S., 1984. A novel cold-tolerant insect found in a Himalayan glacier. *Nature*, 310,225-7.[1][6].
- Kon, M., & Hidaka, T., 1983. Chimney Projecting Behaviour of Chironomid Larvae (*Chironomus Yoshimatsui*; Diptera, Chironomidae). *Journal of Ethology*, 111-113.
- Langton, P. H., 1991. A Key to Pupal Exuviae of West Palaearctic Chironomidae. *England, P.H. Langton*, 386.
- Laufer, H., & Nakase, Y., 1965. Developmental studies of the dipteran salivary gland. II. DNase activity in *Chironomus thummi*. *J. Cell. Biol*, 25, 97 - 102.
- Lenz, F., 1957–1979. Tendipedidae (Chironomidae). b) Subfamilie Tendipedinae (Chironominae). B. Die Metamorphose der Tendipedinae. In: *Lindner, E. (ed.): Die Fliegen der paläarktischen Region 13c, Lieferung*, 162, 118, 195, 208, 222: 139–161.
- Lindegaard, C., 1995. Classification of water-bodies and pollution, in Armitage, P.D., Cranston, P.S., and Pinder, L.C.V., eds., *The Chironomidae, the biology and ecology of non-biting midges. London, Chapman and Hall*, 385-404.
- Linevich, A. A., 1963. K biologii komarov semeistva Tendipedidae 'Biologiya bespozvonochnykh Baikala'. *Trudy Limnologicheskogo Instituta*, 1,3-48. [1] .
- MacDonald, E. E., & Taylor, B. R., 2006. Incidence of Mentum Deformities in Midge Larvae (Diptera:Chironomidae) from Northern Nova Scotia, Canada. *Hydrobiologia*, 563: 277-287.
- Maier, K. J., Kosalwat, P., & Knight, A. W., 1990. Culture of *Chironomus decorus* (Diptera: Chironomidae) and the effect of temperature on its life history. *Environ. Entomol*, 19:1681–1688.
- McCauley, V. J., 1974. Instar Differentiation in Larval Chironomidae (Diptera). *The Canadian Entomologist*, 106: 179-200.
- McLachlan, A.J., 1983. *Journal of Animal Ecology. Life - history tactics of rain-pool dwellers*, 52: ss 545 - 561.
- Menzie, C. A., 1981. Production ecology of *Cricotopus sylvestris* (Fabricius) (Diptera: Chironomidae) in a shallow estuarine cove. *Limnol Oceanogr*, 26: 467-481.
- Miall, L. C., 1895. *The Natural History of Aquatic Insects. MacMillan and Co., London*, 5: 395.

- Michailova, P., 1989. The polytene chromosomes and their significance to the systematics of the family Chironomidae, Diptera. *Acta Zoologica Fennica*, 186, 1-107.
- Moller Pillot, H., 2009. Chironomidae Larvae Volume 2: Biology and Ecology of the Chironomini.
- Nandia, S., Aditya, G., & Saha, G. K., 2011. Life history study of *Chironomus striatipennis* Kieffer (Diptera: Chironomidae). *Oriental Insects*, 186-193.
- Nolte, U., 1993. Egg masses of Chironomidae (Diptera). A review, including new observations and a preliminary key. *Entomologica Scandinavica Supplement*, 43-75.
- Oliver, D. R., 1971. Life history of Chironomidae. *Annual Review of Entomology*, 16: 211-230.
- Pinder, L. C., 1986. Biology of freshwater Chironomidae. *Annual Review of Entomologia*, 31: 1-23.
- Pinder, L. C., 1983. The larvae of Chironomidae (Diptera) of the Holarctic region - Introduction. *Entomologica Scandinavica Supplement*, 19: 7-10.
- Pinder, L. C., & Reiss, F., 1983. 10. The larvae of Chironominae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region - Keys and diagnoses. *Entomologica Scandinavica Supplement*, 19: 293-435.
- R Development Core Team, 2008. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Reist, A., & Fischer, J., 1987. Experimentelle Untersuchungen zur Einwirkung von Temperatur und Beisedlungsdichte auf die Entwicklung der *Chironomus*-Arten *Ch. plumosus*, *Ch.nuditarsis* und *Ch. bernensis* (Diptera). *Zool. Jb. Syst.*, 114: 1-13.
- Roback, S. S., 1989. The larval development of *Djalmabatista pulcher* (Joh.) (Diptera: Chironomidae: Tanypodinae). *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.*, 141:73-84.
- Rosenberg, D. M., 1992. Freshwater biomonitoring and Chironomidae. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 26: 101-122.
- Ruse, L., 2002. Chironomid pupal exuviae as indicators of lake status. *Archiv für Hydrobiologie*, 153, 367-390.
- Saether, O. A., 1977. Female genitalia in Chironomidae and other Nematocera: morphology, phylogenies, keys. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, 197-209.
- Saether, O. A., 1980. Glossary of Chironomid Morphology Terminology: (Diptera: Chironomidae). *Scandinavian Entomology*, 14: 51.
- Sæther, O. A., & Spies, M., 2013. Fauna Europaea: Chironomidae in: Beuk, P. & T. Pape (eds.) Fauna Europaea: Diptera Nematocera. Fauna Europaea version 2.5.



- Saether, O. A., & Willassen, E., 1987. Four new species of *Diamesa* Meigen, 1835 (Diptera: Chironomidae) from the glaciers of Nepal. *Entomologica Scandinavica Supplement*, 29, 189-203.[1][6].
- Scharf, B. W., 1972. Experimentell-ökologische Untersuchungen zur Einnischung von *Chironomus thummi thummi* und *Ch. th. piger*. *Thesis Kiel*.
- Scharf, B. W., 1973. Experimentell-ökologische Untersuchungen an *Chironomus thummi* und *Chironomus piger* (Diptera, Chironomidae). *Arch. Hydrobiol*, 72: 225 - 244.
- Soponis, A. N., & Russell, C. L., 1982. Identification of instars and species in some larval *Polypedilum* (*Polypedilum*) (Diptera: Chironomidae). *Hydrobiologia*, 25-32.
- Stevens, M. M., 1993. Larval Development in *Chironomus tepperi* (Diptera: Chironomidae) Under Laboratory Conditions. *Environmental Entomology*, 22: 776-780.
- Stevens, M. M., 1998. Development and Survival of *Chironomus tepperi* Skuse (Diptera: Chironomidae) at a Range of Constant Temperatures. *Aquatic Insects: International Journal of Freshwater Entomology*, 20:3, 181-188.
- Strenzke, K., 1959. Revision der Gattung *Chironomus* MEIG. I. Die Imagines von 15 norddeutschen Arten und Unterarten. *Archiv für Hydrobiologie*, 56: 1-42.
- Strenzke, K., 1960. Die systematische und ökologisch Differenzierung der Gattung *Chironomus*. *Suom. hyönt. Aikak*, 26, 111-138.
- Strenzke, K., & Neumann, D., 1960. Die Variabilität der abdominalen Körperanhänge aquatischer Chironomidenlarven in Abhängigkeit von der Ionenzusammensetzung des Mediums. *Biol. Zbl.*, 79: 199-225.
- Strixino, G., & Trivinho-Strixino, S., 1985. A temperatura e o desenvolvimento larval de *Chironomus sancticaroli* (Diptera: Chironomidae). *Rev Bras Zool*, 3: 177-180.
- Taşdemir, A., 2012. *Thalassomya frauenfeldi* Schiner, 1856 (Chironomidae:Telmatogetoninae) A New Record for the Turkish Fauna. *Journal of the Entomological Research Society*, 14(1): 91-94.
- Tokeshi, M., 1995. Life cycles and population dynamics. Armitage PD, Cranston PS and Pinder LCV (Eds), *Biology and ecology of non-biting midges*. London. *Chapman & Hall*, 225 - 250.
- Trivinho-Strixino, S., & Strixino, G., 1982. Ciclo de vida de *Chironomus sancticaroli* Strixino and Strixino, (Diptera, Chironomidae). *Rev. Bras. Entomol.*, 26: 183-189.
- Trivinho-Strixino, S., & Strixino, G., 1995. Larvas de Chironomidae do Estado de Sao Paulo Guia de identificação e diagnose dos generos. *UFSCAR.*, 1-229.
- Vallenduuk, H. J., & Langton, P. H., 2010. Description of imago, pupal exuviae and larva of *Chironomus uliginosus* and a provisional key to the larvae of

- the *Chironomus luridus* agg. (Diptera: Chironomidae). *Lauterbornia*, 70: 73-89.
- Vallenduuk, H. J., & Moller Pillot, H. K., 2002. Key to the Larvae of in Western Europe. *Privately published, Leysland*, 20.
- Vallenduuk, H. J., & Morozova, E., 2005. *Cryptochironomus*. An Identification Key to the Larvae and Pupal Exuviae in Europe. *Lauterbornia*, 1-22.
- Walker, I. R., 1987. Chironomidae (Diptera) in paleoecology. *Quaternary Science Reviews*, 6: 29-40.
- Walter, L., 1973. Syntheseprozesse an den Riesenchromosomen von *Glyptotendipes*. *Chromosoma*, 41: 327–360
- Ward, G. M., & Cummins, K. W., 1978. Life history and growth pattern of *Paratendipes albimanus* in a Michigan headwater stream. *Annals of the Entomological Society of America*, 272-284.
- Webb, C. J., & Scholl, A., 1985. Identification of larvae of European species of *Chironomus* Meigen (Diptera: Chironomidae) by morphological characters. *Systematic Entomology*, 353-372.
- Wilson, R. S. ve Bright, P. L., 1973. The use of Chironomid pupal exuviae for characterizing streams. *Freshwater Biology* 3: 283-302.
- Wilson, R. S. ve Ruse, L. P., 2005. A guide to the identification of genera of chironomid pupal exuviae occurring in Britain and Ireland (including common genera from northern Europe) and their use in monitoring lotic and lentic fresh waters. Special Publication No 13. Freshwater Biological Association, Ambleside, Cumbria, UK.
- Wright, C. A., Ferrington, L. C., & Crisp, N. H., 1996. Analysis of chlordane-impacted streams using chironomid pupal exuviae (Diptera: Chironomidae). *Hydrobiologia*, 318, 69-77.
- Wuelker, W., Kiknadze, I. I., & Istomina, A., 2011. Karyotypes of *Chironomus* Meigen (Diptera: Chironomidae) species from Africa. *Comparative Cytogenetics*, 5, 1, 23–46.
- Zilli, F. L., Montalto, L., Paggi, A. C., & Marchese, M. R., 2008. Biometry and life cycle of *Chironomus calligraphus* Goeldi 1905 (Diptera Chironomidae) in laboratory conditions. *Interciencia*, 33: 767-770.
- Zilli, F. L., Marchese, M., & Paggi, A. C., 2009. Life Cycle of *Goeldichironomus holoprasinus* Goeldi (Diptera: Chironomidae) in Laboratory. *Neotropical Entomology*, 38(4):472-476.

## ÖZGEÇMİŞ



**Ad Soyad** :Ümmühan Aslan  
**Doğum Yeri ve Tarihi** :Antalya- 18.02.1987  
**Lisans Eğitimi** :Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 2010.

### Bilimsel Faaliyetleri

#### a. Bildiriler – Ulusal

1. Ümmühan Aslan, Gürçay Kıvanç Akyıldız, Mustafa Duran, “Laboratuvar koşullarında *Chironomus riparius* agg.’ın (Diptera: Chironomidae) hayat döngüsü ve pupal kılıf (Exuviae) teşhisi”, 21. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildiri Kitabı, 3-7 Eylül 2012, İzmir
2. Mustafa Duran, Ümmühan Aslan, Seval Özcan, Gürçay Kıvanç Akyıldız. “Sıcaklık ve Boy Uzunluğuna Bağlı Büyüme Modeli Geliştirme; *Gammarus roeseli* (Gervais 1835) Örneği” FABA, 2012 - Fisheries and Aquatic Science (Balıkçılık ve Akvatik Bilimler) Sempozyumu, 21-24 Kasım 2012 Eskişehir.
3. Thomas Boll, Eti E. Levi, Ü. Nihan Tavşanoğlu, Gizem Bezirci, Müfit Özuluğ, A. İdil Çakıroğlu, Şeyda Erdoğan, Seval Özcan, Ümmühan Aslan ve Meryem Beklioğlu. “Ülkemiz Sığ Göllerinin Yerel ve İstilacı Balık Faunası ve Faunayı Etkileyen Faktörler” Türkiye İstilacı Tatlısu Türleri Çalıştayı, 12-14 Haziran 2013 İstanbul.

#### b. Katıldığı Kongreler ve Sempozyumlar

1. Haziran 2010, 20. Ulusal Biyoloji Kongresi, Denizli.
2. Ağustos 2010, 4.Ulusal Limnoloji Sempozyumu, Bolu.
3. Eylül 2012, 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, İzmir.

#### c. Katıldığı Projeler

1. Topuklu Yaylası (Denizli) Doğa ve Gök Bilim Kampı. TÜBİTAK 13-17 Haziran 2011
2. Ülkemiz sınırlarında çeşitli göllerin hidrolojik, kimyasal ve biyolojik bazı parametrelerinin örneklenmesi (Örnekleme ve Arazi). TÜBİTAK 2011-2012
3. Yaşayan Nehirler Yaşayan Ege. WWF 2011 - Devam ediyor.

4. Topuklu Yaylası (Denizli) Doğa ve Gök Bilim Kampı-2-. TÜBİTAK 2-9  
Temmuz 2012

### **İş Deneyimi**

Ethic Medikal Araştırma Ltd., 2012- devam ediyor.

### **İletişim**

ummuhan\_aslan@hotmail.com