

**TEKİRDAĞ'DA *CULEX* SPP.'NİN AYLIK ÜREME
KARAKTERİSTİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Yağmur AKBAY

**Yüksek Lisans Tezi
Biyoloji Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Sırrı KAR
2016**

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TEKİRDAĞ'DA, *CULEX* SPP.'NİN AYLIK ÜREME
KARAKTERİSTİĞİNİN BELİRLENMESİ**

YAĞMUR AKBAY

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ.DR. SIRRI KAR

TEKİRDAĞ-2016

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Sırrı KAR danışmanlığında, Yağmur AKBAY tarafından hazırlanan “Tekirdağ’da, *Culex* spp.’nin Aylık Üreme Karakteristiğinin Belirlenmesi” isimli bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı: Prof. Dr. Ayşen GARGILI KELEŞ

İmza :

Üye: Doç. Dr. Sırrı KAR

İmza:

Üye: Doç. Dr. Rıfat BİRCAN

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEKİRDAĞ'DA, *CULEX* SPP.'NİN AYLIK ÜREME KARAKTERİSTİĞİNİN BELİRLENMESİ

Yağmur AKBAY

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sırrı KAR

Çalışma Tekirdağ il merkezinde hemen yerleşim alanı periferinde yer alan Namık Kemal Üniversitesi Kampüs alanı dahilinde bulunan koyun ahır ve seralar bölgesine kurulmuş dört ünite gerçekleştirilmiştir. Çalışma ile, ülkemizde de yaygın olarak görülen *Culex* cinsi sivrisineklerin aylara göre üreme karakteristikleri ve mevsimsel dinamikleri incelenmiştir. Ayrıca, kurulan dört adet özel üreme alanında yapılacak takiplerle, söz konusu alan bazında cinsin üreme potansiyeli belirlenmiştir. Bir yıllık çalışma sürecinde, dört ünite toplam 1263 sivrisinek yumurta paketi gözlenmiştir. Yılın ilk paketleri Mart ayında son paketleri Kasım ayında ve en yüksek paket sayısı ise 524 ile Temmuz ayında gözlemlenmiştir. Kurulan dört ünitelerden en fazla paket sayısı koyun ağılının hemen dışına kurulan ünitelerden elde edilmiştir (712). Çalışma süreci boyunca, 9505 erkek, 10071 dişi olmak üzere toplam 19576 sinek çıkışı gerçekleşmiştir. Toplamda, paket başına çıkan sinek sayısı ortalama 15,50 olmuştur. Yapılan morfolojik incelemelerde bütün sivrisineklerin *Culex pipiens* Komplekse dahil olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Tekirdağ, *Culex* spp., mevsimsel dinamik

2016, 43 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

MONTHLY PROPAGATION CHARACTERISTICS OF *CULEX* SPP. IN TEKIRDAG

Yağmur AKBAY

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. SİRİRİ KAR

The study was conducted out in the four units builded in the area of sheep pen and greenhouses in the campus of Namik Kemal University located by the city center of Tekirdag. With this study, monthly propagation characteristics and seasonal dynamics of *Culex* spp. those are prevalent in Turkey were investigated. Furthermore, potential of propagation of this genus was determined using four egg laying units with different peculiarities. In the one year study period, 1263 mosquito egg batches in total were inspected. First batches, last batches and the highest egg batches count with 524 of the year were determined in March, December and July respectively. Of the four units, highest count of egg batches with 712 gained from the unit builded next to the sheep pen. During the study period 19576 mosquitos in total, 9505 male - 10071 female, were emerged. Average number of the emerged adult mosquitos for each egg batch was calculated as 15.50. Morphological examination under microscope was showed that all the specimens belonged to *Culex pipiens* Complex.

Key words: Tekirdag, *Culex* spp., seasonal dynamics

2016, 43 pages

ÖNSÖZ

Bu çalışma Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmada, Tekirdağ'da *Culex* spp.'nin aylık üreme karakteristiği ele alınmıştır.

Çalışma süresi boyunca maddi ve manevi desteğini ve emeğini esirgemeyen değerli eşim Abdurrahim AKBAY'a ve danışmanım Doç. Dr. Sırrı KAR'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<i>Ae :</i>	<i>Aedes</i>
<i>An.:</i>	<i>Anopheles</i>
<i>Cs.:</i>	<i>Culiseta</i>
<i>Cx.:</i>	<i>Culex</i>
gr:	Gram
mg:	Miligram
ml:	Mililitre
<i>Oc.:</i>	<i>Ochlerotatus</i>
°C:	Derece selsius
spp:	Türler

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	2
2.1. Epidemiyoloji.....	2
2.2. Biyoloji ve Morfolojileri.....	4
2.2.1. Üreme alanı.....	5
2.2.2. Yumurta.....	6
2.2.3. Larva.....	7
2.2.4. Pupa.....	9
2.2.5. Ergin.....	10
2.2.6. Konak arama.....	17
2.3. Çiftleşme ve Yumurta Bırakma.....	17
2.4. Sivrisineklerin Tıbbi Önemi.....	19
2.4.1. Malarya.....	19
2.4.2. Filarya.....	19
2.4.3. Virüsler.....	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1. Yumurtlama ve Larva Besleme Ünitelerinin Kurulumu.....	21
3.2. Sivrisineklerin Takibi.....	24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	27
4.1. Ünitelerde Gözlenen Yumurta Paketleri.....	27
4.2. Ünitelerden Elde Edilen Ergin Sivrisinekler.....	29
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	33
6. KAYNAKLAR.....	38
ÖZGEÇMİŞ.....	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>Anopheles</i> , <i>Aedes</i> ve <i>Culex</i> soylarında biyoloji.....	5
Şekil 2.2. A) <i>Culex</i> yumurta paketi, B) <i>Anopheles</i> yumurtası, C) <i>Aedes</i> yumurtası, D) <i>Culex</i> yumurtası	6
Şekil 2.3. Culicinae altailesinde 4. dönem larva	8
Şekil. 2.4. Pupanın yandan görünümü	9
Şekil 2.5. Erkek (üstte) ve dişi sivrisinekte baş yapısı	11
Şekil 2.6. Dişi sivrisineğe ait dorsal, lateral ve bacak bölümleri	12
Şekil 2.7. Toraksın yandan görünüşü (pul yamaları ve seta grupları	13
Şekil 2.8. Culicinae alt ailesindeki sivrisineklerde temel kanat yapısı	13
Şekil 2.9. Türkiye’de bulunan sivrisinek cinslerinin temel ayırım kriterleri	14
Şekil 2.10. <i>Culex</i> cinsine ait bazı türlerin temel ayırım kriterleri	15
Şekil 2.11. Bazı <i>Culex</i> türlerinin temel ayırım kriterleri.....	16
Şekil 3.1. Kurulan ünitelerin coğrafik konumu.....	21
Şekil 3.2. Ünitelerin (A, B, C, D) yerleşke konumları.....	22
Şekil 3.2. Ünitelerde genel görünüm.....	24
Şekil 3.3. Sivrisinek larva gelişim akvaryumları.....	25
Şekil 3.4. Ünitelerden yumurta, larva ve pupa toplamak amacıyla kullanılan materyaller. a) Numune toplama aletleri; b) Taşıma kabı; c) Aspiratör; d) Süzgeç	26
Şekil 4.1. <i>Culex pipiens</i> s.l. yumurta paketleri.....	28
Şekil 4.2. Su yüzeyinde duran sivrisinek larva ve pupaları.....	28
Şekil 4.3. Ergin <i>Cx. pipiens</i> kompleks dişi (solda) ve erkek (sağda).....	31
Şekil 4.4. <i>Cx. pipiens</i> grup erkeğinin genel mikroskobik görüntüsü.....	31
Şekil 4.5. <i>Cx. pipiens</i> grup dişisinin genel (a), yan toraks (b), kanat (c), bacak (d), yandan (e) ve üstten (f) probosküs görünümü.....	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Türkiye’de 1959, 2001 ve 2015 yıllarında yapılan üç farklı çalışmada varlığı bildirilen sivrisinek türleri.....	3
Çizelge 4.1. Hazırlanan ünite düzeneklerine bırakılan sivrisinek yumurta paketi sayısının aylık dağılımları.....	27
Çizelge 4.2. Aylara göre ünitelere bırakılan <i>Cx. pipiens</i> kompleks yumurta paketi ve bu paketlerden çıkan ergin sinek sayıları.....	29
Çizelge 4.3. Kullanılan akvaryumlarda, paket sayısı ile çıkan sinek sayısı arasındaki ilişki.....	30
Çizelge 4.4. Kullanılan akvaryumlarda, paket sayısı ile çıkan sinek sayısı arasındaki ilişkinin grafik dökümü.....	30

1. GİRİŞ

Insecta sınıfı, Diptera dizisi, Nematocera dizialtı, Culicidae ailesinde yer alan sivrisineklerin, dünya genelinde 3500'den fazla türü tespit edilmiştir (Lehane 2005, Becker ve ark. 2010). Ülkemizde ise, 64 türün varlığından söz edilmiş olup, yaygınlık açısından *Cx. pipiens* komplekste yer alan türlerden ülkemizde görülen üçünün (*Cx. pipiens pipiens*, *Cx. pipiens* form *molestus*, *Culex quinquefasciatus*) ön plana çıktığı ifade edilmiştir. Ayrıca, iklimsel koşullardaki çeşitlilik, habitat farklılıkları ve diğer etmenlerden dolayı, birçok farklı sivrisinek türünün de Türkiye'de bulunma ve/veya yerleşebilme olasılığının bulunduğu bildirilmiştir (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015).

Dünya genelinde yaygın olarak görülen sivrisinekler, direkt zararlı etkilerinden ve özellikle de, yüzlerce hastalık etkenine vektörlük yaptıklarından dolayı önemlidirler (Becker ve ark. 2010). Örneğin, dünya genelinde 500'den fazla artropod kaynaklı virüs tespit edilmiş olup, ilgili gruptan sivrisinek aracılı olanların sayısı 200'ün üzerindedir ve bunlardan da 100 kadarı insanlarda görülmektedir (Lehane 2005, Lucius ve Loos-Frank 2008). Yapılan çalışmalar, WNV (Batı Nil virüsü), JEV (Japon ensefalitis virüsü), USUV (Usutu virüsü), ITV (İsrail hindi meningoensefalomyelitis virüsü), CHIKV (Chikungunya virus), GETV (Getah virüsü), SINV (Sindbis virüsü), WEEV (Batı at ensefalitisi virüsü) EEEV (Doğu at ensefalitisi virüsü) VEEV (Venezuela at ensefalitisi virüsü), RVFV (Rift vadisi humması virüsü) gibi viral etkenler açısından *Cx. pipiens* kompleksin oldukça önemli vektör olabilecekleri bildirilmiştir (Gubler 2010, Weaver ve Reisen 2010, Weissenböck ve ark. 2010).

Holometabol bir gelişim stratejisine sahip olan sivrisineklerde yaşam, özellikle de gelişim mutlak su ilişkilidir ve her sivrisinek türünün tercih ettiği sulu alan tipi birbirinden az çok farklıdır. Örneğin, *Culex* türleri, yumurtalarını doğrudan su üstüne bırakırken (Lucius ve Loos-Frank 2008), su konusunda genel tercih göl, havuz, küçük mera yalakları gibi durgun su birikintileri, organik içerikten zengin foseptik, atık su birikintisi, bataklık gibi alanlar, insan yapımı tekerlek veya benzeri malzemelerin içindeki su birikintileri olabilmektedir. Ayrıca, bu cins ilgili noktadaki tercih esnekliğiyle de ön plana çıkmaktadır. Örneğin; *Cx. pipiens* suyun kirliliği, pH'sı ve sıcaklığı noktasında pek seçici değildir; o nedenle de dünya genelinde en yaygın görülen türlerdendir. Esasen, hemen her tür için ortak tercih, suyun hafif bir çukurlukta olması, kenarında ileride pupadan çıkacak ergini rüzgardan bir derece koruyacak otların, yükseltinin vs. bulunmasıdır (Rydzanicz ve Lonc 2003, Goddard 2008, Becker ve ark. 2010, Reiskind ve Zarrabi 2011).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Epidemiyoloji

Sivrisineklere ve aracılık ettikleri hastalıklara, dünyanın Antarktika haricindeki bütün kıtalarında rastlanır. Türkiye coğrafyası da, özellikle kıyı bölgeler başta olmak üzere, pek çok sivrisinek türü için ideal bir yaşam alanıdır (Alten ve ark. 2000, Aldemir ve Boşgelmez 2006, Şengil ve ark. 2011).

Sivrisineklerin ya da vektörlüğünü üstlendikleri patojenlerin epidemiyolojik karakterinde etkili olan pek çok etmen vardır. Bunlardan başlıcaları su barındıran uygun üreme alanı, konak varlığı ve iklimsel faktörlerdir (sıcaklık, yağış, nem vs.). Her sivrisinek türünün söz konusu faktörlere yönelik tercihi az çok farklıdır. Örneğin, sivrisineklerin gelişimlerini tamamlayabildikleri belli bir sıcaklık aralığı vardır ve söz konusu aralık türden türe az çok değişebilir. Uygun aralıkta olduğu sürece, sıcaklık artışları sivrisineğin biyolojisini daha kısa sürede tamamlamasıyla sonuçlanırken, üst sınırı aşan değerler olumsuz etkiye sahiptir. İlgili nedenlerden ötürü, 21. yy'da ortalama 1,8-4 °C ısınacağı düşünülen dünyada, sivrisineklerin yayılımlarının ve yoğunluklarının değişeceği öngörülmektedir (Becker ve ark. 2010).

Sivrisineklerin gelişimlerini tamamlayabildikleri belli bir sıcaklık aralığı vardır ve söz konusu aralık türden türe az çok değişebilir. Genç gelişim dönemleri temel olarak suda geçtiğinden ve suyun soğuk ve sıcaklık stabilizasyon özelliği olmasından dolayı, ekstrem hava koşullarına sahip coğrafyalarda da beklenmedik sivrisinek popülasyonlarıyla karşılaşmak mümkündür (Becker 2008).

Sivrisinek yayılımı ile aracılık ettikleri hastalıkların epidemiyolojisi arasında doğrudan bir ilişki vardır. İklim değişikliği, konak ve vektör hareketi gibi etmenlerin, ilgili hastalıkların yayılımında etkili olduğu ve bu gibi nedenlerden ötürü, dünyada son 50 yılda sivrisinek aracılı viral hastalıklarda belirgin artış görüldüğü kaydedilmiştir (Gould ve Higgs 2009). Örneğin, Afrika'da görülen Usutu virüsün, Avrupa'daki bazı kuş türlerinde yaygın ölümlere neden olması ve olguların genelde havaalanı civarlarında baş göstermesi, enfekte sineğin uçaklarla gelmiş olabileceğini düşündürmüştür (Pfeffer ve Dobler 2010). Yine, Afrika'da ve Güneydoğu Asya'da görülen chikungunya virüsün, Avrupa'ya vektörü olan *Ae. albopictus* ile giriş yaptığı ve yayılımında enfekte insan hareketlerinin de rol aldığı bilinmektedir. Öte

yandan, bir bölgeye giriş yapan virüsün, yine o bölgede var olan ve vektörlük potansiyeli taşıyan diğer sivrisinek türlerine de bulaşması, olası riski bir üst boyuta taşıyabilmektedir (Talbalaghi ve ark. 2010).

Yapılan son çalışmalarla birlikte ülkemizdeki sivrisinek türü sayısının en az 64 olabileceğini ortaya konmuştur. Belirlenen cins ve tür sayıları şu şekildedir: 25 *Aedes*, 16 *Culex*, 13 *Anopheles*, 6 *Culiseta*, 2 *Coquillettidia*, 1 *Orthopodomyia* ve 1 *Uranotaenia* cinsinde olmak üzere 64 türün varlığından söz edilmiş olup (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015) (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Türkiye’de 1959, 2001 ve 2015 yıllarında yapılan üç farklı çalışmada varlığı bildirilen sivrisinek türleri. (Günay 2015 tarafından hazırlanmış revizyondan alınmıştır)

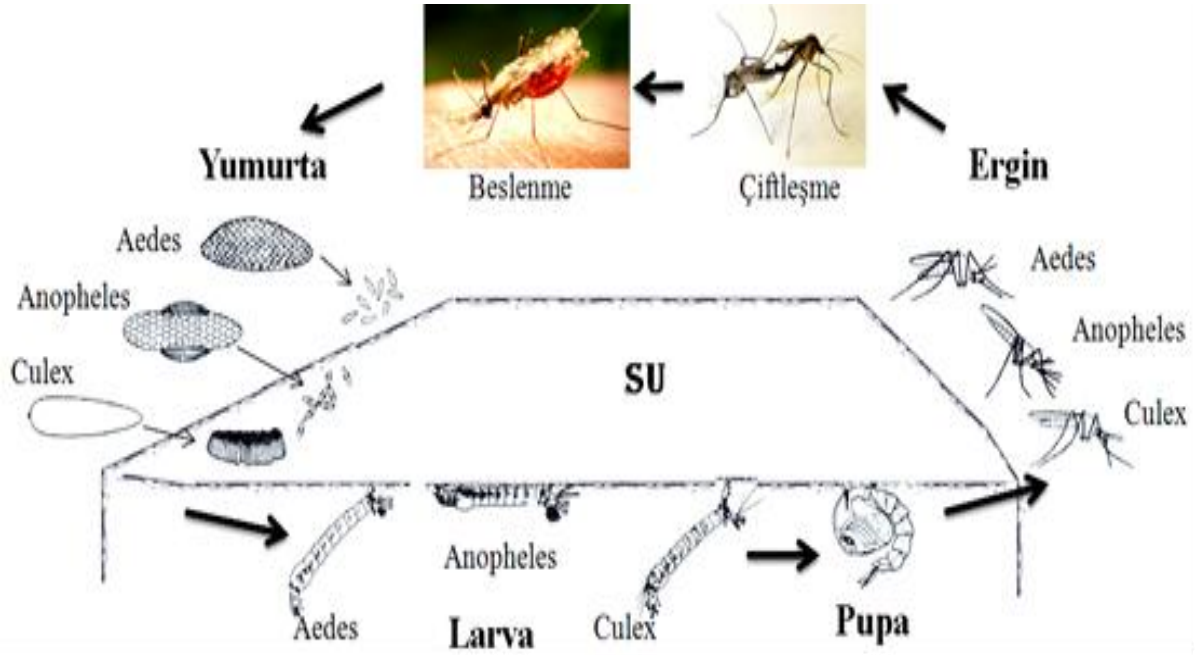
Parrish 1959	Ramsdale ve ark. 2001	Günay 2015
1 <i>Anopheles algeriensis</i>	<i>Anopheles algeriensis</i>	<i>Anopheles algeriensis</i>
2 -----	-----	<i>Anopheles algeriensis benzeri</i>
3 <i>Anopheles claviger</i>	<i>Anopheles claviger</i>	<i>Anopheles claviger</i>
4 <i>Anopheles hyrcanus</i>	<i>Anopheles hyrcanus</i>	<i>Anopheles hyrcanus</i>
5 -----	-----	<i>Anopheles hyrcanus var. pseudopictus</i>
6 <i>Anopheles maculipennis ss</i>	<i>Anopheles maculipennis ss</i>	<i>Anopheles maculipennis ss</i>
7 <i>Anopheles messeae</i>	-----	<i>Anopheles messeae – daciae</i>
8 <i>Anopheles sacharovi</i>	<i>Anopheles sacharovi</i>	<i>Anopheles sacharovi</i>
9 <i>Anopheles melanoon</i>	<i>Anopheles (subalpinus) melanoon</i>	<i>Anopheles (subalpinus) melanoon</i>
10 <i>Anopheles marteri</i>	<i>Anopheles marteri</i>	<i>Anopheles marteri</i>
11 <i>Anopheles plumbeus</i>	<i>Anopheles plumbeus</i>	<i>Anopheles plumbeus</i>
12 -----	<i>Anopheles pulcherrimus</i>	<i>Anopheles pulcherrimus</i>
13 <i>Anopheles superpictus</i>	<i>Anopheles superpictus</i>	<i>Anopheles superpictus</i>
14 -----	<i>Acartomyia phoeniciae</i>	<i>Aedes phoeniciae</i>
15 -----	<i>Acartomyia zammitii</i>	<i>Aedes zammitii</i>
16 -----	<i>Aedes cinereus</i>	<i>Aedes cinereus</i>
17 <i>Aedimorphus vexans</i>	<i>Aedimorphus vexans</i>	<i>Aedes vexans</i>
18 <i>Dahlia geniculata</i>	<i>Dahlia geniculata</i>	<i>Aedes geniculatus</i>
19 <i>Dahlia echinus</i>	<i>Dahlia echinus</i>	<i>Aedes echinus</i>
20 <i>Ochlerotatus annulipes</i>	-----	<i>Aedes annulipes</i>
21 <i>Ochlerotatus caspius</i>	<i>Ochlerotatus caspius</i>	<i>Aedes caspius</i>
22 <i>Ochlerotatus communis</i>	<i>Ochlerotatus communis</i>	<i>Aedes communis</i>
23 <i>Ochlerotatus detritus</i>	<i>Ochlerotatus detritus</i>	<i>Aedes detritus</i>
24 <i>Ochlerotatus dorsalis</i>	<i>Ochlerotatus dorsalis</i>	<i>Aedes dorsalis</i>
25 <i>Ochlerotatus excrucians</i>	<i>Ochlerotatus excrucians</i>	<i>Aedes excrucians</i>
26 <i>Ochlerotatus flavescens</i>	<i>Ochlerotatus flavescens</i>	<i>Aedes flavescens</i>
27 -----	-----	<i>Aedes cataphylla?</i>
28 -----	-----	<i>Aedes cyprius ?</i>
29 -----	-----	<i>Aedes leucomelas</i>
30 -----	-----	<i>Aedes pullatus</i>
31 -----	-----	<i>Aedes punctor</i>

Çizelge 2.1.'in devamı

32 <i>Ochlerotatus lepidonotus</i>	<i>Ochlerotatus lepidonotus</i>	<i>Aedes lepidonotus</i>
33 <i>Ochleotatus nigrocanus</i>	<i>Ochleotatus nigrocanus</i>	<i>Aedes nigrocanus</i>
34 <i>Ochlerotatus pulcritarsis</i>	<i>Ochlerotatus pulcritarsis</i>	<i>Aedes pulcritarsis</i>
35 <i>Ochlerotatus refiki</i>	<i>Ochlerotatus refiki</i>	<i>Aedes refiki</i>
36 <i>Ochlerotatus rusticus</i>	<i>Ochlerotatus rusticus</i>	<i>Aedes rusticus</i>
37 -----	-----	<i>Stegomyia albopicta</i>
38 -----	<i>Stegomyia cretina</i>	<i>Stegomyia cretina</i>
39 <i>Culex deserticola</i>	<i>Culex deserticola</i>	<i>Culex deserticola</i>
40 <i>Culex hortensis</i>	<i>Culex hortensis</i>	<i>Culex hortensis</i>
41 -----	-----	<i>Culex impudicus</i>
42 <i>Culex laticinctus</i>	<i>Culex laticinctus</i>	<i>Culex laticinctus</i>
43 <i>Culex martinii</i>	<i>Culex martinii</i>	<i>Culex martinii</i>
44 <i>Culex mimeticus</i>	<i>Culex mimeticus</i>	<i>Culex mimeticus</i>
45 <i>Culex modestus</i>	<i>Culex modestus</i>	<i>Culex modestus</i>
46 -----	<i>Culex perexiguus</i>	<i>Culex perexiguus</i>
47 <i>Culex pusillus</i>	<i>Culex pusillus</i>	<i>Culex pusillus</i>
48 <i>Culex theileri</i>	<i>Culex theileri</i>	<i>Culex theileri</i>
49 <i>Culex quinquefasciatus</i>	Hatalı kayıt	<i>Culex quinquefasciatus</i>
50 <i>Culex pipiens ss</i>	<i>Culex pipiens ss</i>	<i>Culex pipiens ss</i>
51 -----	-----	<i>Culex pipiens form molestus</i>
52 <i>Culex torrentium</i>	<i>Culex torrentium</i>	<i>Culex torrentium</i>
53 <i>Culex tritaeniorhynchus</i>	<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	<i>Culex tritaeniorhynchus</i>
54 -----	<i>Culex territans</i>	?? <i>Culex europaeus</i> ??
55 -----	-----	<i>Culiseta alaskaensis</i>
56 <i>Culiseta annulata</i>	<i>Culiseta annulata</i>	<i>Culiseta annulata</i>
57 -----	-----	<i>Culiseta subochrea</i> ?
58 <i>Culiseta fumipennis</i>	<i>Culiseta fumipennis</i>	<i>Culiseta fumipennis</i>
59 <i>Culiseta longiaerolata</i>	<i>Culiseta longiaerolata</i>	<i>Culiseta longiaerolata</i>
60 <i>Culiseta morsitans</i>	<i>Culiseta morsitans</i>	<i>Culiseta morsitans</i>
61 -----	-----	<i>Coquillettidia buxtoni</i>
62 -----	<i>Coquillettidia richiardii</i>	<i>Coquillettidia richiardii</i>
63 <i>Orthopodomyia pulcripalpis</i>	<i>Orthopodomyia pulcripalpis</i>	<i>Orthopodomyia pulcripalpis</i>
64 <i>Uranotaenia unguiculata</i>	<i>Uranotaenia unguiculata</i>	<i>Uranotaenia unguiculata</i>

2.2. Biyoloji ve Morfolojileri

Diptera takımının genel özelliği olarak, sivrisinekler tam metamorfoz geçirirler. Hayat döngülerinde, yumurta, larva, pupa ve ergin evreler bulundurdıkları için tam başkalaşım gösteren canlılardır (Merdivenci 1984). Tüm sivrisinekler gelişimleri için akuatik habitatlara gereksinim duyar. Yumurtadan çıkıştan sonra dört larval dönem ve pupa dönemini geçirerek erişkin döneme geçerler (Becker ve ark. 2010).



Şekil 2.1. *Anopheles*, *Aedes* ve *Culex* soylarında biyoloji (Rozendaal 1997’den modifiye edilmiştir.)

2.2.1. Üreme alanı

Su hayatına uyum sağlamış olan sivrisinek larvalarına hemen hemen her türlü su birikintisinde rastlamak mümkündür. Ancak, her sivrisinek türü her çeşit su birikintisinde bulunmayacağı gibi, her tür için de öncelikli tercih olan bir habitat söz konusudur (Kasap 1985).

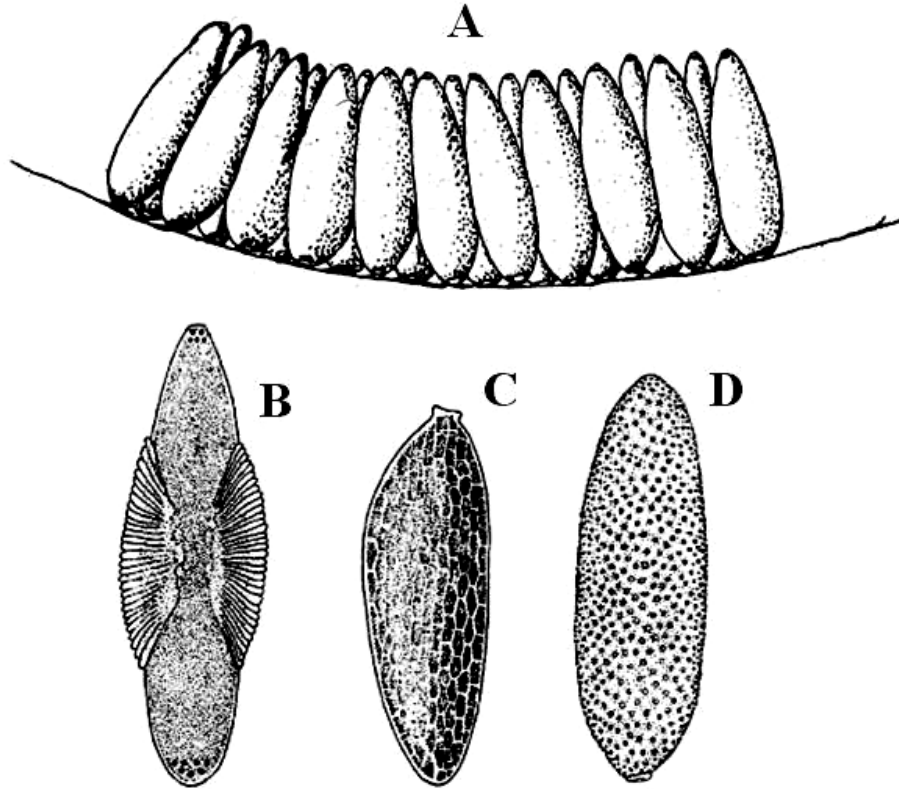
Culex cinsi sivrisinekler yumurtalarını doğrudan su üstüne bırakır (Lucius ve Loos-Frank 2008). Organik içerikten zengin suları seven türler, ayrışan materyallerden salınan karbondioksit, amonyak, metan gibi gazları takip ederek bu alanlara yönelirler. *Cx. pipiens* suyun kirliliği, pH’si ve sıcaklığı noktasında pek seçici değildir; o nedenle de dünya genelinde en yaygın görülen türlerdendir. Esasen, hemen her tür için ortak tercih, suyun hafif bir çukurlukta olması, kenarında ileride pupadan çıkacak ergini rüzgardan bir derece koruyacak otların, yükseltinin vs. bulunmasıdır. Çünkü, genç erişkin henüz uçmadan suya düşer ise çoğunlukla ölmektedir (Rydzanicz ve Lonc 2003, Goddard 2008, Becker ve ark. 2010, Reiskind ve Zarrabi 2011).

Culex pipiens yumurtalarını foseptik çukurları, teneke kutular, bodrum katlarındaki su birikintileri, su varilleri, sulama havuzları, logarlar ve kirli su birikintileri içerisine, su

yüzeyine genel olarak bir defada paketler (kümeler) şeklinde bırakmaktadır (Çetin ve Yanıkoğlu 2004).

2.2.2. Yumurta

Culex türlerinin yumurtaları birleşik halde su yüzeyinde sal gibi yüzerler. Bunlara yumurta paketleri denir (Alten ve ark. 2000) (Şekil 2.2). Culicinae yumurtaları uzunlamasına oval yapıda olup, ön ucu silindirik ve geniş, arka ucu dar ve kör sonlanır. Yumurta yüzeyinde genellikle ağ şeklinde çok köşeli desenler vardır (Gutsevich ve ark. 1974). Yumurta kabuğu üç kattan oluşur. İç katman, yumurta hücrelerini yumurta sarısından ayıran ince vitellin bir zardır. Orta katman (endochorion) sert ve opaktır. Dış katman (exochorion) genellikle yumuşak ve şeffaftır. Dış katman üzerindeki desenler bazı cins ve türlerde karakteristiktir. *Culex* yumurtalarının ön ucunda, fertilizasyonda spermatozoonların yumurtaya girişini sağlayan mikropil bulunur (Gutsevich ve ark. 1974).



Şekil 2.2. A) *Culex* yumurta paketi, B) *Anopheles* yumurtası, C) *Aedes* yumurtası, D) *Culex* yumurtası (Merdivenci 1984, Mullen ve Durden 2009).

Sivrisineklerde yumurtadan ergine kadar geçen süre; türe, suyun fizikokimyasal özelliklerine, iklim koşullarına, besin faktörüne göre değişmektedir (Merdivenci 1984). Yumurtaların inkübasyon yani yumurtanın içindeki embriyonun gelişip larva olarak yumurtadan çıkmasına kadar geçen süre, türlere, iklimsel koşullara, sınırlayıcı faktörlere, suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre farklılık gösterir (Alten ve Boşgelmez 1996, Şimşek 1997). Örneğin, *Cx. pipiens* türünün, yumurtlama sonrası 25 °C sıcaklıkta 13 günde, 28 °C’ de 11 günde başkalaşımı tamamlayıp ergin devreye ulaşabildikleri görülmüştür (Çetin ve Yanıkoğlu 2004). Yine, 23°C’de doğal koşullar altında yapılan denemelerde, *C. pipiens* yumurtalarının 2±0.01 gün içerisinde açılabilirdiği görülmüştür. Aynı çalışma, laboratuvar koşullarında değişik sıcaklıklarda gerçekleştirildiğinde, örneğin 14°C’de türün yumurtalarının 4-5 günde açıldığı kaydedilmiştir. Yani sıcaklık düştükçe ya da çok yükseldikçe yumurta açılma sürelerinde gecikmeler olabilmektedir. Bir genelleme yapılacak olursa tüm sivrisinek türleri için inkübasyon süresi 1-4 gün sürebilmektedir (Alten ve Boşgelmez 1996).

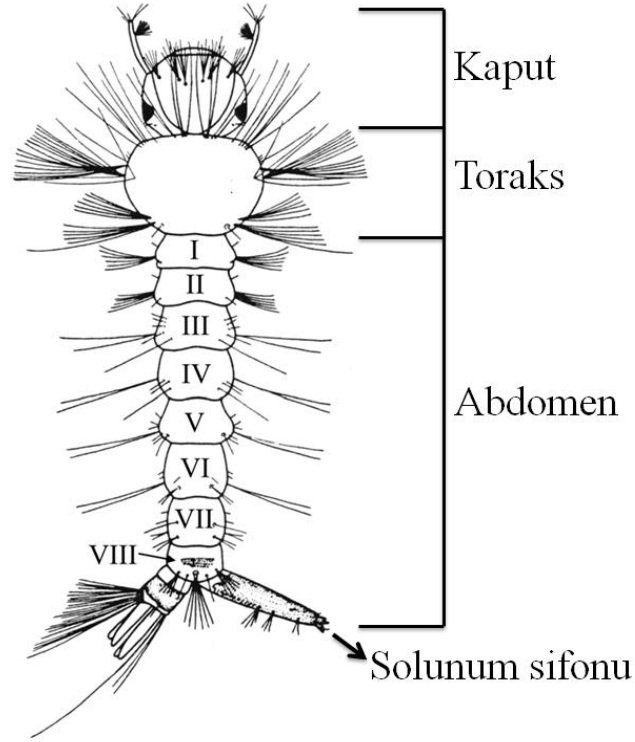
Sivrisinekler ideal koşullar altında bir seferde çok sayıda yumurta veren canlılar arasındadır. *Culex* türleri tek seferde 100-200 yumurta bırakabilmektedir. Ayrıca yılda 2-4 (bazen 5) döl verdiklerini düşünürsek, önümüze çok yüksek bir üreme potansiyeli çıkmaktadır. Yumurta miktarı dışının beslenme şartlarına, yumurtlamak için uygun ortam bulmasına ve o andaki iklimsel koşullara bağlıdır (Alten ve Boşgelmez 1996).

2.2.3. Larva

Sivrisinek yumurtaları su yüzeyi ile yeterli süre temas ettikten sonra, larva yumurtayı alt yüzeyinden baş kısmındaki kesiciler yardımıyla keser ve dışarı çıkar. Gelişmelerinde üç kez gömlek değiştirirler ve dört evre geçirirler. Dördüncü evre larva türe göre 6-13 mm boyunda olabilir. Vücutları ince ve saydam bir kitinsel örtü ile örtülüdür. Başta ve vücutta çok sayıda seta adı verilen kıllar bulunur. Setalar tamamıyla çevre şartlarının algılanması ve su içinde dengenin korunması için görev yaparlar. Baş ve vücutta yer yer koyu renklemeler görülür ki genellikle sırt kısımları güneş ışınlarını tutmak için koyu, karın kısımları açık renklidir. Renk ve bazı diğer özellikler larvaları cins hatta tür bazında ayırmak amacıyla kullanılabilir (Şekil 2.3.). *Culex* larvaları parlak kahverengimsi-boz yeşilimsi bir renge sahiptir (Alten ve ark. 2000).

Bütün türlerde larvalar suda gelişir. Doğrudan suya bırakılmış yumurtalarda, gelişimini tamamlayan larva (genelde 2-7 gün) hemen çıkar. Öte yandan, nemli alanlara

bırakılanlar suyla teması, uygun koşulların oluşmasını bekler ki aynı dönemde bırakılmış yumurtalarda çıkış eşgüdümlü olmaz. Çıkışın, suyla temasın gerçekleştiği farklı dönemlerde olması, larvaların farklı koşullarda yaşamasını sağlar, dolayısıyla da türün devamlılığı garanti altına alınmış olur. Larvanın gelişebileceği belli bir sıcaklık aralığı vardır (*Cx. pipiens* 10-30 °C); ancak, çoğu türde gelişim 25°C dolaylarında en iyidir ve 13°C'nin altında durma noktasında gelir (Goddard 2008, Becker ve ark. 2010).



Şekil 2.3. Culicinae altailesinde 4. dönem larva (Andreadis ve ark. 2005)

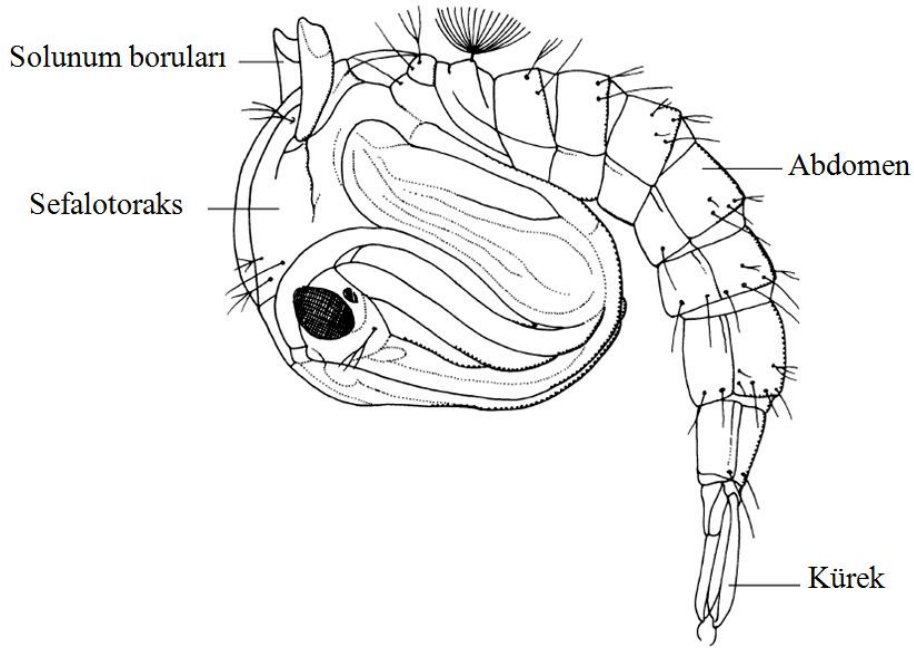
Besin ve sıcaklık durumu en uygun olduğu zaman larva evre süresi 7-16 günde tamamlanabilirken (Alten ve ark. 2000), farklı birçok tür ve yaşam ortamı dikkate alındığında, söz konusu aralık 3-20 günü bulabilmektedir (erkek olacaklarda dişi olacaklara göre 1-2 gün daha kısadır). Her gömlek değiştirmede biraz daha büyüyen larva, en sonunda, türe göre 5-15 mm uzunluğa ulaşır. Morfolojik olarak baş, toraks ve abdomenden oluşur. Baş kısmında bir çift göz, antenler ve ağız organelleri yer alır. Toraks genişçe, abdomen ince uzun görünümündedir. *Culex* türlerinde 8. abdominal halkada solunum sifonu bulunur ve bu sifon hava ile ilişkilidir. Ayrıca, bu grupta larvanın ön kısmı aşağıya yönelmiş olup yüzeye 45°'lik bir eğimde dururlar. Yaşamı yüzeyde geçen larva, rahatsız edildiğinde hızlı abdominal kıvrılma hareketleriyle dibe dalar ve bir süre sonra gerisin geri aktif olarak yüzüp tekrar yukarı çıkar. Havanın çok soğuduğu durumlarda da dibe inebilen larva, burada hareketsiz bir

şekilde bekleyebilmektedir. Öte yandan, küçük su birikintilerinde fazla sayıda larvanın olması, ileriki dönemde çıkacak ergin sinekte yaşam süresini düşürebilmekte, kanat kısalığı sorunu vs. yaratabilmektedir (Wall ve Shearer 2001, Reiskind ve Lounibos 2009, Becker ve ark. 2010).

Larvalar türe göre farklı şekilde beslenir. Çoğu tür omnivordur ve temel besinlerini bakteri, alg, protozoon, akar gibi canlılar oluşturur. *Culex* türleri suda süspansiyon halindeki partikülleri filtre eder, kimi türleri diğer sivrisinek larvalarını, artropodları vs. de tüketebilirler (Becker ve ark. 2010).

2.2.4. Pupa

Dördüncü gelişim evresine gelmiş olan larva, önceleri çok devinimli, kısa bir süre sonra daha az devinimli olarak vücudu karın yönünde kıvrılmaya başlar ve ince, saydam ve koyu kahverengi bir çeperle sarılarak pupa evresine dönüşür (Şekil 2.4.). Pupanın içinde çok önemli histolitik ve histogenetik değişimler oluşarak sivrisineğin genetik tür özelliklerini taşıyan ergin oluşur (Alten ve ark. 2000).



Şekil. 2.4. Pupanın yandan görünümü (Becker ve ark. 2010).

Birleşmiş olan baş ve toraks (sefalotoraks) hemen suyun altında durur ve ince yapıdaki abdomen (dişi olacakta kalıncadır) alta doğru kıvrılmış haldedir; bu görünümleriyle virgülü andırırlar. Beslenmezler; ancak, solunum yaparlar (öndeki bir çift solunum borusuyla) ve

oldukça hareketlidirler. Rahatsız edildiklerinde abdomen hareketleriyle derine dalarlar ve bir süre sona pasif olarak tekrar yükselirler. Akuatiktirler; ancak, larvalara göre kurumaya vs. daha dirençlidirler. Pupa dönemi genelde 2 gün kadar sürer (Becker ve ark. 2010).

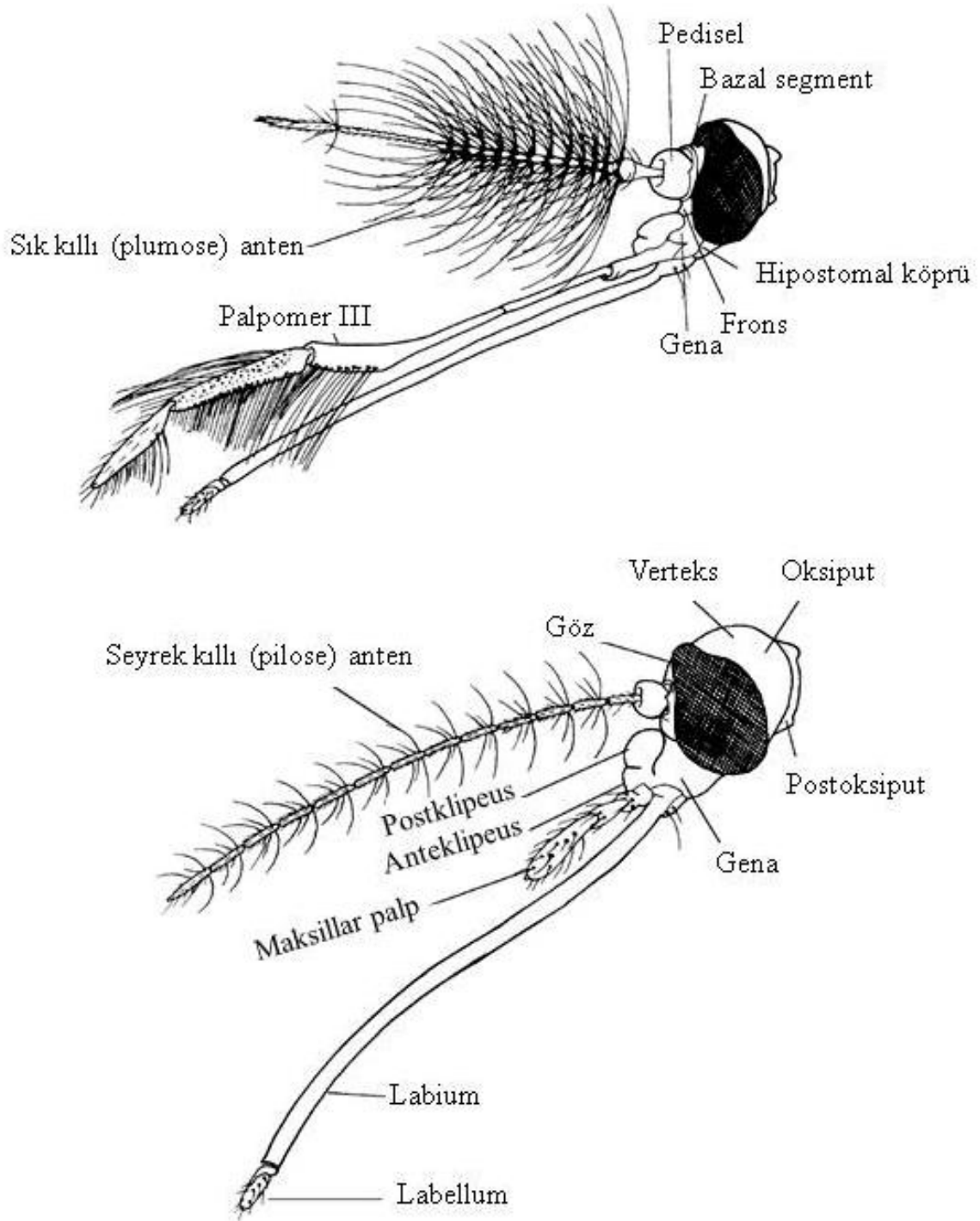
Pupa, Diptera takımındaki diğer pupaların aksine, sudaki hareketlenmelere karşı çok hassas ve dikkat çekecek derecede hareketlidir. Suyu dalıktan sonra aktif hareketleri ile su yüzeyine çıkan larvaların aksine, pupalar su yüzeyine pasif olarak çıkarlar. Pupalar kuraklığa göreceli olarak dayanıklı olup, üreme yerlerindeki su kurumaya yüz tutsa dahi erişkinler pupadan çıkabilmektedir. Yine larvanın aksine, pupa beslenemez (Becker ve ark. 2010).

2.2.5. Ergin

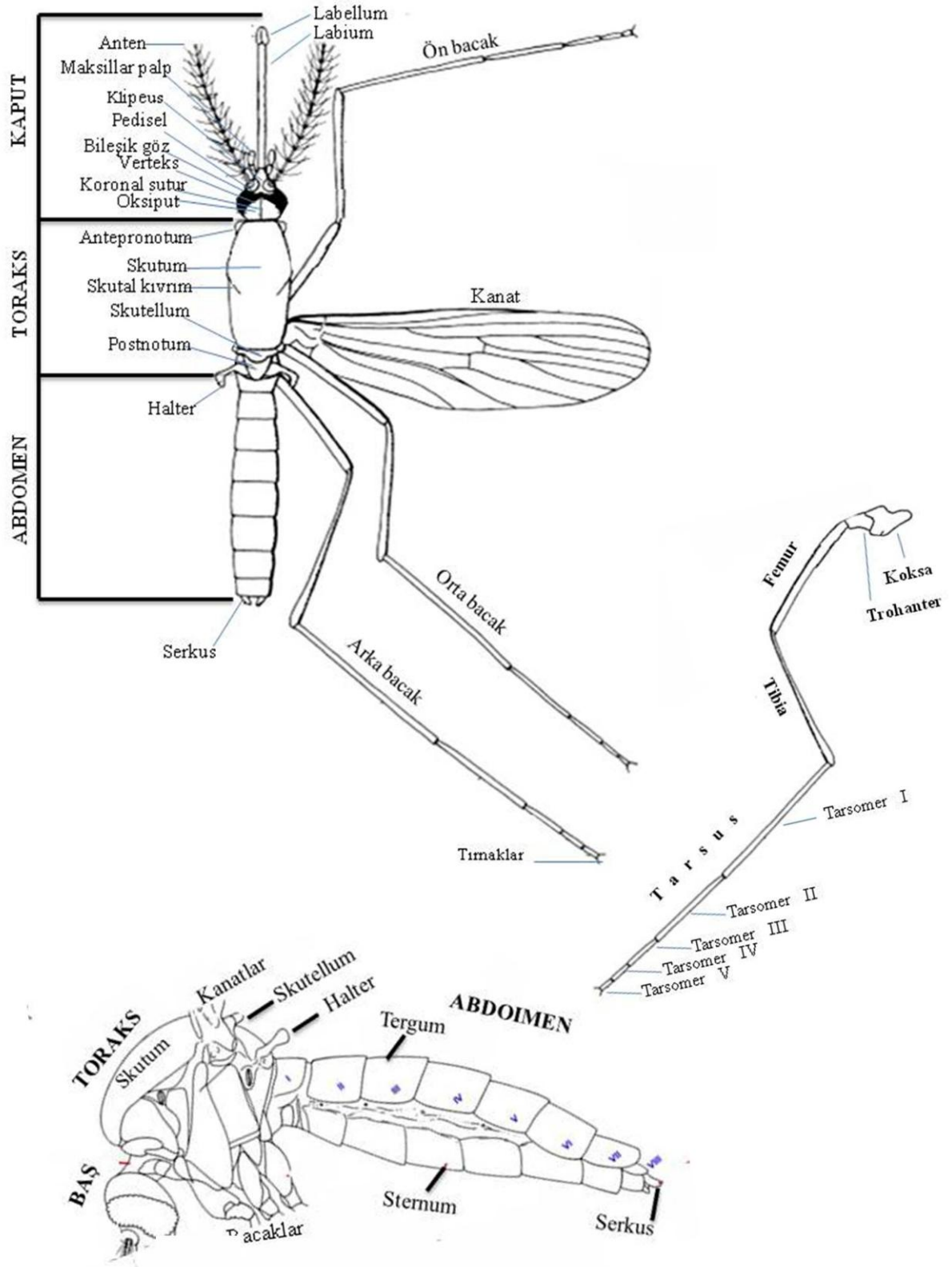
Sivrisinek erginlerinde büyüklük türe göre değişmekte olup genellikle 3-10 mm arasında değişir. Türkiye’de bulunan cinslerden *Culex* cinsine ait türler genellikle diğerlerinden daha küçük olup istisnalar olmakla birlikte renkleri genelde sarımsı gridir (Foster ve Walker 2002, Becker ve ark. 2010).

Ergin sivrisinekte vücut baş, toraks ve abdomenden oluşur. Başta bir çift iri göz (350-900 ommatidium içerir), iki göz arasından çıkan bir çift uzun anten (13-15 segmentli) ve ağız organelleri yer alır (Foster ve Walker 2002, Becker ve ark. 2010). Sivrisinekler diğer böceklerden başlarının ön kısmında bulunan ve probosküs olarak adlandırılan sokma iğneleri ile ayrılırlar. Dişi ve erkekleri morfolojik olarak en kolay ayırma yolu, antenlerinin farklılığıdır. Sivrisinek türlerinin erkeklerinde antenler oldukça kıllı ve geniş görünümlüdür. Oysa dişilerde kıllanma az ve daha kısadır (Alten ve ark. 2000) (Şekil 2.5).

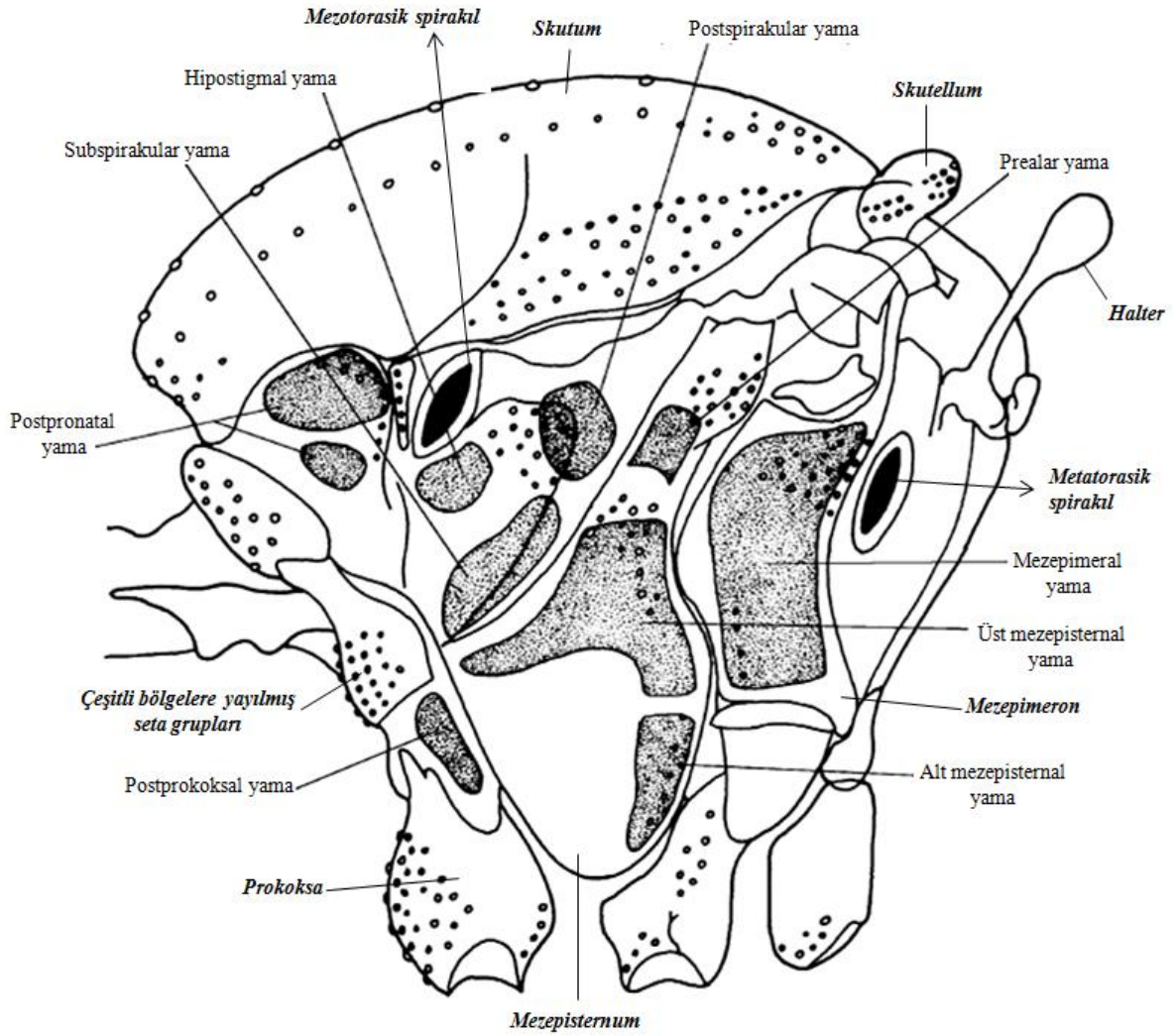
Toraks üç bölümden oluşur (kaynaşmış bir görüntü verir) ve her bölümden, ucunda iki tırnak, iki pulvillum ve bir empodium olan bir çift bacak çıkar. Mezotoraksta bir çift kanat, metatoraksta ise bir çift halter organeli vardır (Şekil 2.6). Solunum mesotoraks, metatoraks ve abdomenin ilk yedi halkasında yanlarda bulunan birer çift stigma ile sağlanır (Foster ve Walker 2002, Becker ve ark. 2010). Sivrisinek sınıflandırılmasında toraks, abdomen, kanat ve bacaklarda bulunan pulların dizilimi, şekli ve rengi de cinslerin ve hatta türlerin ayırımı için oldukça önemlidir (Alten ve ark. 2000). Yine cins ve tür bazındaki ayrımlarda kanat, toraks, bacak, abdomen ve diğer vücut şekilleri ile ilgili kriterler büyük önem taşımaktadır (Becker ve ark. 2010) (Şekil 2.7-8-9-10-11).



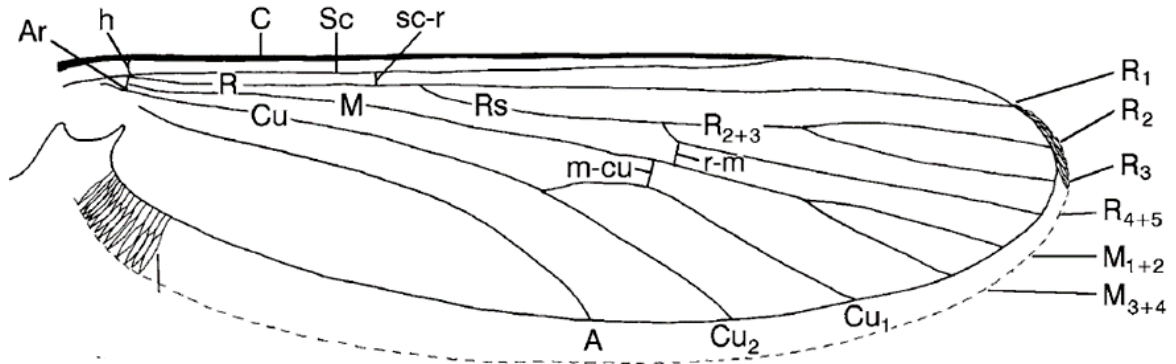
Şekil 2.5. Erkek (üstte) ve dişi sivrisinekte baş yapısı (Becker ve ark. 2010).



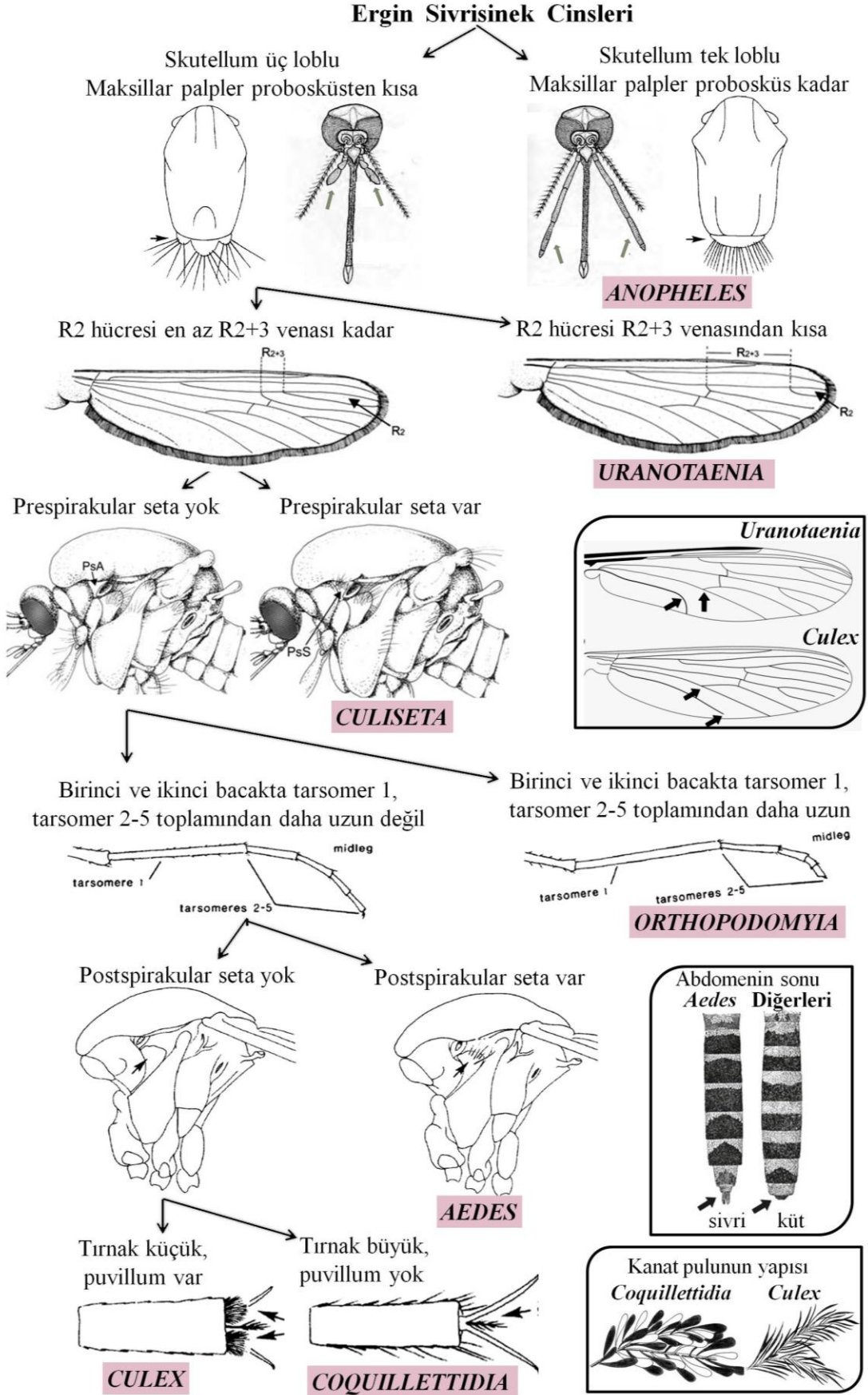
Şekil 2.6. Dişi sivrisineğe ait dorsal, lateral ve bacak bölümleri (Becker ve ark. 2010).



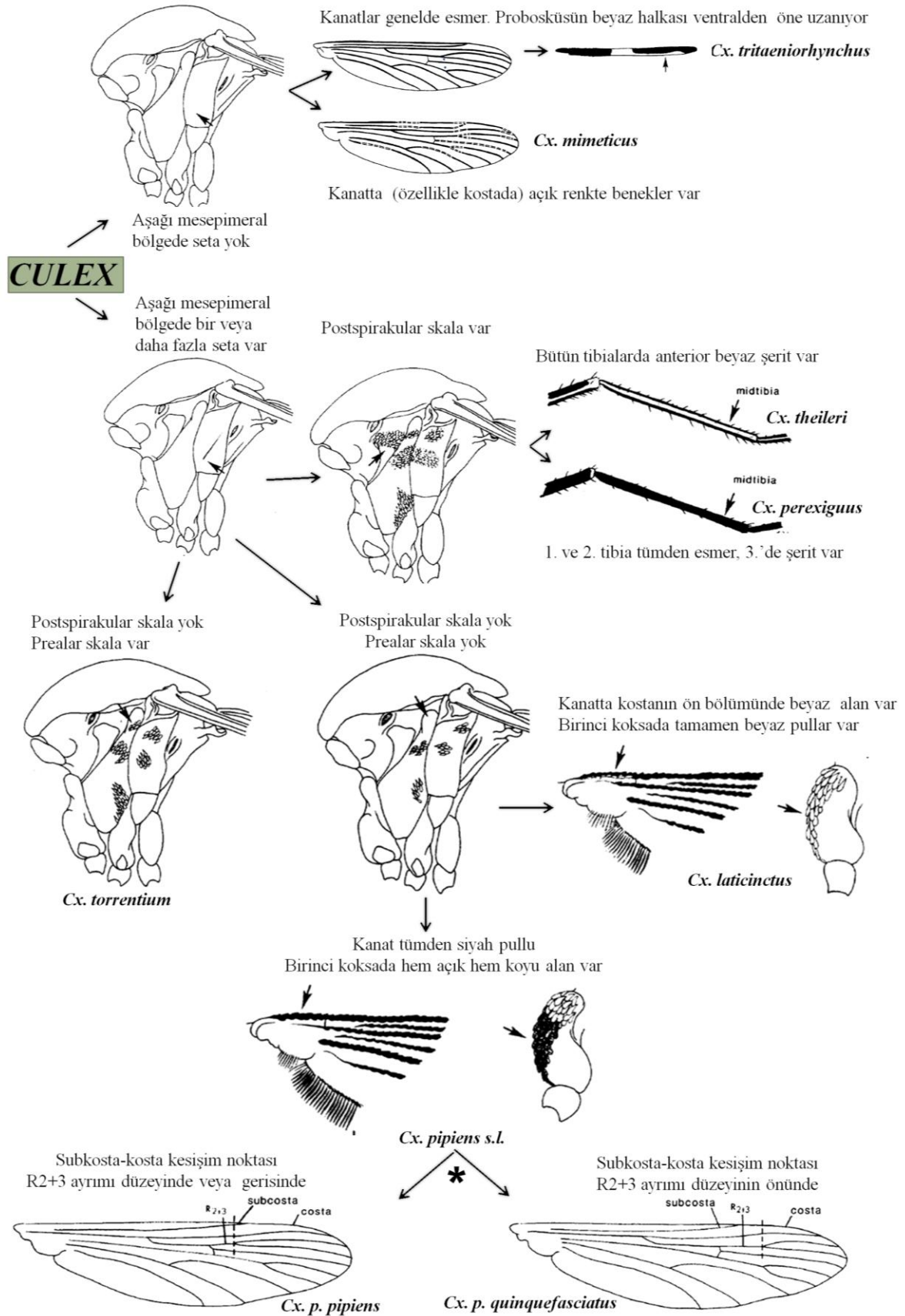
Şekil 2.7. Toraksın yandan görünüşü (pul yamaları ve seta grupları) (Becker ve ark. 2010)



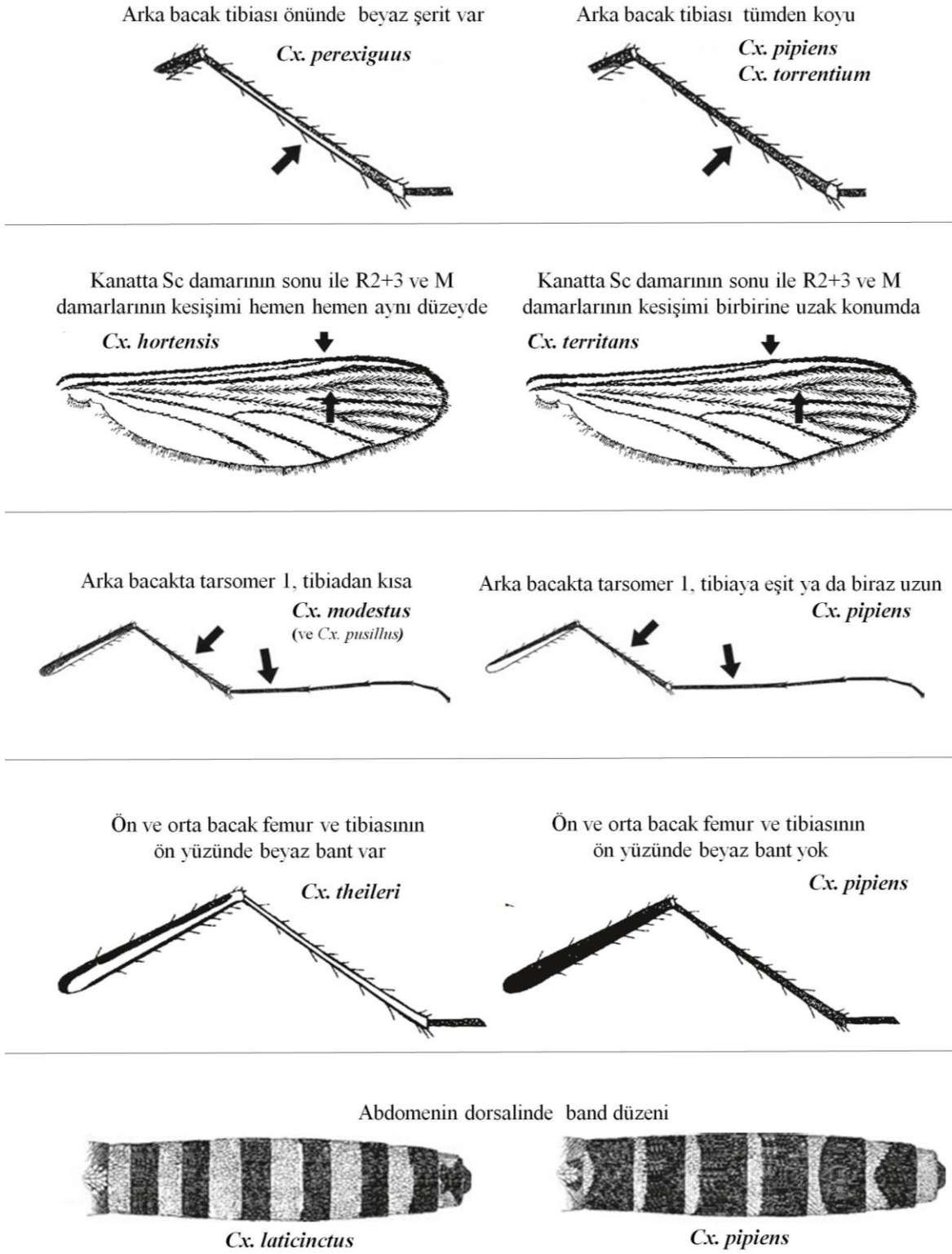
Şekil 2.8. Culicinae alt ailesindeki sivrisineklerde temel kanat yapısı: A) Anal damar, C) Kostal damar, Cu) Kubital damar, Cu1) Kubitus damarının ön dalı, Cu2) Kubitus damarının arka dalı, h) Humerus enine damarı, M) Medius damarı, M1+2) Medius damarının ön dalı, M3+4) Medius damarının arka dalı, m-cu) Mediokubital enine damar, R) Radius damarı, R1) Radial damarın en öndeki dalı, Rs) Radial sektör damarı, R2) Radial sektör damarının ön dalı, R2+3) Radial sektör damarının bağlayıcı dalı, R3) Radial sektör damarının medial dalı, R4+5) Radial sektör damarının posterior dalı, r-m) Radiomedial enine damar, Sc) Subkostal damar (Becker ve ark. 2010)



Şekil 2.9. Türkiye’de bulunan sivrisinek cinslerinin temel ayırım kriterleri (Nielsen ve Rees 1961, Harbach 1985, Andreadis ve ark. 2005, Becker ve ark. 2010)



Şekil 2.10. *Culex* cinsine ait bazı türlerin temel ayrım kriterleri (*Melezleşmeden dolayı ilgili ayrım kriterleri her zaman güvenilir değildir) (Harbach 1985)



Şekil 2.11. Bazı *Culex* türlerinin temel ayırım kriterleri (Becker ve ark. 2010)

2.2.6. Konak arama

Dişi sivrisinekler, konak bulmak amacıyla üreme alanından değişen mesafelerde uzaklaşabilirler. Örneğin, farklı üreme alanı ve konak alternatiflerini iyi değerlendiren *Cx. pipiens* gibi türler, genelde konağın bol olduğu alanlarda ürerler ve yayılım sınırları da çoğunlukla 300-500 m'yi geçmez. Sivrisinekler özellikle nemin arttığı, rüzgarsız saatlerde aktif olarak uçabilirler. Aslında, bütün türlerde söz konusu uçuş mesafeleri rüzgar desteği ile artabilir; ancak, olası bu tip pasif uçuşlara genelde pupadan çıktıktan sonraki birkaç gün içerisinde rastlanır. İleriki dönemlerde ise rüzgarlı havalarda çıkmamayı ve uygun koşullarda aktif uçuşu tercih ederler. Yine, sivrisineklerin hızları 1 m/sn kadardır ve rüzgar hızının bu seviyenin altında olduğu durumlarda rüzgara doğru uçarlar, böylelikle konaktan esintiyle gelen implusları da daha rahat almış olurlar (Merdivenci 1984, Goddard 2007, Becker ve ark. 2010).

Dişi sivrisineklerin beslenme ve dinlenme döneminde tercih ettikleri alanlar türe göre az çok değişir. Örneğin, *Culex* spp. kan emmek amacıyla iç mekanlara da rahatlıkla girebilirken, dinlenme döneminde de yine nemli ve loş tuvalet, ahır, kümes gibi alanları kullanırlar (domestik) (Lehane 2005, Gould ve Higgs 2009, Becker ve ark. 2010). Belli bir mesafedeki konağa gidip gelme noktasında, bazı *Culex* türlerinin bellek geliştirebildiği de görülmüştür; ancak, bunun olasılıkla içgüdüsel değil, öğrenilebilen bir durum olduğu düşünülmektedir (Lehane 2005).

Sivrisinekler beslenme noktasında, türe göre nokturnal (gececi), diurnal (gündüzcü) veya krepiskular (şafak-tan) olabilirler. Örneğin, *Culex* nokturnaldır; ancak, bu aralıkta da özellikle gecenin ilk saatlerini veya sabaha doğru olan dönemi tercih ederler (*Cx. pipiens* 18:00-04:00, özellikle de 20:00-22:00 arası) (Çetin ve Yanıkoğlu 2004, Lehane 2005, Goddard 2008, Becker ve ark. 2010).

2.3. Çiftleşme ve Yumurta Bırakma

Pupadan çıkan sinekler kısa süre sonra uçabilirler; ancak, tam aktivasyon (kitinizasyonunu tamamlaması, erkeklerde cinsel olgunluğun gerçekleşmesi) çoğu türde 1-1,5 gün alır. Birçok türde erkekler üreme alanı civarında, genellikle de sabah veya akşam alacakaranlıkta, gruplar halinde uçuşurlar (birkaç tane veya binlerce; eurygamy); bazı türlerde

ise erkek toplaşması görülmez (stenogamy). Bu gruplara giren dişi bir erkekle çiftleşir ve ayrılır; spermi spermatekada depoladığından, hayat boyu bir daha çiftleşmez. Erkek ise, birden fazla çiftleşir; ancak, iki çiftleşme arasında genellikle beslenir ve birkaç gün dinlenir. Erkeğin dişiyi bulmasında, antenin şişkince olan ikinci segmentindeki Johnston duyargası önemlidir. Her iki cinsiyet de ilk birkaç gün nektarla beslenir. Erkek hayat boyu (1 hafta kadar) beslenmesini nektar üzerinden devam ettirir. Dişiler de yine hayatını nektar üstünden sürdürebilir. Öte yandan yumurtlamak için kan emmek zorundadır. Dişiler ömürleri boyunca (ortalama 2-3 haftadır; labortauvar koşullarında uzayabilir), çıkımı takip eden 2.-4. günden itibaren, 3-5 gün ara ile yumurta bırakırlar. *Culex* türleri 6-7 kere, her seferinde 100-300 yumurta bırakabilir. Bazı türler (*Cx. modestus* vs.) ilk yumurta grubunu kan emmeden de bırakabilmektedirler (otojen gelişim) (Wall ve Shearer 2001, Foster ve Walker 2002, Lehane 2005, Goddard 2007, 2008).

Dişi sivrisineklerin döllendikten sonra kan emerek yumurtlamalarına değin geçen süreye trofogni dönemi denir. Yazın yeterli sıcaklıklarda bir kez kan emme yumurtaların gelişimi için yeterli olmaktadır. Kanın sindirimi süresince yumurtalıklardaki tüm yumurtalar olgunlaşır. Sonbaharda havaların soğuması ile kan emmiş sivrisinekteki yumurtalar olgunlaşamaz. İlkbaharda havaların ısınması ile sivrisinek tekrar kan emmeye başlar ve yumurta olgunlaşması kaldığı yerden devam eder (Merdivenci 1984). Embriyonik gelişim yumurtalar suya bırakıldıktan hemen sonra başlar. Sıcaklığa bağlı olarak 2-7 gün veya daha uzun sürede embriyonik gelişim tamamlanır. Suya bırakılan *Cx. p. pipiens* yumurtalarından larva çıkışı 30 °C’de bir gün, 20 °C’de üç gün ve 10 °C’de on gün sonra gerçekleşir; 4 °C’de ise embriyonik gelişim tamamlanamaz (Becker ve ark. 2010).

Sivrisinekler uygun olmayan hava koşullarında (soğuk, aşırı kuraklık gibi) diapozaya girebilmektedirler. Bazı türler kışı ergin olarak geçirir ki bunlar korunaklı iç mekanlarda vs. 3-5 ay bekleyebilirler. Sonbaharda kan emmiş olsalar bile yumurta gelişimleri durmuştur. Yine, bunlardan bazıları ilgili dönemde, çevresel koşullara göre yer yer kan emebilirler; ancak, yine de yumurta gelişimi gerçekleşmez. Söz konusu kan emme eylemi tamamen canlı kalabilmek içindir. Bu durum, kış aylarında beklenmedik hastalıkların görülmesine yol açabileceğinden önemlidir. Esasen sivrisineklerde kışı geçirme stratejisi türe ve çevresel koşullara göre az çok değişir. *Culex* spp. erişkin olarak kışı geçirme eğilimindedir (Foster ve Walker 2002, Becker ve ark. 2010).

2.4. Sivrisineklerin Tıbbi Önemi

Sivrisinek erginleri insan ve hayvan vücudunda oluşturdıkları etkilerin basta sokma aktivitesiyle oluşan yanma, ödem ve alerjik durumlardır. Kan emmeye dayalı sokma işlemi sadece dişiler tarafından yapılır. Hortum çok ince olduğundan (0.005 mm) ve morfolojik özelliği dolayısıyla deriyi keserek içeriye sokulur. Emilecek kanın pıhtılaşmasını önlemek için tükürük salgı bezlerinden, açılan yaraya salgı akıtılır. Bu salgı, dokuda sinir uçlarını etkileyerek şiddetli yanma duyulmasına neden olur. Bunun sonucunda sokulan yerde kasıntılı sislik ile kızarıklık oluşur. Bu durum 24 saat sürebilir (Alten ve ark. 2000).

Sivrisinekler birçok hastalık etkeni açısından etkili vektördürler (Alten ve ark. 2000). Örneğin *Cx. pipiens*, Dogu ve Batı At ensefalomyeleiti, St. Louis Ensefalomiyeliti, Sindbis, Batı Nil, Rift Vadisi Atesi (RVF), Japon ensefaliti, *Setaria marshalli* ve Bancroftian filariasis'in vektörüdür (Aldemir ve ark. 2002, Attoui 2005).

2.4.1. Malarya

Omurgalılarda 100'ün üzerinde *Plasmodium* türü tanımlanmıştır. Bunların 4'ü insanlarda, 20 kadarı diğer primatlarda, benzer sayıda diğer memelilerde ve 40'ar kadar da kanatlı ve reptillerde bulunmaktadır. Kanatlı *Plasmodium*ları'nın vektörlüğünü ise çoğunlukla Culicinae alt ailesine bağlı türler yapmaktadır (Kettle 1995). Avrupa'da varlığı bilinen sivrisinek türleri arasında kanatlı malaryası yönünden vektörlük rolü olan türlerden biri de *Cx. pipiens*'tir (Schaffner ve ark. 2001).

2.4.2. Filarya

Sivrisineklerin 30 Flariya türüne taşıyıcılık yaptıkları saptanmıştır. Bazı *Anopheles*, *Culex* ve *Aedes* türleri tarafından bulaştırılan ve 76 ülkede, 751 milyon insan filariya hastalığı riskini taşımaktadır. En önemli parazitler, *Wuchereria bancrofti*, *Brugia timori* ve *Brugia malayi* ve Bancroftian filariasis'tir. En belirgin vektörü *Cx. pipiens*'tir (CDC 2006).

Dirofilaria immitis'in vektörlüğünü yapan sivrisinek türlerinin çoğu *Aedes*, *Ochlerotatus*, *Anopheles* ve *Culex* cinslerine bağlıdır (Becker ve ark. 2010).

Avrupa'da *Cx. pipiens* ve *Cx. theileri* *Dirofilaria immitis*'e vektörlük eden önemli türlerdir (Schaffner ve ark. 2001).

2.4.3. Virüsler

Artropodlar ile bulaşan virüsler arbovirüs (Arthropod-Borne = Arbo) grubu olarak adlandırılmışlardır. Bundan yola çıkılarak sivrisinekler ile bulaşan virüsleri Mobovirüs (Mosquito-Borne = Mobo) olarak adlandıranlar da vardır. İnsan aşılarının bulunmayışı ya da etkin bir sivrisinek kontrol yönteminin olmamasından dolayı bu tip sivrisinek kaynaklı infeksiyon hastalıklarının hem sıklıklarında artış olmuş hem de görüldükleri coğrafi alanlar genişlemiştir (Weavera and Reisen 2010, Hubálek 2008).

Sivrisinekler enfeste ettikleri konaktan kan emişi sırasında eğer konak virüs ile infekte ise virüsü de kendi vücutlarına alırlar, virüs burada çoğalır, sivrisineğin bir sonraki beslenmesi sırasında salgıları ile birlikte virüs bir sonraki konağa geçer. Arbovirüslerle bir kere infekte olan sivrisinekler bu virüsü tüm yaşamları boyunca taşıyabilir ve bulaştırabilirler. Ayrıca insanlara bulaşmada rezervuar görevi gören diğer hayvanlar da (örneğin kuşlarda) uzun süre viremik kalabilirler, bu da arbovirüslerin yayılmasını kolaylaştırır. Kuş göçleri ile arbovirüsler çok uzak coğrafi bölgelere de yayılabilmektedir. Pek çok mobovirüs çiftleşme sırasında cinsler arasında geçebilmesinin (horizontal geçiş) yanı sıra, dişi sinekler virüsü yavrularına da aktarabilirler (transovaryal ya da vertikal geçiş). Bu sayılan durumlar virüsün doğal ortamda nesiller boyu aktarılmasını, dolayısıyla yabani yaşamda sürekli dolaşan virüs kökenlerinin bulunmasını olanaklı kılar (Weavera and Reisen 2010, Hubálek 2008, Tsiodras ve ark.2008).

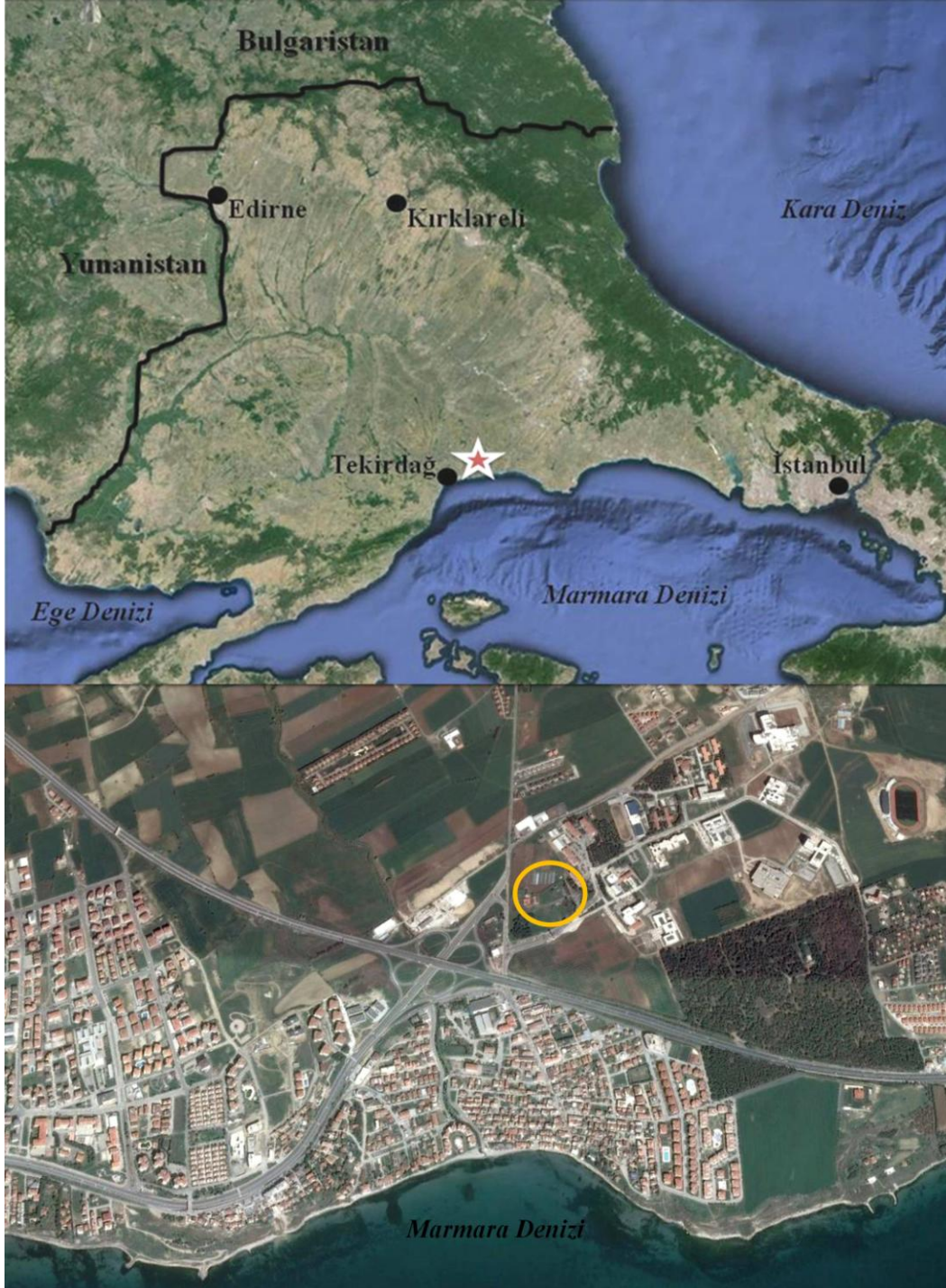
“International Committee on Taxonomy of Viruses” (ICTV) sivrisinek kaynaklı flavivirüsleri genetik ve antijenik ilişkilerine göre 7 gruba ayırmıştır (Tablo 1). Flavivirüs ailesinde sivrisinekler ile aktarılan 39 üye bulunmaktadır. Bunlar arasında Sarıhumma virüsü, Dengue virüsü, Japon ensefaliti virüsü ve Batı Nil Ateşi virüsü gibi etkenler bulunmaktadır ve bunlar dünyada çok önem taşıyan patojenlerdir (Weissenböck ve ark. 2010).

Mobovirüsler ve bunların dolaşımları değişik pek çok faktöre bağlı olsa da bunlar genel olarak vektörleri olan sivrisineklerin dolaşımı ve yaşam döngülerine bağımlıdır. Vektörlerin ve rezervuar ya da ara konak olacak vahşi omurgalıların çokluğu, yağışlarda artış, seller, bazı bölgelerdeki kuraklık nedeniyle sivrisinek popülasyonlarının yaşam alanlarını değiştirmesi, uygun yaşam alanlarının örnek olarak nemli bina bodrumlarının artışı, yabani kuş popülasyonunda artış bu virüslerin yayılımını hızlandıran ekolojik faktörler olarak sayılabilir (Weavera and Reisen 2010, Hubálek 2008).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Yumurtlama ve Larva Besleme Ünitelerinin Kurulumu

Çalışmada, Süleymanpaşa/Tekirdağ'da yer alan Namık Kemal Üniversitesi Değirmenaltı Yerleşkesi içerisine kurulan dört ünite gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1-2). Bu alanlar ve özellikleri şu şekildedir:



Şekil 3.1. Kurulan ünitelerin coğrafik konumu



Şekil 3.2. Ünitelerin (A, B, C, D) yerleşke konumları.

A ünitesi (40°59'31.25''K, 27°34'40.21''D, h: 13m): Betonarme su arıtım ünitesi (3,5x6 m; h:3,5 m) içerisine kuruldu. Bu alanda bir adet kapı (90x210 cm; güney yönünde) ve bir adet pencere (1x2 m; üç bölme; yerden yüksekliği 2 m; kuzey yönünde) bulunmakta ve her ikisi de (pencerenin orta 1/3'ü hariç) daima açıktır. Ünitenin beton zemininin bir tarafında (üreme alanı diğer köşeye konumlandırıldı.) bir açıklık (90x180 cm) bulunmakta ve ünite altında (2 m aşağıda), daimi olarak arıtım döngüsündeki kirli su (40-80 cm) bulunmaktadır. Ünitenin bir köşesine kurulan sivrisinek üreme konteyneri, arka ve yanları naylonla kaplı, ön kısmı tümünden açık, ahşap bir raf sisteminin (en: 85 cm; yükseklik:185 cm; derinlik 35 cm) tabanına yerleştirildi. A ünitesinin bulunduğu su arıtım bloğunun B ünitesine olan uzaklığı 12 m, ağıla olan uzaklığı ise 9 m kadardır.

B ünitesi (40°59'31.07''K, 27°34'40.82''D, h: 13m): Üniversiteye ait olan ve 80 kadar koyun, 4 keçi bulunan ahıra ait padoğun hemen arka kenarına kuruldu. Bir yanı ahır duvarına getirilen olan düzeneğin diğer yanı (batı yönü), arkası (kuzey yönü) ve üst kısmı tahta ve naylon desteklerle kapatıldı (en: 100 cm; yükseklik: 180 cm; derinlik 75 cm). Üreme konteyneri, koyun ağılına bakan ön yanı (güney yönü) açık olan ünitenin tabanına konumlandırıldı.

C ünitesi (40°59'32.17''K, 27°34'44.39''D, h: 17m): Kısmi ağaçlıklı, seyrek yerleşimli uygulama seralarının bulunduğu bir alanda yer alan, tek katlı betonarme iki deponun (yaklaşık 11-12x 4-5 m; yükseklik 3-3,5 m) arasına (birbirlerine olan mesafe 8 m), birinin arka kısmına (kuzey yönü) bitişik nizam olarak konu landırıldı. Ünitenin (85x200 cm; derinlik: 100 cm) arka kısmı duvara bakarken, yan kısımları (doğu ve batı yönleri) ile üst kısmı tahta ve naylon desteklerle kapatıldı. Açık olan ön kısım ise, diğer depoya bakmaktadır. Üreme konteyneri ünite tabanına yerleştirildi. C ünitesinin B ünitesine olan uzaklığı 85 m'dir.

D ünitesi (40°59'32.27''K, 27°34'43.96''D, h: 17m): Burada, C ünitesinin karşısında duran betonarme deponun batı yönünde yer alan, yan yana üç bölmeden oluşan, bitişik nizam, penceresiz eski tuvalet ve banyo bölmelerinin birinden yararlanıldı. Kapıları (80 x 160 cm) batıya bakan bu bölmelerden kuzey yönünde yer alan bölümün (110x200 cm; derinlik 145 cm) taban kısmına üreme konteyneri konu landırıldı.

Üreme/yumurtlama konteynerleri, dış kısmı siyaha boyanmış plastik materyalden olup taban ölçüleri 32x52 cm, üst kısmı 36x56 cm; yüksekliği 15 cm'dir. Konteynerlerin zeminden yüksekliği 10 cm olacak şekilde ayarlandı. Konteynerde bulundurulan su miktarı 9 Lt, su

yüksekliği ise 6 cm'dir. Konteynerin ortasına bir beton blok yerleştirildi (13x20 cm; yükseklik 6 cm). Ayrıca, bir yanı bu beton blokların tabanına (suya tabanına), diğeri de konteyner kenarına gelecek şekilde, eğimli olarak, bir adet ince kamışlardan oluşmuş demet (çapı 0,5 cm, uzunlu 40-50 cm olan 10-12 adet kamış) ve yine aynı konum ve uzunlukta, yarısı yarım açılmış, kalın (çapı 2 cm kadar) iki adet kamış konumlandırıldı. Bu tip materyaller, sivrisineklerin yumurtlama periyodunda olası tüneme veya dinlenme eylemlerini desteklemek amacıyla, doğal birikinti animasyonu olması adına kondu. Yine, yumurta paketlerini belli derecede organik materyal içeren sulara bırakma eğiliminde olan sinekleri çekmek maksadıyla, düzenek hazırlandıktan sonra, suya yavru balık yemi karışımı serpiştirildi.



şekil 3.2. Ünitelerde genel görünüm.

3.2. Sivrisineklerin Takibi

Bir yıllık çalışma sürecinde, sivrisinek yoğunluğuna göre, üniteler 1-7 gün ara ile kontrol edildi. Var olan yumurta paketleri sayıldı, olası larva çıkışı takip edilerek gerekli kayıtlar gerçekleştirildi. İlk çıkan larvalar pupaya dönüşmeden hemen önce, bütün konteyner

içeriği bir kovaya aktarıldı. Ayrıca, yumurta bırakma olmasa bile, konteynerler en geç ayda bir boşaltılıp alındı ki uzun süren boşaltma süreçlerinde, sudaki olası azalma yeni su eklemeleriyle kompanze edildi. Konteyner ve içindeki materyaller 2-3 lt suyla yıkanıp, yıkantı da yine kovaya aktarıldı. Kova içerisine, tabanında çift katlı süzgeç bulunan plastik bir kap daldırılarak ve kap içerisinde biriken süzüntü, kovada 2-3 Lt'lik larva ve yumurta paketlerini içeren sıvı kalıncaya kadar, uzaklaştırıldı.

Ünitelerden gelen larvalı veya yumurtalı sular, A ünitesinin bulunduğu, dış ortamla aynı sıcaklığa sahip olan arıtım ünitesinin içine, doğrudan güneş görmeyen bir konumdaki masa üzerine yerleştirilen şeffaf plastik akvaryumlara aktarıldı (taban ölçüleri 25x38 cm; yükseklik 27 cm; üst ölçüleri 32x45 cm) (Şekil 3. 3-4). Yapılan su eklemeleriyle, mevcut su derinliği 7 cm olacak şekilde ayarlandı (toplam su içeriği 7 Lt). Yine, bu konteynerler de beton bloklar ile desteklendi (8x28 cm; yükseklik 5-7 cm) ve yine, larva veya yumurta paketi yoğunluğuna göre, bir miktar yavru balık yemi eklendi. Ayrıca akvaryumlara, 4-6 adet kalın kamış parçaları (20-30 cm uzunluk, 1-2 cm çap, yarım açılmış), suya eğimli ve bazıları da doğrudan su yüzeyinde yüzecek şekilde kondu. Akvaryumların üst kısmı, sivrisinek geçişine izin vermeyecek bir tül ile kapatıldı. Yine, yapılan günlük veya haftalık takiplerle, çıkan sivrisinekler toplandı, tüplere alındı ve üzerine gerekli bilgiler kaydedilip -20 °C'ye kaldırıldı. Stoklanan sivrisinekler takip eden dönemde morfolojik kriterlere göre, tür bazında tanımlandı (Darsie ve Samanidou-Voyadjoglou 1997, Schaffner ve ark. 2001, Becker ve ark. 2010)



Şekil 3.3. Sivrisinek larva gelişim akvaryumları.



Şekil 3.4. Ünitelerden yumurta, larva ve pupa toplamak amacıyla kullanılan materyaller. a) Numune toplama aletleri; b) Taşıma kabı; c) Aspiratör; d) Süzgeç

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Ünitelerde Gözlenen Yumurta Paketleri

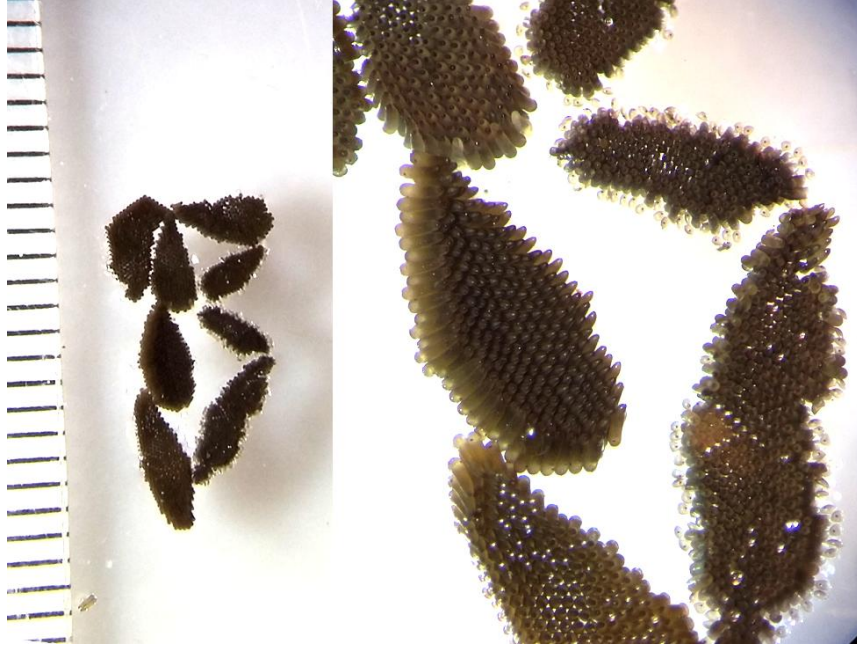
Bir yıllık çalışma sürecinde, dört ünite toplam 1263 sivrisinek yumurta paketi gözlenmiştir. Yılın ilk paketleri Mart ayında gözlenmiş, ancak takip eden Nisan ayında yumurtlama izlenmemiştir. Yılın son paketleri Kasım ayında ve en yüksek paket sayısı ise 524 ile Temmuz ayında gözlemlenmiştir. Tek üniteye bir ay boyunca bırakılmış en yoğun yumurta paketi sayısı 358 ile A ünitesinde, yine Temmuz ayında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Hazırlanan ünite düzeneklerine bırakılan sivrisinek yumurta paketi sayısının aylık dağılımları.

Üniteler	Aylar												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
	Ünitelere bırakılan yumurta paketi sayıları												
A	-	-	5	-	21	145	358	76	98	9	-	-	712
B	-	-	7	-	30	177	145	37	75	4	2	-	477
C	-	-	-	-	-	6	19	14	11	3	-	-	53
D	-	-	1	-	-	3	2	8	6	-	1	-	21
Toplam	-	-	13	-	51	331	524	135	190	16	3	-	1263

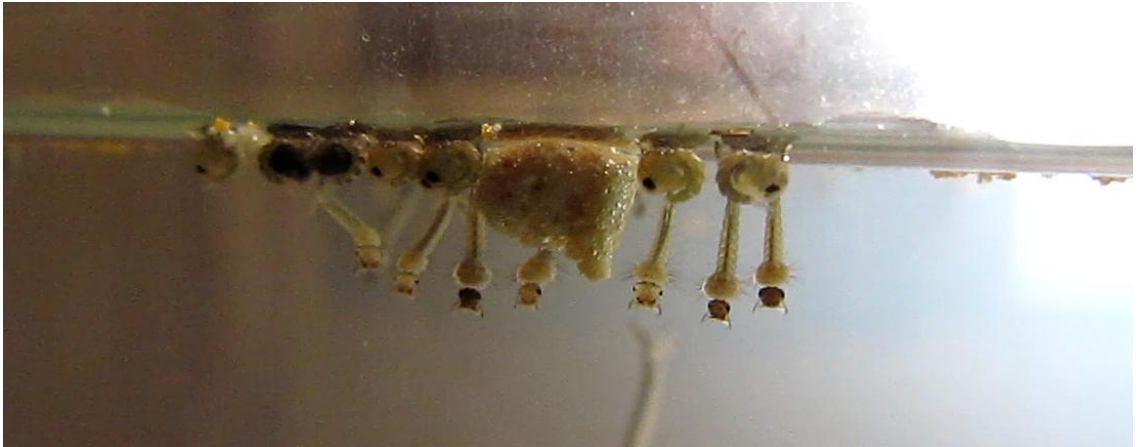
Bırakılan paketlerin birçoğunda şeklin tipik kayık formunda olduğu, ancak, bazı paketlerde şeklin söz konusu forma göre az çok farklılık gösterebildiği izlenmiştir. Paketlerin büyüklüğü, kayık formun orta kısım kalınlığı, boyu gibi özelliklerdeki farklılıklarla sıklıkla karşılaşılmıştır (Şekil 4.1.).

Ünitelerden toplam 86 akvaryum hazırlanmış olup ilgili veriler şu şekildedir: A ünitesinden 28 akvaryum ve toplamda 712 paket (her akvaryum için 5-198 paket), B ünitesinden 34 akvaryum ve toplamda 477 paket (her akvaryum için 2-82 paket), C ünitesinden 14 akvaryum ve toplamda 53 paket (her akvaryum için 1-8 paket), D ünitesinden ise 10 akvaryum ve toplamda 21 paket (her akvaryum için 1-3 paket) alınmıştır. Ünitelere bırakılan en yoğun yumurta paketi sayısı A'ya 198 olup bu paketler 4 günde bırakılmıştır (03-07.07.2015 arasında).



Şekil 4.1. *Culex pipiens* s.l. yumurta paketleri

Akvaryumlarda gözlenen larva ve pupalarda da, yumurta paketlerinden elde edilen öngörülere paralel olarak tipik *Culex* spp. formları izlenmiştir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Su yüzeyinde duran sivrisinek larva ve pupaları.

4.2. Ünitelerden Elde Edilen Ergin Sivrisinekler

Çalışma süreci boyunca, 9505 erkek, 10071 dişi olmak üzere toplam 19576 sinek çıkışı gerçekleşmiştir. Toplamda, paket başına çıkan sinek sayısı ortalama 15,50 olmuştur. Mart ayında B ünitesinden gelen 2, Ağustos ayında ise A ünitesinden gelen 9 ve 34 paket içeren akvaryumlarda sinek çıkışı gerçekleşmemiştir (Çizelge 4.2.). Toplanan sivrisineklerin morfolojik irdelemeleri, bütün örneklerin *Cx. pipiens* komplekse ait olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4.3-4-5).

Çıkan erkek-dişi oranları incelendiğinde, görece serin veya soğuk bahar aylarında erkek çıkışı, sıcak aylarda ise dişi sivrisinek çıkışı daha fazla olmuştur (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Aylara göre ünitelere bırakılan *Cx. pipiens* kompleks yumurta paketi ve bu paketlerden çıkan ergin sinek sayıları.

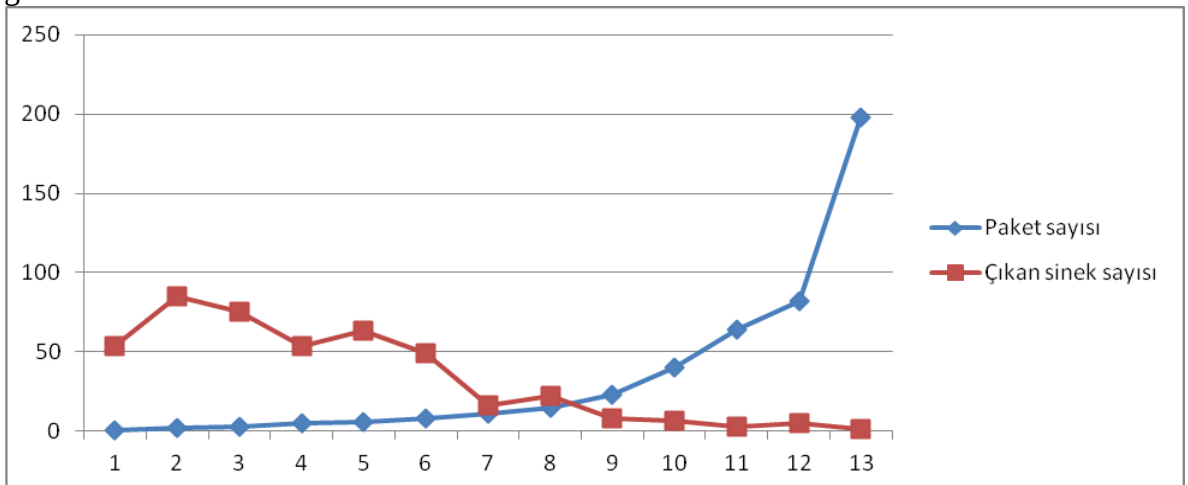
Aylar	Paket sayısı	Çıkan erkek sinek	Çıkan dişi sinek	Toplam	Erkek sinek oranı	Dişi sinek oranı	Paket başına sinek sayısı
1	---	---	---	---	---	---	---
2	---	---	---	---	---	---	---
3	13	140	107	247	56,68	43,32	19,00
4	---	---	---	---	---	---	---
5	51	301	252	553	54,43	45,57	10,84
6	331	4517	5252	9769	46,24	53,76	29,51
7	524	2010	2176	4186	48,02	51,98	7,99
8	135	603	796	1399	43,10	56,90	10,36
9	190	1430	1100	2530	56,52	43,48	13,32
10	16	486	380	866	56,12	43,88	54,13
11	3	18	8	26	69,23	30,77	8,67
12	---	---	---	---	---	---	---
Toplam	1263	9505	10071	19576	48,55	51,45	15,5

Tek akvaryumda tek bir pakete denk düşen 4 grup olmuş ve bunlarda, paket başına çıkan ergin sinek sayısı 13, 18, 67 ve 76 (ortalama 43,5) olmuştur. Bir akvaryumda bulunan paket sayısının, o akvaryumdan paket başına çıkan sinek sayısını ne şekilde etkilediğini görebilmek amacıyla ilgili hesaplamalar yapılmıştır. Bu süreçte, tek paketten çıkan en az sinek sayısı 13 olduğundan, söz konusu sayının altında sinek çıkışı gerçekleşen akvaryumlar (11 akvaryum) değerlendirme dışı tutulmuş ve işlemlerde kalan 74 akvaryumdan yararlanılmıştır. Böylelikle, farklı nedenlerden kaynaklanmış olabilecek sapmaların, bir dereceye kadar da olsa önüne geçilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak, paket başına en etkili sinek çıkışı 3 yumurta paketi taşıyan akvaryumlarda gözlenmiştir (75,67/ n:9). Takip eden paket artışı, çıkan sinek sayısını peydel pey olumsuz etkilemiştir (Çizelge 4.3-4).

Çizelge 4.3. Kullanılan akvaryumlarda, paket sayısı ile çıkan sinek sayısı arasındaki ilişki.

Akvaryum sayısı (n)	Ortalama paket sayısı (min-max)	Paket başına çıkan sinek sayısı
3	1 (1-1)	53,67
7	2 (2-2)	85,29
9	3 (3-3)	75,67
9	4,9 (4-5)	53,66
9	6 (6-6)	63,48
8	8 (7-9)	48,85
8	11,5 (10-13)	16,73
8	15 (14-16)	22,00
3	23,4 (22-25)	8,50
5	40,4 (33-48)	6,44
3	64,4 (62-68)	2,88
1	82 (82-82)	5,10
1	198 (198-198)	1,23

Çizelge 4.4. Kullanılan akvaryumlarda, paket sayısı ile çıkan sinek sayısı arasındaki ilişkinin grafik dökümü.

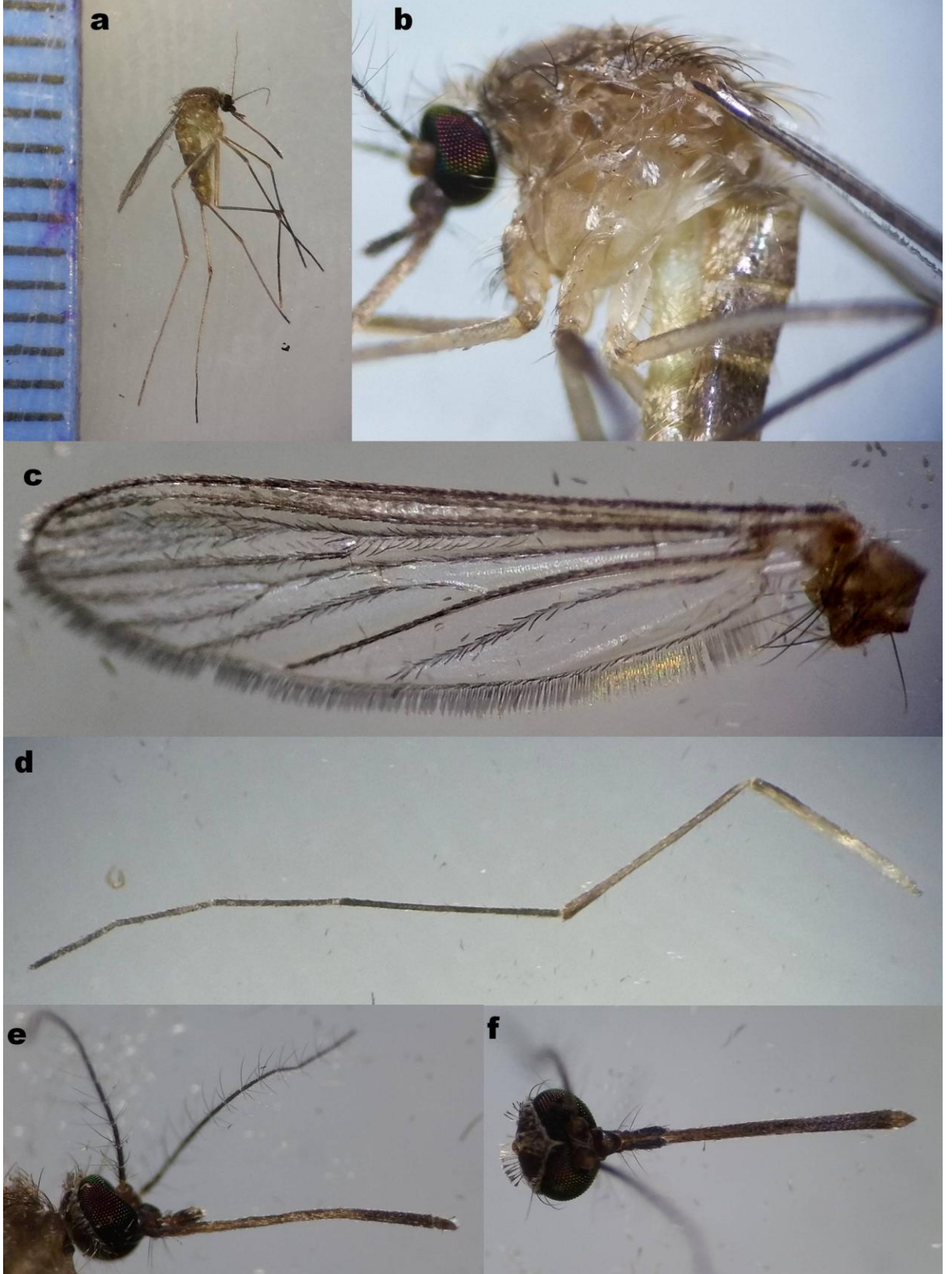




Şekil 4.3. Ergin *Cx. pipiens* kompleks dişi (solda) ve erkek (sağda)



Şekil 4.4. *Cx. pipiens* grup erkeğinin genel mikroskobik görüntüsü



Şekil 4.5. *Cx. pipiens* grup dişisinin genel (a), yan toraks (b), kanat (c), bacak (d), yandan (e) ve üstten (f) probosküs görünümü

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Culex pipiens kompleks'te birbirine morfolojik, ekolojik ve belli derecelerde genetik açıdan benzer türler yer almaktadır. Söz konusu yakınlıktan ötürü, isimlendirme ve tür tanımlama noktasında ciddi anlamda bir karmaşa süregelmiş olup, günümüze kadar grupta onlarca sinonim karakterde isimden söz edilmiştir. Günümüzde, *Culex pipiens* kompleks (Pipiens Altgrubu / *Culex pipiens* s.l.) dahilinde; *Culex pipiens* s.s. (veya *Culex pipiens* form *pipiens*, *Cx. pipiens pipiens*), *Culex pipiens* form *molestus* (*Cx. pipiens molestus*), *Culex quinquefasciatus* (*Culex pipiens quinquefasciatus*), *Culex pallens* (Japonya, Kore, Meksika), *Culex australicus* ve *Culex globoxitus* (Avustralya) türlerinin olduğu bildirilmiştir (Harbach ve Kitching 1998). Öte yandan, morfolojik ve ekolojik açıdan bu gruba oldukça yakın olan ve sıklıkla karıştırılan bir tür olan *Cx. torrentium* da kompleks dahilinde incelenebiliyor olsa da, bu tür esasen kompleksin bir sibling türü konumundadır (Becker ve ark. 2010, Günay 2015).

Yukarıda adı geçen türlerin morfolojik olarak ayrımlarına çok zor veya neredeyse imkansız durumdadır ve özellikle yeni olmayan ya da kısmen tahrip olmuş, pullarında sorun yaşanmış vs. örneklerde tanı oldukça sorunludur. Ergin sineklerin benzerliği noktasında *Cx. p. pipiens* ile *Cx. p. f. molestus*'un oldukça yakın olduğu ifade edilmiştir. *Cx. pipiens* s.l. ile *Cx. quinquefasciatus* ergininin ise, kanat damarlarında olan bazı küçük farklılıklardan yararlanılarak ayrılabilceği ifade edilmiştir (Şekil 2.10) (Harbach 1985). Yine, *Cx. torrentium*'un da sahip olduğu az sayıdaki prealar pullardan dolayı gruptan ayrılabilceği bildirilmiştir (Şekil 2.10). Ancak, ilgili alandaki pul sayısının az olması ve kolaylıkla yerlerinden ayrılabilmeleri, kısmen tahrip olmuş örneklerin ayırımında karışıklığa neden olabilmektedir (Becker ve ark. 2010). Öte yandan, Pipiens Altgrubu dahilindeki türlerin melezleşebildiğine dair önemli kayıtlar söz konusudur ve bu durum morfolojik ayrımı iyiden iyiye sorunlu hale getirmektedir (Harbach 1985, Bahnck ve Fonseca 2006, Shaikevich 2007, Byrne ve Nichols 1999, Shaikevich ve Vinogradova 2014). Ülkemizde *Culex pipiens* s.s., *Culex pipiens* f. *molestus* ve *Culex quinquefasciatus* türlerinin üçü de bulunmaktadır. Söz konusu türler büyük olasılıkla, ortak habitatları paylaşabilmekte ve melezleşebilmektedir. Dolayısıyla; bu türlerin erginlerinin ayrımları ile ilgili kesin ifadenin ancak genetik analizlerle (COI dizi analizi gibi) mümkün olabileceği ifade edilmiştir (Günay 2015).

Birbirlerinin formları konumunda olan *Cx. pipiens* f. *pipiens* ve *Cx. pipiens* f. *molestus* birçok yönden birbirine yakındır (Harbach ve ark. 1984, 1985). Farklı gelişim formları ile ilgili bazı küçük morfolojik farklardan söz edilmiş olsa da, söz konusu farklar, özellikle de

erginlerde çok kısıtlıdır (Becker ve ark. 2010). Bu iki form arasında biyolojik ve ekolojik bazı farklılıklar belirlenmiştir. Ancak, söz konusu ekolojik farklılıkların her zaman güvenilir olmadığı ile ilgili bildirimler de söz konusudur (Nudelman ve ark. 1988, Chevillon ve ark. 1995). Kaldı ki, olası melezleşmelerle, bahsi geçen ayrımsal kriterlerin netliğinin azalma ihtimali de vardır (Chevillon ve ark. 1995, Byrne ve Nichols 1999, Bahnck ve Fonseca 2006, Shaikevich 2007).

Holarktik coğrafyada *Pipiens* komplekse yaygın olarak rastlanmaktadır. *Cx. p. pipiens* ve özellikle yerleşim alanlarında olmak üzere *Cx. p. molestus* Avrupa'da ve diğer yakın coğrafyalarda oldukça yaygındır. *Cx. torrentium* da yine benzer bir yayılıma sahiptir (Becker ve ark. 2010). *Cx. p. pipiens* ve *Cx. p. molestus*'un özellikle ılıman bölgelerde, *Cx. quinquefasciatus*'un ise tropikal ve subtropikal dünyada daha yaygın olduğu bildirilmiştir (Fonseca ve ark. 2004). Türkiye'de *Culex pipiens* türü birçok bölgeden toplanmıştır. *Cx. pipiens* f. *molestus* 'un ülkenin farklı illerinden toplanmış otojen kolonileri bulunmaktadır. *Cx. quinquefasciatus* türüne ait örneklerin varlığı ise Parrish 1959'den sonra ilk kez tarafımızdan moleküler olarak kanıtlanmıştır (Parrish 1959). *Cx. torrentium*'un 5 ilde bulunduğu kanıtlanmış, yalnız İzmir'den toplanan örnekler ile Türkiye'de *Cx. quinquefasciatus* ve *Cx. torrentium* türlerinin olmadığı sonucuna varan araştırmanın aksi sonuçlara ulaşılmıştır (Weitzel ve ark. 2011). Komplekse ait türler Türkiye'nin her bölgesinde ve genellikle de en baskın sivrisinek türü olarak kaydedilmiştir (Kasap ve ark. 1981, Şahin 1984, Alten ve Boşgelmez 1996, Eren ve ark. 1996, Şimşek 2004, Öter 2007). Yapılan DNA düzeyindeki tetkiklerde, *Cx. p. pipiens*'in özellikle yaygın olduğu, *Cx. p. molestus*, *Cx. quinquefasciatus* ve *Cx. torrentium*'un da yine belli bölgelerde görüldüğü anlaşılmış olup, Trakya'da *Cx. p. pipiens* ve *Cx. torrentium* tanımlanmıştır (Günay 2015).

Culex p. pipiens kışlı bir çeşit diyapozda uygun mesken içlerinde geçirir. Söz konusu süreç öncesinde beslenmez ki, bu noktada beslenen dişilerin kışlama başarısının düştüğüne yönelik iddialar bulunmaktadır. Özellikle kanatlılardan beslenirken, diğer konak tiplerinden ve insanlardan da beslenebilmektedir; ancak, kompleksteki diğer iki türe göre yerleşim yerlerinde yaygın insan yaşamı olan ev içlerine girme eğilimi daha düşüktür ve daha kırsal bir türdür. Dişi tek seferde, grup halinde yerleştirdiği 150-240 yumurtayı su yüzeyine bırakır. Takip eden 1-2 gün içerisinde larvalar çıkar ve ergine kadar geçen süreç sıcaklık ve diğer bazı faktörlere de bağlı olarak 1-2 hafta kadardır. Uygun koşullarda bir yıl içerisinde birkaç nesil verebilmektedir. Yapılan çalışmalar, yumurtadan larva çıkışının 30°C'de bir gün, 20°C'de 3,

10°C’de ise 10 gün kadar sürdüğü, 4°C’de ise embriyonal gelişim gerçekleşmediğini göstermiştir (Byrne ve Nichols 1999, Schaffner ve ark. 2001, Becker ve ark. 2010). *Cx. p. molestus* ergin morfolojisi açısından *Cx. p. pipiens*’e çok benzemekte olup genetik açıdan da oldukça yakındır. Ancak, aralarında dört önemli biyolojik fark bulunmaktadır. Bunlar; *Cx. p. molestus*’ta bulunan otogeni (kan emmeden 30-80 yumurta içeren ilk yumurta paketini üretebilmektedir) (Harbach ve ark. 1984, Byrne ve Nichols 1999, Weitzel ve ark. 2009), stenogomi (yaygın uçuş alanı bulunmayan yerlerde çiftleşebilirler), antropofili ve fakültatif diapozdur. Dişi sinek, karanlık, loş ve görece korunaklı kiler veya benzeri alanlarda bulunan su birikintilerinde kış boyu üreyebilmektedir. Öte yandan, genel olarak kış dönemi popülasyondaki ölüm oranı daha yüksektir (Mitchell ve Briegel 1989). Ayrıca, erkekler ve çiftleşmemiş dişiler kışı geçirememektedir. Kompleksteki diğer tür olan *Cx. quinquefasciatus*, genel olarak grubun özelliklerini taşır. Stenogomiktir; kanatlılardan, insanlardan, evcil hayvanlardan kan emebilmektedir. Yaygın olarak görüldüğü sıcak bölgelerde, diapozda girmeden yıl boyu üreyebilmektedir. Kompleksin sibling türü olan *Cx. torrentium* ise biyolojik açıdan, rijit ornitofilik olması ve insandan hemen hemen hiç kan emmesi ile ayrılmaktadır (Schaffner ve ark. 2001, Becker ve ark. 2010).

Komplekse ait türlerin yumurtlamak üzere tercih ettiği alanlarla ilgili olarak ülkemizde yapılan çalışmalarda, sucul formlarına havuz, yapay veya kalıcı göletler, bataklık, mera su göletçikleri, sulama göletleri, drenaj kanalları, dere, atık su birikintisi, hayvan su yalakları, hayvan ayak izi çukuru, kanal birikintisi, çeltik tarlası, tarla kenarı sulama suyu taşkın alanları, su kuyusu, tekerlek lastiği, bidon, kova, foseptik gibi su içeren alanlarda rastlanmıştır (Kasap 1985, Alten ve Boşgelmez 1996, Alptekin ve Kasap 1997, Şimşek 2004, Aldemir ve Boşgelmez 2006, Öter 2007). Esasen yumurtlama alanı tercihleri oldukça esnektir ve olası fırsatları kullanma eğilimindedirler. Öyle ki, temiz ve bol oksijenliden, oldukça kirli sulara, bardak kadar dar veya gölet kadar büyük, tamamen durgun ya da bir dere kenarı cebi gibi kısmen değişken suya sahip alanlara kadar değişen alanları kullanabilmektedirler. Tatlı su genel tercihleri olsa da kısmen tuzlu suları da kullanabilmektedirler. Genel olarak gruptaki daha kırsal ve daha ornitofilik olan türlerin görece daha temiz suları, açık alanlardaki suları, antropofilik veya mamalofiliklerin ise görece daha çok organik materyal içeren suları tercih ettiği bildirilmiştir. *Cx. p. molestus*’un bodrumlarda, yer altı kanallarındaki su birikintilerini çokça tercih ettiği ifade edilmiştir. Yine, diğer iki tür çok küçük alanları üreme amacıyla kullanabiliyor olsa da *Cx. p. quinquefasciatus*’un daha büyük su alanlarında daha yaygın olduğu gözlemlenmiştir (Byrne ve Nichols 1999, Schaffner ve ark. 2001, Becker ve ark.

2010). İlgili veriler ve çalışma sürecinde kullanılan düzenek lokaliteleri dikkate alındığında tezde tespit edilen sineklerin olasılıkla *Cx. pipiens* formlarının ikisinden biri olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, elbette ki kesin ifade adına daha ileri moleküler tanı tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Genel olarak *Culex* türlerinin yumurtlamak amacıyla su içeren belli bir alana yönelmesi noktasında, sudan yayılan amonyak, metan, karbon dioksit gibi volatillerin büyük bir atraktan rolü üstlendiği bildirilmiştir. Yine, *Cx. p. pipiens* için yağ asitleri ve n-kaprik asidin de diğer önemli faktörlerden olduğu ifade edilmiştir. O nedenle, suyun organik içerikten az çok zengin olması cinse ait birçok tür için cezp edicidir (Becker ve ark. 2010). İlgili nedenlerden dolayı, yapılan ilgili çalışmalarda, sinekleri kurulan yumurtlama alanlarına çekmek amacıyla balık yemi kullanılabilir. Kullanılan yemin miktarı genellikle suyun miktarına ve larva yoğunluğuna göre ayarlanmakta, aşırı yüklemelerden kaçınılmakta, genellikle işlem başlangıcında tek sefer ekleme yoluna gidilmekte, tekrarlı eklemelerden sakınılmakta ve su yüzeyinde biriken partiküller çeşitli amaratlarla uzaklaştırılmaktadır (Öter 2007). Yumurtlama alanı olarak çeşitli aparatlardan yararlanılabilmekte olup, plastik kova veya benzeri kapların kullanılabileceği, suyun içerisine saman, bira mayası, köpek maması, alfalfa ya da atık su eklemeleri ile atraksiyonun körüklenebileceği bildirilmiştir (Sharma ve ark. 1976, Reiter 1986, O'Meara ve ark. 1989, Becker ve ark. 2010). Yapılan bu tez çalışmasında, sivrisinek yumurtlama alanı olarak balık yemi destekli su içeren plastik konteynerlerden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, ilgili düzeneklerin *Culex* türlerinden en azından bir kısmını çekmek adına oldukça ideal olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmalar, *Cx. p. pipiens* için beslenme ve üreme alanı arasındaki mesafenin mümkün olduğunca kısa ve genellikle 500 m'den daha az olduğu ifade edilmiştir (Becker ve ark. 2010). Tez sürecinde, birbirine yakın olarak kurulan 4 üniteden, özellikle koyun ağlının hemen dışına kurulan iki alanda, 50-100 m uzağa kurulanlara göre belirgin derecede daha fazla yumurta paketi toplanmıştır. Ayrıntılı kayıtlar net olarak alınmamış olsa da, çok soğuk, çok rüzgarlı ve çok sıcak zamanlarda, sineklerin özellikle betonarme yapılar içindeki konteynerlere (A ve D), daha uygun zamanlarda ise dışarıdaki konteynerlere (A ve C) yöneldiklerini göstermiştir.

Çoğu *Culex* türü için, 1 lt suda gelişebilecek ideal larva sayısının en fazla 1.000 olduğu, artan sayının olumsuz kalabalık etkisi sonucunu doğurabileceği bildirilmiştir (Öter 2007, Becker ve ark. 2010). Yapılan bu tez çalışmasında plastik akvaryumda bulunan (taban

ölçüleri 25x38 cm; yükseklik 27 cm; üst ölçüleri 32x45 cm) 7 Lt suda en fazla sinek çıkışı 2 paketten olmuştur. Paket başına sinek çıkışı özellikle 8 paketten sonra belirgin derecede düşmüş ve düşüş artan paket sayısı ile birlikte belirginleşmiştir.

Taramalar, *Cx. pipiens* s.l. dahilindeki türlerin; BNV (Ergunay ve ark. 2013, 2014), Sindbis, St. Louis encephalitisi, Batı at ensefalitisi, Ockelbo, Chikungunya, Japon ensefalitisi, Tahyna, Sindbis, Lednice, Batai gibi virüslere, *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi*, *Brugia timori*, *Dirofilaria immitis* ve kanatlı sıtması etkenleri gibi parazitlere vektörlük yapabildikleri bildirilmiştir (Schaffner ve ark. 2001, Becker ve ark. 2010). Yapılan bu tez çalışması, özellikle yaz bahar aylarında belirgin derecede artan ve oldukça belirgin üreme yetisine sahip olan *Culex* Kompleks dahilindeki türlerin Tekirdağ ve olasılıkla da Trakya ve yurdumuzun diğer bölgeleri için ciddi bir risk potansiyeli taşıdığını göstermiştir.

6. KAYNAKLAR

- Aldemir A, Bosgelmez A (2006). Population dynamics of adults and immature stages of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Gölbaşı district, Ankara. *Turk J Zool*, 30:9-17.
- Aldemir A, Bosgelmez A, Çıngı H (2002). Gölbaşı Sivrisinekleri. Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Alten B ve Boşgelmez A (1996). Muğla ili, Ortaca ve Dalaman yörelerinde bulunan *Culex* (Diptera: Culicidae) türlerinin biyo-ekolojisi üzerine araştırmalar I. *Turkish J Zool*, 20:27-51.
- Alten B, Bellini R, Çağlar SS, Simsek FM, Kaynas S (2000). Species composition and seasonal dynamics of mosquitoes in the Belek region of Turkey. *J Vector Ecol*, 25(2):146-154.
- Andreadis TG, Thomas MC, Shepard JJ (2005). Identification guide to the mosquitoes of Connecticut. The Connecticut Agricultural Experiment Station, Bulltaion no 966.
- Attoui H, Jaafar FM, Belhouchet M, Aldrovandi N, Tao S, Chen B, Liang G, Tesh RB, de Micco P, de Lamballerie X (2005). Yunnan orbivirus, a new orbivirus species isolated from *Culex tritaeniorhynchus* mosquitoes in China. *J Gen Virol*, 86(Pt 12):3409-3417.
- Alptekin D, Kasap H (1997). Çukurova’da sık bulunan Culicidae (Diptera) türlerinin ergin öncesi evrelerinin bulunduğu habitatlar ve bu habitatların önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Turkish J Zool*, 21(1):1-6.
- Alten B, Çağlar SS, Özer N (2000). Malaria and its vectors in Turkey, *European Mosquito Bulletin*, 7:27–33.
- Bahnck CM, Fonseca DM (2006). Rapid assay to identify the two genetic forms of *Culex* (*Culex*) *pipiens* L. (Diptera: Culicidae) and hybrid populations. *Am J Trop Med Hygiene*, 75, 2:251–255.
- Becker N (2008). Influence of climate change on mosquito development and mosquito-borne diseases in Europe. *Parasitol Res*, 103(Suppl 1):19-28.
- Becker N, Petric D, Zgomba M, Boase C, Madon M, Dahl C, Kaiser A (2010). Mosquitoes and Their Control. Second Edition. Springer, 577 p, Heidelberg, New York.
- Byrne K, Nichols RA (1999). *Culex pipiens* in London Underground tunnels: differentiation between surface and subterranean populations. *Heredity*, 82:7–15.
- CDC (2006). West Nile Virus. Ecology and Virology. Division of Vector-Borne Infectious Diseases., <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/ecology.htm> (Erişim 13.06.2016).
- Chevillon C, Eritja R, Pasteur N, Raymond M (1995). Commensalism, adaptation and gene flow: mosquitoes of the *Culex pipiens* complex in different habitats. *Gene Res*, 66:147–157.

- Çetin H, Yanıkoğlu A (2004). Antalya kentinde bulunan sivrisinek (Diptera: Culicidae) türleri, üreme alanları ve baskın tür *Culex pipiens* L.'in bazı özellikleri. Türk Entamol Derg, 28(4):283-294.
- Darsie RE, Samanidou-Voyadjoglou A (1997). Keys for the identification of the mosquitoes of Greece. J Am Mosq Control Assoc, 13:247–254.
- Ergunay K, Gunay F, Kasap OE, Oter K, Gargari S, Karaoglu T, Tezcan S, Cabalar M, Yildirim Y, Emekdas G, Alten B, Ozkul A (2014). Serological, Molecular and Entomological Surveillance Demonstrates Widespread Circulation of West Nile Virus in Turkey, PLoS Neglected Trop Dis, 8(7):1–10.
- Ergunay K, Gunay F, Oter K, Kasap OE, Orsten S, Akkutay AZ, Erdem H, Ozkul A, Alten B (2013). Arboviral Surveillance of Field-Collected Mosquitoes Reveals Circulation of West Nile Virus Lineage 1 Strains in Eastern Thrace, Turkey. Vector-Borne Zoon Dis, 13(X):744–752.
- Fonseca DM, Keyghobadi N, Malcolm C, Mehmet C, Schaffner F, Mogin M, Fleischer RC, Wilkerson RC (2004). Emerging vectors in the *Culex pipiens* complex. Science, 303(5663):1535–1538.
- Foster WA, Walker ED (2002). Mosquitoes (Culicidae). In. Medical and Veterinary Entomology. Mullen GR, Durden LA (eds.). pp.203-262. Academic Press, New York.
- Goddard J (2007). Physician's Guide to Arthropods of medical Importance. Fifth edition. CRC Press, 480 p, New York.
- Goddard J (2008). Infectious Diseases and Arthropods. Second edition. Humana Press (Springer International), 251 p, Berlin.
- Gould EA, Higgs S (2009). Impact of climate change and other factors on emerging arbovirus diseases. Trans R Soc Trop Med Hyg, 103:109-121.
- Gubler DJ (2010). The global threat of emergent/re-emergent vector-borne diseases. Vector Biology, Ecology and Control, pp.39-62.
- Gutsevich AV, Monchadskii AS, Shtakelberg AA (1974). Fauna of the U.S.S.R. Diptera. Volume 3, No.4 Mosquitoes Family Culicidae. Jerusalem: Keter Publishing House, 16-17 p.
- Günay F (2015). Türkiye Sivrisinek Faunası Üzerine Dna Barkodlama Yöntemiyle Moleküler Analizler. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, 96 s, Ankara.
- Harbach RE (1985). Pictorial keys to the genera of mosquitoes, subgenera of *Culex* and the species of *Culex* (*Culex*) occurring in southwestern Asia and Egypt, with a note on the subgeneric placement of *Culex deserticola* (Diptera: Culicidae). Mosquito Systematics, 17(2):83-107.

- Harbach E, Harrison BA, Gad AM (1984). *Culex (Culex) molestus* Forskal (Diptera: Culicidae): neotype designation, description, variation and taxonomic status. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 86:521–542.
- Harbach R, Kitching I (1998). Phylogeny and classification of the Culicidae (Diptera), Systematic Entomol, 327–370.
- Harbach RE, Dahl C ve White GB (1985). *Culex (Culex) pipiens* Linnaeus (Diptera: Culicidae) concepts, type designations and description. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 87(1):1-24.
- Hubálek Z (2008). Mosquito-borne viruses in Europe. Parasitol Res, 103(Suppl 1):29–43.
- Kasap M (1985). Sivrisinek larvalarının habitat tiplerinin incelenmesi. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 42(2):269-274.
- Kasap H, Kasap M, Mimioğlu MM, Aktan F (1981). Çukurova ve çevresinde sivrisinek ve malaria üzerine araştırmalar. Doğa Bilim Dergisi, 5:141-150.
- Kettle DS (1995). Medical and Veterinary Entomology. (2nd ed.). 565 p. Wallingford, UK: CAB International.
- Lehane MJ (2005). The Biology of Blood-Sucking in Insects. Second Edition. Cambridge University Press, 336 p, UK.
- Lucius R, Loos-Frank B (2008). Biologie von Parasiten. 2. Auflage. Springer Verlag, 552 p, Berlin, Heidelberg.
- Merdivenci A (1984). Türkiye Sivrisinekleri. İstanbul Üniv. Cerrahpaşa Tıp Fak. Yayınları, No: 3215, Taş Matbaası, İstanbul.
- Mitchell CJ, Briegel H (1989). Inability of diapausing *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) to use blood for producing lipid reserves for overwinter survival. J med Entomol, 26(4):318-326.
- Mullen GR, Durden LA (2009). Medical and Veterinary Entomology. Second Edition. Academic Press, p.637.
- Nielsen LT, Rees DM (1961). An identification guide to the mosquitoes of Utah. University of Utah Biological Series. Vol. XII, No. 3
- Nudelman S, Galun R, Kitron U, Spielman A (1988). Physiological characteristics of *Culex pipiens* populations in the Middle East. Med Vet Entomol, 2:161–169.
- O'Meara GF, Vose FE, Carlson DB (1989). Environmental factors influencing oviposition by *Culex (Culex)* (Diptera: Culicidae) in two types of traps. J Med Ent, 26:528–534.
- Öter K (2007). İstanbul'da görülen sivrisinek türlerinin tespiti. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. p.160.

- Parrish D (1959). The mosquitoes of Turkey, Mosquito News, 19(4):264–266.
- Pfeffer M, Dobler G (2010). Emergence of zoonotic arboviruses by animal trade and migration. Parasites & Vectors, 3:35.
- Ramsdale CD, Alten B, Çağlar SS, Özer N (2001). A revised, annotated checklist of the mosquitoes (Diptera, Culicidae) of Turkey. Eur Mosq Bull, 9:18–27.
- Reiskind MH, Lounibos LP (2009). Effects of intraspecific larval competition on adult longevity in the mosquitoes *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. Med Vet Entomol, 23:62-68.
- Reiskind MH, Zarrabi AA (2011). The importance of ab invasive tree fruit as a resource for mosquito larvae. J Vector Ecol, 36(1):197-203.
- Reiter P (1986). A standardized procedure for the quantitative surveillance of certain *Culex* mosquitoes by egg raft collection. J Am Mosq Control Assoc, 2:219–221.
- Rozendaal JA (1997). Vector Control: Methods for Use by Individuals and Communities. World Health Organization, p.423, Albany.
- Rydzanicz K, Lonc E (2003). Species composition and seasonal dynamics of mosquito larvae in the Wroclaw, Poland area. J Vector Ecol, 28(2):255-266.
- Schaffner E, Angel G, Geoffroy B, Hervy JP, Rhaïem A, Brunhes J (2001). The Mosquitoes of Europe (CD-Rom). Institute de Resherche Pour le Développement (IRD), Montpellier, France.
- Shaikevich EV (2007). PCR-RFLP of the COI gene reliably differentiates *Cx. pipiens*, *Cx. pipiens f. molestus* and *Cx. torrentium* of the Pipiens Complex, European Mosquito Bulletin, 23:25–30.
- Shaikevich EV, Vinogradova EB (2014). The discovery of a hybrid population of mosquitoes of the *Culex pipiens* L. complex (Diptera, Culicidae) on the Kos Island (Greece) by means of molecular markers. Entomol Rev, 94(1):35-39.
- Sharma VP, Patterson RS, LaBrecque GC, Singh KRP (1976). Three field release trials with chemosterilized *Culex pipiens fatigans* Wied in a Delhi village. J Commu Dis, 8:18–27.
- Şahin İ (1984). Antalya ve çevresindeki sivrisinekler (Diptera: Culicidae) ve filariose vektörü olarak önemleri üzerinde araştırmalar. II. Sivrisinek faunasını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar. Doğa Bilim Dergisi, 8(3):385-396.
- Şengil AZ, Akkaya H, Gonenc M, Gonenc D, Ozkan D (2011). Species composition and monthly distribution of mosquito (culicidae) larvae in the Istanbul metropolitan area, Turkey. Int J Biol Med Res, 2(1):415-424.

- Şimşek FM (2004). Şanlıurfa İli Sınırları İçerisinde Bulunan Sivrisinek Türleri (Diptera: Culicidae) ve Sıtma Vektörlerinin Biyo-Ekolojisi Üzerine Araştırmalar. Doktora tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şimşek FM (1997). Gölbaşı İlçesi Mogan-Eymir göllerinde ve İmrahor Vadisinde *Culex* ve *Culiseta* (Diptera:Culicidae) türlerinin biyo-ekolojisi üzerine araştırmalar. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Bilim Uzmanlığı Tezi, 155 s.
- Talbalghi A, Moutailler S, Vazeille M, Failloux AB (2010). Are *Aedes albopictus* or other mosquito species from northern Italy competent to sustain new arboviral outbreaks? Med Vet Entomol, 24:83-87.
- Tsiodras S, Kelesidis T, Kelesidis I, Bauchinger U, Falagas ME (2008). Human infections associated with wild birds. J Infect, 56:83-98.
- Wall R, Shearer D (2001). Veterinary Ectoparasites: Biology Pathology, and Control. Second edition. Wiley-Blackwell Publishing, Malden, 262 p. USA.
- Weavera SC, Reisen WK (2010). Present and future arboviral threats. Antiv Res, 85:328-345.
- Weissenböck H, Hubálek Z, Bakonyi T, Nowotny N (2010). Zoonotic mosquito-borne flaviviruses: worldwide presence of agents with proven pathogenicity and potential candidates of future emerging diseases. Vet Microbiol, 140:271-280.
- Weitzel T, Collado A, Jöst A, Pietsch K, Storch V, Becker N (2009). Genetic differentiation of populations within the *Culex pipiens* Complex and phylogeny of related species. J Am Mosq Control Assoc, 25:6–17.
- Weitzel T, Braun K, Collado A, Becker N (2011). Distribution and frequency of *Culex pipiens* and *Culex torrentium* (Culicidae) in Europe and diagnostic allozyme markers, European Mosquito Bulletin, 29:22-37.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

AD-SOYAD : Yağmur AKBAY
DOĞUM TARİHİ : 11.05.1986
DOĞUM YERİ : Hınıs/Erzurum
TEL : 05354106882
MAİL ADRESİ : yagmurdas@hotmail.com

EĞİTİM DURUMU

2001-2004 : İbrahim Turhan Lisesi
2006-2010 : Süleyman Demirel Üniv Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

İŞ TECRÜBESİ

2011 : Diyalog Araştırma Şirketi'nde Cati Operatörü
2013 : Diltme Dil Okulları'nda Eğitim Koordinatörü
2014 : İbrahim Turhan Çok Programlı Lisesi'nde Biyoloji Öğretmeni